



PROGETTO

Sistema SIAP (Sistema Integrato di Alimentazione e protezione) per l'alimentazione in emergenza degli apparati ACEI presenti nelle stazioni di : Sassari scalo - Santa Maria Di Betlem - Olmedo - Alghero – San Giorgio

PROGETTO FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

PROGETTAZIONE

Ing. Antonio Sogos

COORDINATORE

Ing. Antonio Sogos

COLLABORATORI

Ing. Maurizio Mei

OGGETTO

ELABORATI DI PROGETTO

ELABORATO

CAPITOLATO TECNICO AMMINISTRATIVO

CODICE ELABORATO

ALL.A

REV. DATA

0 APRILE 2022
1 LUGLIO 2022

MODIFICHE

FORMATO

A4

SCALA

VARIE

CAPITOLATO TECNICO AMMINISTRATIVO

Procedura ristretta, ai sensi dell'art. 123, comma 3, lettera b) e dell'art. 134, comma 3, del D.Lgs. n° 50/2016 e s.m.i., per l'affidamento della fornitura con posa in opera del Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione (SIAP) per l'alimentazione in emergenza degli apparati ACEI presenti nelle Stazioni di: Sassari Scalo, Santa Maria di Betlem, San Giorgio, Olmedo e Alghero della linea ferroviaria TPL Sassari-Alghero.

Gara n° 64/2023 - CIG 9860087133 - rfq_414217

ART. 1 OGGETTO DELL'APPALTO

ARST S.p.A. intende procedere all'affidamento della fornitura e posa in opera di SIAP: Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione da utilizzare per l'ottenimento delle tensioni di lavoro degli apparati/circuiti di sicurezza del segnalamento ferroviario (ACEI, BCA e CTC): 150Vac e 144Vcc, installati nelle Stazioni della linea ferroviaria TPL Sassari-Alghero:

1. Sassari Scalo
2. Santa Maria di Betlem
3. San Giorgio
4. Olmedo
5. Alghero Sant'Agostino

in quanto le attuali centraline, per il superato livello tecnologico e per l'impossibilità di reperire sul mercato le schede elettroniche di ricambio che gestiscono la logica di funzionamento per garantire le specifiche tensioni di lavoro dei circuiti di sicurezza del segnalamento ferroviario ed enti di piazzale, non garantiscono più i livelli minimi di Affidabilità, Disponibilità, Manutenibilità (RAM).

Il Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione (SIAP) per Piccoli Impianti, per l'alimentazione degli impianti di sicurezza, da installare nelle Stazioni di:

6. Sassari Scalo
7. Santa Maria di Betlem
8. San Giorgio

9. Olmedo

10. Alghero Sant'Agostino

in conformità alla Parte III - SIAP: Tipologie per Piccoli Impianti - della Specifica Tecnica di Fornitura RFI DTCDNSSSTB SF IS 06 732, deve essere progettato per poter operare alle seguenti condizioni ambientali:

- Ambiente: Aerato e protetto da agenti atmosferici
- Tipo installazione: All'interno di locali dedicati
- Temperatura dell'aria: Media di riferimento 30°C con variazioni comprese tra 0°C e + 45°C
- Umidità relativa dell'aria: $\leq 90\%$
- Altitudine: Inferiore a 1000 m. s.l.m.

Per quanto riguarda il sistema elettrico cui il SIAP è collegato le caratteristiche tecniche sono le seguenti:

- Sistema TT (alimentazione da rete pubblica)
- Tensione in ingresso $V_{ac} = [400 \pm 10\%] V - (3F+N)$
- Frequenza in ingresso $[50 \pm 5\%] Hz$
- Corrente di Corto Circuito in ingresso 10 kA.

Il Sistema in oggetto deve poter essere impiegato per alimentare impianti dove è realizzata la protezione per separazione elettrica e/o mediante utilizzo di componenti in doppio isolamento. La funzione di separazione elettrica non deve essere inficiata dalla presenza di:

- linee e dispositivi di diagnostica
- filtri
- scaricatori
- componenti ausiliari.

I Sistemi SIAP per Piccoli Impianti devono avere caratteristiche tali da poter essere impiegati essi stessi isolati da terra con protezione per separazione elettrica, rispettando tutte le prescrizioni delle norme CEI.

In tutte le condizioni di impiego, nel SIAP non devono essere presenti circuiti o dispositivi che generino correnti di dispersione superiori ai limiti ammessi dalle norme CEI.

In riferimento ai requisiti per la manutenibilità, riportati nella Specifica Tecnica **SF IS 06 732**, ogni raddrizzatore della Sezione CA e della Sezione CC e l'inverter, deve possedere un proprio

circuito dedicato di controllo e regolazione, con funzioni di autodiagnostica e tale da permettere agevolmente l'individuazione di un eventuale guasto e del tipo di anomalia.

Per facilitare la gestione delle parti di ricambio, le schede controllo dovranno possedere lo stesso hardware per le 2 taglie di potenza del Sistema - 5 kVA e 10 kVA ed essere intercambiabili tra le varie unità dello stesso modulo.

I circuiti di regolazione e controllo, distinti in funzione delle operazioni che svolgono (selettività delle funzioni) devono essere contenuti in apposite schede serigrafate, alloggiare in cestelli che ne rendano l'estrazione e l'inserimento di facile esecuzione.

Tutti i sistemi di interconnessione tra le schede (rimovibili) ed il cestello portaschede (fisso) devono garantire un numero di almeno 500 inserzioni/disinserzioni.

Le schede devono riportare sul frontalino un numero adeguato di segnalazioni luminose a led al fine di monitorare il corretto funzionamento delle stesse.

La funzionalità delle schede deve essere garantita per temperature ambiente comprese tra -10 °C e + 70 °C. (comprese quelle del gruppo elettrogeno ed esclusa la scheda display).

Tutti i segnali di ingresso (input/acquisizioni) e uscita (output/attuazioni) dal cestello contenente la logica di controllo, devono essere galvanicamente separati da ogni altro circuito del sistema integrato.

In particolare, la diagnostica deve essere realizzata in modo da non provocare danni o perturbazioni alla funzionalità dei vari rami e sottoassiemi funzionali, anche in caso di guasto, e alterare o far venir meno i requisiti del sistema riguardanti la separazione elettrica in ingresso rete e verso le utenze.

Ogni unità di controllo deve poter alimentare sia dalla rete in CA che dalla batteria.

Tutte le parti magnetiche ausiliarie, i trasformatori ausiliari di alimentazione e i trasduttori di lettura di tensione e/o corrente devono essere realizzati con un livello di isolamento doppio e/o rinforzato.

In particolare per le seguenti Stazioni degli impianti:

- San Giorgio
- Alghero Sant'Agostino

si adotterà, tenuto conto del basso livello della complessità degli impianti, un SIAP della potenza nominale di 5 kVA, mentre per le Stazioni degli impianti:

- Sassari Scalo
- Santa Maria di Betlem

- Olmedo

si adotterà un SIAP avente potenza nominale pari a 10 kVA.

In riferimento allo schema a blocchi di principio del SIAP, di seguito riportato, il sistema dovrà essere composto dai seguenti rami o sottoassiemi funzionali:

- **Modulo Utenze in Corrente Alternata**
- **Modulo Utenze in Corrente Continua.**

Il modulo per le utenze in corrente alternata, con tensione in uscita monofase V_{ac} a 150 V e frequenza in uscita a 50 Hz, è composto da:

1 Ramo in Corrente Alternata che comprende:

- La Sezione Raddrizzatore
- La Sezione Inverter
- L'Interruttore Statico

2 Ramo Emergenza che comprende:

- Trasformatore di Separazione Galvanica
- Sezione Stabilizzatore
- Interruttore Statico

3 Batteria di Accumulatori

4 Sezione di Rifasamento

5 Quadro Gestore comprendente i dispositivi di sezionamento e protezione, la diagnostica di sistema

6 Il modulo per le utenze in corrente continua a tensione nominale V_{cc} di 144 V è composto da:

- Ramo in Corrente Alternata che comprende:
- Trasformatore di Separazione Galvanica
- Ponte di Conversione a Diodi
- Diodo di Blocco Unidirezionale verso la Batteria.

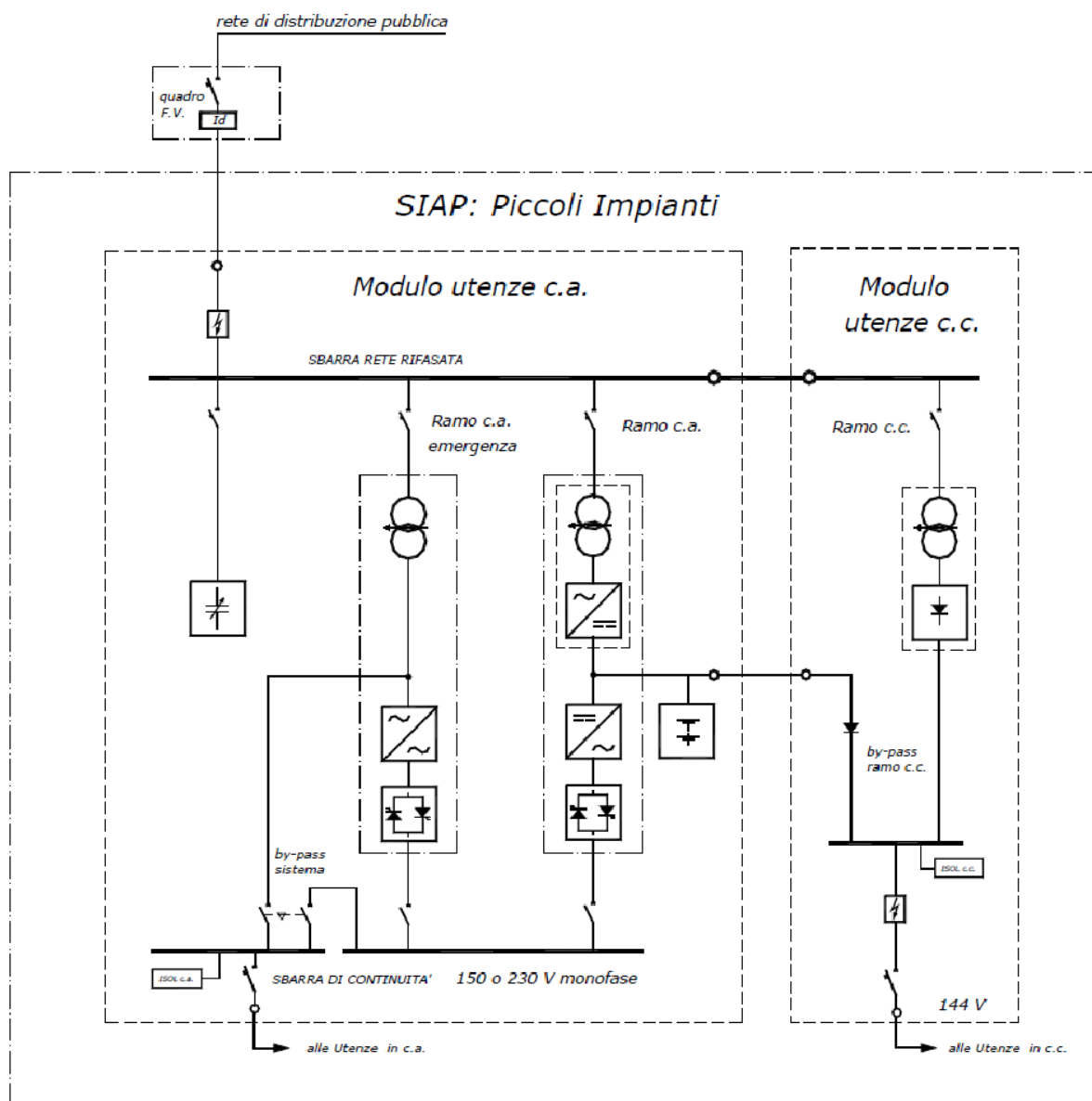


Fig. 1 SCHEMA A BLOCCHI DI PRINCIPIO DEL SIAP PER PICCOLI IMPIANTI

Tutti i diversi componenti del SIAP devono essere assemblati, unitamente ai tutti i dispositivi di comando, misura, protezione, regolazione e con tutte le interconnessioni elettriche e meccaniche in modo da costituire un unico sistema, nel pieno rispetto dei criteri di sicurezza e funzionalità richiesti per l'esercizio ferroviario.

Il SIAP per Piccoli Impianti, destinato a fornire, senza soluzione di continuità, l'alimentazione agli impianti di segnalamento ferroviario alla tensione alternata di 150V e alla tensione in corrente continua di 144V deve possedere le caratteristiche tecniche e la configurazione di seguito descritte.

Alimentazione del SIAP:

- $V_{ac} = [400 \pm 10\%] \text{ V} - (3F) \text{ e/o } (3F+N)$
- Frequenza in ingresso $[50 \pm 5\%] \text{ Hz}$
- Corrente di Corto Circuito in ingresso 10 kA
- Potenza nominale, a $\cos\theta=1$, 5kVA - 10kVA

Il SIAP deve funzionare in modo continuativo e l'alimentazione dei carichi in corrente alternata deve avvenire in via preferenziale dal ramo raddrizzatore/inverter.

In caso di fuori servizio del ramo in corrente alternata o a causa dell'insorgere di un elevato sovraccarico i vengono commutati sul ramo emergenza.

Non essendo presente il gruppo elettrogeno le apposite batterie di accumulatori, alimentate e tenute in carica di mantenimento, fungono come riserva di energia ed in emergenza, provvedono all'alimentazione dei carichi in corrente continua a 144Vcc.

Il sistema integrato deve realizzare al suo interno la separazione elettrica delle utenze dalla rete pubblica ed il by-pass del sistema per l'alimentazione dei carichi essenziali deve essere realizzato tramite trasformatore di isolamento del ramo corrente alternata emergenza ed il by-pass dello stabilizzatore al fine di non alterare il sistema elettrico di distribuzione in uscita del SIAP: Sistema IT, che evolve in un Sistema TN al primo guasto a terra.

Il quadro gestore deve consentire il sezionamento, il distacco elettrico e la rimozione di ciascun ramo o sottoinsieme funzionale, singolarmente, senza che si venga a creare alcun tipo di disservizio all'intero impianto ed in regime di sicurezza, in particolare deve mantenere immutato il sistema di distribuzione (Sistema TT o Sistema IT) nelle diverse operazioni di sezionamento o di by-pass.

1.1.1 SIAP per Piccoli Impianti da 10 kVA

Di seguito viene riportato lo schema di potenza del SIAP per Piccoli Impianti da 10kVA, per le Stazioni di:

- Sassari Scalo
- Santa Maria di Betlem
- Olmedo

in cui è sintetizzata l'architettura del sistema integrato composto:

- 1 Quadro Gestore
- 2 UPS

- 3 RAMO CC a 144Vcc
- 4 Batteria di Accumulatori.

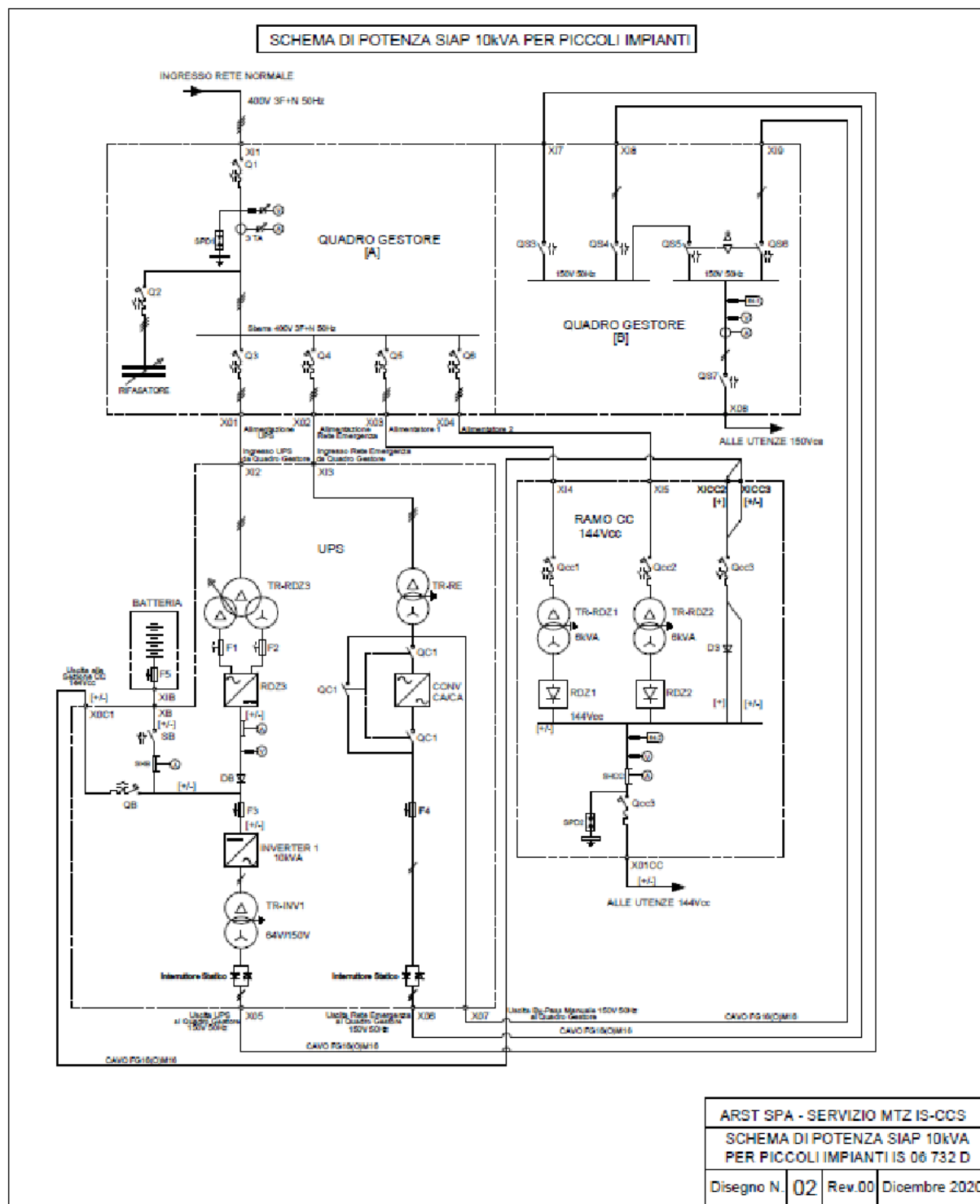


Fig. 2 SCHEMA DI POTENZA DEL SIAP 10 kVA PER PICCOLI IMPIANTI

Nel Quadro Gestore, costituito da un armadio in carpenteria metallica e corredato di ferri di base, devono essere installati, coordinati fra loro, tutti i dispositivi di protezione e sezionamento per ogni sottoassieme, conformi alle vigenti norme tecniche (Norme CEI).

Ogni dispositivo di sezionamento e protezione:

- Interruttori automatici magnetotermici modulari e scatolati
- Interruttori di manovra-sezionatori
- Fusibili
- Limitatori di sovratensione (SPD)

deve essere corredato di opportuni contatti ausiliari riguardanti lo stato di funzionamento dello stesso:

- Aperto
- Chiuso
- Intervenuto per sovracorrente
- Intervenuto per sovratensione

Il potere di interruzione (PI) degli interruttori automatici non deve essere:

Interruttori Automatici in Corrente Alternata	
Interruttori Automatici Modulari	$\geq 15\text{kA}$
Interruttori Automatici Scatolati	$\geq 25\text{kA}$

Interruttori Automatici in Corrente Continua	
Interruttori Automatici Modulari	$\geq 10\text{kA}$
Interruttori Automatici Scatolati	$\geq 25\text{kA}$

Gli interruttori di manovra sezionatori in corrente alternata [AC] la corrente interrotta non deve essere inferiore a $6 \cdot I_n$, mentre in corrente continua [DC] la corrente interrotta non deve essere inferiore a $2,5 \cdot I_n$.

In ingresso alla linea di alimentazione, a valle del dispositivo di comando, sezionamento e protezione, deve essere installato un Limitatore di Sovratensione (SPD) avente le seguenti caratteristiche tecniche:

Tipo 2 secondo EN61643-11, Tensione nominale 230Vac, Corrente maxima di scarica I_{max} (8/20 μ s) (L-N/N-PE) ≥ 40 kA (per polo), Corrente nominale di scarica I_n (8/20 μ s) (L-N/N-PE) ≥ 20 kA (per polo), Livello di protezione U_p (L-N/N-PE) $\leq 1,5$ kV, tipo estraibile per polo, munito di protezione termica, protezione di back-up con fusibili e/o interruttori automatici magnetotermici, Corrente di Corto Circuito ≥ 15 kA indicatore di stato di guasto.

In uscita, sulla sbarra che alimenta le utenze in corrente continua a 144Vcc, deve essere installato un Limitatore di Sovratensione (SPD) avente le seguenti caratteristiche tecniche:

Idoneo per circuiti in corrente continua, Tensione nominale 600Vdc, Corrente maxima di scarica I_{max} (8/20 μ s) ≥ 40 kA (per polo), Corrente nominale di scarica I_n (8/20 μ s) ≥ 20 kA (per polo), Livello di protezione $U_p \leq 2,2$ kV, tipo estraibile per polo, munito di protezione termica, Corrente di Corto Circuito ≥ 10 kA indicatore di stato di guasto.

La linea di alimentazione del SIAP, tipo 3F+N, e tutti i cavi di interconnessione tra

- Quadro Gestore
- UPS
- RAMO CC a 144Vcc
- Batteria di Accumulatori

devono essere del tipo: FG16(O)M16, Tensione nominale U_o/U : 0,6/1 kV, conforme alla Norma: EN 50575:2014+A1:2016 e al Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575, Classe di reazione al fuoco Cca, s1b, d1, a1, per le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e fumi nocivi, sono adatti per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre costruzioni ed altre opere di ingegneria civile.

In particolare, con riferimento alla Guida CEI 20-67, le condizioni di impiego dei suddetti cavi prevedono possano essere installati su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili, nonché utilizzati per la posa interrata diretta o indiretta.

1.1.2 Diagnostica del sistema

Per i Sistemi a Schema per Piccoli impianti i requisiti sulle segnalazioni di diagnostica sono di seguito definiti.

Sul pannello anteriore deve essere realizzato uno schema sinottico con evidenziate le principali condizioni di funzionamento e devono essere disposti i seguenti strumenti analogici, di classe 1,5 o superiore:

- voltmetro tensione rete (230V/400V)
- amperometro alimentazione da rete
- voltmetro tensione alternata sbarra di continuità (150Vac)
- amperometro corrente alternata sbarra di continuità;
- voltmetro corrente continua raddrizzatore (144Vcc)
- amperometro batteria
- voltmetro tensione continua utenze a 144Vcc.

Sul pannello deve essere riportato lo stato di funzionamento delle singole Unità e Moduli, le principali grandezze elettriche, lo stato di carica delle batterie.

Le seguenti segnalazioni d'emergenza devono essere riportate in morsettiera per la trasmissione a distanza.

Ogni segnalazione riportata in morsettiera deve avere un contatto di scambio di un relè.

- segnalazione presenza rete
- segnalazione funzionamento in regime normale modulo utenze CA
- segnalazione funzionamento in emergenza modulo utenze CA
- segnalazione funzionamento in regime normale modulo utenze CC
- segnalazione funzionamento in emergenza modulo utenze CC
- segnalazione interruttori automatici chiusi
- segnalazione batteria inserita
- segnalazione stato di carica della batteria
- basso isolamento sbarra di continuità utenze essenziali in CA
- basso isolamento sbarra di continuità utenze essenziali in CC
- segnalazione prossima fine scarica batterie.

I parametri devono essere memorizzati (con coda ciclica mensile) e consultabili su richiesta del personale ferroviario.

Il pannello operatore deve consentire al personale ferroviario le impostazioni dei parametri batterie.

Deve inoltre essere dotato di porte di interfaccia USB, CANBUS e RS232/RS485.

Tramite porta CANBUS deve essere possibile la comunicazione con il pannello di diagnostica batteria montato sull'armadio batterie, per lo scambio di informazioni sullo stato di carica delle singole celle di batteria.

Riguardo le altre colorazioni sullo schema per ente/blocco funzionale/macchina/linea valgono le seguenti definizioni:

GIALLLO: Indicazione di incongruenza delle segnalazioni ricevute

BIANCO: Indisponibilità delle informazioni altresì normalmente ricevute

EVENTUALE LAMPEGGIAMENTO: Indicazione di situazioni transitorie GRIGIO: Oggetto inanimato.

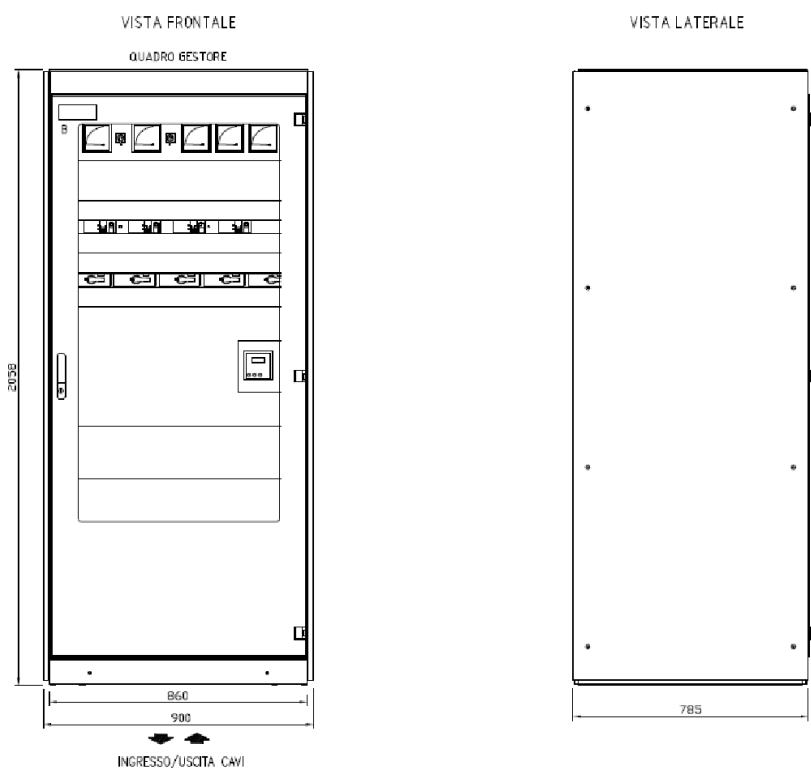


Fig. 3 ARMADIO QUADRO GESTORE SIAP 10 KVA PER PICCOLI IMPIANTI

1.1.3 Ramo in CA (UPS) 400Vca/150Vca + Ramo Emergenza in CA

Il ramo in corrente alternata per l'alimentazione delle utenze in CA, costituito da un armadio in carpenteria metallica e corredato di ferri di base, è composto dai seguenti sottoassiemi funzionali:

Ramo in CA - 10 kVA:

- Trasformatore di separazione galvanica
- Sezione Raddrizzatore
- Sezione Inverter
- Interruttore Statico

Ramo Emergenza – 10kVA:

- Trasformatore di separazione galvanica
- Sezione Stabilizzatore
- Interruttore Statico.

La Sezione Raddrizzatore converte la tensione alternata di alimentazione in una tensione continua per la carica della batteria di accumulatori e l'alimentazione del carico costituito dalla Sezione Inverter.

La Sezione Raddrizzatore deve essere in grado di fornire la potenza necessaria alla sezione inverter, a pieno carico, anche in assenza di batteria.

La logica di regolazione e controllo deve adeguare in modo automatico i parametri elettrici di erogazione: tensione e corrente continua, verso la batteria senza compromettere il regolare funzionamento della Sezione Inverter.

Il Raddrizzatore è così costituito:

1. Trasformatore trifase:

- Classe H, in aria naturale;
- Schermo elettrostatico tra primario e secondario;
- Impregnazione con resina epossidica;
- Isolamento 3 kV 50 Hz / 1 min, tra primario e schermo, secondario e schermo, tra avvolgimenti e nucleo;
- corrente magnetizzante $\leq 0,1 \cdot I_N$ con tensione di alimentazione $V_N + 10\%$ -50 Hz.

2. Ponte di conversione d'ingresso: total controllato dodecafase a tiristori;

- Raffreddamento dei dispositivi con ventilazione forzata;
- VRRM Tensione massima inversa ripetitiva maggiore di almeno due volte la massima tensione applicata;
- IFAV Valore massimo della corrente diretta media a 100°C maggiore di 1,5 volte la corrente continua media erogata dal singolo semi-ponte di conversione;
- Efficienza (%) ≥ 0.93

3. Protezione termostatica dei tiristori:

- Per massima temperatura (T2), con spegnimento del raddrizzatore;
- Allarme per limite di temperatura interna alta: T1 essendo $T1 < T2$;
- Raffreddamento dei dispositivi con ventilazione forzata in modo che la temperatura massima di giunzione dei tiristori si inferiore a 100°C con temperatura ambiente e corrente erogata massime;
- Condensatori circuiti di potenza tipo "Long Life Grade" alla temperatura di riferimento di 85°C;
- Rapporto $\leq 0,5$ tra il valore efficace del ripple ed il massimo valore sopportato alla temperatura della categoria climatica di appartenenza;

massima tensione d'esercizio $\leq 75\%$ della tensione di lavoro data dalla casa costruttrice;

4. Logica di controllo a schede, contenute in un cestello porta schede, aventi le seguenti funzioni:

- Controllo sequenza accensioni dei tiristori del ponte dodecafase;
- Controllo e regolazione dei parametri di tensione e corrente continua erogati dal convertitore;
- Controllo e regolazione dei parametri di carica della batteria;
- Distorsione della corrente d'ingresso a pieno carico: $\leq 10\%$;
- Tolleranza sulle tensioni impostate: $+ 1\%$;
- Corrente massima erogata: 30 A (1,5 kVA) o 52 A (3 kVA);
- Tolleranza sulla corrente massima: $+ 5\%$;
- Ciclo di carica della batteria:
- Automatico Fondo/Tampone, con selezione automatica tra i due regimi basata sull'entità (tarabile) dell'assorbimento in corrente della batteria durante i primi secondi della fase di ricarica;
- Tensione di carica in tampone: tarabile tra 2,2 e 2,30 (predisposizione a 2,23) V/el, con possibilità di selezionare la compensazione automatica della temperatura, secondo quanto prescritto dal costruttore della batteria;
- Tensione di carica a fondo: tarabile tra 2,23 e 2,35 (predisposizione a 2,3) V/el;
- Ondulazione residua sulla tensione delle batterie $< 1\%$;
- Corrente di ricarica: tarabile da 0,1 C10 a 0,15 C10.

1.1.4 Inverter

L'inverter è così costituito:

1 Ponte di commutazione a transistori (IGBT):

- An = 10 kVA

- Raffreddamento dei dispositivi con ventilazione forzata in modo che la temperatura massima di giunzione degli IGBT sia $\leq 80\% T_{jmax}$, con temperatura ambiente e corrente erogata nominale;

2 Trasformatore monofase:

- Classe H (Norma CEI 15-26), in aria naturale;

- Impregnazione con resina epossidica;

- Isolamento 3 kV 50 Hz/1 min, tra primario e secondario, tra avvolgimenti e nucleo;

3 Condensatori circuiti di potenza tipo "Long Life Grade" alla temperatura di riferimento di 85°C;

- Rapporto $\leq 0,5$ tra il valore efficace del ripple ed il massimo valore sopportato alla temperatura della categoria climatica di appartenenza;

- Efficienza (%) ≥ 0.85

4 Logica di controllo a schede, contenute in un cestello portaschede, aventi le seguenti funzioni:

- Controllo regolarità della tensione continua di alimentazione al ponte di commutazione inverter;

- Formazione degli impulsi PWM di comando del ponte monofase di potenza a IGBT;

- Controllo della sintesi sinusoidale monofase e sua correzione del fattore di forma;

- Controllo e regolazione dei parametri statici e dinamici della tensione e corrente erogata;

- Protezione contro sovraccarichi transitori;

- Tensione d'uscita monofase: 150V;

- Stabilità statica della tensione d'uscita: +1%;

- Frequenza nominale: 50Hz;

- Limite campo di frequenza di sincronizzazione: 49–51Hz;

- Limite e tolleranza della frequenza inverter non sincronizzato: 50Hz+0,05%;

- Velocità di sincronizzazione non superiore a: 0,1Hz/sec;

- Distorsione della tensione d'uscita, con carico lineare: < 3%;

- Distorsione della tensione d'uscita, con carico non lineare: < 8% (definito secondo la Norma CEI EN 62040-3);

- Stabilità dinamica della tensione d'uscita: classe 1 - Norma CEI EN 62040-3;

- Sovraccarico: 125%, per 1 min;

- Sovraccarico: 150 %, per 10 s;

- Sovraccarico: 200%, per 1s;
- Durata del corto circuito massimo accettabile: $< 0,1$ s;
- Tempo di rientro intolleranza statica: < 100 ms;
- Limiti ammessi del fattore di potenza del carico: $0,5 - 1 \cos\varphi$.

1.1.5 Sezione emergenza CA

La Sezione Emergenza in CA è così costituita:

1. Trasformatore tri-monofase:

- $An = 10$ kVA;
- Classe H, in aria naturale;
- Schermo elettrostatico tra primario e secondario;
- Impregnazione con resina epossidica;
- Isolamento 3 kV 50 Hz / 1 min, tra primario e schermo, secondario e schermo, tra avvolgimenti e nucleo;

2. Stabilizzatore monofase:

- - Tensione d'uscita: 150 V, 50 Hz, monofase;
- - Stabilità della tensione d'uscita: $+ 2$ % del valore nominale;
- - Sovraccarico: 150 %, per 1 min;
- - Sovraccarico: 200 %, per 1 s;
- - Durata del corto circuito massimo accettabile $\leq 0,1$ s.

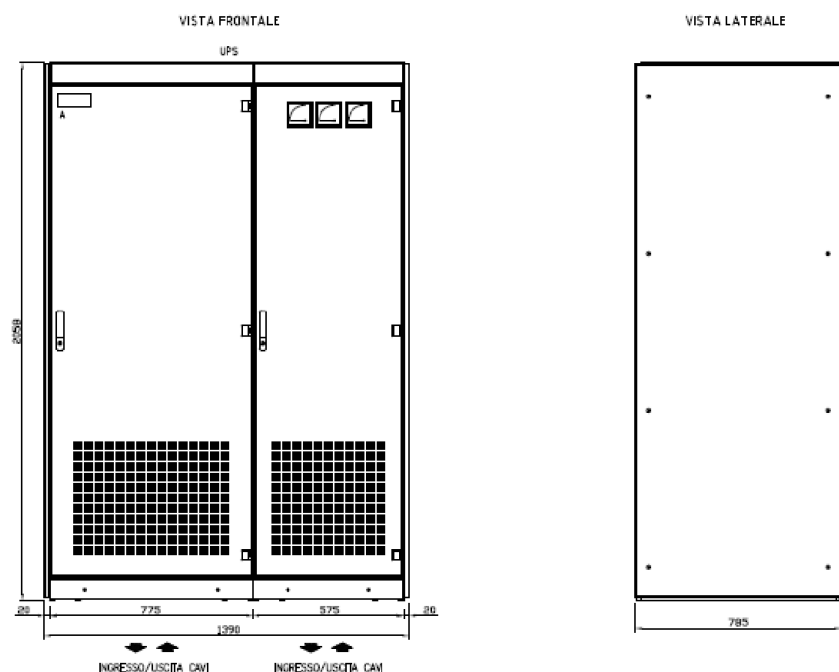


Fig. 4 ARMADIO UPS+RAMO EMERGENZA SIAP 10 KVA PER PICCOLI IMPIANTI

1.1.6 Ramo Corrente Continua a 144V

Il ramo in corrente continua a 144V, costituito da un armadio in carpenteria metallica con cassette estraibili su guide, corredato di ferri di base, mediante maniglie, consente l'alimentazione delle casse di manovra per i deviatori e passaggi a livello, costituito da due gruppi trasformatore-raddrizzatore (Alimentatori) identici di reciproca riserva, conforme alla Specifica Tecnica di Fornitura RFI IS 06 732 D ed avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- Tensione Ingresso Armadio $[400 \pm 10\%]$ V - (3F)
- Frequenza in ingresso $[50 \pm 5\%]$ Hz
- Corrente di Corto Circuito in ingresso 10 kA
- Ridondanza 1+1
- N.2 Alimentatori (uno per ogni cassetto)
- Potenza Nominale Alimentatore 5 kW
- N.2 interruttori-sezionatori automatici tripolari di tipo scatolato (uno per ogni gruppo trasformatore-raddrizzatore) con potere d'interruzione $\geq 16\text{kA}$
- N.2 interruttori sezionatori di macchina tripolari (uno per ogni alimentatore e/o gruppo trasformatore-raddrizzatore segregato nel cassetto estraibile)
- N.2 trasformatori trifase: classe H, in aria naturale a specifica IS 365
- N.2 ponti di conversione trifase a diodi, con tensione inversa ripetitiva $\geq 3,5$ volte il

valore della tensione massima applicata al singolo diodo, corrente diretta media, riferita ad un tempo di integrazione di 20ms, ≥ 3 volte il valore della corrente media che attraversa il diodo nelle condizioni di carico nominale, con la temperatura di giunzione di ogni diodo, nelle condizioni di carico nominale, non deve essere superiore al 50% del valore massimo dichiarato dalla casa produttrice

- N.1 Relè indicatore di isolamento per corrente continua
- N.1 Voltmetro tensione continua utenze cc
- N.1 Amperometro tensione continua utenze cc
- Tensione Uscita Armadio 144Vdc
- Corrente Uscita Linea CC 34,7 A
- Capacità di sovraccarico fino al 200% per almeno 8 minuti
- Dissipazione termica $< 1.5\text{kW}$
- Classe di Isolamento II
- Grado di Protezione (porte chiuse) IP20
- Grado di Protezione (porte aperte) IP20
- Display grafico di interfaccia utente riportanti i valori delle principali grandezze elettriche (I,V), comprensivo di schema sinottico riportante l'architettura unifilare del ramo DC, unitamente all'indicazione dello stato funzionale dei sottoassiemi che lo compongono
- Nella parte anteriore dell'armadio, ad un'altezza non inferiore a 30 cm rispetto al piano di calpestio e facilmente accessibile dalla parte frontale, deve essere montata la morsettiera, avente un'inclinazione di almeno 30° , per l'attestamento dei cavi di ingresso e di uscita ramo dall'armadio con morsetti adeguatamente contraddistinti
- Requisiti RAM: Affidabilità MTBF non inferiore a 106 ore
- Verniciatura esterna RAL7035
- Verniciatura tamponature interne RAL7037
- Dimensioni: $2.100\text{mm} \leq H \leq 2.200\text{mm}$ – $770\text{mm} \leq P \leq 800\text{mm}$ – $530\text{mm} \leq L \leq 560\text{mm}$
- Accessibilità all'interno del quadro dalla parte anteriore e posteriore del quadro
- Peso complessivo con N.2 Alimentatori $\leq 450\text{ daN}$
- Idoneo a funzionare per le seguenti condizioni di servizio:
- Altitudine (slm) fino a 2.000 m senza derating
- Umidità relativa $< 95\%$ a 40°C (senza condensa)
- Temperatura di funzionamento $-25^\circ\text{C} \leq T \leq 70^\circ\text{C}$

- Temperatura di Stoccaggio $-25^{\circ}\text{C} \leq T \leq 85^{\circ}\text{C}$ (per almeno 4 anni senza manutenzione).

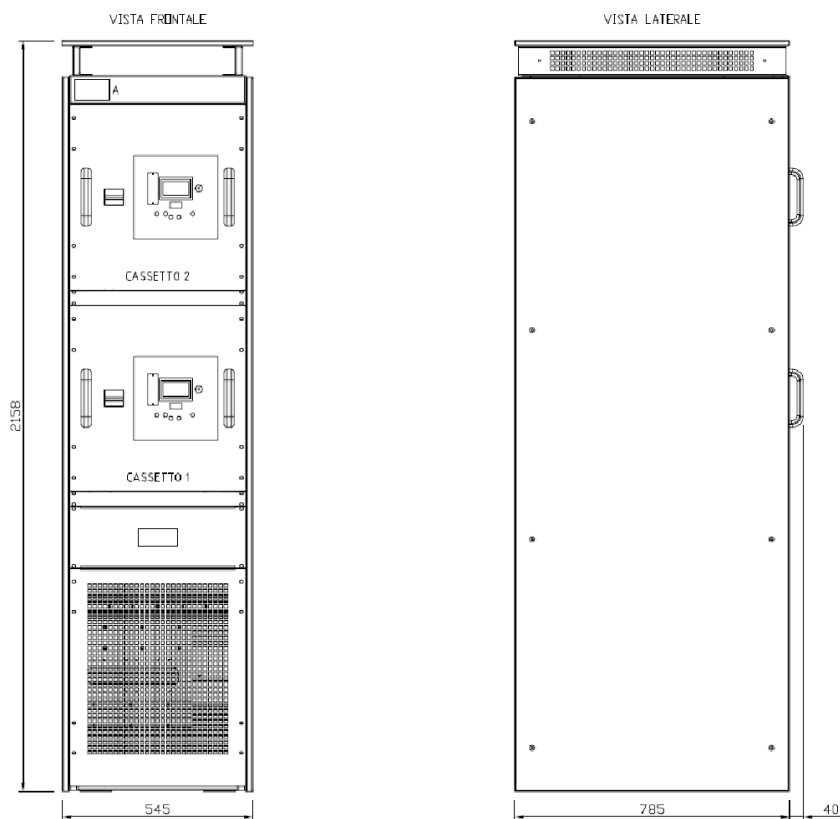


Fig. 5 ARMADIO SEZIONE CC I44Vcc SIAP 10KVA PER PICCOLI IMPIANTI

1.1.7 Quadro Batterie Sistema Diagnostico Oracle

Le batterie a servizio della sezione di continuità CA e della Sezione di continuità CC devono avere le seguenti caratteristiche tecniche e le condizioni di servizio di seguito descritte:

- Batterie di accumulatori del tipo stazionario a 72 elementi al piombo, regolato a valvole in tecnologia AGM (Adsorbed Glass Materials), con vita attesa uguale o superiore a 10 anni (a Norme CEI EN 60896-21 e 60896-22). Le caratteristiche elettriche delle batterie devono essere garantite da appositi certificati emessi da un Istituto riconosciuto da ACCREDIA;
- Le batterie devono essere sezionabili e scollegabili in totale sicurezza per gli operatori ed in conformità alla norma CEI 64-8;
- In particolare una volta scollegato e sfilato un monoblocco, non dovranno essere accessibili punti a tensione pericolosa per l'Operatore;

- Regime di ricarica a tensione di mantenimento (2,27V/el a 20°C), con massima corrente iniziale di ricarica regolabile tra 0,10 e 0,15 C10, in funzione dell'effettiva temperatura di esercizio;
- Massima escursione termica dell'ambiente operativo $-5^{\circ}\text{C} \div + 40^{\circ}\text{C}$;
- La batteria deve essere protetta contro l'eccessiva scarica (oltre la soglia minima di tensione: 1,75V/el) mediante distacco delle utenze (spegnimento inverter);
- Organo di sezionamento per il distacco del carica-batteria nel caso di tensione applicata superiore al valore di 2,45 V/el, con successivo riarmo esclusivamente di tipo manuale;
- Fusibili per la protezione dalle sovracorrenti;
- Condizioni di installazione secondo la Norma CEI EN 50272-2;
- Capacità non inferiore a 300 A/h;
- Numero degli elementi della Batteria: 72;
- Autonomia non inferiore a 6 ore;
- Sistema di monitoraggio delle batterie tipo Oracle che, attraverso opportuni sensori posti sul singolo elemento o gruppo di elementi del banco batteria, consente di monitorare costantemente, in aggiunta allo stato di carica, anche l'impedenza degli elementi del banco batteria, parametro che, sulla base dei parametri indicati nel data - sheet del produttore della batteria, permette di comprendere in maniera predittiva lo stato di degrado dell'elemento, ottimizzando la gestione del piano di manutenzione. Il sistema deve essere integrato nel SIAP, pertanto nel pannello operatore del Quadro Gestore è possibile gestire tutti gli allarmi ed accedere a tutti i valori delle misure eseguite dal sistema di monitoraggio sia durante il processo di carica che quello di scarica. Il Sistema di monitoraggio deve consentire la consultazione da remoto della registrazione dei Log eventi e delle misure;
- Armadio di contenimento realizzato in una struttura modulare a cassette estraibili avente le seguenti dimensioni:
 - Lunghezza $3.400 \leq L \leq 3.600$ mm
 - Profondità $700 \leq P \leq 800$ mm
 - Altezza $1.900 \leq H \leq 2.100$ mm
 - Grado di Protezione (porte chiuse) IP20
 - Grado di Protezione (porte aperte) IP20
 - Verniciatura esterna RAL7035

- Verniciatura tamponature interne RAL7037
- Peso $3.500 \leq P \leq 3.700$ daN
- Altitudine (slm) fino a 2.000 m
- Temperatura di funzionamento $-5^{\circ}\text{C} \leq T \leq 40^{\circ}\text{C}$.

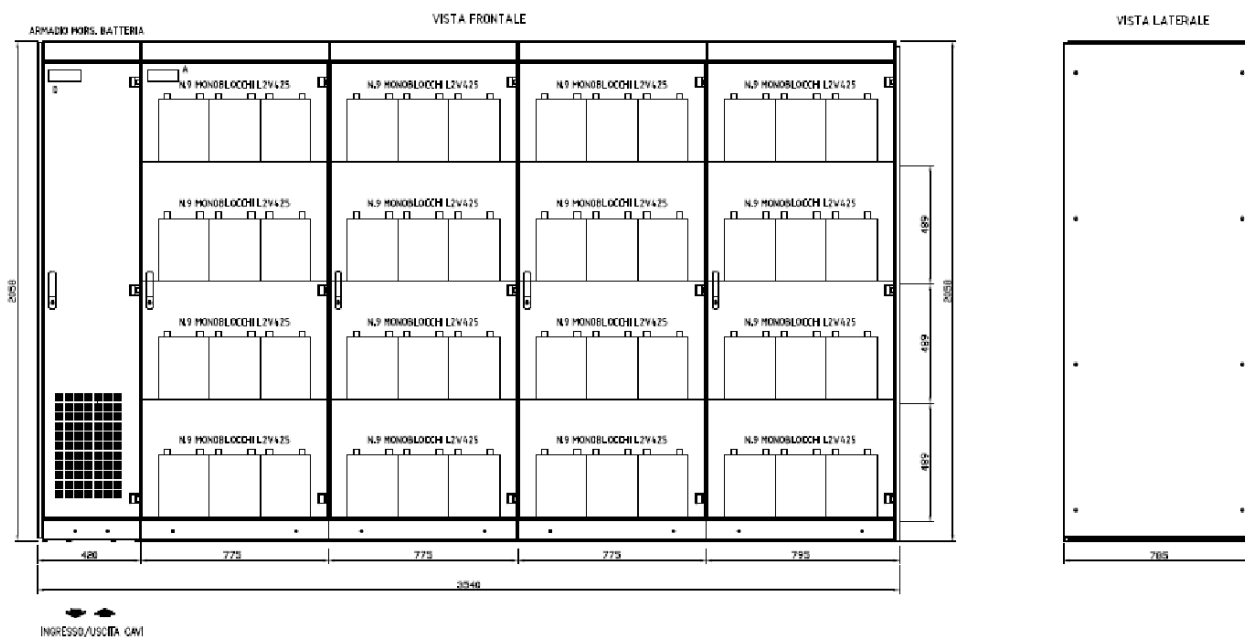


Fig. 6 ARMADIO BATTERIA SIAP 10 KVA PER PICCOLI IMPIANTI

1.2.1 SIAP PER PICCOLI IMPIANTI DA 5KVA

Di seguito viene riportato lo schema di potenza del SIAP per Piccoli Impianti da 5kVA, per le stazioni di:

- San Giorgio
- Alghero sant'Agostino

in cui è sintetizzata l'architettura del sistema integrato composto:

- Quadro Gestore + RAMO CC a 144Vcc
- UPS
- Batteria di Accumulatori.

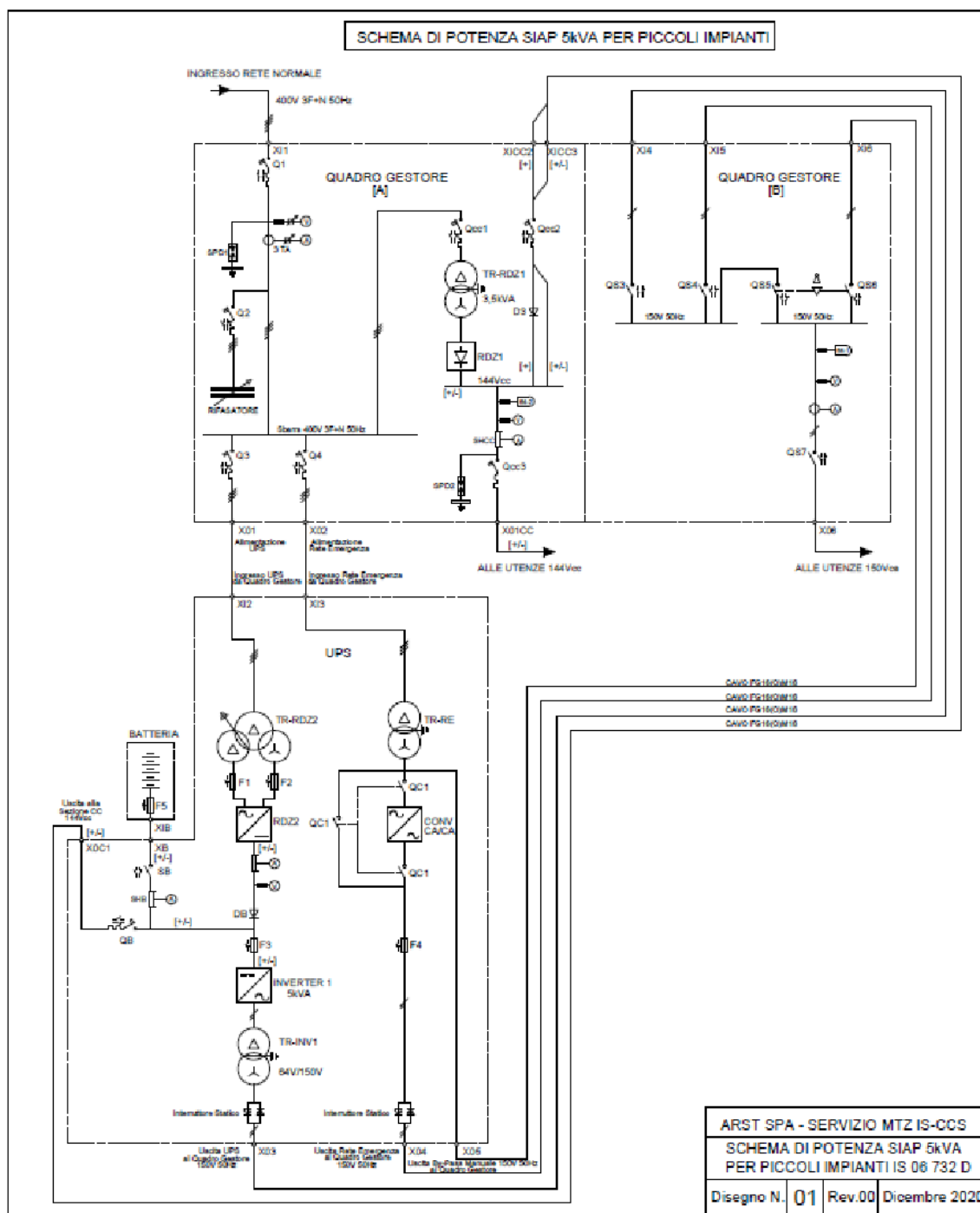


Fig. 7 SCHEMA DI POTENZA SIAP 5 KVA PER PICCOLI IMPIANTI

Nel Quadro Gestore, costituito da un armadio in carpenteria metallica e corredato di ferri di base, devono essere installati, coordinati fra loro, tutti i dispositivi di protezione e sezionamento per ogni sottoassieme, conformi alle vigenti norme tecniche (Norme CEI).

Ogni dispositivo di sezionamento e protezione:

- Interruttori automatici magnetotermici modulari e scatolati
- Interruttori di manovra-sezionatori

- Fusibili
- Limitatori di sovratensione (SPD)

deve essere corredato di opportuni contatti ausiliari riguardanti lo stato di funzionamento dello stesso:

- Aperto
- Chiuso
- Intervenuto per sovracorrente
- Intervenuto per sovratensione

Il potere di interruzione (PI) degli interruttori automatici non deve essere:

Interruttori Automatici in Corrente Alternata	
Interruttori Automatici Modulari	$\geq 15\text{kA}$
Interruttori Automatici Scatolati	$\geq 25\text{kA}$

Interruttori Automatici in Corrente Continua	
Interruttori Automatici Modulari	$\geq 10\text{kA}$
Interruttori Automatici Scatolati	$\geq 25\text{kA}$

Gli interruttori di manovra sezionatori in corrente alternata [AC] la corrente interrotta non deve essere inferiore a $6 \cdot I_n$, mentre in corrente continua [DC] la corrente interrotta non deve essere inferiore a $2,5 \cdot I_n$.

In ingresso alla linea di alimentazione, a valle del dispositivo di comando, sezionamento e protezione, deve essere installato un Limitatore di Sovratensione (SPD) avente le seguenti caratteristiche tecniche:

Tipo 2 secondo EN61643-11, Tensione nominale 230Vac, Corrente massima di scarica I_{max} (8/20 μs) (L-N/N-PE) $\geq 40\text{kA}$ (per polo), Corrente nominale di scarica I_n (8/20 μs) (L-N/N-PE) $\geq 20\text{kA}$ (per polo), Livello di protezione U_p (L-N/N-PE) $\leq 1,5\text{kV}$, tipo estraibile per polo, munito di protezione termica, protezione di back-up con fusibili e/o interruttori automatici magnetotermici, Corrente di Corto Circuito $\geq 15\text{kA}$ indicatore di stato di guasto.

In uscita, sulla sbarra che alimenta le utenze in corrente continua a 144Vcc, deve essere installato un Limitatore di Sovratensione (SPD) avente le seguenti caratteristiche tecniche:

Idoneo per circuiti in corrente continua, Tensione nominale 600Vdc, Corrente massima di scarica $I_{max} (8/20\mu s) \geq 40kA$ (per polo), Corrente nominale di scarica $I_n (8/20\mu s) \geq 20kA$ (per polo), Livello di protezione $U_p \leq 2,2kV$, tipo estraibile per polo, munito di protezione termica, Corrente di Corto Circuito $\geq 10kA$ indicatore di stato di guasto.

La linea di alimentazione del SIAP, tipo 3F+N, e tutti i cavi di interconnessione tra

- Quadro Gestore + RAMO CC a 144Vcc
- UPS
- Batteria di Accumulatori

devono essere del tipo: FG16(O)M16, Tensione nominale U_o/U_i : 0,6/1 kV, conforme alla Norma: EN 50575:2014+A1:2016 e al Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575, Classe di reazione al fuoco Cca, s1b, d1, a1, per le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e fumi nocivi, sono adatti per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre costruzioni ed altre opere di ingegneria civile.

In particolare, con riferimento alla Guida CEI 20-67, le condizioni di impiego dei suddetti cavi prevedono possano essere installati su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili, nonché utilizzati per la posa interrata diretta o indiretta.

In particolare, con riferimento alla Guida CEI 20-67, le condizioni di impiego dei suddetti cavi prevedono possano essere installati su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi simili, nonché utilizzati per la posa interrata diretta o indiretta.

1.2.2 SIAP PER PICCOLI IMPIANTI DA 5kVA

Per i Sistemi a Schema per Piccoli impianti i requisiti sulle segnalazioni di diagnostica sono di seguito definiti.

Sul pannello anteriore deve essere realizzato uno schema sinottico con evidenziate le principali condizioni di funzionamento e devono essere disposti i seguenti strumenti analogici, di classe 1,5 o superiore:

- voltmetro tensione rete (230V/400V)
- amperometro alimentazione da rete
- voltmetro tensione alternata sbarra di continuità (150Vac)
- amperometro corrente alternata sbarra di continuità;
- voltmetro corrente continua raddrizzatore (144Vcc)
- amperometro batteria

- voltmetro tensione continua utenze a 144Vcc.

Sul pannello deve essere riportato lo stato di funzionamento delle singole Unità e Moduli, le principali grandezze elettriche, lo stato di carica delle batterie.

Le seguenti segnalazioni d'emergenza devono essere riportate in morsettiera per la trasmissione a distanza.

Ogni segnalazione riportata in morsettiera deve avere un contatto di scambio di un relè.

- segnalazione presenza rete
- segnalazione funzionamento in regime normale modulo utenze CA
- segnalazione funzionamento in emergenza modulo utenze CA
- segnalazione funzionamento in regime normale modulo utenze CC
- segnalazione funzionamento in emergenza modulo utenze CC
- segnalazione interruttori automatici chiusi
- segnalazione batteria inserita
- segnalazione stato di carica della batteria
- basso isolamento sbarra di continuità utenze essenziali in CA
- basso isolamento sbarra di continuità utenze essenziali in CC
- segnalazione prossima fine scarica batterie.

I parametri devono essere memorizzati (con coda ciclica mensile) e consultabili su richiesta del personale ferroviario.

Il pannello operatore deve consentire al personale ferroviario le impostazioni dei parametri batterie.

Deve inoltre essere dotato di porte di interfaccia USB, CANBUS e RS232/RS485.

Tramite porta CANBUS deve essere possibile la comunicazione con il pannello di diagnostica batteria montato sull'armadio batterie, per lo scambio di informazioni sullo stato di carica delle singole celle di batteria.

Riguardo le altre colorazioni sullo schema per ente/blocco funzionale/macchina/linea valgono le seguenti definizioni:

GIALLO: Indicazione di incongruenza delle segnalazioni ricevute

BIA NCO: Indisponibilità delle informazioni altresì normalmente ricevute

EVENTUALE LAMPEGGIAMENTO: Indicazione di situazioni transitorie GRIGIO: Oggetto inanimato.

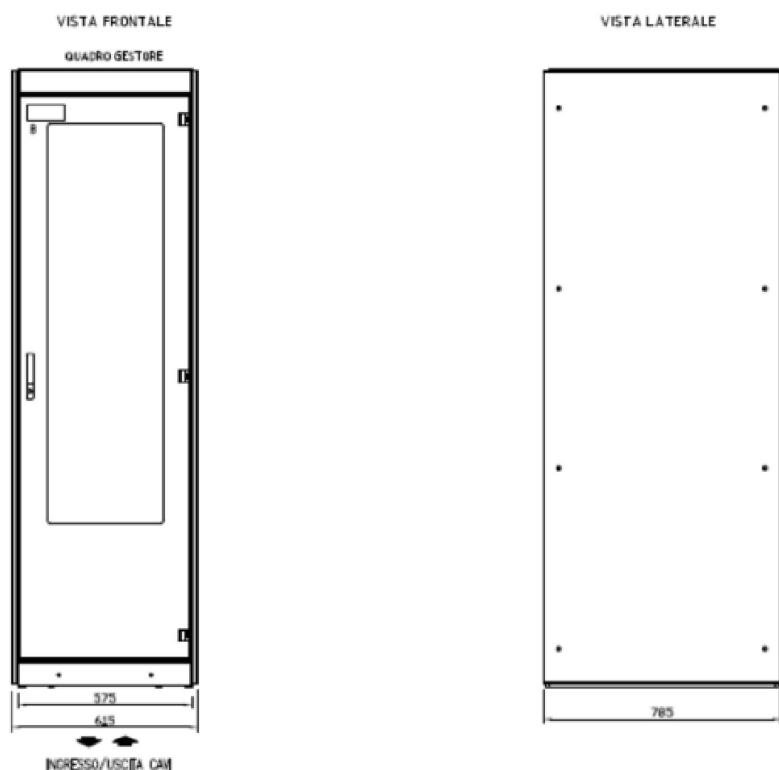


Fig. 8 ARMADIO QUADRO GESTORE + RAMO CC 144Vcc SIAP 5 KVA PER PICCOLI IMPIANTI

1.2.3 Ramo in CA (UPS) 400 VCA/150 VCA + Ramo Emergenza in CA

Il ramo in corrente alternata per l'alimentazione delle utenze in CA, costituito da un armadio in carpenteria metallica e corredato di ferri di base, è composto dai seguenti sottoassiemi funzionali:

Ramo CA – 5kVA:

- Sezione Raddrizzatore
- Sezione Inverter
- Interruttore Statico.

Ramo Emergenza – 5kVA:

Trasformatore di separazione galvanica

- Sezione Stabilizzatore
- Interruttore Statico.

La Sezione Raddrizzatore converte la tensione alternata di alimentazione in una tensione continua per la carica della batteria di accumulatori e l'alimentazione del carico costituito dalla Sezione Inverter.

La Sezione Raddrizzatore deve essere in grado di fornire la potenza necessaria alla sezione inverter, a pieno carico, anche in assenza di batteria.

La logica di regolazione e controllo deve adeguare in modo automatico i parametri elettrici di erogazione: tensione e corrente continua, verso la batteria senza compromettere il regolare funzionamento della Sezione Inverter.

Il Raddrizzatore è così costituito:

1. Trasformatore trifase:

- Classe H, in aria naturale;
- Schermo elettrostatico tra primario e secondario;
- Impregnazione con resina epossidica;
- Isolamento 3 kV 50 Hz / 1 min, tra primario e schermo, secondario e schermo, tra avvolgimenti e nucleo;
- corrente magnetizzante $\leq 0,1 \cdot I_N$ con tensione di alimentazione $V_N + 10\%$ -50 Hz.

2. Ponte di conversione d'ingresso: total controllato dodecafase a tiristori;

- Raffreddamento dei dispositivi con ventilazione forzata;
- VRRM Tensione massima inversa ripetitiva maggiore di almeno due volte la massima tensione applicata;
- IFAV Valore massimo della corrente diretta media a 100°C maggiore di 1,5 volte la corrente continua media erogata dal singolo semi-ponte di conversione;
- Efficienza (%) ≥ 93

3. Protezione termostatica dei tiristori:

- Per massima temperatura (T_2), con spegnimento del raddrizzatore;
- Allarme per limite di temperatura interna alta: T_1 essendo $T_1 < T_2$;
- Raffreddamento dei dispositivi con ventilazione forzata in modo che la temperatura massima di giunzione dei tiristori si inferiore a 100°C con temperatura ambiente e corrente erogata massime;
- Condensatori circuiti di potenza tipo "Long Life Grade" alla temperatura di riferimento di 85°C;
- Rapporto $\leq 0,5$ tra il valore efficace del ripple ed il massimo valore sopportato alla temperatura della categoria climatica di appartenenza;

massima tensione d'esercizio $\leq 75\%$ della tensione di lavoro data dalla casa costruttrice;

4. Logica di controllo a schede, contenute in un cestello porta schede, aventi le seguenti funzioni:

- Controllo sequenza accensioni dei tiristori del ponte dodecafase;

- Controllo e regolazione dei parametri di tensione e corrente continua erogati dal convertitore;
- Controllo e regolazione dei parametri di carica della batteria;
- Distorsione della corrente d'ingresso a pieno carico: $\leq 10\%$;
- Tolleranza sulle tensioni impostate: $+ 1\%$;
- Corrente massima erogata: 30 A (1,5 kVA) o 52 A (3 kVA);
- Tolleranza sulla corrente massima: $+ 5\%$;
- Ciclo di carica della batteria:
- Automatico Fondo/Tampone, con selezione automatica tra i due regimi basata sull'entità (tarabile) dell'assorbimento in corrente della batteria durante i primi secondi della fase di ricarica;
- Tensione di carica in tampone: tarabile tra 2,2 e 2,30 (predisposizione a 2,23) V/el, con possibilità di selezionare la compensazione automatica della temperatura, secondo quanto prescritto dal costruttore della batteria;
- Tensione di carica a fondo: tarabile tra 2,23 e 2,35 (predisposizione a 2,3) V/el;
- Ondulazione residua sulla tensione delle batterie $< 1\%$;
- Corrente di ricarica: tarabile da 0,1 C10 a 0,15 C10.

1.2.4 Inverter

L'inverter è così costituito:

Ponte di commutazione a transistori (IGBT):

- $An=5kVA$
- Raffreddamento dei dispositivi con ventilazione forzata in modo che la temperatura massima di giunzione degli IGBT sia $\leq 80\% T_{jmax}$, con temperatura ambiente e corrente erogata nominale;

2. Trasformatore monofase:

- Classe H (Norma CEI 15-26), in aria naturale;
- Impregnazione con resina epossidica;
- Isolamento 3 kV 50 Hz/1 min, tra primario e secondario, tra avvolgimenti e nucleo;

3 Condensatori circuiti di potenza tipo "Long Life Grade" alla temperatura di riferimento di $85^{\circ}C$;

- Rapporto $\leq 0,5$ tra il valore efficace del ripple ed il massimo valore sopportato alla temperatura della categoria climatica di appartenenza;
- Efficienza (%) ≥ 85

4. Logica di controllo a schede, contenute in un cestello portaschede, aventi le seguenti funzioni:

- Controllo regolarità della tensione continua di alimentazione al ponte di commutazione inverter;

- Formazione degli impulsi PWM di comando del ponte monofase di potenza a IGBT;
- Controllo della sintesi sinusoidale monofase e sua correzione del fattore di forma;
- Controllo e regolazione dei parametri statici e dinamici della tensione e corrente erogata;
- Protezione contro sovraccarichi transitori;
- Tensione d'uscita monofase: 150V;
- Stabilità statica della tensione d'uscita: +1%;
- Frequenza nominale: 50Hz;
- Limite campo di frequenza di sincronizzazione: 49–51Hz;
- Limite e tolleranza della frequenza inverter non sincronizzato: 50Hz+0,05%;
- Velocità di sincronizzazione non superiore a: 0,1Hz/sec;
- Distorsione della tensione d'uscita, con carico lineare: < 3%;
- Distorsione della tensione d'uscita, con carico non lineare: < 8% (definito secondo la Norma CEI EN 62040-3);
- Stabilità dinamica della tensione d'uscita: classe 1 - Norma CEI EN 62040-3;
- Sovraccarico: 125%, per 1 min;
- Sovraccarico: 150 %, per 10 s;
- Sovraccarico: 200%, per 1s;
- Durata del corto circuito massimo accettabile: < 0,1 s;
- Tempo di rientro intolleranza statica: < 100ms;
- Limiti ammessi del fattore di potenza del carico: 0,5 – 1 cosφ.

SEZIONE EMERGENZA CA

La Sezione Emergenza in CA è così costituita:

1. Trasformatore tri-monofase:

- Classe H, in aria naturale;
- Schermo elettrostatico tra primario e secondario;
- Impregnazione con resina epossidica;
- Isolamento 3 kV 50 Hz / 1 min, tra primario e schermo, secondario e schermo, tra avvolgimenti e nucleo;

2. Stabilizzatore monofase:

- Tensione d'uscita: 150V, 50 Hz, monofase;
- Stabilità della tensione d'uscita: + 2 % del valore nominale;
- Sovraccarico: 150 %, per 1 min;

- Sovraccarico: 200 %, per 1 s;
- Durata del corto circuito massimo accettabile $\leq 0,1$ s.

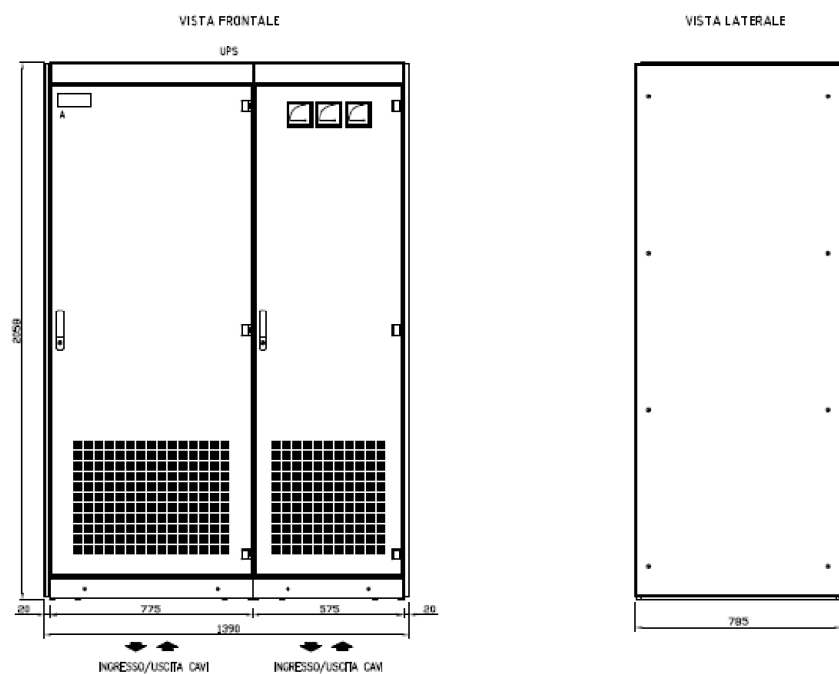


Fig. 9 ARMADIO UPS + RAMO EMERGENZA SIAP 5 KVA PER PICCOLI IMPIANTI

1.2.5 Ramo Corrente Continua a 144V

Il ramo in corrente continua a 144V, contenuto all'interno del Quadro Gestore, consente l'alimentazione delle casse di manovra per i deviatori e passaggi a livello ed è alimentato dalle sbarre d'ingresso 3F+N a 400V – 50 Hz e risulta costituito da un solo gruppo trasformatore-raddrizzatore (Alimentatore), conforme alla Specifica Tecnica di Fornitura RFI IS 06 732 D ed avente le seguenti caratteristiche tecniche:

- Tensione Ingresso Armadio $[400 \pm 10\%]$ V - (3F)
- Frequenza in ingresso $[50 \pm 5\%]$ Hz
- Corrente di Corto Circuito in ingresso 10 kA
- N.1 Alimentatori
- Potenza Nominale Alimentatore 3 kW
- N.1 interruttori-sezionatori automatici tripolari di tipo scatolato con potere d'interruzione ≥ 16 kA

- N.1 interruttori-sezionatore di macchina tripolare
- N.1 trasformatori trifase: classe H, in aria naturale a specifica IS 365
- N.1 ponti di conversione trifase a diodi, con tensione inversa ripetitiva $\geq 3,5$ volte il valore della tensione massima applicata al singolo diodo, corrente diretta media, riferita ad un tempo di integrazione di 20ms, ≥ 3 volte il valore della corrente media che attraversa il diodo nelle condizioni di carico nominale, con la temperatura di giunzione di ogni diodo, nelle condizioni di carico nominale, non deve essere superiore al 50% del valore massimo dichiarato dalla casa produttrice
- N.1 Relè indicatore di isolamento per corrente continua
- N.1 Voltmetro tensione continua utenze cc
- N.1 Amperometro tensione continua utenze cc
- Tensione Uscita sulla sbarra delle utenze in corrente continua 144Vdc
- Corrente Uscita Linea CC 20,8 A
- Capacità di sovraccarico fino al 200% per almeno 8 minuti
- Dissipazione termica < 0.9 kW
- Classe di Isolamento II
- Grado di Protezione (porte chiuse) IP20
- Grado di Protezione (porte aperte) IP20
- Display grafico di interfaccia utente riportanti i valori delle principali grandezze elettriche (I,V),comprensivo di schema sinottico riportante l'architettura unifilare del ramo DC, unitamente all'indicazione dello stato funzionale dei sottoassiemi che lo compongono
- Nel pannello anteriore del ramo CC devono essere disposti i seguenti
- Nella parte anteriore dell'armadio, ad un'altezza non inferiore a 30 cm rispetto al piano di calpestio e facilmente accessibile dalla parte frontale, deve essere montata la morsettiera, avente un'inclinazione di almeno 30°, per l'attestamento dei cavi di ingresso e di uscita ramo dall'armadio con morsetti adeguatamente contraddistinti
- Requisiti RAM: Affidabilità MTBF non inferiore a 106 ore
- Verniciatura esterna RAL7035
- Verniciatura tamponature interne RAL7037
- Dimensioni: $2.100\text{mm} \leq H \leq 2.200\text{mm} - 770\text{mm} \leq P \leq 800\text{mm} - 530\text{mm} \leq L \leq 560\text{mm}$
- Accessibilità all'interno del quadro dalla parte anteriore e posteriore del quadro
- Peso complessivo con N.2 Alimentatori ≤ 450 daN.

Idoneo a funzionare per le seguenti condizioni di servizio:

- Altitudine (slm) fino a 2.000 m senza derating
- Umidità relativa < 95% a 40°C (senza condensa)
- Temperatura di funzionamento $-25^{\circ}\text{C} \leq T \leq 70^{\circ}\text{C}$
- Temperatura di Stoccaggio $-25^{\circ}\text{C} \leq T \leq 85^{\circ}\text{C}$ (per almeno 4 anni senza manutenzione).

1.2.6 Quadro batterie sistema diagnostico Oracle

Le batterie a servizio della sezione di continuità CA e della Sezione di continuità CC devono avere le seguenti caratteristiche tecniche e le condizioni di servizio di seguito descritte:

- Batterie di accumulatori del tipo stazionario a 72 elementi al piombo, regolato a valvole in tecnologia AGM (Adsorbed Glass Materials), con vita attesa uguale o superiore a 10 anni (a Norme CEI EN 60896-21 e 60896-22). Le caratteristiche elettriche delle batterie devono essere garantite da appositi certificati emessi da un Istituto riconosciuto da ACCREDIA;
- Le batterie devono essere sezionabili e scollegabili in totale sicurezza per gli operatori ed in conformità alla norma CEI 64-8;
- In particolare una volta scollegato e sfilato un monoblocco, non dovranno essere accessibili punti a tensione pericolosa per l'Operatore;
- Regime di ricarica a tensione di mantenimento (2,27V/el a 20°C), con massima corrente iniziale di ricarica regolabile tra 0,10 e 0,15 C10, in funzione dell'effettiva temperatura di esercizio;
- Massima escursione termica dell'ambiente operativo $-5^{\circ}\text{C} \div + 40^{\circ}\text{C}$;
- La batteria deve essere protetta contro l'eccessiva scarica (oltre la soglia minima di tensione: 1,75V/el) mediante distacco delle utenze (spegnimento inverter);
- Organo di sezionamento per il distacco del carica-batteria nel caso di tensione applicata superiore al valore di 2,45 V/el, con successivo riarmo esclusivamente di tipo manuale;
- Fusibili per la protezione dalle sovracorrenti;
- Condizioni di installazione secondo la Norma CEI EN 50272-2;
- Capacità non inferiore a 300 A/h;
- Numero degli elementi della Batteria: 72;
- Autonomia non inferiore a 6 ore;

- Sistema di monitoraggio delle batterie tipo Oracle che, attraverso opportuni sensori posti sul singolo elemento o gruppo di elementi del banco batteria , consente di monitorare costantemente, in aggiunta allo stato di carica, anche l'impedenza degli elementi del banco batteria, parametro che, sulla base dei parametri indicati nel data - sheet del produttore della batteria, permette di comprendere in maniera predittiva lo stato di degrado dell'elemento, ottimizzando la gestione del piano di manutenzione. Il sistema deve essere integrato nel SIAP, pertanto nel pannello operatore del Quadro Gestore è possibile gestire tutti gli allarmi ed accedere a tutti i valori delle misure eseguite dal sistema di monitoraggio sia durante il processo di carica che quello di scarica. Il Sistema di monitoraggio deve consentire la consultazione da remoto della registrazione dei Log eventi e delle misure;
- Armadio di contenimento realizzato in una struttura modulare a cassette estraibili avente le seguenti dimensioni:
 - Lunghezza $1.900 \leq L \leq 2.100$ mm
 - Profondità $700 \leq P \leq 800$ mm
 - Altezza $1.900 \leq H \leq 2.100$ mm
 - Grado di Protezione (porte chiuse) IP20
 - Grado di Protezione (porte aperte) IP20
 - Verniciatura esterna RAL7035
 - Verniciatura tamponature interne RAL7037
 - Peso $1.900 \leq P \leq 2.100$ daN
 - Altitudine (slm) fino a 2.000 m
 - Temperatura di funzionamento $-5^{\circ}\text{C} \leq T \leq 40^{\circ}\text{C}$.

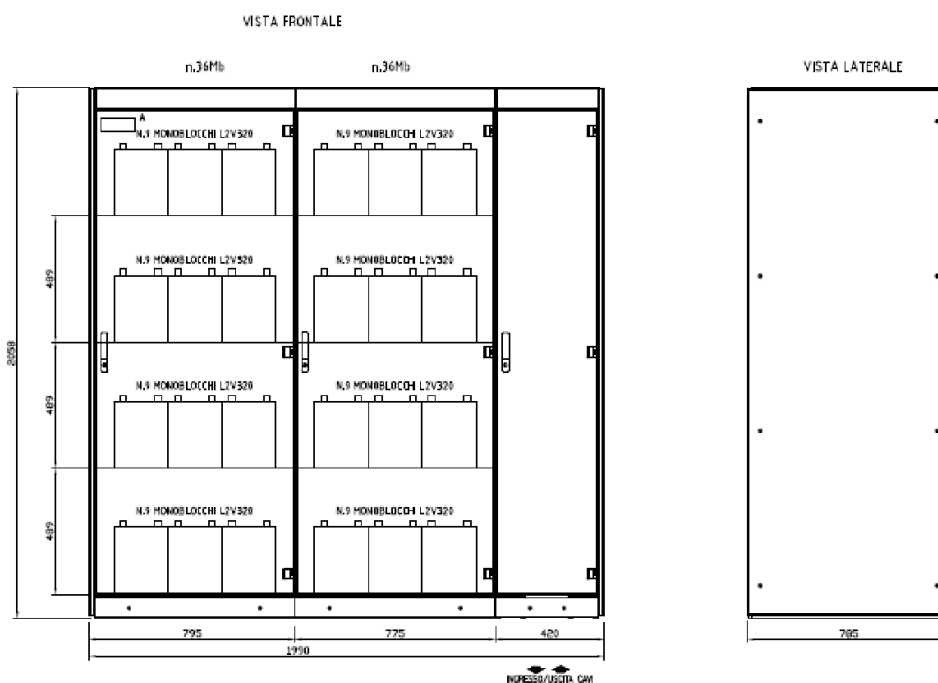


Fig. 10 ARMADIO QUADRO BATTERIA SIAP 5 KVA PER PICCOLI IMPIANTI

1.3.1 Requisiti di affidabilità, disponibilità, manutenibilità (RAM)

Il sistema integrato, rispettivamente da 5 kVA e da 10 kVA, deve essere progettato in maniera tale da soddisfare e garantire il possesso dei requisiti definiti agli otto punti del **Capitolo 1.06** della **Specifica Tecnica di Fornitura RFI DTCDNSSSTB SF IS 06 732 D**, per cui il Fornitore dovrà produrre apposita documentazione dettagliata in cui sono sviluppati almeno i seguenti argomenti:

- Struttura dell'hardware
- Scomposizione gerarchica e lista dei sottoassiemi sostituibili
- Modello funzionale
- Livello di sollecitazione dei componenti principali
- Predizione di affidabilità: tassi di guasto e MTBF dei singoli componenti e schede elettroniche
- Modello di affidabilità: Diagrammi a Blocchi dell'Affidabilità
- Disponibilità
- Manutenibilità: MTTR
- Documentazione della Manutenzione Preventiva/Programmata
- Documentazione della Manutenzione Correttiva
- Lista dei componenti Critici.

ART.2 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

2.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- al Regolamento CPR UE n. 305/2011.

2.2 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori:

a) Isolamento dei cavi:

i cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_0/U) non inferiori a 0,6/1 kV. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V, simbolo di designazione 05. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore;

b) Colori distintivi dei cavi:

i conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334. In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone;

c) Sezioni minime e cadute di tensione ammesse:

le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI UNEL 35024/1 ÷ 2. Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 0,75 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW;

d) Sezione minima del conduttore neutro [N]

la sezione del conduttore di neutro non dovrà essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. In circuiti polifasi con conduttori di fase aventi sezione superiore a 16 mm² se in rame od a 25 mm² se in alluminio, la sezione del conduttore di neutro potrà essere inferiore a quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mm² (per conduttori in rame), purché siano soddisfatte le condizioni dell'art. 524.3 della norma CEI 64-8/5.

e) Sezione dei conduttori di protezione [PE] e di terra

la sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, se costituiti dallo stesso materiale dei conduttori di fase, non dovrà essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dall'art. 543.1.2 della norma CEI 64-8/5.

SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE

Sezione del conduttore di fase dell'impianto S (mm²)	Sezione minima del conduttore di protezione Sp (mm²)
$S \leq 16$	$Sp = S$
$16 \leq S \leq 35$	$Sp = 16$
$S > 35$	$Sp = S/2$

In alternativa ai criteri sopra indicati sarà consentito il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato nell'art. 543.1.1 della norma CEI 64-8/5.

2.3 Tubi Protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione

I conduttori, a meno che non si tratti di installazioni volanti, dovranno essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente.

Dette protezioni potranno essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc. Negli impianti industriali, il tipo di installazione dovrà essere concordato di volta in volta con la Stazione Appaltante. Negli impianti in edifici civili e similari si dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- nell'impianto previsto per la realizzazione sotto traccia, i tubi protettivi dovranno essere in materiale termoplastico serie leggera per i percorsi sotto intonaco, in acciaio smaltato a bordi saldati oppure in materiale termoplastico serie pesante per gli attraversamenti a pavimento;
- il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti. Tale coefficiente di maggiorazione dovrà essere aumentato a 1,5 quando i cavi siano del tipo sotto piombo o sotto guaina metallica; il diametro del tubo dovrà essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e rinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque il diametro interno non dovrà essere inferiore a 10 mm;
- il tracciato dei tubi protettivi dovrà consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi;
- ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione;
- le giunzioni dei conduttori dovranno essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette dovranno essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, dovrà inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette dovrà offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo;

- i tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione dovranno essere distinti per ogni montante. Sarà possibile utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e siano contrassegnati, per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità;
- qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi dovranno essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia sarà possibile collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

Il numero dei cavi che potranno introdursi nei tubi è indicato nella tabella seguente:

NUMERO MASSIMO DI CAVI UNIPOLARI DA INTRODURRE IN TUBI PROTETTIVI

(i numeri tra parentesi sono per i cavi di comando e segnalazione)

Diametro esterno/dia metro interno (mm)	Sezione dei Cavi (mm ²)								
	(0,5)	(0,75)	(1)	1,5	2,5	4	6	10	16
12/8,5	(4)	(4)	(2)						
14/10	(7)	(4)	(3)	2					
16/11,7			(4)	4	2				
20/15,5			(9)	7	4	4	2		
25/19,8			(12)	9	7	7	4	2	
32/26,4					12	9	7	7	3

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, ospitanti altre canalizzazioni, dovranno essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa ecc. Non potranno inoltre collocarsi nelle stesse incassature montanti e colonne telefoniche o radiotelevisive. Nel vano degli ascensori o montacarichi non sarà consentita la messa in opera di conduttori o tubazioni di qualsiasi genere che non appartengano all'impianto dell'ascensore o del montacarichi stesso.

2.4 Tubazioni per le costruzioni prefabbricate

I tubi protettivi annegati nel calcestruzzo dovranno rispondere alle prescrizioni delle norme CEI EN 61386-22.

Essi dovranno essere inseriti nelle scatole preferibilmente con l'uso di raccordi atti a garantire una perfetta tenuta. La posa dei raccordi dovrà essere eseguita con la massima cura in modo che non si creino strozzature. Allo stesso modo i tubi dovranno essere uniti tra loro per mezzo di appositi manicotti di giunzione.

La predisposizione dei tubi dovrà essere eseguita con tutti gli accorgimenti della buona tecnica in considerazione del fatto che alle pareti prefabbricate non potranno in genere apportarsi sostanziali modifiche né in fabbrica né in cantiere.

Le scatole da inserire nei getti di calcestruzzo dovranno avere caratteristiche tali da sopportare le sollecitazioni termiche e meccaniche che si presentino in tali condizioni. In particolare le scatole rettangolari porta apparecchi e le scatole per i quadretti elettrici dovranno essere costruite in modo che il loro fissaggio sui casseri avvenga con l'uso di rivetti, viti o magneti da inserire in apposite sedi ricavate sulla membrana anteriore della scatola stessa. Detta membrana dovrà garantire la non deformabilità delle scatole.

La serie di scatole proposta dovrà essere completa di tutti gli elementi necessari per la realizzazione degli impianti comprese le scatole di riserva conduttori necessarie per le discese alle tramezze che si monteranno in un secondo tempo a getti avvenuti.

2.5 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati

Per l'interramento dei cavi elettrici si dovrà procedere nel modo seguente:

- sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa, preventivamente concordata ed autorizzata con un tecnico incaricato dalla Committente e privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume, vagliata e

lavata, o di cava, vagliata, dello spessore di almeno 10 cm, sul quale si dovrà distendere poi il cavo (o i cavi) senza premere e senza farlo (farli) affondare artificialmente nella sabbia;

- si dovrà, quindi, stendere un altro strato di sabbia come sopra, dello spessore di almeno 5 cm, in corrispondenza della generatrice superiore del cavo (o dei cavi). Lo spessore finale complessivo della sabbia, pertanto, dovrà risultare di almeno cm 15, più il diametro del cavo (quello maggiore, avendo più cavi);
- sulla sabbia così posta in opera, si dovrà, infine, disporre una fila continua di mattoni pieni, bene accostati fra loro e con il lato maggiore secondo l'andamento del cavo (o dei cavi) se questo avrà il diametro (o questi comporranno una striscia) non superiore a cm 5 o al contrario in senso trasversale (generalmente con più cavi);
- sistemati i mattoni, si dovrà procedere al rinterro dello scavo pigiando sino al limite del possibile e trasportando a rifiuto il materiale eccedente dall'iniziale scavo.
- L'asse del cavo (o quello centrale di più cavi) dovrà ovviamente trovarsi in uno stesso piano verticale con l'asse della fila di mattoni.

Relativamente alla profondità di posa, il cavo (o i cavi) dovrà (dovranno) essere posto (o posti) sufficientemente al sicuro da possibili scavi di superficie, per riparazioni del manto stradale o cunette eventualmente soprastanti o per movimenti di terra nei tratti a prato o giardino.

Di massima sarà però osservata la profondità di almeno cm 50 ai sensi della norma CEI 11-17.

Tutta la sabbia ed i mattoni occorrenti saranno forniti dall'Impresa aggiudicataria.

2.6 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili

Per la posa in opera delle tubazioni a parete o a soffitto ecc., in cunicoli, intercapedini, sotterranei ecc. valgono le prescrizioni precedenti per la posa dei cavi in cunicoli praticabili, coi dovuti adattamenti.

Al contrario, per la posa interrata delle tubazioni, valgono le prescrizioni precedenti per l'interramento dei cavi elettrici, circa le modalità di scavo, la preparazione del fondo di posa (naturalmente senza la sabbia e senza la fila di mattoni), il rinterro ecc.

Le tubazioni dovranno risultare coi singoli tratti uniti tra loro o stretti da collari o flange, onde evitare discontinuità nella loro superficie interna.

Il diametro interno della tubazione dovrà essere in rapporto non inferiore ad 1,3 rispetto al diametro del cavo o del cerchio circoscrivente i cavi, sistemati a fascia.

Per l'infilaggio dei cavi, si dovranno avere adeguati pozzetti sulle tubazioni interrate ed apposite cassette sulle tubazioni non interrate.

Il distanziamento fra tali pozzetti e cassette sarà da stabilirsi in rapporto alla natura ed alla grandezza dei cavi da infilare. Tuttavia, per cavi in condizioni medie di scorrimento e grandezza, il distanziamento resta stabilito di massima:

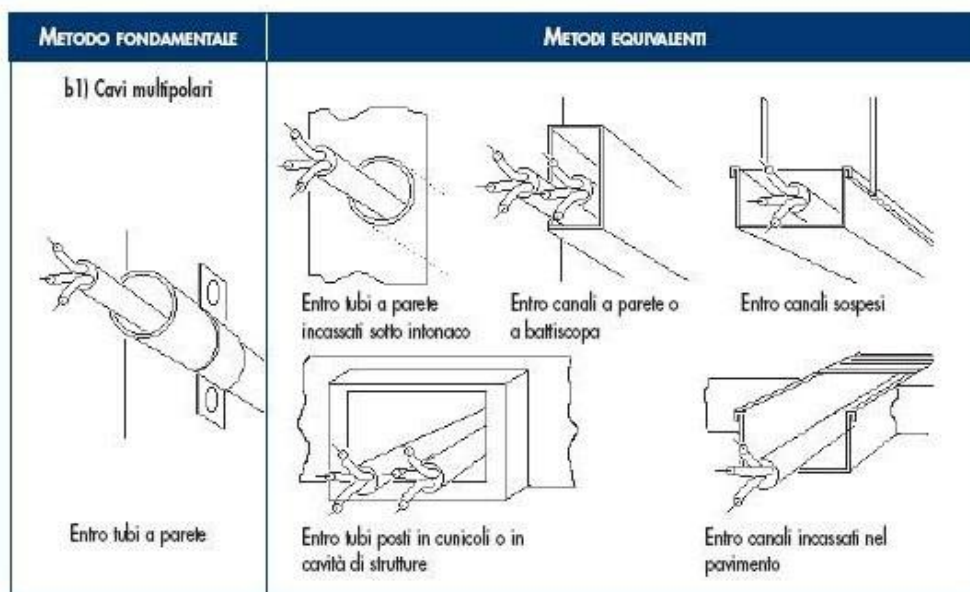
- ogni m 30 circa se in rettilineo;
- ogni m 15 circa se con interposta una curva.

I cavi non dovranno subire curvature di raggio inferiori a 15 volte il loro diametro.

In sede di appalto, verrà precisato se spetti alla Stazione Appaltante la costituzione dei pozzetti o delle cassette. In tal caso, per il loro dimensionamento, formazione, raccordi ecc., l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire tutte le indicazioni necessarie.

2.7 Cavi -Isolamento dei cavi


















I cavi utilizzati nei sistemi di prima categoria dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra e tensione nominale (U_o/U) non inferiori a 600/1.000V. Quelli utilizzati nei circuiti di segnalazione e comando dovranno essere adatti a tensioni nominali non inferiori a 300/500V. Questi ultimi, se posati nello stesso tubo, condotto o canale con cavi previsti con tensioni nominali superiori, dovranno essere adatti alla tensione nominale maggiore. I metodi di installazione consentiti potranno comprendere uno o più tra quelli illustrati di seguito, come da indicazione progettuale e/o della Committente:



2.8 Colorazione delle anime

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle di unificazione CEI UNEL 00712, 00722, 00724, 00726, 00727 e CEI EN 50334. In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde. Per quanto riguarda i conduttori di fase, gli stessi dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: nero, grigio (cenere) e marrone.

Saranno comunque ammesse altre colorazioni per cavi in bassa tensione, in particolare per cavi unipolari secondo la seguente tabella:

Individuazione dei conduttori tramite colori		
Uso		Colore
consigliato come conduttore di fase		nero
consigliato come conduttore di fase		marrone
per uso generale		rosso
per uso generale		arancione
conduttore di neutro o mediano		blu chiaro
per uso generale		viola
per uso generale		grigio
per uso generale		bianco
per uso generale		rosa
per uso generale		turchese
conduttore di protezione (PE)		giallo-verde
conduttore PEN		blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni
conduttore PEN		giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni
conduttore di neutro o mediano nudo quando identificato mediante colore		banda blu chiaro, larga da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
		colorazione blu chiaro per tutta la lunghezza
conduttore di protezione nudo quando identificato mediante colore		nastro bicolore giallo-verde, largo da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
		colorazione giallo-verde per tutta la lunghezza

2.9 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori

Il decreto legislativo n.106/2017 vieta a partire dal 9 agosto 2017 l'installazione di cavi non conformi al Regolamento UE "CPR" n. 305/2011 immessi sul mercato dopo il primo luglio 2017.

I cavi non ancora disponibili al momento della redazione del progetto potranno essere prescritti dal professionista e installati purché immessi sul mercato prima del primo luglio. I cavi acquistati prima del primo luglio potranno essere utilizzati senza limiti di tempo. Tuttavia dovranno essere impiegati cavi CPR corrispondenti qualora questi dovessero rendersi disponibili sul mercato prima dell'esecuzione dell'impianto.

2.10 Sezioni minime e cadute di tensione ammesse

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti (affinché la caduta di tensione non superi il valore del 4% della tensione a vuoto) dovranno essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non dovranno essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI UNEL 35024/1 ÷ 2. Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 1 mm² per circuiti di segnalazione e telecomando;
- 1,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina per altri apparecchi di illuminazione e per apparecchi con potenza unitaria inferiore o uguale a 2,2 kW;
- 2,5 mm² per derivazione con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore a 2,2 kW e inferiore o uguale a 3 kW;
- 4 mm² per montanti singoli e linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale superiore a 3 kW.

2.11 Classi di prestazione dei cavi elettrici in relazione all'ambiente di installazione / livello di rischio incendio

La Norma CEI UNEL 35016 fissa, sulla base delle prescrizioni normative installative CENELEC e CEI, le quattro classi di reazione al fuoco per i cavi elettrici in relazione al Regolamento Prodotti da Costruzione (UE 305/2011), che consentono di rispettare le prescrizioni installative nell'attuale versione della Norma CEI 64-8.

La Norma CEI UNEL si applica a tutti i cavi elettrici, siano essi per il trasporto di energia o di trasmissione dati con conduttori metallici o dielettrici, per installazioni permanenti negli edifici e

opere di ingegneria civile con lo scopo di supportare progettisti ed utilizzatori nella scelta del cavo adatto per ogni tipo di installazione.

CLASSIFICAZIONE DI REAZIONE AL FUOCO				LUOGHI	CAVI
Requisit o princip ale	Classificazione aggiuntiva			Tipologie degli ambienti di installazione	Designazione CPR (Cavi da utilizzare)
Fuoco (1)	Fu mo (2)	Goc ce (3)	Aci dità (4)		
B2ca	s1a	d1	a1	AEREOSTAZIONI • STAZIONI FERROVIARIE • STAZIONI MARITTIME • METROPOLITANE IN TUTTO O IN PARTE SOTTERRANEE • GALLERIE STRADALI DI LUNGHEZZA SUPERIORE AI 500M • FERROVIE SUPERIORI A 1000M.	FG 18OM16 1- 0,6/1 kV FG 18OM18 - 0,6/1 kV
Cca	s1b	d1	a1	STRUTTURE SANITARIE CHE EROGANO PRESTAZIONI IN REGIME DI RICOVERO OSPEDALIERO E/O RESIDENZIALE A CICLO CONTINUATIVO E/O DIURNO • CASE DI RIPOSO PER ANZIANI CON OLTRE 25 POSTI LETTO • STRUTTURE SANITARIE CHE EROGANO PRESTAZIONI DI ASSISTENZA SPECIALISTICA IN REGIME AMBULATORIALE, IVI COMPRESSE QUELLE RIABILITATIVE, DI DIAGNOSTICA STRUMENTALE E DI LABORATORIO • LOCALI DI SPETTACOLO E DI INTRATTENIMENTO IN GENERE IMPIANTI E CENTRI SPORTIVI, PALESTRE, SIA DI CARATTERE PUBBLICO CHE PRIVATO • ALBERGHI • PENSIONI • MOTEL • VILLAGGI ALBERGO • RESIDENZE TURISTICO-ALBERGHIERE •	FG16OM16 - 0,6/1 kV FG17 - 450/750 V H07Z1-N Type2 450/750 V

				STUDENTATI • VILLAGGI TURISTICI • AGRITURISMI • OSTELLI PER LA GIOVENTÙ • RIFUGI ALPINI • BED & BREAKFAST • DORMITORI • CASE PER FERIE CON OLTRE 25 POSTI LETTO • STRUTTURE TURISTICO-RICETTIVE ALL'ARIA APERTA (CAM-PEGGI, VILLAGGI TURISTICI, ECC.) CON CAPACITÀ RICETTIVA SUPERIORE A 400 PERSONE • SCUOLE DI OGNI ORDINE, GRADO E TIPO, COLLEGI, ACCADEMIE CON OLTRE 100 PERSONE PRESENTI • ASILI NIDO CON OLTRE 30 PERSONE PRESENTI • LOCALI ADIBITI AD ESPOSIZIONE E/O VENDITA ALL'INGROSSO AL DETTAGLIO, FIERE E QUARTIERI FIERISTICI • AZIENDE ED UFFICI CON OLTRE 300 PERSONE PRESENTI • BIBLIOTECHE • ARCHIVI • MUSEI • GALLERIE • ESPOSIZIONI • MOSTRE • EDIFICI DESTINATI AD USO CIVILE, CON ALTEZZA ANTINCENDIO SUPERIORE A 24M.	
Cca	s3	d1	a3	EDIFICI DESTINATI AD USO CIVILE, CON ALTEZZA ANTINCENDIO INFERIORE A 24M • SALE D'ATTESA • BAR • RISTORANTI • STUDI MEDICI.	FG16R16 FG16OR16 - 0,6/1 kV
					FS17 - 450/750 V
Eca	-	-	-	ALTRE ATTIVITÀ: INSTALLAZIONI NON PREVISTE NEGLI EDIFICI DI CUI SOPRA E DOVE NON ESISTE RISCHIO DI INCENDIO E PERICOLO PER PERSONE E/O COSE.	H05RN – F; H07RN - F H07V-K; H05VV-F

2.12 Protezione delle condutture elettriche

I conduttori che realizzano le connessioni di potenza tra i vari armadi costituenti i SIAP per Piccoli Impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da corto circuiti.

La protezione contro i sovraccarichi dovrà essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni delle norme CEI 64-8/1 ÷ 7.

In particolare i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata (Iz) sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego (Ib) (valore di corrente calcolato in funzione della massima

potenza da trasmettere in regime permanente). Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione dovranno avere una corrente nominale (I_n) compresa fra la corrente di impiego del conduttore (I_b) e la sua portata nominale (I_z) ed una corrente di funzionamento (I_f) minore o uguale a 1,45 volte la portata (I_z).

In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle due disuguaglianze sopra indicate sarà automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI EN 60898-1 e CEI EN 60947-2.

Gli interruttori automatici magnetotermici dovranno interrompere le correnti di corto circuito che possano verificarsi nell'impianto in tempi sufficientemente brevi per garantire che nel conduttore protetto non si raggiungano temperature pericolose secondo la relazione

$$\int i^2 dt = I^2 t \leq (KS)^2 \text{ (norme CEI 64-8/1 } \div 7 \text{)}.$$

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presunta nel punto di installazione.

Sarà consentito l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione (norme CEI 64-8/1 \div 7).

In questo caso le caratteristiche dei 2 dispositivi dovranno essere coordinate in modo che l'energia specifica passante $I^2 t$ lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che potrà essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.

In mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si assume che il potere di interruzione richiesto nel punto di connessione alla rete pubblica dell'impianto non sia inferiore a:

$I_{cc}=4.500 \text{ A}$ nel caso di impianti monofasi (LN);

$I_{cc}=6.000 \text{ A}$ nel caso di impianti trifasi (L1L2L3N).

Per la linea di alimentazione del SIAP, tipo 3F+N, si utilizzerà il montante esistente che si sviluppa a partire dal punto di consegna in BT: cavo multipolare 4x10 mm², tipo FG16OR16, tensione nominale U_o/U : 0,6/1 kV, con protezione dalle sovracorrenti mediante interruttore automatico modulare tetrapolare avente $I_n=40\text{A/C}$, $I_{cn}=10\text{kA}$, $V_n=500\text{V}$, corredato di sganciatore differenziale istantaneo $I_{dn}=500\text{mA}$ tipo A.

Nella tabella seguente sono riportati i risultati della verifica, considerando il massimo sviluppo del montante, in posa interrata, pari a 100 m (Stazione di Alghero).

2.13 CARATTERISTICHE GENERALI DELLA CONDUTTURA DI ALIMENTAZIONE DEL SIAP

P [kW]	$I_b [A]/I_{nm} [A]$	$I_{b L1} [A]$	$I_{b L2} [A]$	$I_{b L3} [A]$	$\cos \phi_b$	$K_{utilizzo}$	$K_{contemp.}$
13,14	19,16	19,16	19,16	19,16	0,99	1	1

Derivazione	tipo cond.	Lungh. [m]	Posa 64-8	$T_{emp.} [^{\circ}C]$	Resistività $[^{\circ}K m/W]$	Prof. di Posa [m]	ravv. dist.	altri circuiti	K sicur.
3F+N+PE	multi	100	61	30	1,06	0,8	ravv.	1	1

Sezione Conduttori [mm ²] F N PE	$R_{cavo} [m\Omega]$	$X_{cavo} [m\Omega]$	$R_{tot} [m\Omega]$	$X_{tot} [m\Omega]$	$\phi V_{cavo} [\%]$	$\phi V_{tot} [\%]$	$\phi V_{max} prog [\%]$
1x10	185,2	8,61	199,75	30,73	1,87	1,89	4

$I_b [A]$	$I_z [A]$	$I_{cc max inizio linea} [kA]$	$I_{cc max Fine linea} [kA]$	$I_{cc min fine linea} [kA]$	$I_{cc Terra} [kA]$
19,16	54,21	9,59	1,25	0,28	0,05

Designazione / Conduttore
FG16OR16 0.6 kV/1kV

VERIFICHE PROTEZIONI

Sovraccarico	Corto Circuito massimo	Corto Circuito minimo	Persone
SI	SI	SI	SI

2.14 Protezione contro i contatti indiretti

I circuiti di alimentazione degli impianti di sicurezza e segnalamento (Impianti) IS, come da normativa vigente, devono essere indipendenti dai circuiti delle altre utenze della Stazione e/o Fabbricato Viaggiatori (FV).

In particolare questo comporta che un guasto elettrico, un intervento e/o una modifica sui circuiti elettrici della stazione non deve compromettere il corretto funzionamento degli impianti IS.

In ogni caso, per ogni singola installazione del SIAP, deve essere prevista l'adozione dei seguenti provvedimenti:

1. Il sistema SIAP deve essere alimentato con una linea propria ed indipendente, a partire dal contatore di energia, protetta dalle sovracorrenti da un interruttore automatico magnetotermico corredato di blocco differenziale;
2. L'interruttore automatico magnetotermico corredato di blocco differenziale ha le seguenti caratteristiche d'intervento: tetrapolare, potere d'interruzione $I_{cn} \geq 10 \text{ kA}$; corrente d'intervento differenziale $I_{dn} \geq 300 \text{ mA}$, tipo A, dispositivo di sgancio protetto contro gli scatti intempestivi dovuti a sovratensioni transitorie.
3. Il blocco differenziale del dispositivo di comando e protezione del SIAP

In particolare il circuito che si estende dal punto di consegna dell'energia, fino al primario dei trasformatori di isolamento dei vari rami del SIAP, costituisce un sistema di distribuzione in BT esercizio con il sistema TT.

In questo caso la protezione contro i contatti indiretti deve essere realizzata con il seguente sistema:

- coordinamento fra impianto di messa a terra della Stazione/Fabbricato Viaggiatori e interruttori differenziali. Questo tipo di protezione richiede il coordinamento dell'impianto di terra con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo. Affinché detto coordinamento sia efficiente dovrà essere osservata la seguente relazione:

$$R_E \leq 50/I_d$$

dove R_E è il valore in ohm della resistenza dell'impianto di terra nelle condizioni più sfavorevoli e I_d il più elevato fra i valori in ampere delle correnti differenziali nominali di intervento delle protezioni differenziali poste a protezione dei singoli impianti utilizzatori.

Il circuito che si estende dal secondario dei trasformatori di isolamento dei vari rami del SIAP, costituisce, invece, un sistema di distribuzione in BT esercito con il sistema IT, che meglio soddisfa l'esigenza della continuità dell'esercizio: con il primo guasto a terra non è necessario l'intervento delle protezioni.

Il sistema integrato deve, pertanto, realizzare al suo interno la separazione elettrica delle utenze dalla rete pubblica ed il by-pass del sistema per l'alimentazione dei carichi essenziali è realizzato tramite trasformatore di isolamento del ramo corrente alternata emergenza ed il by-pass dello stabilizzatore al fine di non alterare il sistema elettrico di distribuzione in uscita del SIAP: Sistema IT, che evolve in un Sistema TN al primo guasto a terra.

In questo caso la protezione contro i contatti indiretti deve essere realizzata con il seguente sistema:

- Installazione di un sistema di controllo continuo dell'isolamento verso terra, in modo che sia facile individuare ed eliminare un primo guasto a terra. Il dispositivo di monitoraggio è la prima condizione per ridurre il rischio. La seconda è il collegamento di tutte le masse ad un unico impianto di terra, per cui se le masse sono tutte collegate insieme, nel caso si verifichi un secondo guasto a terra, quest'ultimo evolve in un corto circuito, determinando l'intervento del dispositivo di protezione, con la conseguente interruzione dell'alimentazione elettrica degli equipaggiamenti.

In questo caso un guasto a terra in un sistema con neutro isolato da terra provoca la circolazione di una piccola corrente di guasto dovuta principalmente all'accoppiamento capacitivo dei cavi e agli altri componenti dell'impianto.

La tensione limite U_L è contenuta entro valori non pericolosi in quanto, visto il modesto valore della corrente di guasto, è facile soddisfare la condizione:

$$R_E \leq 50/I_g$$

dove:

- R_E è la resistenza, espressa in ohm, del dispersore di Stazione/Fabbricato Viaggiatori al quale sono collegate le masse;
- I_g è la corrente di guasto fra un conduttore di fase e una massa;
- U_L è il massimo valore ammissibile per la tensione di contatto in seguito ad un guasto a massa: 50V per ambienti ordinari.

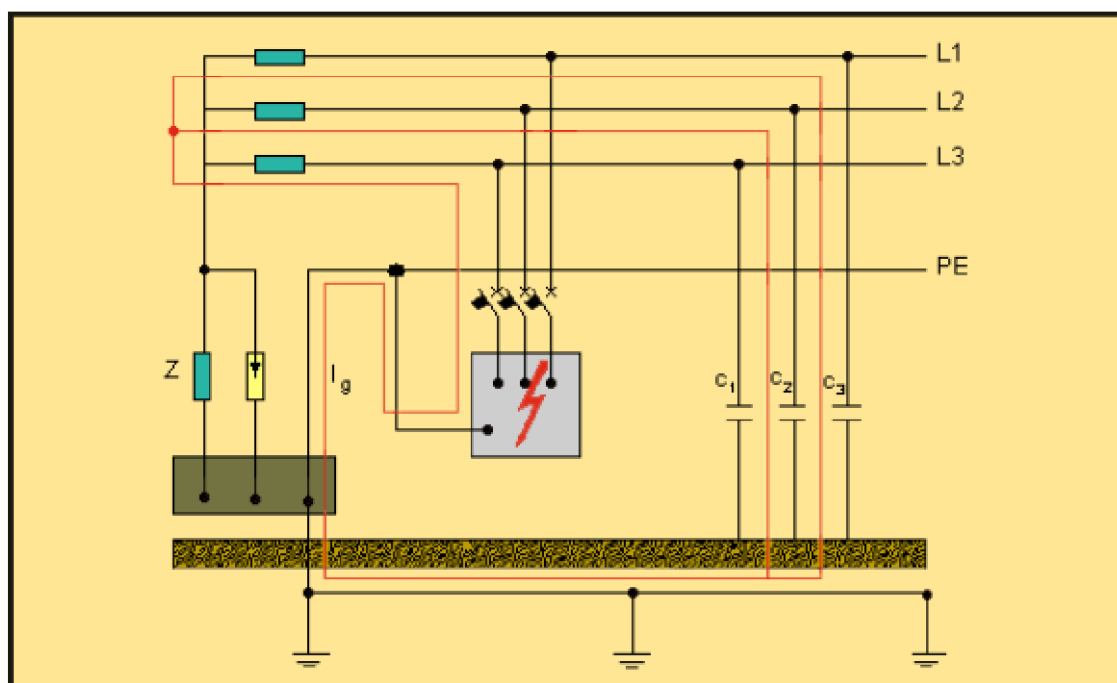


Fig. 7.13 – Percorso della corrente di primo guasto a terra in un sistema IT.

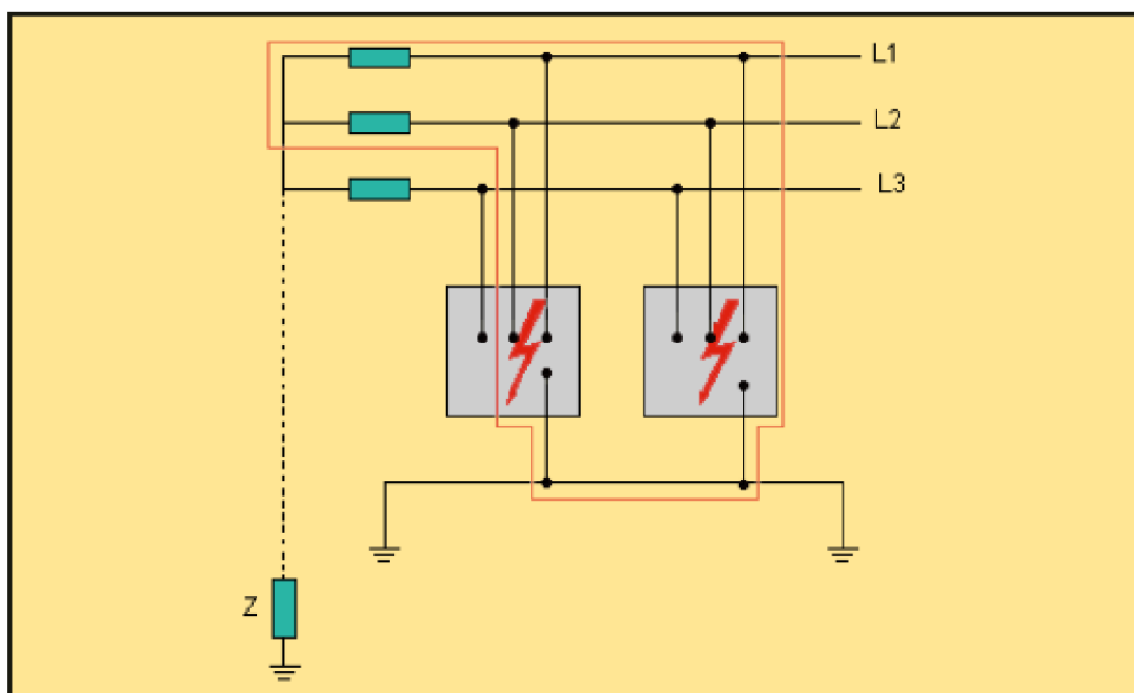


Fig. 7.14 – Impianto IT con le masse degli utilizzatori collegate ad uno stesso impianto di terra. A seguito di un primo guasto a terra il sistema IT si trasforma in un sistema TN.

2.15 Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra

Al fine di proteggere l'impianto e le apparecchiature elettriche ed elettroniche ad esso collegate, contro le sovratensioni di origine atmosferica (fulminazione indiretta) e le sovratensioni transitorie di manovra e limitare scatti intempestivi degli interruttori differenziali, all'inizio dell'impianto dovrà essere installato un limitatore di sovratensioni in conformità alla normativa tecnica vigente.

ART. 3 - INCARICHI AFFIDATI

L'Affidataria, dovrà espletare il servizio di fornitura con posa in opera dei SIAP di seguito descritte.

- Fase A
 - Redazione dei seguenti elaborati: Relazione Tecnica, Elaborati grafici, Lay out apparati SIAP, Particolari costruttivi, Schemi elettrici unifilari e funzionali, Manuali d'uso e manutenzione, cronoprogramma delle attività;
- Fase B
 - Fornitura con posa in opera di tutti i componenti costituenti i SIAP per Piccoli Impianti 5÷10kVA, nelle cinque Stazioni della line TPL Sassari Alghero, conforme alla Specifica Tecnica **SF IS 06 732** RFI.

La fornitura e posa in opera dei cinque SIAP per Piccoli Impianti 5÷10 kVA comprende, inoltre:

- La consegna di N.03 copie degli elaborati progettuali, successivamente alla fine dell'esecuzione della fornitura e posa in opera dei sistemi integrati di protezione ed alimentazione, sia in supporto cartaceo e sia in digitale, in formato ".doc" e ".xls" per le relazioni e le tabelle e in formato ".dwg-standard autocad" ovvero ".dxf" per gli schemi elettrici funzionali ed unifilari, del Progetto "As built", conformi alle direttive tecniche RFI;
- La consegna del Certificato di Omologazione dei SIAP alla Specifica Tecnica **SF IS 06 732** RFI;
- La consegna della Dichiarazione di conformità degli impianti realizzati secondo la regola dell'arte ossia conformi alle vigenti normative CEI;
- La consegna di N.03 copie sia in supporto cartaceo e sia in digitale dei Manuali di Installazione, Uso e Manutenzione;
- La messa in servizio e collaudo dei SIAP;
- Un corso di formazione per il personale di manutenzione del Servizio IS-CCS;
- Il Piano di Manutenzione di tutti i componenti costituenti il SIAP 5÷10 kVA.

ART. 4 – IMPORTO DELL'APPALTO

L'importo complessivo dell'appalto, compresi gli oneri per la sicurezza (non soggetti a ribasso) ed esclusi gli oneri fiscali, ammonta a: **663.900,67 euro** e risulta così articolato:

IMPORTO	
Fornitura con posa in opera	659.662,06 €
Oneri per la sicurezza	4.238,61 €
TOTALE	663.900,67 €

Con il prezzo offerto, si intende quindi compensata, senza eccezione alcuna, ogni onere e spesa necessaria per la progettazione e fornitura con posa in opera di cui in oggetto, compreso il trasporto degli armadi, delle attrezzature, dei cavi e di tutto quanto necessario presso i siti d'installazione, nonché garanzia integrale di due (2) anni su tutti i componenti, accessori/dispositivi e strumentazione atti a garantire il regolare funzionamento dei SIAP.

Si precisa, tuttavia, che vista l'impossibilità tecnica del trasporto su gomma dei componenti SIAP presso la Stazione di San Giorgio, sarà cura del Committente predisporre ed effettuare il trasporto delle suddette apparecchiature mediante apposito treno materiale.

Inoltre, con il prezzo offerto è carico dell'Appaltatore la fornitura e posa in opera, in ogni sala UPS delle Stazioni ospitanti i SIAP, di apposito condizionatore (pompa di calore), corredato di linea elettrica di alimentazione monofase, posa in tubo rigido RK15, con protezione dalle sovracorrenti mediante interruttore automatico magnetotermico, caratteristica d'intervento tipo C, potere d'interruzione non inferiore a 4.5 kA, $V_n \geq 230V$, corredato di blocco differenziale $I_{dn} = 300$ mA, tipo A. Compresa infine la fornitura e posa di passerella portacavi costituito da sistema di canalizzazioni tipo FEMI-CZ 3 o similare per la distribuzione e protezione dei cavi negli impianti civili ed industriali. A scelta della DD.LL. in versione forato o chiuso, bordo antitaglio nervato e rinforzato, completo di tutti gli accessori (coperchi, curve, derivazioni, giunti, staffe, fissaggi...) atti a consentire una rapida installazione anche su percorsi difficili. Realizzati in acciaio al carbonio DC01 UNI EN 10111 ($S > 1,5$ mm). Trattamento di protezione superficiale eseguito su prodotti in acciaio zincato Sendzimir, tramite l'applicazione di polveri epossipoliestere termoindurenti a circa 180°C, autoestinguenti; spessore del rivestimento protettivo di circa 80-90 μm , altezza da 25 a 50 mm, larghezza da 150 a 300 mm, comprese opere edili di foratura e ripristino per la posa delle condutture elettriche.

ART. 5- MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DEGLI INCARICHI AFFIDATI

- Fase **A**

L'appalto è prestato in stretta e continua collaborazione con il Responsabile del Procedimento incaricato da ARST.

Resta a carico dell'Affidataria ogni onere strumentale e organizzativo necessario per l'espletamento dello stesso. Sia nello studio che nella sua compilazione, la progettazione dovrà essere sviluppata in tutti i suoi particolari e allegati, secondo la vigente normativa in materia.

Inoltre, si impegna a mantenere rigorosamente riservata ogni notizia riguardante le prestazioni in oggetto o altre informazioni relative ad ARST delle quali venisse o conoscenza in conseguenza del presente appalto.

Con il pagamento dei compensi dovuti, l'ARST diverrà proprietaria di ogni e qualsiasi documento elaborato dall'Affidataria, di cui si riserva ogni uso.

- Fase **B**

La fornitura e la posa in opera, comprensivi di collaudo ed accettazione, di tutti i materiali ed i componenti costituenti i SIAP per Piccoli Impianti 5÷10kVA, conformi alla Specifica Tecnica **SF IS 06 732** RFI, nelle cinque Stazioni della line TPL Sassari Alghero.

In concomitanza della fine della fornitura e della posa in opera di tutti i componenti costituenti i SIAP per Piccoli Impianti 5÷10kVA, nelle cinque Stazioni della line TPL Sassari Alghero, dovrà essere consegnato il "Piano Manutenzione" di tutti i componenti costituenti il sistema Integrato di Protezione e Alimentazione.

ART. 6 - CONSEGNA, DURATA DELLE PRESTAZIONI, PENALI

Entro 15 giorni naturali e consecutivi decorrenti dalla data di affidamento dell'appalto, il Responsabile del Procedimento, incaricato da ARST, procederà alla "consegna delle prestazioni", che sarà attestata mediante apposito Verbale (unico Verbale per entrambe le Fasi). Il tempo complessivo per lo svolgimento delle Fasi A e B è di **180 (centoottanta)** giorni naturali e consecutivi a far data di detto Verbale di consegna.

A seguito di "consegna delle prestazioni" l'affidataria, in prima istanza, dovrà consegnare tutti gli elaborati previsti nella **Fase A**. Lo stesso sarà sottoposto a verifica e validazione a cura del Responsabile del Procedimento. Il tempo utilizzato da ARST per l'approvazione dei suddetti elaborati, non sarà computato nel termine temporale di **180 (centoottanta) gg.**

A seguito della comunicazione dell'intervenuta approvazione degli elaborati previsti nella Fase A, l'Affidataria dovrà provvedere alla FASE B, attestata mediante apposito Verbale di inizio fornitura e posa in opera di tutti i materiali e componenti costituenti i SIAP, inoltre, i suddetti sistemi dovranno essere resi perfettamente funzionanti entro il termine dei **180 (centoottanta)** giorni naturali e consecutivi decorrenti dalla data del Verbale di consegna delle prestazioni al netto dei tempi utilizzati da ARST per l'esame ed approvazione di tutti gli previsti nella Fase.

Del completamento di detta fornitura e posa sarà redatto apposito Verbale di fine esecuzione fornitura.

Con riferimento alla redazione e successiva consegna di tutti gli elaborati previsti nella Fase A e alla successiva fornitura e posa in opera (Fase B, in caso di mancato rispetto del termine di ultimazione (per complessivi **180 (centoottanta)** giorni naturali e consecutivi), sarà applicata una penale pari all'1‰ (1 per mille) dell'importo contrattuale per ogni giorno naturale e consecutivo di ritardo nell'ultimazione.

Nel caso in cui il ritardo ecceda i 10 giorni naturali e consecutivi, ARST si riterrà libera da ogni impegno verso l'Incaricato inadempiente, senza che quest'ultimo possa pretendere compensi o indennizzi di sorta, sia per onorari sia per rimborso spese.

L'applicazione di detta penale, salvo il maggior danno, non esclude la facoltà della Committente di risolvere in qualsiasi momento il contratto nel caso in cui i ritardi accumulati possano, a insindacabile giudizio della Committente medesima, compromettere la tempestiva e regolare ultimazione delle prestazioni.

In caso di inadempimento ARST si riserva la facoltà di risolvere il Contratto disponendo, senza bisogno di diffida o altro provvedimento amministrativo, l'incameramento della cauzione definitiva.

Gli importi delle penali saranno detratti in sede di fatturazione.

Non saranno conteggiati gli eventuali giorni di ritardo rispetto alla durata contrattuale causa di indisponibilità dei Locali UPS e Batterie per cause dipendenti dal Committente.

Per quanto non diversamente previsto nel presente Capitolato e negli altri documenti di gara, si intendono richiamate e sottoscritte le norme legislative e le altre disposizioni vigenti in materia di lavori pubblici in particolare, le norme contenute nel D.lgs. n° 50/2016.

ART. 7 CONDIZIONI DI ADEMPIMENTO DEI LAVORI

L'Appaltatore che esegue la fornitura e posa in opera dei SIAP per Piccoli Impianti 5kVA÷10kVA, nelle Stazioni di Sassari Scalo, Santa Maria di Betlem, San Giorgio, Olmedo ed Alghero deve attestare il possesso del Certificato di qualificazione SOA, rilasciato ai sensi del DPR n. 207/10 nella categoria OG 10. Il servizio di fornitura e posa in opera dei suddetti sistemi descritti dovranno essere eseguiti da personale qualificato dell'Appaltatore i cui nominativi dovranno essere preventivamente comunicati al Committente.

In particolare, in base al D.Lgs 81/08 e alla Norma CEI 11/27, poiché devono essere eseguiti lavori elettrici sottotensione - misure e rilevazioni di grandezze elettriche - l'Appaltatore deve dimostrare la professionalità dei propri addetti alla posa in opera dei SIAP. Dovrà, pertanto, avere personale con qualifica PEI/PES e PAV secondo la norma CEI EN 50110 e CEI e CEI 11/27 idoneo ai lavori sottotensione.

Per effettuare la fornitura e posa in opera dei SIAP il Committente renderà disponibili all'uso da parte dell'Appaltatore, a titolo gratuito e per l'intero periodo di validità del contratto, all'interno del reparto ISAT e/o altro locale appositamente destinato, i servizi igienici, un idoneo locale chiudibile a chiave per la custodia delle attrezzature, degli strumenti di diagnostica e per il cambio degli indumenti dei lavoratori, nonché, infine un apposito spazio per il parcheggio degli autoveicoli utilizzati dall'Appaltatore.

Per tutte le operazioni di fornitura e posa in opera dei SIAP, per i quali si rendesse necessaria la presenza di più addetti di quanti l'Appaltatore abbia a disposizione sul posto, il Committente potrà mettere a disposizione il personale mancante, se disponibile, previa quantificazione degli oneri da corrispondere al Committente.

La messa in sicurezza di tutti gli impianti e/o gli apparati il cui funzionamento è, comunque, connesso a all'installazione dei SIAP, come pure l'accesso ai locali UPS e Batterie, per qualunque riconosciuta necessità dell'Appaltatore, sarà sempre ed esclusivamente effettuata dal personale del Committente, secondo le vigenti procedure operative aziendali.

Per le opere, lavori, o predisposizioni di specializzazione edile e di altre non facenti parte del ramo d'arte dell'Appaltatore, contemplate nel presente Capitolato Speciale d'Appalto ed escluse dall'appalto, le cui caratteristiche esecutive siano subordinate ad esigenze dimensionali o funzionali degli impianti oggetto dell'appalto, è fatto obbligo all'Appaltatore di render note tempestivamente alla Committente le anzidette esigenze, onde quest'ultimo possa disporre di conseguenza.

ART. 8 - NORME E DIRETTIVE DI RIFERIMENTO

L'Appaltatore (o Affidataria) svolgerà i servizi per conto di ARST S.P.A., secondo le istruzioni che saranno disposte dal Responsabile del Procedimento, con l'obbligo di osservanza delle norme di cui al D. Lgs n° 50/2016 e s.m.i. e del Regolamento approvato con D.P.R. n° 207/2010 per quanto vigente, nonché del D.Lgs 81/2008.

Il sistema SIAP per Piccoli Impianti 5÷10 kVA dovrà essere realizzato, collaudato ed, infine, certificato come dalla Specifica Tecnica SF IS 06 732 RFI.

Tutti i materiali e gli apparecchi costituenti il sistema SIAP per Piccoli Impianti 5÷10 kVA devono essere adatti all'ambiente in cui saranno installati (temperatura -5°C÷40°C, Umidità relativa massima: 90%) ed avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali possono essere esposti durante l'esercizio.

Art. 9 – COLLAUDO

Il collaudo, consisterà nell'accertamento della rispondenza della fornitura alle caratteristiche e condizioni di cui al presente Capitolato, nella verifica di conformità con la Normativa e le Direttive vigenti in materia e la perfetta funzionalità dell'impianto stesso.

Esso dovrà essere effettuato entro 15 giorni dal termine di fornitura e posa, di cui al Verbale di fine esecuzione fornitura e posa. La firma del collaudo da parte del Responsabile incaricato da ARST, non esclude che a termini di legge, per tutto il successivo periodo di garanzia (2 anni), l'Affidatario debba rispondere di eventuali vizi occulti, non rilevati al momento del collaudo stesso; per vizio occulto si intende qui anche un fatto o una caratteristica tecnica rilevabile al momento del collaudo, ma che solo dopo il verificarsi di un guasto o un incidente risulti esserne causa.

Qualora, in sede di verifica di "collaudo" della fornitura e posa in opera, fossero rilevati da ARST difetti o carenze, anche con riferimento a singoli componenti/armadi dei SIAP per Piccoli Impianti 5kVA÷10kVA, installati nelle cinque Stazioni precedentemente citate, l'Affidatario dovrà provvedere – entro cinque giorni - a rimuovere tutte le deficienze accertate e documentate, e, ad apportare le modifiche necessarie ad evitare il ripetersi degli inconvenienti riscontrati.

ART. 10 MODALITÀ DI PAGAMENTO

Gli onorari e compensi, saranno corrisposti a seguito di ricevimento di regolare fattura.

- pagamento dell'20% dell'importo di contratto, all'approvazione di tutti gli elaborati costituenti il Progetto Esecutivo (Fase A);
- pagamento dell'50% dell'importo di contratto, all'approvvigionamento del materiale occorrente;
- pagamento dell'20% dell'importo di contratto, alla messa in servizio dei SIAP nelle stazioni di Sassari Scalo, Santa Maria di Betlem, San Giorgio, Olmedo, Alghero;
- pagamento dell'10% dell'importo di contratto, ad esito positivo del collaudo dell'intera fornitura dei SIAP, alla consegna di tutti le certificazioni ed elaborati descritti nella Fase B ed al completamento della formazione del personale addetto.

Il pagamento delle fatture sarà effettuato a 30 gg fine mese data fattura, mediante bonifico bancario sul conto corrente indicato dall'Affidatario ai fini della tracciabilità dei flussi finanziari.

Le fatture, da emettersi solo previo rilascio di apposita certificazione (Verbali e/o SAL) da parte del RUP e/o DL, dovranno essere intestate a:

ARST S.p.A. P.I. 00145190922, via Posada 10, - 09122 Cagliari.

In considerazione dell'obbligo della fatturazione elettronica, in vigore dal 01/01/2019, si comunica l'indirizzo telematico aziendale da indicare in fattura:

RAGIONE SOCIALE: ARST S.p.A.

PARTITA IVA: 00145190922

PEC: arst.fei@pec.it

CODICE DESTINATARIO SDI: 00000000

Ai sensi della legge n. 96/2017, si comunica che dal 01/07/2017 tutte le fatture emesse per i servizi e le forniture resi ad ARST S.p.A., dovranno riportare la dicitura SCISSIONE DEI PAGAMENTI art. 17-ter D.P.R. n. 633/72. ARST S.p.A. corrisponderà il solo imponibile e provvederà a versare direttamente all'Erario l'importo dell'Iva esposto in fattura secondo le disposizioni legislative in vigore.

Tutti i pagamenti sono subordinati alla verifica della regolarità contributiva (DURC).

ART. 11 – Clausola revisione Prezzi Art.4 del DL N.4 27.01.2022 per appalti di forniture/servizi

Poiché l'appalto per la fornitura dei Sistemi Integrati di Alimentazione e Protezione è bandito successivamente al 27 gennaio 2022, sono stabilite le seguenti clausole di revisione dei prezzi ai sensi dell'articolo 29 del Decreto Legge 27 gennaio 2022, n. 4 e dell'articolo 106, comma 1, lettera a), primo periodo, del decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, fermo restando quanto previsto dal

secondo e dal terzo periodo del medesimo comma 1 dell'articolo 106. Per quanto non espressamente disciplinato dal presente articolo si fa riferimento al predetto articolo 29.

Pertanto:

Prima della stipula del contratto il Responsabile del Procedimento e l'Appaltatore danno concordemente atto, con verbale da entrambi sottoscritto, del permanere delle condizioni che consentono l'immediata esecuzione della fornitura, anche con riferimento al corrispettivo offerto dall'appaltatore.

Qualora l'Appaltatore ritenga che il corrispettivo offerto debba essere aggiornato, per effetto di variazioni di singoli prezzi dei materiali occorrenti per la realizzazione dei quadri e/o delle apparecchiature costituenti i SIAP che determinano variazioni in aumento o in diminuzione superiori al 10 per cento rispetto al prezzo complessivo di contratto, esso iscrive riserva sul verbale di cui al comma 2, esplicitandola in quella sede oppure nei successivi quindici giorni. La riserva di cui al presente comma non costituisce, comunque, giustificazione adeguata alla mancata stipulazione del contratto nel termine previsto dalla stazione appaltante né, tantomeno, giustificazione per la mancata esecuzione delle prestazioni previste in contratto.

Il Responsabile del Procedimento, supportato dal DEC ove presente, conduce apposita istruttoria al fine di individuare le variazioni percentuali dei singoli prezzi di materiali e/o strutture assemblate, costituenti i SIAP, che incidono sul contratto aggiudicato. L'istruttoria può tener conto di Indici Istat (ad esempio FOI, IPCA), Prezzari con carattere di ufficialità, di specifiche rilevazioni Istat, nonché delle risultanze eventualmente effettuate direttamente dal Responsabile del Procedimento presso produttori, fornitori, distributori e rivenditori. Sulle richieste avanzate dall'Appaltatore la stazione appaltante si pronuncia entro 60 (sessanta) giorni con provvedimento motivato. In caso di accoglimento delle richieste dell'Appaltatore il provvedimento determina l'importo della compensazione al medesimo riconosciuta.

E' comunque stabilito che, sino al 31 dicembre 2023, qualora in corso di esecuzione della fornitura si sia verificata una variazione nel valore delle strutture assemblate dei SIAP, che abbia determinato un aumento o una diminuzione del prezzo complessivo di contratto in misura non inferiore al 10 per cento e tale da alterare significativamente l'originario equilibrio contrattuale, l'appaltatore ha sempre la facoltà di richiedere una riconduzione ad equità o una revisione del prezzo medesimo, anche iscrivendo riserve negli atti dell'appalto. In tal caso il RUP procede secondo quanto previsto al precedente comma 3.

Sino al 31 dicembre 2023 sono escluse dalla compensazione di cui al presente articolo le forniture parziali di strutture assemblate dei SIAP contabilizzate nell'anno solare di presentazione dell'offerta. Le variazioni di prezzo in aumento sono comunque valutate per l'eccedenza rispetto al dieci per cento rispetto al prezzo complessivo del contratto originario. Le compensazioni di cui al presente articolo non sono soggette al ribasso d'asta e sono al netto delle eventuali compensazioni precedentemente accordate.

Avendo l'Operatore Economico iscritto riserve sugli atti dell'appalto, sulla base dell'istruttoria condotta dal Responsabile del Procedimento ai sensi del precedente comma 4 è altresì possibile addivenire ad accordo bonario ai sensi dell'articolo 205 del Decreto Legislativo 18 aprile 2016 n.50.

È altresì ammessa transazione ai sensi dell'articolo 208 del Decreto Legislativo 18 aprile 2016 n.50.

Al di fuori delle fattispecie disciplinate dal presente articolo è esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del Codice Civile.

ART. 12 - TRACCIABILITA' DEI FLUSSI FINANZIARI

Ai fini della tracciabilità dei flussi finanziari (art. 3, Legge n. 136/2010) è fatto obbligo all'Affidatario di utilizzare un conto corrente bancario o postale "dedicato", anche non in via esclusiva, al servizio oggetto del presente capitolato. L'Affidatario dovrà dichiarare gli estremi identificativi (IBAN) del conto corrente bancario dedicato, presso il quale accreditare il corrispettivo e la persona delegata ad operare sullo stesso.

Ai sensi del comma 9 bis, dell'art. 3 della Legge n. 136/2010, il mancato utilizzo del bonifico bancario o postale, ovvero degli altri strumenti idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni finanziarie relative al presente affidamento, costituisce causa di risoluzione.

Per pagamenti superiori a € 5.000,00, in applicazione di quanto disposto dall'art. 48 bis del D.P.R. n. 602/1973 e s.m.i. ("...verificano ... se il beneficiario è inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento ..."), ARST provvederà ai relativi controlli secondo le disposizioni vigenti.

ART. 13 - GARANZIE

13.1 Garanzia definitiva

A garanzia della completa ed esatta esecuzione dei lavori di cui al presente Capitolato, l'Affidatario dovrà costituire la "garanzia definitiva", ai sensi dell'art. 103 del D.lgs. n° 50/2016, pari al 10 per cento dell'importo contrattuale.

La garanzia sarà svincolata previo completo assolvimento degli obblighi contrattuali da parte del Fornitore e risolta ogni eventuale contestazione, col nulla osta del RUP e/o DL, al termine del periodo di garanzia.

13.2 Polizza di assicurazione per danni di esecuzione, responsabilità civile verso terzi e opere

L'Aggiudicatario dovrà inoltre presentare, almeno 10 giorni prima della consegna delle attività, una polizza di assicurazione di responsabilità civile per danni a terzi e opere nell'esecuzione dell'appalto, con un massimale per sinistro non inferiore a € 1.000.000,00 e con validità non inferiore alla durata dell'appalto.

Detta polizza dovrà:

- coprire i danni subiti da ARST a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, verificatisi nel corso dei lavori di posa in opera dei SIAP, per cause da imputarsi all'Appaltatore;
- tenere indenne ARST contro la responsabilità civile per danni causati a terzi nel corso dei lavori di fornitura e posa in opera dei SIAP per Piccoli Impianti 5kVA÷10kVA.

La polizza dovrà stipularsi con una Compagnia di Assicurazione che dichiari di rinunciare al diritto di surrogazione nei confronti di ARST e dei suoi dipendenti e che si obblighi a tenere indenne l'assicurato di quanto questi sia tenuto a pagare, quale civilmente responsabile ai sensi di legge, a titolo di risarcimento (capitale, interessi e spese) di danni involontariamente cagionati a terzi per morte, lesioni personali e per danneggiamenti materiali in conseguenza di un fatto accidentale verificatosi in qualsiasi tempo in relazione all'esecuzione della fornitura e posa tutti, oggetto del presente Capitolato, anche con l'uso di macchine, nonché, di assumere l'onere dell'assistenza legale e della rappresentanza in giudizio dell'Assicurato sia per le vertenze giudiziali che extragiudiziali.

Detta polizza dovrà contenere una chiara e specifica clausola con la quale dovranno essere considerati terzi anche:

- ARST e i suoi dipendenti;
- gli appaltatori di opere complementari, non formanti oggetto dell'appalto, affidate da ARST e i dipendenti degli appaltatori stessi;
- il Responsabile del Contratto e i suoi incaricati.

In alternativa alla stipulazione della polizza che precede, l'Affidatario potrà dimostrare l'esistenza di una polizza RC, già attivata, avente le medesime caratteristiche indicate per quella specifica.

In tal caso, si dovrà produrre un'appendice alla stessa, nella quale si espliciti che la polizza in questione copre anche la fornitura svolta per conto di ARST S.p.A., precisando che non ci sono limiti al numero di sinistri e che il massimale per sinistro non è inferiore a € 1.000.000,00 a primo rischio, per ogni sinistro.

La stipulazione della copertura assicuratrice di cui sopra non limiterà in alcun modo la responsabilità dell'Affidatario, a norma delle obbligazioni contrattuali e delle leggi.

Pertanto, l'Affidatario risponderà per danni in tutto o in parte non risarciti da detta polizza, comprese le ipotesi di sospensione, per qualsiasi motivo, della garanzia assicurativa a primo rischio.

13.3 Garanzia per l'anticipazione

Per l'esecuzione dell'appalto sarà corrisposta all'Appaltatore un'anticipazione pari al 20% dell'importo contrattuale.

L'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla costituzione di una garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa secondo quanto previsto dal comma 18 dell'art. 35 del D. Lgs. n. 50/2016, del D.M. n. 31/2018 e dello schema tipo 1.3, contenuto nello stesso decreto.

L'importo della garanzia è gradualmente ed automaticamente ridotto nel corso dei lavori, in rapporto al progressivo recupero dell'anticipazione. Il beneficiario decade dall'anticipazione, con obbligo di restituzione, se l'esecuzione della prestazione non procede, per ritardi a lui imputabili, secondo i tempi contrattuali. Sulle somme restituite sono dovuti gli interessi legali con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

La modalità di costituzione è quella prevista dall'articolo 93, commi 2 e 3, del D. Lgs. n. 50/2016.

Nel caso di fideiussione questa dovrà essere intestata ad ARST. È espressamente esclusa la possibilità di presentare una fideiussione rilasciata dagli intermediari finanziari iscritti nell'albo di cui

all'articolo 106 del decreto legislativo 1° settembre 1993, n. 385, che svolgono in via esclusiva o prevalente attività di rilascio di garanzie e che sono sottoposti a revisione contabile da parte di una società di revisione iscritta nell'albo previsto dall'articolo 161 del decreto legislativo 24 febbraio 1998, n. 58.

ART. 14 SUBAPPALTO

L'affidamento in subappalto sarà disciplinato dall'art. 105 del D.Lgs. n° 50/2016 e s.m.i.

Il subappalto è ammesso, previa autorizzazione della stazione appaltante purché all'atto dell'offerta siano state indicate le prestazioni che si intende subappaltare; non può essere affidata a terzi l'integrale esecuzione delle lavorazioni oggetto del contratto di appalto, nonché la prevalente esecuzione delle lavorazioni relative al complesso delle categorie prevalenti.

ART. 15 SICUREZZA

Le prestazioni appaltate devono svolgersi nel pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizioni di permanente sicurezza e igiene. L'Affidatario, pertanto, è obbligato ad osservare e far osservare scrupolosamente le disposizioni del vigente D.lgs 9 Aprile 2008, n.81.

A norma dell'art. 26, comma 3, di tale decreto, l'ARST SpA ha redatto il DUVRI (Documento Unico di valutazione dei Rischi da Interferenza) che potrà essere aggiornato, anche su proposta dell'Affidatario, in caso di modifiche incidenti sulle modalità di effettuazione dell'intervento affidato.

Dal documento DUVRI risulta che, al fine di ridurre/eliminare i rischi derivanti da attività interferenti con ARST SpA, l'Affidatario della prestazione non risulta gravato di alcun costo correlabile con l'adozione di azioni e/o misure da porre in essere a tal fine.

Inoltre, prima dell'inizio delle prestazioni, l'Affidatario dovrà partecipare ad una riunione con il Responsabile del contratto affinché possa essere informato, dettagliatamente, sugli ambienti in cui deve operare, sui rischi esistenti e sulle misure di prevenzione ed emergenza da adottare in relazione all'attività svolta, nonché, sui possibili rischi dovuti ad interferenze tra le attività dell'Affidatario stesso e dei suoi incaricati e le attività svolte dal personale di ARST SpA, come evidenziato nel DUVRI sottoscritto.

Come detto l'Appaltatore ha il compito e l'onere di ottemperare a tutte le disposizioni di legge nel campo della sicurezza e dell'igiene del lavoro (D.lgs n.81/2008 e s.m.i.). Al riguardo, dichiara di

essere informato, dettagliatamente, sugli ambienti in cui operare, sui rischi esistenti e sulle misure di prevenzione ed emergenza da adottare in relazione all'attività svolta, anche nei confronti delle persone e del traffico veicolare e ferroviario attigui.

L'Appaltatore è tenuto alla consegna del Piano Operativo di Sicurezza, redatto conformemente a quanto prescritto dal D.lgs n.81/2008, in cui vengono indicate le misure di sicurezza da adottare nel corso dei lavori.

ART. 16 RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

L'ARST ha diritto, a suo insindacabile giudizio, di risolvere il contratto nel caso in cui l'Affidatario:

- incorra in gravi inadempienze agli obblighi contrattuali assunti o in frequenti irregolarità nell'esecuzione del servizio;
- in ogni caso di grave inadempienza alle prescrizioni contrattuali e normative, ivi compresi i casi previsti nell'art.6 del presente Capitolato.

La risoluzione si verifica di diritto, mediante unilaterale dichiarazione di ARST, trasmessa con lettera Raccomandata A.R. o a mezzo PEC.

In ogni caso, resta fermo il diritto per l'ARST al risarcimento dei danni subiti per effetto della risoluzione del contratto di cui al presente capitolato.

ART. 17 CONTROVERSIE E FORO COMPETENTE

Per qualsiasi controversia dovesse insorgere in ordine alla interpretazione o esecuzione del Contratto, il Foro competente è quello di Cagliari.

Sommario

CAPITOLATO TECNICO AMMINISTRATIVO	2
ART. 1 OGGETTO DELL'APPALTO	2
1.1.1 SIAP per Piccoli Impianti da 10 kVA	7
1.1.2 Diagnostica del sistema	10
1.1.3 Ramo in CA (UPS) 400Vca/150Vca + Ramo Emergenza in CA	12
1.1.4 Inverter	14
1.1.5 Sezione emergenza CA	16
1.1.6 Ramo Corrente Continua a 144V	17
1.1.7 Quadro Batterie Sistema Diagnostico Oracle	19
1.2.1 SIAP PER PICCOLI IMPIANTI DA 5kVA	21
1.2.2 SIAP PER PICCOLI IMPIANTI DA 5kVA	24
1.2.3 Ramo in CA (UPS) 400 VCA/150 VCA + Ramo Emergenza in CA	26
1.2.4 Inverter	28
1.2.5 Ramo Corrente Continua a 144V	30
1.2.6 Quadro batterie sistema diagnostico Oracle	32
1.3.1 Requisiti di affidabilità, disponibilità, manutenibilità (RAM)	34
ART.2 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI	35
2.1 Requisiti di rispondenza a norme, leggi e regolamenti	35
2.2 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori:	35
2.3 Tubi Protettivi - Percorso tubazioni - Cassette di derivazione	37
2.4 Tubazioni per le costruzioni prefabbricate	39
2.5 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, interrati	39
2.6 Posa di cavi elettrici isolati, sotto guaina, in tubazioni, interrate o non interrate, o in cunicoli non praticabili	40
2.7 Cavi -Isolamento dei cavi	41
2.8 Colorazione delle anime	42
2.9 Prescrizioni riguardanti i circuiti - Cavi e conduttori	43
2.10 Sezioni minime e cadute di tensione ammesse	43
2.11 Classi di prestazione dei cavi elettrici in relazione all'ambiente di installazione / livello di rischio incendio	43
2.12 Protezione delle condutture elettriche	45
2.14 Protezione contro i contatti indiretti	48
2.15 Protezione da sovratensioni per fulminazione indiretta e di manovra	51
ART. 3 - INCARICHI AFFIDATI	51
ART. 4 – IMPORTO DELL'APPALTO	52
ART. 5- MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DEGLI INCARICHI AFFIDATI	53
ART. 6 - CONSEGNA, DURATA DELLE PRESTAZIONI, PENALI	53
ART. 7 CONDIZIONI DI ADEMPIMENTO DEI LAVORI	55

ART. 8 - NORME E DIRETTIVE DI RIFERIMENTO	56
Art. 9 – COLLAUDO	56
ART. 10 MODALITÀ DI PAGAMENTO	56
ART. 11 – Clausola revisione Prezzi Art.4 del DL N.4 27.01.2022 per appalti di forniture/servizi	57
ART. 12 - TRACCIABILITA' DEI FLUSSI FINANZIARI	59
ART. 13 - GARANZIE	60
13.1 Garanzia definitiva	60
13.2 Polizza di assicurazione per danni di esecuzione, responsabilità civile verso terzi e opere	60
13.3 Garanzia per l'anticipazione	61
ART. 14 SUBAPPALTO	62
ART. 15 SICUREZZA	62
ART. 16 RISOLUZIONE DEL CONTRATTO	63
ART. 17 CONTROVERSIE E FORO COMPETENTE	63