

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. ENERGIA E TRAZIONE ELETTRICA

PROGETTO DEFINITIVO

ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE

**2^ FASE - PRG CON MODULO 750 m DI UN BINARIO; ACC CON
IMPLEMENTAZIONE IN APPARATO DI SEGNALAMENTO ALTO DA
TRENO**

IMPIANTI LFM

Relazione tecnica - Impianti LFM

SCALA:

-

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

IV0H 02 D 18 RO LF0000 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	A. Bovio 	Marzo 2022	L. Giorgini 	Marzo 2022	G. Fadda 	Marzo 2022	G. Guidi Buffarini Marzo 2022
								 ITALFERR S.p.A. U.O. Energia e Trazione Ing. Guido Guidi Buffarini Ordine Ingegneri Provincia di Roma n° 17812

File: IV0H02D18ROLF0000001A.DOC

n. Elab.:

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	5
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	6
2.1	ELABORATI DI PROGETTO.....	6
2.2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	8
3	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI LFM IN PROGETTO.....	12
3.1	CABINE MT/BT PER ALIMENTAZIONE PPM E PP/ACC.....	12
3.2	CABINE PER CONSEGNA MT.....	13
3.3	RETE MT IN CAVO.....	13
3.4	IMPIANTI LFM FABBRICATO TECNOLOGICO ACC VADO LIGURE.....	14
3.4.1	<i>Distribuzione principale e secondaria.....</i>	14
3.4.2	<i>Quadri di distribuzione secondaria.....</i>	15
3.4.3	<i>Impianto di illuminazione normale.....</i>	15
3.4.4	<i>Impianto di illuminazione di sicurezza.....</i>	16
3.4.5	<i>Impianto FM.....</i>	16
3.4.6	<i>Impianto di terra.....</i>	16
3.4.7	<i>Protezione dalle scariche atmosferiche.....</i>	17
3.4.8	<i>Realizzazione impianti RED.....</i>	17
3.4.9	<i>Realizzazione impianto di illuminazione del parco ferroviario.....</i>	19
3.4.10	<i>Impianti di alimentazione IS (SIAP) per PPM e PP/ACC.....</i>	20
4	ANALISI DEI CARICHI ELETTRICI.....	24
5	DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI COMPONENTI.....	25
5.1	QUADRO DI MEDIA TENSIONE QMT.....	25
5.2	TRASFORMATORI DI DISTRIBUZIONE MT/BT.....	26
5.3	QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE QGBT.....	27
5.4	CPSS (CENTRAL POWER SUPPLY SYSTEM).....	29

6	CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI	30
7	SISTEMA DI ALIMENTAZIONE.....	31
8	SISTEMA DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI.....	32
9	IMPIANTO DI TERRA	33

INDICE DELLE TABELLE

<i>TABELLA 1: SIAP – Potenze nominali dei moduli base in c.a.....</i>	22
<i>TABELLA 2: SIAP – Potenze nominali dei moduli base ramo c.c.....</i>	22
<i>TABELLA 3: Carichi di progetto e taglia trasformatori MT/bt.....</i>	24

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1 – Armadio di Piazzale (Specifica RFI DTC ST E SP IFS LF 629 A).....</i>	18
<i>Figura 2 – Schema funzionale telegestione (Specifica RFI DTC ST E SP IFS LF 627 A).....</i>	19
<i>Figura 3 – Schema a blocchi SIAP per linee di tipo B con ramo c.c. a 48 V.....</i>	21
<i>Figura 4 - Progetto di un impianto di terra (CEI EN 50522, fig. 5).....</i>	33

1 INTRODUZIONE

Il presente documento definisce le caratteristiche generali e le specifiche tecniche dei componenti e degli impianti elettrici LFM relative ai fabbricati tecnologici e al piazzale ferroviario previsti nell'ambito degli interventi di adeguamento e potenziamento dell'impianto di Vado Ligure zona industriale.

Di seguito sono indicati sinteticamente gli interventi previsti complessivamente in questa fase per per il progetto definitivo degli impianti LFM:

- Cabina Consegna ENEL:
 - Quadro di Media Tensione QMT-1;
 - Quadro di Bassa Tensione QCC (N-E);
 - Impianto LFM Cabina Consegna.
- Fabbricato Tecnologico ACC VADO LIGURE:
 - Quadro di Media Tensione: QMT-2;
 - Quadro di Bassa Tensione: QGBT-N
 - Quadro di Bassa Tensione QLFM-FT (N-P-E);
 - Quadro di Bassa Tensione QTORREFARO (E);
 - Impianto SIAP;
 - Impianti LFM Fabbricato Tecnologico;
 - Installazione QdS;
 - Quadro RED e QdS;
 - Impianto di Telegestione;
 - Rete di terra.
- Illuminazione Piazzale Ferroviario
- Illuminazione Punte Scambi

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Elaborati di Progetto

Gli impianti dovranno essere realizzati secondo quanto riportato nella presente Relazione Tecnica e negli ulteriori elaborati di Progetto Definitivo sotto riportati, ai quali si farà riferimento esplicito od implicito nel prosieguo del presente documento riferiti all'indice di revisione più aggiornato.:

Codifica	Titolo
<i>LFM DOCUMENTI GENERALI</i>	
IV0H02D18ROLF0000001	Relazione tecnica - Impianti LFM
IV0H02D18CLLF0000001	Fabbricato tecnologico / Piazzale - Relazione di calcolo illuminotecnico
IV0H02D18DXLF0000001	Impianti LFM - Schema Elettrico Generale a Blocchi - Analisi Carichi
IV0H02D18DXLF0000002	Impianti LFM - Quadro MT Schema Elettrico Unifilare e Fronte Quadro
<i>LFM FABBRICATO</i>	
IV0H02D18DXLF0100001	Fabbricato tecnologico - Quadri BT: Power Center QGBT - QRED - Schema Elettrico Unifilare e Fronte Quadro
IV0H02D18DXLF0100002	Fabbricato tecnologico - Quadri BT: Quadro QLFM - Quadri Elettrici Ausiliari: Qcons - QAux - Quadro QTLC - Schema Elettrico Unifilare e Fronte Quadro
IV0H02D18CLLF0100001	Fabbricato tecnologico - Calcoli elettrici
IV0H02D18TTLF0100001	Fabbricato tecnologico - Tabelle cavi
IV0H02D18PBLF0100001	Fabbricato tecnologico - Layout apparecchiature MT-BT
IV0H02D18PBLF0100002	Fabbricato tecnologico - Layout apparecchiature e impiantistica LFM
IV0H02D18PBLF0100003	Fabbricato tecnologico - Layout impianto di terra
IV0H02D18CLLF0100002	Fabbricato tecnologico - Relazione di calcolo impianto di terra
<i>LFM FABBRICATO MT</i>	
IV0H02D18PBLF0110001	Fabbricato Consegna Energia MT: Pianta - Prospetti - Particolari Costruttivi
IV0H02D18PBLF0110002	Fabbricato Consegna Energia MT - Layout Apparecchiature - Impianto di terra
IV0H02D18P9LF0110001	Fabbricato tecnologico - Planimetria Vie Cavi Piazzale Fabbricato Tecnologico - Cabina Consegna MT
<i>LFM PIAZZALE</i>	
IV0H02D18P8LF0120001	Piazzale - Planimetria apparecchiature RED / Illuminazione - Tav. 1
IV0H02D18P8LF0120002	Piazzale - Planimetria apparecchiature RED / Illuminazione - Tav. 2
IV0H02D18P9LF0120001	Piazzale - Planimetria illuminazione esterna Fabbricati
<i>SISTEMA ALIMENTAZIONE IS</i>	
IV0H12D18ROLF0200001	Sistema di alimentazione IS - Relazione tecnica
IV0H12D18DXLF0200001	Sistema di alimentazione IS - Schema SIAP
IV0H12D18PBLF0200001	Sistema di alimentazione IS - Layout apparecchiature SIAP

Codifica	Titolo
<i>LFM TELEGESTIONE</i>	
IV0H02D18ROLF0130001	Telegestione - Relazione tecnica
IV0H02D18DXLF0130001	Telegestione - Schema generale a blocchi
<i>LFM BST</i>	
IV0H02D18ROLF01B0001	Bonifica Sistemática Terrestre - Relazione LFM
IV0H02D18PXLF01B0001	Bonifica Sistemática Terrestre - Tipologici Plinti Fondazione e Pozzetti LFM

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE 2^ FASE – PRG CON MODULO 750 m DI UN BINARIO; ACC CON IMPLEMENTAZIONE IN APPARATO DI SEGNALAMENTO ALTO DA TRENO					
IMPIANTI LFM - Relazione tecnica - Impianti LFM	COMMESSA IV0H	LOTTO 02 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 8 di 34

2.2 Riferimenti Normativi

I principali riferimenti normativi di cui si è tenuto conto nello sviluppo della progettazione sono, in linea indicativa ma non esaustiva, i seguenti:

- D. Lgs. 09/04/08 n.81 “Testo Unico sulla sicurezza”
- DM. 37 del 22/01/08 “Sicurezza degli impianti elettrici, regole per la progettazione e realizzazione, ambiti di competenze professionali”
- L.186 del 1.3.1968 “Realizzazioni e costruzioni a regola d’arte per materiali, apparecchiature, impianti elettrici”

Norme CEI

- Norma CEI 0-2 – Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici;
- Norma CEI 0-16 – Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Norma CEI 0-21 I: Ed. Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica,
- Norma CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo;
- CEI EN 61439 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
- CEI EN 60947-2: “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici”,
- CEI EN 61386 – Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche
- NORMA CEI CT 20 Cavi per energia (scelta ed installazione dei cavi elettrici);
- CEI 20-22: Prove di incendio su cavi elettrici – Parte 2: Prova di non propagazione di incendio;
- CEI EN 60332: Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni di incendio;
- CEI 20-36: Prove di resistenza al fuoco per cavi elettrici in condizioni di incendio - Integrità del circuito;
- CEI EN 50267-1: Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi:
 - Parte 2-1: Procedure di prova - Determinazione della quantità di acido alogenidrico gassoso;

- Parte 2-2: Procedure di prova - Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei materiali mediante la misura del pH e della conduttività;
- Parte 2-3: Procedura di prova - Determinazione del grado di acidità (corrosività) dei gas dei cavi mediante il calcolo della media ponderata del pH e della conduttività.
- CEI 20-38: Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 KV.
- CEI 34-21 “Apparecchi d'illuminazione: prescrizioni generali e prove”
- CEI 34-22 “Apparecchi di illuminazione - Parte II: Prescrizioni particolari. Apparecchi di emergenza”
- Norma CEI 64-8: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 Volt in corrente alternata e 1.500 Volt in corrente continua”.
- Norma CEI EN 50122-1 (CEI 9-6) - Applicazioni ferroviarie - Installazioni fisse. Parte 1: Provvedimenti di protezione concernenti la sicurezza elettrica e la messa a terra;
- Norma CEI EN 50122-2 (CEI 9-6/2) - Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi. Parte 2: Protezione contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua;
- Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1) - Gradi di protezione degli involucri (Codice IP);
- Norma CEI 14 - Guida per l'esecuzione delle prove sui trasformatori di potenza;
- Norma CEI 14-7 - Marcatura dei terminali dei trasformatori di potenza;
- Norma CEI EN 60076-11 (CEI 14-32) - Trasformatori di potenza. Parte 11: Trasformatori di tipo a secco;
- Norma CEI EN 50171 - Sistemi di alimentazione centralizzata

Norme UNI

- Norma UNI EN 1838: Applicazioni dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza
- UNI 8097 illuminazione delle metropolitane
- Norma UNI EN 12464: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni
- Norma UNI EN 12464: Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 2: Posti di lavoro in esterno

- UNI EN 11248 - Illuminazione stradale – Selezione delle categorie illuminotecniche;
- UNI EN 13201-2 - Illuminazione stradale - Parte 2: Requisiti prestazionali;
- UNI 10819 - Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna - Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
- Norma UNI EN 12767 – La sicurezza passiva delle strutture di supporto nelle infrastrutture stradali.

Specifiche tecniche RFI e STI

- Linee Guida RFI DPR LG IFS 12 A Linee Guida per la sicurezza e la prevenzione incendi negli scali merci ferroviari.
- Cap. Tec. LF 680 Ed. 1985 Capitolato Tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nei piazzali ferroviari e grandi aree in genere. (Per quanto applicabile).
- Cap. Tec. TE 651 Ed. 1990 Capitolato Tecnico per la realizzazione di impianti di illuminazione nelle stazioni. (Per quanto applicabile).
- Spec. Tec. RFI DTC ST E SP IFS LF 627 A Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze.
- Spec. Tec. RFI DTC STS ENE SP IFS LF 628 A Impianto di riscaldamento elettrico deviatore con cavi scaldanti autoregolanti 24 Vca.
- Spec. Tec. RFI DTC ST E SP IFS LF 629 A Armadio di piazzale per alimentazione resistenze autoregolanti per impianti di riscaldamento elettrico deviatore.
- Linea Guida RFI DPR DAMCG LG SVI 008 B Illuminazione nelle stazioni e fermate.
- Manuale RFI DPR MA IFS 001 B Allegato al disciplinare degli elementi tecnico progettuali – Abaco degli apparecchi illuminanti.
- Spec. Tec. RFI DTC STS ENE SP IFS LF 163 A Apparecchio illuminante a LED per marciapiedi, pensiline e sottopassi.
- Spec. Tec. RFI DTC STS ENE SP IFS LF 165 A Apparecchio illuminante a LED (60x60) per installazione incasso / plafone.
- Istr. Tec. RFI DTC ST E SP IFS LF 650 A Istruzione Tecnica per la fornitura e l'impiego dei cavi negli impianti ferroviari del settore energia.
- Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A Quadri elettrici di media tensione di tipo modulare prefabbricato.
- Spec. Tec. RFI DTC STS ENE SP IFS LF 666 A Specifica tecnica per la fornitura di trasformatori di potenza MT/bt con isolamento in resina epossidica.
- Spec. Tec. RFI DTC ST E SP IFS ES 728 B Sicurezza elettrica e protezione contro le sovratensioni per gli impianti elettrici ferroviari in bassa tensione.
- Spec. Tec. RFI DTC DNSSSTB SF IS 06 732 D Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di sicurezza e segnalamento.

- Spec. Tec. RFI DTC ST E SP IFS TE 101 A Istruzioni per la realizzazione del circuito di terra e di protezione delle linee a 3 kVcc.
- Specifica tecnica di fornitura TE 680 per la fornitura di paline in vetroresina.
- Spec. Tec. RFI DTC ST E SP IFS LF 600 A - Torri faro a corona mobile con altezza 18m e 25m.
- Spec. Tec. RFI DTC STS ENE SP IFS LF 166 A - Apparecchio illuminante a moduli LED per torri faro.

In generale tutti gli impianti elettrici saranno realizzati, montati, posati in opera e collegati a perfetta regola d'arte e completamente funzionanti.

La scelta dei materiali e la loro installazione sarà tale che:

- tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici saranno adattati all'ambiente di installazione e tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali potranno essere esposti durante l'esercizio;
- tutti i materiali avranno caratteristiche e dimensioni tali da rispondere alle relative Norme CEI ed alle tabelle CEI-UNEL attualmente in vigore inerenti la loro costruzione, le prove di qualità e le loro prestazioni intrinseche;
- in particolare, i materiali e gli apparecchi per i quali è prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità saranno muniti del contrassegno I.M.Q;
- tutti i circuiti principali e derivati saranno protetti contro le sovracorrenti, contatti indiretti e dispersioni verso terra con adeguate protezioni magnetotermiche e differenziali, garantendo un corretto coordinamento delle protezioni in cascata in modo da individuare l'intervento sul singolo guasto senza pregiudicare l'affidabilità totale di tutto il sistema di distribuzione e degli altri circuiti sani;
- saranno previsti adeguati dispositivi di comando emergenza per lo sgancio generale delle varie alimentazioni normale-preferenziale-sicurezza del complesso ove necessario.

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE 2^ FASE – PRG CON MODULO 750 m DI UN BINARIO; ACC CON IMPLEMENTAZIONE IN APPARATO DI SEGNALAMENTO ALTO DA TRENO					
IMPIANTI LFM - Relazione tecnica - Impianti LFM	COMMESSA IV0H	LOTTO 02 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 12 di 34

3 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI LFM IN PROGETTO

Il progetto relativo agli impianti LFM prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- Cabina per consegna MT in nuovo prefabbricato;
- Cabina MT/bt ubicata nel fabbricato tecnologico ACC di Vado Ligure;
- Rete MT in cavo (collegamento fra cabina di consegna e cabina MT/bt);
- Impiantistica *civile* LFM del nuovo fabbricati tecnologico e della cabina consegna;
- Realizzazione impianto di illuminazione aree esterne fabbricati;
- Realizzazione impianto di illuminazione parco ferroviario mediante torrifaro e paline luce;
- Realizzazione impianto di illuminazione punte scambi;
- Realizzazione impianto RED per i deviatori dello scalo ferroviario di Vado Ligure;
- Impianti di alimentazione IS (SIAP);
- Realizzazione impianto di terra.

Nei seguenti paragrafi sono descritti, con il dettaglio del progetto definitivo, gli interventi sopra indicati.

3.1 Cabine MT/bt per alimentazione PPM e PP/ACC

Per soddisfare le esigenze di alimentazione relative ai nuovi impianti ACC, all'impianto RED, all'impiantistica *civile* dei fabbricati e agli impianti di illuminazione e F.M. di stazione, è prevista la realizzazione di una nuova cabina di trasformazione.

Nella località oggetto di intervento, in posizione individuata nelle planimetrie di progetto, sarà ubicato il fabbricato per la consegna MT; quest'ultimo è descritto al successivo *Paragrafo 3.2*.

Ciascuna cabina di trasformazione sarà costituita dalle seguenti principali apparecchiature elettromeccaniche:

- Quadro MT, conforme alla Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A “Quadri elettrici di media tensione di tipo modulare prefabbricato”; nella fattispecie, saranno impiegati quadri MT di tipo LSC2AP(M/I) con isolamento misto;
- Trasformatori MT/bt, conformi alla Specifica Tecnica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 666 A “Specifica Tecnica per la fornitura di trasformatori di potenza MT/bt con isolamento in resina epossidica”; nella fattispecie, saranno impiegati trasformatori aventi classe di isolamento 24 kV;
- Quadro generale BT, conforme alla norma CEI EN 61439-1-2.

Le principali caratteristiche delle apparecchiature saranno descritte nel *Capitolo 5*.

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE 2^ FASE – PRG CON MODULO 750 m DI UN BINARIO; ACC CON IMPLEMENTAZIONE IN APPARATO DI SEGNALAMENTO ALTO DA TRENO					
IMPIANTI LFM - Relazione tecnica - Impianti LFM	COMMESSA IV0H	LOTTO 02 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 13 di 34

3.2 Cabine per consegna MT

Si tratta di un piccolo fabbricato, ubicato presso il confine della proprietà FS, avente la funzione di permettere la consegna di energia elettrica in MT da parte del Distributore pubblico.

Il fabbricato è suddiviso nei seguenti tre locali:

- Locale Consegna, accessibile direttamente dalla viabilità pubblica, di esclusiva competenza del Distributore pubblico;
- Locale Misure, ad uso promiscuo (Distributore – Utente), dove saranno installati i gruppi di misura dell'energia elettrica (attiva – reattiva);
- Locale Utente, di esclusiva competenza RFI, dove sarà installato il quadro MT avente funzione di Dispositivo Generale (DG).

Le dimensioni delle cabine consegna sono riportate nel seguente documento di progetto:

IV0H02D18PBLF0110001	Fabbricato Consegna Energia MT: Pianta - Prospetti - Particolari Costruttivi
----------------------	--

Relativamente al locale Ente distributore e locale misure, il fabbricato dovrà rispondere alla specifica di Enel Distribuzione DG2092 ed. 2016.

La dimensione dei locali è coerente con le prescrizioni contenute nella norma CEI 0-16 “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica” e s.m.i.

Le dotazioni relative all'impiantistica LFM *civile* sono limitate alle seguenti:

- impianto di illuminazione normale;
- impianto di illuminazione di sicurezza;
- impianto di prese di corrente.

Per una descrizione delle suddette dotazioni, si rimanda a quanto indicato al successivo *Paragrafo 3.4* per i fabbricati.

3.3 Rete MT in cavo

Il quadro MT con funzione di DG ubicato nella cabina di consegna sarà collegato al quadro MT ubicato nella rispettiva cabina di trasformazione mediante terna di cavi unipolari MT in rame alla tensione nominale di esercizio della rete pubblica (tipicamente 15 kV).

I cavi dovranno essere rispondenti alla Spec. Tecn. RFI DTC ST E SP IFS LF 650 A, di tipologia RG26H1M16, avranno grado di isolamento 12/20 kV (idonei fino alla tensione massima di 24 kV).

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE 2^ FASE – PRG CON MODULO 750 m DI UN BINARIO; ACC CON IMPLEMENTAZIONE IN APPARATO DI SEGNALAMENTO ALTO DA TRENO					
IMPIANTI LFM - Relazione tecnica - Impianti LFM	COMMESSA IV0H	LOTTO 02 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 14 di 34

3.4 Impianti LFM fabbricato tecnologico ACC Vado Ligure

Gli impianti LFM *civili* dei fabbricati saranno costituiti dalle seguenti principali dotazioni:

- distribuzione principale e quadri di distribuzione secondaria;
- linee elettriche di distribuzione con relative canalizzazioni;
- impianto di illuminazione normale;
- impianto di illuminazione di sicurezza;
- impianto FM;
- impianto di terra.

Nelle scelte progettuali sono stati considerati i seguenti fattori:

- acquisizione del quadro esigenziale e analisi delle possibili alternative progettuali, sia tipologiche che realizzative;
- soddisfazione delle richieste energetiche e massimizzazione dell'efficienza energetica;
- minimizzazione dell'impatto ambientale e ottimizzazione dei parametri di comfort luminoso;
- massimo livello di sicurezza sia in fase di realizzazione, sia di esercizio;
- contenimento dei costi, sia di realizzazione che di gestione, con garanzia della continuità di servizio;
- flessibilità impiantistica, aperta a future modifiche derivanti da nuovi scenari economici e possibili mutate esigenze.

3.4.1 Distribuzione principale e secondaria

Le linee di alimentazione della distribuzione principale a partire dal Quadro Generale di Bassa Tensione (QGBT) ubicato in cabina MT/bt fino ai quadri di distribuzione secondaria per l'alimentazione degli impianti luce e FM del fabbricato, sono realizzate con cavi unipolari e/o multipolari non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di fumi e gas tossici, rispondenti alla Spec. Tecn. RFI DTC ST E SP IFS LF 650 A.

In particolare saranno utilizzati le seguenti tipologie di cavi BT:

- cavi **FGI6(O)MI6-0.6/1kV** per quanto riguarda le alimentazioni dei quadri derivati e le dorsali di luce ed energia industriale per le sezioni utenze normali e privilegiate;
- cavi **FTG18(O)MI6-0.6/1kV** per quanto riguarda le alimentazioni dei quadri derivati e le dorsali di luce ed energia industriale per le sezioni utenze essenziali;
- cavi **FGI7** per i circuiti terminali verso gli apparecchi illuminanti ed i relativi organi di comando.

Per i collegamenti fra il quadro generale di BT ed i quadri di distribuzione è previsto il transito delle linee di alimentazione all'interno del pavimento galleggiante in apposito canale a filo metallico in acciaio zincato.

Su tutte le linee di distribuzione in corrispondenza degli attraversamenti di pareti REI, è prevista l'installazione di appositi barriere tagliafiamma per il ripristino della resistenza al fuoco degli elementi strutturali attraversati.

Le sorgenti di alimentazione previste sono di tre tipologie:

- Sezione *normale* asservita dalla rete pubblica (mediante trasformazione MT/bt) che alimenta:
 - la totalità degli impianti FM.
- Sezione *privilegiata* asservita da gruppo elettrogeno del sistema SIAP che alimenta:
 - Illuminazione normale interna al fabbricato;
 - la totalità degli impianti di condizionamento e ventilazione.
- Sezione *essenziale* asservita da dalla sezione essenziale del SIAP per:
 - alimentazione degli impianti antincendio, antintrusione e videosorveglianza
 - illuminazione di emergenza interna ed esterna al fabbricato.

3.4.2 Quadri di distribuzione secondaria

I quadri di distribuzione secondaria saranno realizzati con montanti in profilati di acciaio e pannelli di chiusura in lamiera ribordata avente una resistenza agli urti adeguata al luogo di installazione; l'indice IK (norma CEI EN 50102) non dovrà essere inferiore ad IK07. Ogni quadro sarà chiuso su ogni lato con pannelli asportabili a mezzo di viti e presenta grado di protezione è IP55 (forma 1).

In ogni caso, per evitare l'accesso agli organi di manovra di personale non qualificato, sarà prevista una porta frontale dotata di serratura a chiave e cristallo trasparente.

Anche se prevista la possibilità di ispezione dal retro del quadro, tutti i componenti elettrici saranno facilmente accessibili dal fronte mediante pannelli avvitati o incernierati.

Sul pannello anteriore saranno previste feritoie per consentire il passaggio degli organi di comando.

Tutte le apparecchiature saranno fissate su guide modulari o su pannelli fissati su specifiche traverse di sostegno.

Gli strumenti e lampade di segnalazione saranno montate sui pannelli frontali.

Sul pannello frontale, ogni apparecchiatura sarà contrassegnata da targhette indicatrici che ne identificano il servizio.

Tutte le parti metalliche del quadro saranno collegate a terra (in conformità a quanto prescritto dalla citata norma CEI EN 61439-1).

3.4.3 Impianto di illuminazione normale

Per il dimensionamento degli apparecchi illuminanti e del numero di questi da inserire all'interno dei vari ambienti si dovrà tenere conto dei seguenti livelli medi di illuminamento come raccomandato dalle norme UNI EN 12464-1:

- Locali ACC, centralina IS, cabina MT/bt, BT, TLC 200 lux
- Locale Ufficio Movimento 500 lux
- Aree esterne in prossimità fabbricato 20 lux

Gli apparecchi di illuminazione utilizzati saranno tutti con lampade LED.

Per i locali apparati, di diagnostica e controllo, gli apparecchi di illuminazione previsti avranno tutti ottica antiriflesso ed antiridescenza a bassissima luminanza.

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE 2^ FASE – PRG CON MODULO 750 m DI UN BINARIO; ACC CON IMPLEMENTAZIONE IN APPARATO DI SEGNALAMENTO ALTO DA TRENO					
IMPIANTI LFM - Relazione tecnica - Impianti LFM	COMMESSA IV0H	LOTTO 02 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 16 di 34

3.4.4 *Impianto di illuminazione di sicurezza*

Gli apparecchi di illuminazione di sicurezza saranno impiegati per l'illuminazione delle uscite di sicurezza e delle vie di esodo; saranno alimentati da sezione emergenza SIAP mediante appositi circuiti di sicurezza opportunamente separati dai circuiti ordinari.

3.4.5 *Impianto FM*

L'impianto di forza motrice è suddiviso in due sottoimpianti:

- Impianto prese;
- Impianto di alimentazione utenze fisse.

3.4.5.1 Impianto prese

L'impianto prese è costituito da linee dorsali posate all'interno di un canale portacavi in acciaio zincato posto al di sotto del pavimento flottante. Sul canale in acciaio zincato è prevista l'installazione di scatole di derivazione, per derivare il circuito di alimentazione delle prese dalle linee dorsali.

Un'opportuna tubazione in PVC consente la posa dei cavi di alimentazione dal canale in acciaio zincato fino alla presa.

Il progetto prevede le seguenti tipologie di gruppi prese:

- Gruppo prese a parete per installazione incassata, composto da n. 1 presa universale 2P+T 10/16A e n. 1 presa bypass 2P+T 10/16A;
- Gruppo prese interbloccate per installazione a vista, costituito da n.1 presa 2P+T 16A 220V e n. 1 presa 3P+T+N 16A 380V per i locali tecnici.

3.4.5.2 Impianto di alimentazione utenze fisse

L'impianto di alimentazione delle utenze fisse prevede l'alimentazione delle seguenti apparecchiature:

- punto di alimentazione boiler servizi igienici;
- punto di alimentazione termoconvettore servizi igienici;
- punto di alimentazione apparecchiature impianti di condizionamento e ventilazione.

I punti di alimentazione sono costituiti da una scatola in PVC all'interno della quale sono installati i morsetti per attestazione del cavo elettrico.

3.4.6 *Impianto di terra*

Il progetto prevede, per il nuovo fabbricato tecnologico, la realizzazione di un impianto di terra comune a quello della Cabina Consegna MT, costituito da un anello dispersore in treccia di rame nuda di sezione 1x120 mm², interrato perimetralmente al fabbricato ed integrato con picchetti componibili in acciaio di lunghezza pari a 3,00 m, installati ciascuno in pozzetto di cemento (400x400x100mm) di tipo ispezionabile per misure.

	ADEGUAMENTO E POTENZIAMENTO IMPIANTO DI VADO LIGURE ZONA INDUSTRIALE 2^ FASE – PRG CON MODULO 750 m DI UN BINARIO; ACC CON IMPLEMENTAZIONE IN APPARATO DI SEGNALAMENTO ALTO DA TRENO					
IMPIANTI LFM - Relazione tecnica - Impianti LFM	COMMESSA IV0H	LOTTO 02 D 18	CODIFICA RO	DOCUMENTO LF0000 001	REV. A	FOGLIO 17 di 34

All'impianto di terra dei fabbricati sono collegati:

- tutte le strutture metalliche dei quadri elettrici con conduttori in rame della sezione di 16 mm²;
- tutte le parti metalliche di apparecchiature elettriche, normalmente in tensione, con conduttori in rame aventi una sezione pari alla sezione di fase per sezioni di fase fino a 16 mm² ed alla metà della sezione di fase al di sopra di 25 mm²;
- tutti i collegamenti equipotenziali previsti per le masse estranee (tubazioni, canalizzazioni, ecc.);
- i ferri di armatura della struttura (in almeno due punti).

La bandella di messa a terra a cui fanno capo tutti i collegamenti equipotenziali avrà dimensioni di 650mm x 100mm x 10mm e prevederà n. 30 fori di diametro differente al fine di poter collegare tutte le utenze che necessitano di collegamento equipotenziale. I fori saranno ripartiti in: n. 10 diam. 6mm, n. 10 diam. 10 mm e n. 10 diam. 13 mm.

3.4.7 *Protezione dalle scariche atmosferiche*

In relazione alla casistica di protezione dalle scariche atmosferiche, sono state prese come riferimento le seguenti norme CEI in materia, anche se la Norma CEI EN 62305-1 “Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi generali” afferma che le disposizioni in essa contenute non si applicano ai sistemi ferroviari:

- CEI EN 62305-1: Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 1: Principi generali;
- CEI EN 62305-2: Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 2: Gestione del rischio;
- CEI EN 62305-3: Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 3: Danno fisico e pericolo di vita;
- CEI EN 62305-4: Protezione delle strutture contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.

3.4.8 *Realizzazione impianti RED*

Il sistema di RED dovrà essere realizzato in conformità a quanto richiesto dalle seguenti specifiche RFI:

- Specifica tecnica di costruzione RFI DPR DIT STC IFS LF 628 A – Impianto di riscaldamento elettrico deviatoi con cavi scaldanti autoregolanti 24 Vca;
- Specifica tecnica di fornitura RFI DTC ST E SP IFS LF 629 A – Armadio di piazzale per alimentazione resistenze autoregolanti, per impianti di riscaldamento elettrico deviatoi;
- Specifica tecnica di fornitura RFI DPR DIT STF IFS LF 630 A – Cavo autoregolante per riscaldamento elettrico deviatoi e dispositivi di fissaggio + Foglio integrativo allegato alla nota RFI-DTC.ST.E\A0011\P\2017\0000018 del 27.01.2017.

Dal quadro di potenza (QGBT / QRED), mediante linee di piazzale costituite da cavi tripolari FG16(O)M16 0,6/1kV, verranno alimentati gli Armadi di Piazzale (AdP), contenenti i trasformatori abbassatori 400/24 V e i dispositivi per la diagnostica ad onde convogliate.

Gli AdP saranno collegati (lato secondari) ai riscaldatori costituiti da cavi scaldanti autoregolanti, installati a bordo degli aghi e contraghi dei deviatoi.

Nella seguente Figura 1 è rappresentato l'Armadio di Piazzale, da installare su basamento in calcestruzzo prefabbricato delle dimensioni di 600x600x200 mm.

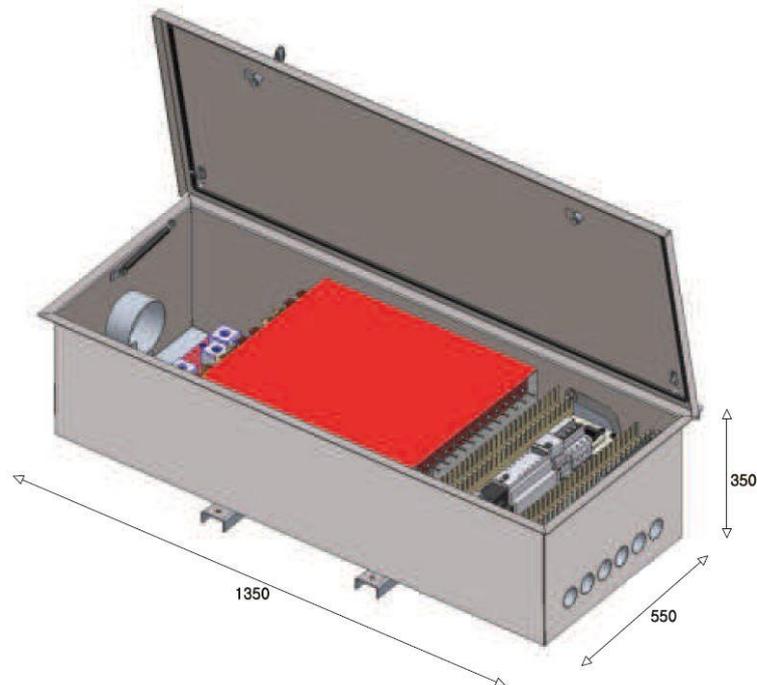


Figura 1 – Armadio di Piazzale (Specifica RFI DTC ST E SP IFS LF 629 A)

Il comando remoto e la telegestione dell'impianto RED saranno realizzati mediante l'installazione del Quadro di Stazione (QdS), ubicato presso il locale MT/bt delle cabine di trasformazione, opportunamente interfacciato con il quadro QGBT / QRED; una postazione *Client*, interfacciata mediante dorsale in fibra ottica SM (monomodale) con il QdS, sarà ubicata presso il locale Ufficio Movimento del PP/ACC, permettendo la gestione dell'intero impianto.

Lo schema funzionale del sistema è rappresentato nella seguente Figura 2:

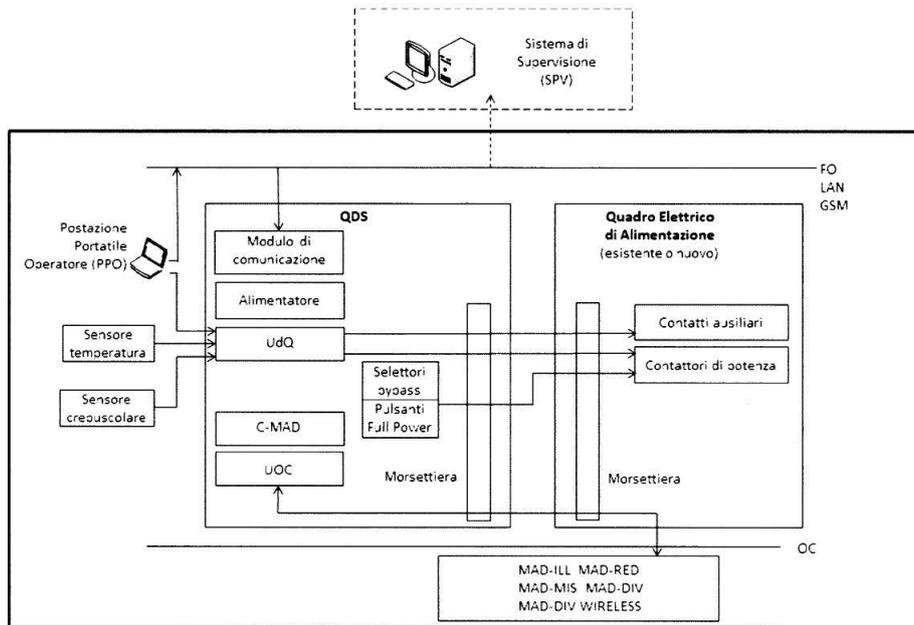


Figura 2 – Schema funzionale telegestione (Specifica RFI DTC ST E SP IFS LF 627 A)

Il sistema di comando remoto e telegestione dovrà essere realizzato in conformità alla specifica tecnica di fornitura RFI DTC ST E SP IFS LF 627 A “Sistemi di telegestione ed efficientamento energetico degli impianti LFM ed utenze”.

3.4.9 Realizzazione impianto di illuminazione del parco ferroviario

Lo scalo ferroviario di Vado Ligure sarà illuminato tramite Torri faro a corona mobile rispondente alla specifica **RFI.DTC.ST.E.SP.IFS.LF.600.A**, h = 25 m, sulle quali saranno installati proiettori LED con ottica ASIMMETRICA rispondenti alla specifica **RFI.DTC.STS.ENE.SP.IFS.LF.166.A**, corpo in pressofusione di lega d'alluminio e schermo in vetro piano temprato. Potenza apparecchio 142 W, flusso ~22400 lm, temperatura di colore 4000 K, grado di protezione IP66, resistenza agli urti IK08, cl. is. II.

Le punte scambi estreme dei deviatori saranno dotate ciascuna, di palina in vetroresina con proiettori con ottica stradale con lampada LED dotate di pulsante di accensione luminoso (led blu), per il comando della zona.

L'impianto sarà alimentato dal QUADRO TORRIFARO presente nel fabbricato Tecnologico, a sua volta alimentato dal Soccorritore di Emergenza CPSS (*Central Power Supply System*), conforme alla norma CEI EN 50171 e CEI EN 62040, ubicato anch'esso nel Fabbricato Tecnologico il quale fornisce l'alimentazione no-break dell'impianto.

3.4.10 Impianti di alimentazione IS (SIAP) per PPM e PP/ACC

Per garantire l'alimentazione degli impianti IS con i prescritti valori di *disponibilità*, nei citati siti è prevista l'installazione di adeguati Sistemi Integrati di Alimentazione e Protezione (SIAP), conformi alla Specifica Tecnica di Fornitura IS 732 rev. D. L'impianto SIAP installato sarà del tipo B.

Con riferimento alla Figura 3, il sistema in oggetto sarà composto dai seguenti *rami* o *sottoassiemi funzionali*:

- Ramo c.a. n. 1 e n. 2:
 - Sezione raddrizzatore
 - Sezione inverter
 - Interruttore statico
- Ramo c.a. emergenza:
 - Trasformatore di separazione (a specifica IS 365)
 - Sezione stabilizzatore
 - Interruttore statico
- Ramo c.c. a 48 V (sbarra di continuità di potenza per apparati IS con alimentazione in continua):
 - Gruppi trasformatore – raddrizzatore
 - Quadro di parallelo
- N. 1 batteria di accumulatori
- Sezione rifasamento
- Quadro gestore:
 - Organi di sezionamento e protezione
 - Diagnostica di sistema
- Gruppo elettrogeno:
 - Motore diesel
 - Alternatore
 - Quadro logica GE
- Quadro di commutazione Rete/GE.

SIAP (per linea di tipo B)

Sistema Integrato di Alimentazione e Protezione per impianti di Sicurezza e Segnalamento

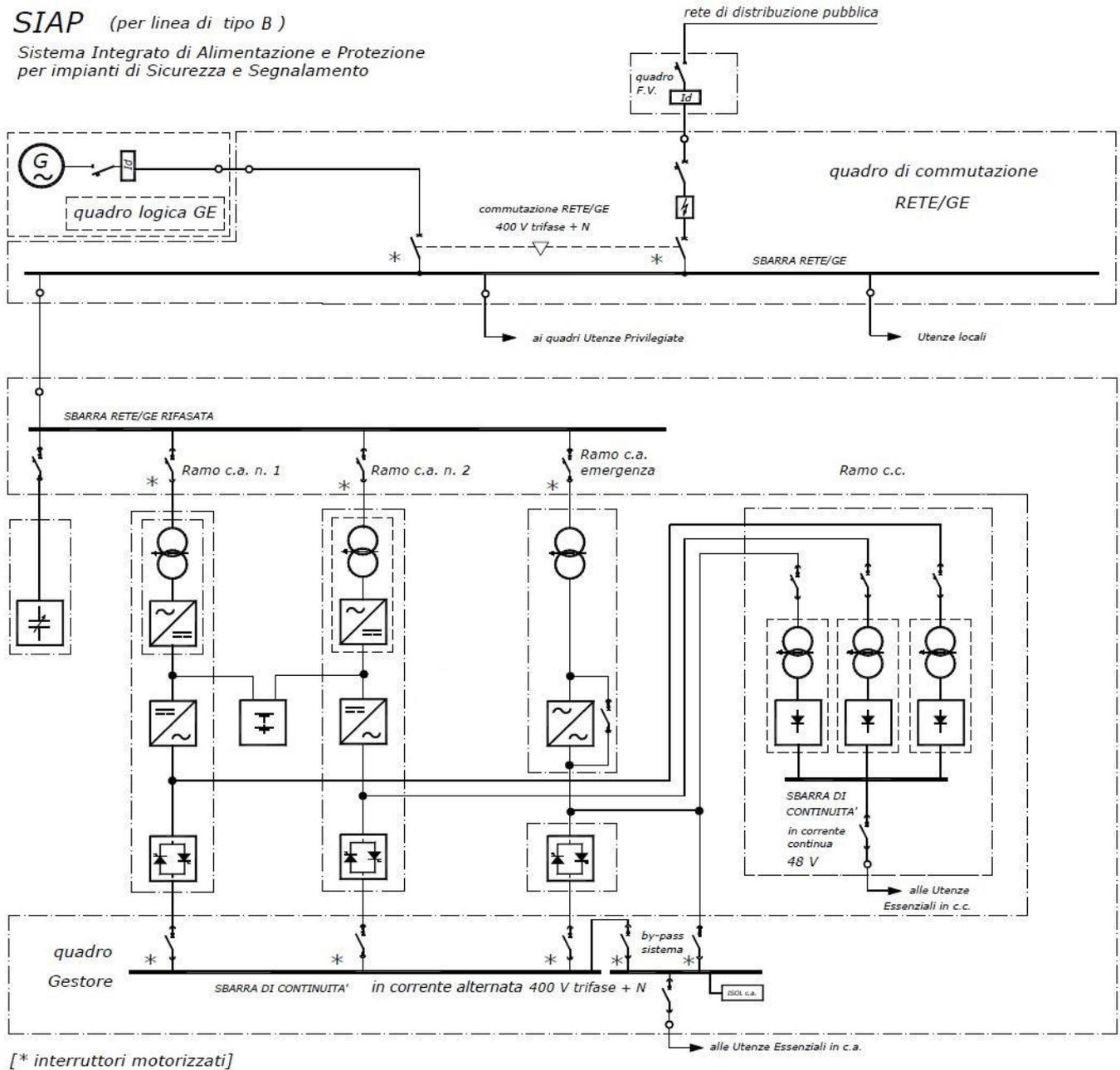


Figura 3 – Schema a blocchi SIAP per linee di tipo B con ramo c.c. a 48 V

Il dimensionamento in termini di potenza di ciascun SIAP è stato effettuato in relazione ai dati di assorbimento comunicati dalla specialistica IS, con riferimento alle seguenti tabelle, valide rispettivamente per la scelta dei moduli base in c.a. e c.c.

Per la scelta dei gruppi elettrogeni, si è inoltre tenuto conto delle cosiddette utenze “extra SIAP”, costituite dagli impianti HVAC ed illuminazione dei fabbricati tecnologici.

POTENZE NOMINALI DEI MODULI BASE				DATI DI PROGETTO			
SISTEMA INTEGRATO (Uscita trifase 400 V + N)	RAMI CORRENTE ALTERNATA	SEZIONE RIFASAMENTO	GRUPPO ELETTROGENO	CAPACITA' BATTERIA	Elementi batteria	Corrente massima raddrizzatore	Rendimento singolo ramo raddr./inv.
(kVA)	(kVA)	(kVAR)	(kVA)	(Ah)	N.	(A)	(η)
10	10	15	15	50	120	55	≥ 80
15	15	22	25	75	120	80	≥ 80
20	20	30	30	100	120	110	≥ 80
30	30	44	50	150	120	160	≥ 80
40	40	57	60	200	120	200	≥ 80
50	50	69	75	250	120	250	≥ 85
60	60	84	100	300	120	290	≥ 85
75	75	106	120	400	120	380	≥ 85
100	100	137	150	500	120	500	≥ 85
140	140	193	200	580	156	540	≥ 85
180	180	252	270	800	156	700	≥ 85
225	225	308	340	1000	156	850	≥ 88
300	300	395	450	1160	156	1100	≥ 88
360	360	492	550	1600	156	1360	≥ 88

TABELLA 1: SIAP – Potenze nominali dei moduli base in c.a.

MODULI BASE RAMO CORRENTE CONTINUA		Note	
Tensione nominale (V)	Potenza nominale (kW)		
<i>E' richiesto per l'alimentazione delle casse di manovra per deviatori e passaggi a livello</i> 144	5	Il modulo è abbinato ai Sistemi Integrati da 10, 15 e 20 kVA	Nel dimensionare il SIAP, la potenza del ramo c.c. non deve essere sommata a quella necessaria alle utenze in c.a., perché è saltuaria (richiesta solo nel momento delle manovre).
	10	Il modulo è abbinato a tutte le altre potenze del SIAP.	
<i>E' richiesto per l'alimentazione della sbarra di continuità di potenza in corrente continua di apparati statici</i> 48	10	Il modulo va abbinato ad un SIAP di potenza superiore, tenendo presente che la potenza disponibile sulla sbarra di continuità in c.a. è data dalla differenza tra la potenza nominale del SIAP e quella continuativa richiesta dalle utenze dell'apparato alimentate dal ramo c.c..	
	20		
	30		
	40		

TABELLA 2: SIAP – Potenze nominali dei moduli base ramo c.c.

Il Gruppo elettrogeno sarà generalmente in versione insonorizzata da esterno, installato su idoneo basamento in calcestruzzo, e dotato di serbatoio di servizio interrato a doppia parete.

La distribuzione alle utenze di segnalamento a valle avverrà mediante opportuni quadri elettrici, distinti per ciascuna *sezione* (*privilegiata*, ovvero alimentata da rete/GE; *essenziale*, ovvero alimentata in continuità no-break).

4 ANALISI DEI CARICHI ELETTRICI

La seguente TABELLA 3 riporta un'analisi dei principali carichi elettrici previsti per il progetto, valutati in questa fase con opportuni coefficienti di utilizzazione K_u e di contemporaneità K_c .

Per la scelta della potenza nominale dei trasformatori da installare in ciascuna cabina MT/bt, si effettuano le seguenti ipotesi:

- fattore di potenza generale degli impianti $\cos\phi$ pari a 0,9;
- funzionamento di una sola macchina (la seconda macchina ha funzione di riserva);
- scorta in termini di potenza pari ad almeno il 20%.

Nella medesima TABELLA 3 sono riepilogate altresì le taglie dei trasformatori, scelti sulla base delle considerazioni sopra esposte.

Considerazioni di maggior dettaglio saranno effettuate nelle successive fasi progettuali.

$$P_{\text{dim,tr}} = 415,5 \text{ kW} / 0.8 * 1.2 = 622,5 \text{ kVA} \quad \Rightarrow \quad P_{\text{nom,tr}} = 630 \text{ kVA}$$

Utenze	Sigla	Tensione	Potenza installata kW	Coeff.n.te contemp.	Potenza impegnata kW *
Alimentazione QRED	P1	400V	250	0,9	225
Alimentazione SIAP	P2	400V	150	0,8	120
Alimentazione QLFM-FT/NORMALE	P3	400V	28,5	0,9	25,5
Alimentazione QAI	P5	400V	45	1	45
Totale Potenza Normale (kW)			473,5		415,5

(*) P.za impegnata per l'esercizio dell'impianto

TABELLA 3: Carichi di progetto e taglia trasformatori MT/bt

5 DESCRIZIONE DEI PRINCIPALI COMPONENTI

In ciascuna cabina MT/bt si prevede l'installazione delle seguenti principali apparecchiature elettromeccaniche:

- Quadro di Media Tensione QMT;
- Trasformatori di distribuzione MT/bt;
- Quadro Generale di Bassa Tensione QGBT.

Nei successivi paragrafi è fornita una descrizione delle principali caratteristiche relative ai suddetti componenti.

5.1 Quadro di Media Tensione QMT

Il quadro QMT sarà realizzato conformemente alla Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A.

Essendo in presenza di un ambiente ordinario senza particolari condizioni ambientali ed operative, il quadro sarà del tipo LSC2AP(M/I) con isolamento misto.

In relazione alle unità funzionali previste per le varie cabine, il quadro QMT verrà sviluppato generalmente con andamento sinistra/destra e sarà costituito dai seguenti scomparti normalizzati:

Cabina di consegna:

- N°1 Scomparto unità arrivo da ente distributore con interruttore (Fig. III.11.2.1 Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A).

Cabina di trasformazione:

- N°1 Scomparto unità arrivo/partenza linea radiale e/o ad anello con interruttore (Fig. III.11.1.1 Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A);
- N°1 Scomparto unità misure con sezionatore e fusibili (Fig. III.11.7.1 Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A);
- N°2 Scomparti unità protezione trasformatori di potenza con interruttore (Fig. III.11.6.1 Linea Guida RFI DMA IM LA LG IFS 300 A).

I compartimenti saranno dotati di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere, oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

I principali dati elettrici del quadro QMT sono i seguenti:

- Tensione di esercizio (stesso valore della rete MT pubblica, tipicamente 15 kV)
- Tensione nominale 24 kV
- Frequenza nominale 50 Hz

- | | |
|--|-------------|
| • Tensione di tenuta a 50 Hz Ud | 50 kV |
| • Tensione di tenuta a impulso 1,2/50 s Up | 125 kV |
| • Corrente nominale sbarre principali | 630 A |
| • Corrente nominale ammissibile di breve durata per 1” | 16 kA |
| • Corrente di cresta della corrente di breve durata | 40 kA |
| • Tenuta all’Arco Interno sui quattro lati | 16 kA – 1 s |
| • Grado di protezione involucro esterno | IP2XC |
| • Grado di protezione separazioni interne | IP2X |

Per ciascun quadro QMT sarà inoltre previsto un sistema di supervisione e gestione basato su UPC, alloggiata in uno scomparto BT del quadro o in apposito armadio separato; l’UPC permetterà la comunicazione con il DOTE oppure con un eventuale futuro sistema di supervisione compartimentale (SPVI), essendo dotata di specifici moduli in grado di comunicare con entrambi i sistemi; in futuro sarà quindi possibile comandare e controllare da postazione remota gli enti (interruttori) di ciascun quadro MT.

5.2 Trasformatori di distribuzione MT/bt

La potenza installata in ciascuna cabina viene fornita da n° 2 trasformatori isolati in resina epossidica, rispondenti alla Specifica Tecnica di Fornitura RFI DTC STS ENE SP IFS LF 666 A Ed. 2014 e dedicati rispettivamente:

- Trafo TR1: alimentazione ordinaria carichi (QGBT);
- Trafo TR2: alimentazione di riserva carichi (QGBT).

Il TR1 è normalmente operativo mentre il TR2 è in riserva al primo nel caso di fuori servizio. Tale relazione funzionale è realizzata mediante opportuni interblocchi, presenti nel quadro generale di bassa tensione QGBT, necessari solamente a permettere il breve funzionamento in parallelo dei due trasformatori.

Le caratteristiche tecniche dei n° 2 trasformatori sono le seguenti:

- | | |
|-------------------------------------|----------------|
| • Potenza nominale TR1, TR2: | 630 kVA |
| • Tensione primaria: | 15 kV ± 2x2,5% |
| • Tensione secondaria (a vuoto): | 400 V / 230V |
| • Frequenza: | 50 Hz |
| • Gruppo vettoriale: | Dyn11 |
| • Tensione di c.c.: | 6 % |
| • Classe Ambientale: | E2 |
| • Classe Climatica: | C2 (minima) |
| • Classe di comportamento al fuoco: | F1 (minima) |

Ciascun trasformatore è installato in apposito locale del fabbricato tecnologico, nel rispetto delle distanze minime delle parti in tensione verso terra.

La porta di ciascun locale trasformatore dovrà essere dotata di serratura a chiave prigioniera, a porta aperta, per realizzare l'interblocco con il sezionatore a monte e di feritoie per la ventilazione.

I cavi di collegamento dei trasformatori TR1 e TR2 al quadro generale di bassa tensione (QGBT) sono isolati in EPR LS0H, tipo FG16M16 0,6/1 kV.

5.3 Quadro Generale di Bassa Tensione QGBT

Il Quadro Generale di Bassa Tensione QGBT sarà costituito da un armadio modulare dotato di più scomparti affiancati.

La configurazione prevede n° 2 interruttori motorizzati, in esecuzione estraibile, a protezione dei montanti di macchina.

Lo schema di cabina prevede il breve parallelo, realizzato mediante gli interruttori suddetti al fine di permettere il *ciclo* delle macchine senza causare fuori servizio. È prevista la procedura di *trascinamento elettrico* MT/bt.

La struttura del quadro sarà realizzata con strutture in profilati di acciaio e pannelli di chiusura. La struttura sarà chiusa su ogni lato e posteriormente, ed il pannello posteriore dovrà poter essere rimosso unicamente tramite attrezzo al fine di poter ispezionare o rimuovere eventuali apparecchiature fuori uso. La carpenteria nel complesso dovrà essere opportunamente trattata, internamente ed esternamente, contro la corrosione mediante cicli di verniciatura esenti da ossidi di metalli pesanti, di colore RAL7030. Le portine anteriori saranno incernierate ed avranno una tenuta garantita da apposite guarnizioni di gomma con chiusura a serratura con chiave tipo Yale o ad impronta incassata, quadra o triangolare. Le portine saranno provviste di opportune asole, comprensive di idonee cornici coprifilo, al fine di consentire la fuoriuscita delle leve di comando degli interruttori di potenza installati all'interno del quadro.

Le principali caratteristiche elettriche del quadro in oggetto sono:

- Tensione nominale di alimentazione: 400/230 V trifase con neutro
- Tensione di alimentazione circuiti ausiliari 230 V-50 Hz da SIAP sezione *essenziale*
- Tensione di isolamento: 690 V
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione di tenuta impulso: 8 kV
- Corrente nominale di c.to c.to ICW: almeno 70 kA
- Segregazione Forma 4
- Grado di protezione: IP 55
- Portelle: In lamiera incernierata
- Installazione A pavimento
- Entrata/uscita cavi: Dal basso

La carpenteria è dimensionata affinché la temperatura di esercizio assicuri una adeguata dissipazione per convezione ed irraggiamento del calore prodotto dalle perdite, in relazione alle condizioni ambientali di installazione, determinate dalle indicazioni di progetto.

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

A valle dei due interruttori generali del QGBT dovrà essere inserito un multimetro digitale in grado di eseguire le misure delle seguenti grandezze:

- Tensioni di alimentazione concatenate e di fase (V)
- Correnti assorbite da ogni fase (A)
- Fattore di potenza ($\cos\phi$)
- Frequenza (Hz)
- Potenza attiva (kW)
- Potenza reattiva (kVAR)
- Potenza apparente (kVA).

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

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

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

Tutte le sbarre, comunque, dovranno essere dimensionate per sopportare le sollecitazioni dinamiche per i valori delle correnti di corto circuito previste. Nel quadro dovrà essere installato il conduttore di protezione, in barra di rame, che dovrà essere dimensionata sulla base delle sollecitazioni dovute alle correnti di guasto (cfr. CEI EN 61439).

5.4 CPSS (Central Power Supply System)

Per le utenze essenziali di stazione sarà impiegato un CPSS conforme alla norma CEI EN 50171 e CEI EN 62040.

Le principali caratteristiche sono le seguenti:

- Tensione di ingresso: 400 V trifase con neutro;
- Potenza nominale: 30 kVA;
- Tensione di uscita: 400 V trifase con neutro;
- Batterie: stazionarie al piombo, autonomia 1 h, vita attesa > 10 anni.

Il carica batterie deve essere in grado di caricare le batterie fino all'80% entro 12 h, partendo dalla condizione di batterie scariche.

L'inverter deve essere in grado di gestire permanentemente il 120% del carico e di avviare – a pieno carico – un sistema precedentemente spento (ad es., illuminazione di sicurezza S.E. – Sola Emergenza); la distorsione armonica massima sarà inferiore al 5% con carico lineare.

La carpenteria del CPSS sarà metallica, con adeguata resistenza meccanica e grado di protezione minimo IP20.

6 CLASSIFICAZIONE DEI LUOGHI

I luoghi oggetto del presente progetto ed inerenti gli impianti esterni, nonché il locale tecnologico, sono classificati di tipo:

ORDINARIO

ai sensi della Norma CEI 64-8.

7 SISTEMA DI ALIMENTAZIONE

All'interno delle cabine MT/bt, lato bassa tensione, il sistema elettrico principale è di tipo TN-S (400/230 V trifase con neutro, 50 Hz).

All'interno del fabbricato tecnologico, il sistema elettrico principale è di tipo TN-S (400/230 V trifase con neutro, 50 Hz).

Per tutte le nuove utenze che si sviluppano all'esterno dei suddetti fabbricati, si adotta il sistema TT; tale scelta è determinata dall'opportunità di non estendere l'area equipotenziale delle cabine MT/bt (coincidenti con quelle di ciascun fabbricato) alle utenze di piazzale; dette utenze possono infatti ricadere in zone di influenza di altri sistemi elettrici (tipicamente quello a 3 kV c.c. relativo alla trazione elettrica); in tal caso, oltre alle prescrizioni contenute nella norma CEI 64-8, occorre applicare anche le prescrizioni contenute nella norma CEI EN 50122-1.

Conseguentemente, gli impianti RED sono alimentati dal quadro QRED mediante sistema TT (400 V trifase, 50 Hz).

Gli impianti di illuminazione del piazzale ferroviario e illuminazione punte scambi sono alimentati dalla sezione *essenziale* sotto CPSS del QTORRIFARO mediante condutture e componenti in Classe II.

La tensione di alimentazione per tutte le generiche utenze di fabbricato e di piazzale è 400/230 V con neutro distribuito, frequenza 50 Hz, corrente presunta di cortocircuito calcolata in funzione della potenza nominale scelta per i trasformatori.

8 SISTEMA DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRETTI

La protezione contro i contatti **diretti** è garantita dall'isolamento delle parti attive, rimovibile solamente per distruzione dei materiali isolanti, e dall'uso di componenti dotati di idoneo grado di protezione IP, aventi involucri o barriere rimovibili solamente con l'uso di un attrezzo.

La protezione contro i contatti **indiretti** è attuata con le seguenti modalità:

- Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, sistema TT: si impiegano dispositivi a corrente differenziale coordinati con la resistenza del dispersore, adottando le prescrizioni della norma CEI 64-8, punto 413.1.4.2 ($R_E \times I_{dn} \leq U_L$, dove R_E è la resistenza del dispersore in Ω , I_{dn} è la corrente nominale differenziale in A e U_L è la tensione di contatto limite convenzionale in V).
 - Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, sistema TN: si impiegano dispositivi di protezione coordinati con l'impedenza dell'anello di guasto in modo da ottenere l'interruzione automatica dell'alimentazione entro il tempo specificato (0,4 s), adottando le prescrizioni della norma CEI 64-8, punto 413.1.3.3 ($Z_S \times I_a \leq U_0$, dove Z_S è l'impedenza dell'anello di guasto che comprende la sorgente, il conduttore attivo fino al punto di guasto ed il conduttore di protezione tra il punto di guasto e la sorgente, I_a è la corrente che provoca l'interruzione automatica del dispositivo di protezione entro un tempo definito in funzione della tensione nominale U_0 per i circuiti terminali ed entro un tempo convenzionale non superiore a 5 s per gli altri circuiti, U_0 è la tensione nominale verso terra in V).
 - Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione, sistema IT: non si effettua il collegamento a terra delle parti attive (centro stella) al fine di evitare l'intervento dei dispositivi di protezione al primo guasto a terra, si installano opportuni dispositivi di controllo dell'isolamento, adottando le prescrizioni della norma CEI 64-8, punto 413.1.5.
 - Protezione mediante separazione elettrica: si impiegano sorgenti di alimentazione costituite da trasformatori costruiti secondo la specifica IS 365 ed. 2008 e realizzando l'isolamento principale dei circuiti separati da altri circuiti e da terra, adottando le prescrizioni della norma CEI 64-8, punto 413.5 nel caso di alimentazione di un solo apparecchio utilizzatore e punto 413.6 nel caso di alimentazione di più apparecchi utilizzatori.
 - Protezione mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente: si impiegano componenti elettrici dotati di isolamento doppio o rinforzato, involucri isolanti aventi grado di protezione minimo IPXXB e condutture elettriche costituite da:
 - cavi con guaina non metallica aventi tensione nominale maggiore di un gradino rispetto a quella necessaria per il sistema elettrico servito e che non comprendano un rivestimento metallico;
 - cavi unipolari senza guaina installati in tubo protettivo o canale isolante, rispondente alle rispettive Norme;
 - cavi con guaina metallica aventi isolamento idoneo per la tensione nominale del sistema elettrico servito, tra la parte attiva e la guaina metallica e tra questa e l'esterno (per memoria);
- adottando le prescrizioni della norma CEI 64-8, punto 413.2.

9 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra di cabina MT/bt è progettato con riguardo alla tensione di contatto ammissibile U_{Tp} , seguendo il diagramma di flusso riportato nella Figura 4 della norma CEI EN 50522 (cfr. figura seguente).

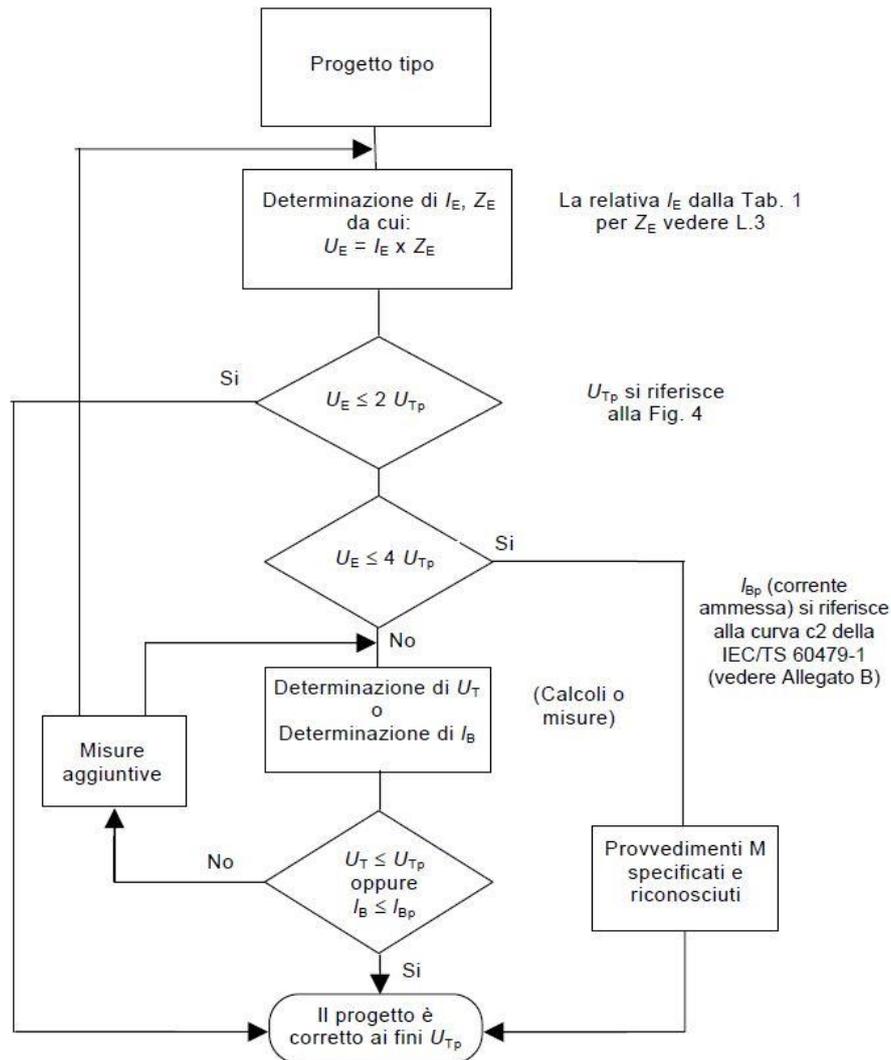


Figura 4 - Progetto di un impianto di terra (CEI EN 50522, fig. 5)

L'impianto di terra di cabina MT/bt, coincidente con quello del fabbricato, è costituito da un dispersore orizzontale ad anello magliato, in corda di rame sezione 120 mm², e da picchetti dispersori componibili in acciaio diametro 20 mm e lunghezza 3 m.

Il dispersore orizzontale ad anello è previsto a quota campagna, interrato ad una profondità di 60 cm circa in corrispondenza del perimetro di ciascun fabbricato.

I picchetti dispersori, installati ai vertici del dispersore ad anello, saranno infissi a percussione e saranno dotati di collare per l'attacco del conduttore.

Al collettore di terra sono collegate tutte le strutture metalliche classificabili come masse e masse estranee.

I conduttori di protezione (PE) dei circuiti terminali sono distribuiti a partire dal collettore di terra.

Inoltre saranno realizzati i collegamenti equipotenziali principali con le masse estranee (es. tubazioni idriche, gas, ecc.) eventualmente interferenti con la struttura.

Per il dimensionamento dell'impianto di terra è necessario fare riferimento al documento di progetto riportato di seguito:

IV0H02D18CLLF0100002

Fabbricato tecnologico - Relazione di calcolo impianto di terra