

SKYMETRO

PROLUNGAMENTO DELLA METROPOLITANA IN VALBISAGNO

CUP B39J22001360001 CIG 9262977270

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA (D.lgs. n. 36 / 2023)



IMPIANTI ELETTRICI LUCE E FORZA MOTRICE Specifiche Tecniche

Commessa	Fase	Lotto	Disciplina	WBS	Tipo	Numero	Foglio	Rev.
MGE1	P4	LV	IEL	COM	R	002	00	A

Rev.	Descrizione	Nome		Data
A	Adeguamento al parere del CSLPP e altri Enti e allineamento progetto	Redatto	S. Pallavidino	07/03/2025
		Verificato	A. Bovio	07/03/2025
		Approvato	M. Castellani	07/03/2025
		Autorizzato	P. Cucino	07/03/2025
B		Redatto		
		Verificato		
		Approvato		
		Autorizzato		
C		Redatto		
		Verificato		
		Approvato		
		Autorizzato		
D		Redatto		
		Verificato		
		Approvato		
		Autorizzato		

INDICE

1.	PREMESSA	6
2.	SCOPO DEL DOCUMENTO	6
3.	RIFERIMENTI	6
3.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3.1.1	NORMATIVA NAZIONALE E COMUNITARIA	6
3.1.2	NORME CEI E CEI EN	7
3.1.3	NORME UNI E UNI EN	8
3.1.4	DEFINIZIONI, ACRONIMI E ABBREVIAZIONI	8
4.	SPECIFICA DELLE APPARECCHIATURE E IMPIANTI ELETTRICI	8
4.1	DESCRIZIONE GENERALE IMPIANTI ELETTRICI	8
4.1.1	ELETTRICI	8
4.1.2	ORIGINE DELL'IMPIANTO	9
4.1.3	QUADRO GENERALE DI BASSA TENSIONE (QGBT)	9
4.2	CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE DEI MATERIALI	10
4.2.1	PREMESSA	10
4.2.2	QUADRI ELETTRICI	10
4.2.2.1	Quadro di distribuzione secondaria di tipo metallico	11
4.2.3	CAVI E CONDUTTORI	12
4.2.4	PASSERELLE E CANALI PORTACAVI	13
4.2.5	TUBI PROTETTIVI	15
4.2.6	DISTRIBUZIONE E UTENZE TERMINALI	15
4.2.6.1	Punto luce equivalente	15
4.2.6.2	Punto di alimentazione equivalente	16
4.2.7	IMPIANTI DI TERRA	16
4.2.8	UPS	17
4.2.9	SOCCORRITORE-CPSS	19
4.2.10	TRASFORMATORE SERVIZI AUSILIARI	20
4.2.11	APPARECCHI ILLUMINANTI	20

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1. Schema di principio sistema UPS ridondati

17



INDICE DELLE TABELLE

Non è stata trovata alcuna voce dell'indice delle figure.

1. PREMESSA

Il progetto SkyMetro prevede l'estensione del servizio della rete metropolitana esistente da Genova Brignole fino al quartiere di Molassana, con lunghezza di circa 7 Km, in doppio binario su viadotto, con 7 stazioni, andando a servire la Val Bisagno, una delle due principali vallate urbanizzate facenti parte del Comune di Genova.

La linea si sviluppa in sponda destra a filo argine del torrente Bisagno, partendo dalla nuova stazione denominata "Brignole Sant'Agata", fino alla stazione denominata "Stadio Marassi" per poi portarsi a nord della piastra di tombamento del torrente, in zona Marassi, sulla sponda sinistra dove è prevista l'ubicazione delle stazioni "Parenzo", "Staglieno", "Ponte Carrega", "San Gottardo" e "Molassana".

Per soddisfare l'attuale finanziamento, la realizzazione dell'opera verrà divisa in due lotti di cui il primo, della lunghezza di circa 4,5 km, parte dalla stazione "Brignole Sant'Agata" e arriva alla stazione "Ponte Carrega", definendo così un lotto funzionale. Il secondo lotto, partendo dalla stazione "Ponte Carrega", termina alla stazione di testa "Molassana", definendo così un lotto di completamento.

La nuova infrastruttura è provvista di un binario di servizio per il collegamento al deposito esistente di Dinegro.

2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo della presente relazione è di fornire una descrizione dei requisiti tecnici delle apparecchiature elettriche previste nel progetto Skymetro tra le nuove stazioni di Brignole S.Agata e Molassana.

3. RIFERIMENTI

Nel seguito è riportato un elenco – indicativo e non esaustivo – dei principali riferimenti assunti per lo sviluppo del progetto.

3.1 Normativa di riferimento

3.1.1 Normativa nazionale e comunitaria

- Legge 1/3/1968 n. 186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.
- D.Lgs. 18/5/2016 n. 80 Modifiche al decreto legislativo 6 novembre 2007, n. 194, di attuazione della direttiva 2014/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (rifusione). (16G00097) (GU Serie Generale n.121 del 25-5-2016 - Suppl. Ordinario n. 16).
- D.Lgs. 19/5/2016 n. 86 Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione. (16G00096) (GU Serie Generale n.121 del 25-5-2016 - Suppl. Ordinario n. 16).
- D.M. 22/01/2008 n. 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.

- D.Lgs. 9/04/2008 n. 81 e s.m.i. Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.M. 21/10/2015 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio delle metropolitane.
- Regolamento (UE) 2019/1783 della commissione del 1° ottobre 2019 che modifica il regolamento (UE) n. 548/2014 della Commissione recante modalità di applicazione della direttiva 2009/125/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i trasformatori di potenza piccoli, medi e grandi.
- Regolamento (UE) N. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011 che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE del Consiglio.
- D.M. 13 luglio 2011 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi.

3.1.2 Norme CEI e CEI EN

- 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.
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo.
- CEI 11-28 Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione.
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua (Parti 1-2-3-4-5-6-7-8).
- CEI EN IEC 61439 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) (Parti 1-2-3-4-5-6).
- CEI EN 50122-1 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico.
- CEI EN 50122-2 Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi - Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno Parte 2: Provvedimenti contro gli effetti delle correnti vaganti causate da sistemi di trazione a corrente continua.
- CEI EN 50522 Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
- CEI EN 60909-0 Correnti di cortocircuito nei sistemi trifase in corrente alternata. Parte 0: Calcolo delle correnti.
- CEI EN IEC 61936-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. - Parte 1: Prescrizioni comuni.
- CEI-UNEL 35024/1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.
- CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- Norme CEI e CEI EN applicabili agli impianti in oggetto.

3.1.3 Norme UNI e UNI EN

- UNI EN 12464-1 Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 1: Posti di lavoro in interni.
- UNI EN 12464-2 Illuminazione dei posti di lavoro. Parte 2: Posti di lavoro in esterno.
- UNI EN 1838 Illuminazione di emergenza.
- UNI 8097 Illuminazione delle metropolitane in sotterranea ed in superficie.
- Norme UNI e UNI EN applicabili agli impianti in oggetto.

3.1.4 Definizioni, acronimi e abbreviazioni

- BT (bt) Bassa Tensione
- CA Corrente Alternata
- CB Carica Batterie
- CC Corrente Continua
- CP Cabina Primaria (della Distribuzione pubblica)
- CdS Cabina di Stazione
- CEI Comitato Elettrotecnico Italiano
- CPSS Central Power Supply System
- EN Norma Europea
- ENEL e-distribuzione (Distributore pubblico)
- HVAC Impianti di Ventilazione e Condizionamento
- IM Impianti Meccanici
- IS Impianti di Segnalamento
- LFM Luce e Forza Motrice
- SSE Sottostazione Elettrica
- TLC Impianti di Telecomunicazioni
- UNI Ente Italiano di Normazione
- UPS Gruppo statico di continuità (con uscita in corrente alternata)

4. SPECIFICA DELLE APPARECCHIATURE E IMPIANTI ELETTRICI

Scopo della presente relazione è di fornire una descrizione degli impianti di alimentazione, illuminazione e forza motrice in media e bassa tensione (MT – bt) relativi alle stazioni ed alle tratte oggetto del progetto Skymetro tra le nuove stazioni di Brignole S.Agata e Molassana, evidenziandone le principali caratteristiche ed i limiti di fornitura.

4.1 Descrizione generale impianti elettrici

Il progetto prevede l'installazione di impianti elettrici così distinti:

4.1.1 Elettrici

- Quadro generale di bassa tensione;
- quadri dei locali e/o di zona;
- quadri a servizio di impianti tecnologici;
- impianto di distribuzione;
- impianto di forza motrice;
- impianto di illuminazione normale e di sicurezza;

- impianto di forza motrice a servizio degli impianti di sistema

4.1.2 Origine dell'impianto

La consegna avverrà in media tensione.

È prevista l'installazione di nr.2 trasformatori 15000/400 V trifase (oggetto degli impianti di sistema) che andranno ad alimentare il quadro elettrico generale di bassa tensione QGBT.

4.1.3 Quadro Generale di Bassa Tensione (QGBT)

Il quadro QGBT prevede la suddivisione delle utenze in unica sezione:

- Normale.

Sono da considerarsi alimentazioni di tipo normale le seguenti:

- illuminazione ordinaria;
- prese di forza motrice di servizio;
- ventilatori a servizio dei singoli locali tecnici;
- utenze climatizzazione;
- eventuali utenze di arredo architettonico o pubblicitarie.

Sono da considerare le alimentazioni di sicurezza No-break (carico alimentato entro 0,5 s e per 120 min ai sensi del D.M. 21/10/2015 – Capo VII.2):

- illuminazione di sicurezza;
- impianto di rivelazione incendio;
- diffusione sonora (a carico degli impianti di sistema);
- videosorveglianza; (a carico degli impianti di sistema);
- telecomando e controllo (a carico degli impianti di sistema).

Inoltre, per quanto riguarda i servizi di emergenza (carico di sicurezza alimentato entro 120 s ai sensi del D.M. 21/10/2015 – Capo VII.2) saranno considerati i seguenti impianti:

- impianto di rilevazione fumi;
- impianti di estinzione incendio.

In merito a queste ultime tipologie di carico sarà previsto (ai sensi del D.M. 21/10/2015 – Capo VII.2):

- n.2 gruppi di continuità statici con ridondanza interna (a doppia conversione) e con bypass automatico in caso di guasto e installati nel rispetto delle normative applicabili.

4.2 Caratteristiche costruttive dei materiali

4.2.1 Premessa

La rispondenza dei materiali e delle apparecchiature alle relative norme sarà attestata, per i materiali e gli apparecchi dove è prevista la concessione del marchio, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità "IMQ" o marchi europei equivalenti.

Le apparecchiature elettriche ed elettroniche oggetto della fornitura saranno provviste di marcatura CE se prescritta dalle Direttive della Comunità Europea recepite dalla legislazione italiana.

Nei capitoli seguenti saranno fornite le prescrizioni tecniche per la fornitura delle apparecchiature e dei componenti degli impianti elettrici non legati al sistema.

4.2.2 Quadri elettrici

- Conformità alle norme: CEI EN IEC 61439-1, CEI EN IEC 61439-2 e successive varianti.
- Tensione nominale d'impiego: fino a 690V ca.
- Tensione nominale d'isolamento: fino a 1000V ca.
- Tensione nominale di tenuta a impulso: almeno 8kV.

Caratteristiche costruttive:

- struttura portante modulare costituita da intelaiature metalliche componibili in profilato di acciaio o in lamiera presso piegata di almeno 20/10, complete di asolature onde permettere il fissaggio di pannelli, cerniere, guide, profilati di sostegno per il fissaggio delle apparecchiature;
- telaio per il fissaggio al pavimento e/o per il livellamento dei pannelli, in profilato di acciaio saldato;
- verniciatura di tutta la struttura a forno con polveri epossidiche termoindurenti previo processo di sgrassatura, decappaggio, fosfatazione, asciugatura della lamiera;
- pannelli di copertura in lamiera ribordata, apribili a cerniera anteriormente e posteriormente (anteriormente con chiave speciale e posteriormente con attrezzo), verniciati e corredati di collegamento flessibile di terra;
- struttura a celle totalmente segregate anteriormente e posteriormente per gli interruttori di protezione e scomparti separati per le apparecchiature ausiliarie, per la zona sbarre e per la zona cavi di potenza (secondo la forma 4b);
- pannelli di fondo, ripiani e portine di chiusura preforate per effettuare l'installazione delle apparecchiature senza effettuare ulteriori forature e adattamenti;
- sistema di ventilazione naturale del quadro con apposite feritoie sul fronte e camini lungo i fianchi delle celle;
- sbarre in rame a spigoli arrotondati installate su reggisbarre isolanti a lunga linea di fuga, atte a sopportare le sollecitazioni elettrodinamiche dovute alle correnti di c.to c.to;
- illuminazione delle celle ausiliarie con lampade di tipo fluorescente;
- n.1 presa 2x10/16°+T, 230V in ogni cella ausiliari;

- lampade di segnalazione di tipo multi led, manipolatori ed apparecchiature di comando dei circuiti ausiliari aventi le caratteristiche descritte nello specifico capitolo del presente elaborato;
- grado di protezione esterno: come precisato nelle tavole grafiche, incluso il fondo;
- grado di protezione interno a portelli anteriori e posteriori aperti (inclusi gli scomparti per le apparecchiature ausiliarie) IP20; il grado di protezione IP20 dovrà essere mantenuto anche sui contatti fissi degli interruttori estraibili e/o sezionabili, a interruttore estratto.
- Lo schema elettrico unifilare, le caratteristiche e tarature delle apparecchiature, gli ausiliari, la strumentazione, ecc., sono indicati nelle tavole grafiche.
- Le modalità esecutive di installazione sono indicate nello specifico capitolo del presente documento.

4.2.2.1 Quadro di distribuzione secondaria di tipo metallico

Conformità alle norme: CEI EN IEC 61439-1, CEI EN IEC 61439-2 e successive varianti.

Caratteristiche costruttive:

- struttura portante modulare costituita da intelaiature metalliche componibili in profilato di acciaio o in lamiera presso piegata di almeno 20/10, complete di asolature onde permettere il fissaggio di pannelli, cerniere, guide, profilati di sostegno per il fissaggio delle apparecchiature;
- telaio e accessori per il fissaggio a pavimento in acciaio saldato e verniciato (ove necessario);
- pannelli di copertura laterali e posteriori in lamiera ribordata e verniciata, corredati di collegamento flessibile di terra;
- pannelli anteriori per i vari scomparti in lamiera ribordata e verniciata, apribili a cerniera con attrezzo o con chiave speciale e corredati di collegamento flessibile di terra; i pannelli forati saranno completi di guarnizioni e copriforni per la chiusura degli spazi non utilizzati;
- portina anteriore in lamiera ribordata e verniciata, di tipo pieno o trasparente in materiale plastico (secondo quanto previsto nelle tavole grafiche), apribile a cerniera e completa di maniglia, serratura per chiave speciale e collegamento flessibile di terra;
- sbarre in rame contrassegnate in conformità alla normalizzazione CEI-UNEL (devono essere anche previsti opportuni accorgimenti al fine di evitare fenomeni di ossidazione nei punti di giunzione);
- grado di protezione esterno: come precisato nelle tavole grafiche, incluso il fondo;
- grado di protezione a pannelli anteriori aperti: non inferiore a IP20 garantito da apposite calotte coprimorsetti, cuffie, schermi, protezioni, ecc. per tutte le apparecchiature e parti in tensione.
- La tipologia di esecuzione (incasso, sporgente, a pavimento o a parete), lo schema elettrico unifilare, le caratteristiche e tarature delle apparecchiature, gli ausiliari, la strumentazione, ecc., sono indicati nelle tavole grafiche.
- Le modalità esecutive di installazione sono indicate nello specifico capitolo del presente documento.

4.2.3 Cavi e conduttori

Cavi per energia atossici in rame isolati in gomma etilenpropilenica, ad alto modulo di qualità G16 sotto guaina termoplastica di qualità M16, con caratteristiche di reazione al fuoco Cca-s1b, d1, a1 e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), unipolari e multipolari con conduttori rigidi per posa fissa con schermo metallico – Tensione nominale U_o/U 12/20 kV.

- Sigla: RG26H1M16 - Cca-s1b, d1, a1.

Cavi uni-multipolari adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), idonei in ambienti a rischio d'incendio ove sia fondamentale garantire la salvaguardia delle persone e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi. Adatti per posa fissa su muratura e strutture metalliche. I cavi saranno costituiti da conduttori flessibili in rame rosso ricotto, isolato con gomma etilenpropilenica (HEPR) di qualità G16 e protetto da guaina esterna termoplastica speciale di qualità M16; tensione nominale di riferimento $V_o/V = 0,6/1kV$; norma di riferimento CEI 20-13, CEI 20-38 e norma di prova CEI 20-37; conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11).

- Sigla: FG16(O)M16 0.6/1kV – Cca-s1b,d1,a1

Cavi uni-multipolari adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), idonei in ambienti a rischio d'incendio ove sia fondamentale garantire la salvaguardia delle persone e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi. Adatti per posa fissa su muratura e strutture metalliche. I cavi saranno costituiti da conduttori flessibili in rame rosso ricotto, con isolante elastomerico reticolato di qualità G18 e protetto da guaina esterna termoplastica speciale di qualità M16; tensione nominale di riferimento $V_o/V = 0,6/1kV$; norma di riferimento CEI 20-13, CEI 20-38 e norma di prova CEI 20-37; conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11).

- Sigla: FG18(O)M16 0.6/1kV – B2ca-s1a, d1, a1

Cavi uni-multipolari costituiti da conduttori flessibili in rame rosso, isolato con elastomerico reticolato di qualità G18 e protetto da guaina esterna termoplastica speciale di qualità M16, tensione nominale di riferimento $V_o/V = 0,6/1kV$ conforme a IMQ; tipo resistente al fuoco e a bassissima emissione di fumi e gas tossici, secondo le norme CEI 20-45, CEI 20-22 III, 20-35, EN 60332, CEI EN 50266-2-4, CEI 20-37, EN 50267, CEI 20-38, CEI 20-36/4-0 e 5/0.

- Sigla: FTG18(O)M16 - B2ca-s1a, d1, a1

Cavi per energia atossici in rame isolati in gomma elastomerica di qualità G17, con caratteristiche di reazione al fuoco Cca-s1b, d1, a1 e rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR), unipolari con conduttori flessibili – Tensione nominale Uo/U 450/750V.

- Sigla: FG17 450/750V – Cca-s1b, d1, a1

4.2.4 Passerelle e canali portacavi

- Passerella portacavi in acciaio zincato Sendzimir
- Conformità alle norme: CEI EN 61537 (CEI 23-76) e successive varianti.

Caratteristiche costruttive:

- corpo costituito da un unico pezzo di lamiera forato o chiuso, con bordi arrotondati o rinforzati (secondo quanto descritto nei documenti e disegni di progetto) antitaglio ottenuti per rullatura, e zincato con procedimento Sendzimir prima della lavorazione;
- spessore della lamiera: min. 0,8 mm fino alla dimensione 150x75 mm; min. 1 mm e oltre per larghezze maggiori;
- spessore minimo dello strato di zinco: 17 micron $\pm$ 10% su ciascuna facciata per un totale di 33 micron minimi;
- massa minima dello strato di zinco: 275 g/m² $\pm$ 10%;
- coperchio (quando richiesto) in acciaio zincato con gli stessi trattamenti e caratteristiche costruttive s.d., con chiusura a scatto ovvero mediante ganci imperdibili.
- Grado di protezione (nel caso di passerelle con fondo continuo pieno /chiuso e con coperchio): min. IP30, per tutto il sistema ovvero IP44 (ove richiesto) con l'aggiunta di accessori (guarnizioni per giunzioni e piastre a tenuta stagna) predisposti allo scopo, prodotti o indicati dal costruttore stesso per conseguire il grado di protezione richiesto, certificato dal costruttore.

Materiali a completamento dell'opera:

- quota parte di elementi per realizzare eventuali curve o superamenti di ostacoli sul percorso (curve, derivazioni, riduzioni, elementi di raccordo, giunzioni);
- staffe e mensole di sospensione in grado di sostenere il peso.
- Passerella portacavi a rete in filo di acciaio elettrozincato
- Conformità alle norme: CEI EN 61537 (CEI 23-76) e successive varianti.

Caratteristiche costruttive:

- struttura realizzata in filo d'acciaio elettrosaldato, zincato, previo decappaggio, con procedimento elettrolitico dopo la lavorazione e verniciatura finale (quando richiesto nei documenti e disegni di progetto) con resine epossidiche e poliestere;
- bordo di sicurezza esente da parti con presenza di spigoli vivi;
- massa minima dello strato di zinco: 275 g/m² $\pm$ 10%;
- spessore medio dello strato di zinco: 18 micron $\pm$ 10%.

- coperchio (quando richiesto) in acciaio con gli stessi trattamenti e caratteristiche costruttive s.d., con chiusura a scatto ovvero mediante ganci imperdibili;
- comportamento al fuoco: vernice (quando richiesta) autoestinguente.

Materiali a completamento dell'opera:

- quota parte di elementi per realizzare eventuali curve o superamenti di ostacoli sul percorso (curve, derivazioni, riduzioni, elementi di raccordo, giunzioni, supporti per fissaggio cassette di derivazione, supporti per uscita cavi dal fianco e dal basso);
- staffe e mensole di sospensione in grado di sostenere il peso.
- Canale in PVC per posa cavi e per contenimento apparecchi terminali (canale in PVC attrezzato)
- Conformità alle norme: CEI EN 50085-1 (CEI 23-58), CEI EN 50085-2-1 (CEI 23-93), CEI EN 50085-2-4 (CEI 23-108) e successive varianti (canali posa cavi e porta apparecchi), 23-19 e successive varianti (sistemi di distribuzione a battiscopa).

Caratteristiche elettriche:

- rigidità elettrica: ≥ 60 kV/mm;
- resistività superficiale: 10 1013 ohm.

Caratteristiche costruttive:

- corpo in PVC, chiuso, prodotto per estrusione, a uno o più scomparti ottenuti con setti separatori per consentire la segregazione di sistemi diversi;
- colore a scelta della DL;
- coperchio in PVC con chiusura a scatto;
- possibilità di contenimento di scatole portapparecchi all'interno del canale;
- coperchi con fori pretranciati di dimensioni adatte alle scatole porta apparecchi.
- posa a parete;
- grado di protezione: non inferiore a IP40 se non diversamente indicato nei documenti e disegni di progetto;
- comportamento al fuoco: autoestinguente. Temperatura di prova al filo incandescente: $\geq 850^{\circ}\text{C}$.

Materiali a completamento dell'opera:

- quota parte di elementi per realizzare eventuali curve o superamenti di ostacoli sul percorso (angoli, derivazioni, elementi di raccordo, giunzioni).
- canale in alluminio per posa cavi e per contenimento apparecchi terminali (canale in alluminio attrezzato)
- conformità alle norme: CEI EN 50085-1 (CEI 23-58) e successive varianti.

Caratteristiche costruttive:

- corpo in alluminio estruso, anodizzato, a uno o più scomparti per consentire la segregazione di sistemi diversi;

- coperchio in alluminio csd con chiusura a scatto apribile mediante attrezzo;
- possibilità di contenimento di scatole porta apparecchi all'interno del canale;
- coperchi con fori pretranciati di dimensioni adatte alle scatole portapparecchi;
- resistenza agli urti: 20 J a temperatura ambiente (20°C ±5);
- posa a parete;
- comportamento al fuoco: accessori in materiale isolante, autoestinguenti.

Materiali a completamento dell'opera:

- quota parte di elementi per realizzare eventuali curve o superamenti di ostacoli sul percorso (angoli, derivazioni, elementi di raccordo, giunzioni).

4.2.5 Tubi protettivi

- Tubo protettivo rigido medio in PVC
- Conformità alle norme: CEI EN 61386-21 (CEI 23-81) e successive varianti.
- Classificazione: non inferiore a 3321.
- Resistenza allo schiacciamento: $\geq 750\text{N}$.
- Resistenza all'urto: $\geq 2\text{J}$.
- Resistenza elettrica d'isolamento: 100Mohm a 500V per 1 min.
- Rigidità dielettrica: $\geq 2\text{kV/mm}$ a 50 HZ per 15 min.
- Comportamento al fuoco: non propagante la fiamma; basso contenuto di gas alogeni (secondo CEI 20-37).
- Tubo protettivo pieghevole in polietilene ad alta densità per posa interrata
- Conformità alle norme: CEI EN 61386-1 (CEI 23-80), CEI EN 61386-24 (CEI 23-116) e successive varianti.
- Resistenza allo schiacciamento: $\geq 450\text{N}$.
- Resistenza agli agenti chimici e all'azione dei microorganismi.

Caratteristiche costruttive:

- tubo in polietilene ad alta densità (PEHD), a doppia parete liscia internamente e corrugata esternamente;
- manicotto di congiunzione per l'unione di più elementi
- grado di protezione del sistema: min. IP4X.

4.2.6 Distribuzione e utenze terminali

4.2.6.1 Punto luce equivalente

Composto dai seguenti elementi:

- quota parte della cassetta di transito e di derivazione installata lungo la dorsale;

- condutture in partenza dalla cassetta di derivazione installata lungo la dorsale fino all'apparecchio illuminante (contegiato a parte);
- eventuali cassette di transito;
- cassetta terminale di alimentazione del punto luce (ove necessario).
- Punto comando luce equivalente tradizionale

4.2.6.2 Punto di alimentazione equivalente

Per utenze varie, composto dai seguenti elementi:

- quota parte della cassetta di transito e di derivazione installata lungo la dorsale;
- condutture in partenza dalla cassetta di derivazione installata lungo la dorsale fino al punto di utilizzazione (contegiato a parte);
- eventuali cassette di transito e scatole portafrutti.
- Punto presa e frutti di protezione di tipo domestico o similare

Punto presa composto dai seguenti elementi:

- telai portafrutti;
- frutti di comando modulari;
- chiusure e/o rifiniture delle scatole con elementi di copertura che garantiscano il grado di protezione richiesto;
- materiale a completamento dell'opera: cablaggio interno tra i frutti.

Punto presa di tipo industriale interbloccata, composto dai seguenti elementi:

- scatole di contenimento da incasso, ovvero in vista, ovvero su sistema di canalizzazione in PVC o metallica in alluminio, complete, ove necessario, di raccordi per cavidotti;
- prese a spina irreversibili per usi industriali.

4.2.7 Impianti di terra

Impianto di terra di cabina

Costituito da:

- Corda di rame
- collettore di terra cabina, realizzato in piatto di rame da 40x5 mm² circa, a spigoli arrotondati, sagomato, verniciato in colore giallo, fissato alle pareti del locale o alla parete dei cunicoli ogni 50 cm circa tramite isolatori portanti da 30 mm, a loro volta ancorati a mezzo bulloni e tasselli in acciaio o in PVC;
- collegamenti con le strutture metalliche estranee presenti in cabina (tubazioni, infissi, serramenti, canali portacavi, profilati di appoggio in lamiera, grigliati, ecc.) realizzati in piatto o corda di rame di sezione non inferiore a 16 mm²;
- collegamento dalla sbarra di terra del Q.G. al collettore di terra;

- collegamento tra il collettore di terra e le carcasse dei trasformatori e tra il centro stella e il collettore in cavo del tipo non propagante l'incendio;
- messe a terra di funzionamento e di protezione di tutte le apparecchiature presenti in cabina in cavo di tipo non propagante l'incendio;
- eventuale corda nuda da 35 mm² per la messa a terra di tutte le piastre di chiusura dei cunicoli completa di relativi collegamenti equipotenziali.

4.2.8 UPS

L'UPS richiesto è destinato ad alimentare i carichi elettrici no break della stazione.

E' previsto un sistema di alimentazione BT trifase + N a 400 Vac per ciascun UPS. Il regime del neutro previsto sulla sbarra privilegiata è da considerarsi di tipo TN-S.

L'UPS dovrà essere del tipo On Line a doppia conversione (VFI-SS-111 secondo la norma IEC EN 62040-3) con trasformatore in uscita dell'inverter. Il carico verrà sempre alimentato dall'inverter, che fornirà una tensione sinusoidale stabilizzata in tensione ed in frequenza.

L'UPS sarà costituita essenzialmente dai seguenti componenti:

- raddrizzatore/caricabatteria (convertitore c.a./c.c.);
- batterie;
- inverter (convertitore c.c./c.a.);
- interruttore statico inverter;
- interruttore statico rete di emergenza;
- interruttore statico di batteria;
- bypass manuale esterno per manutenzione;

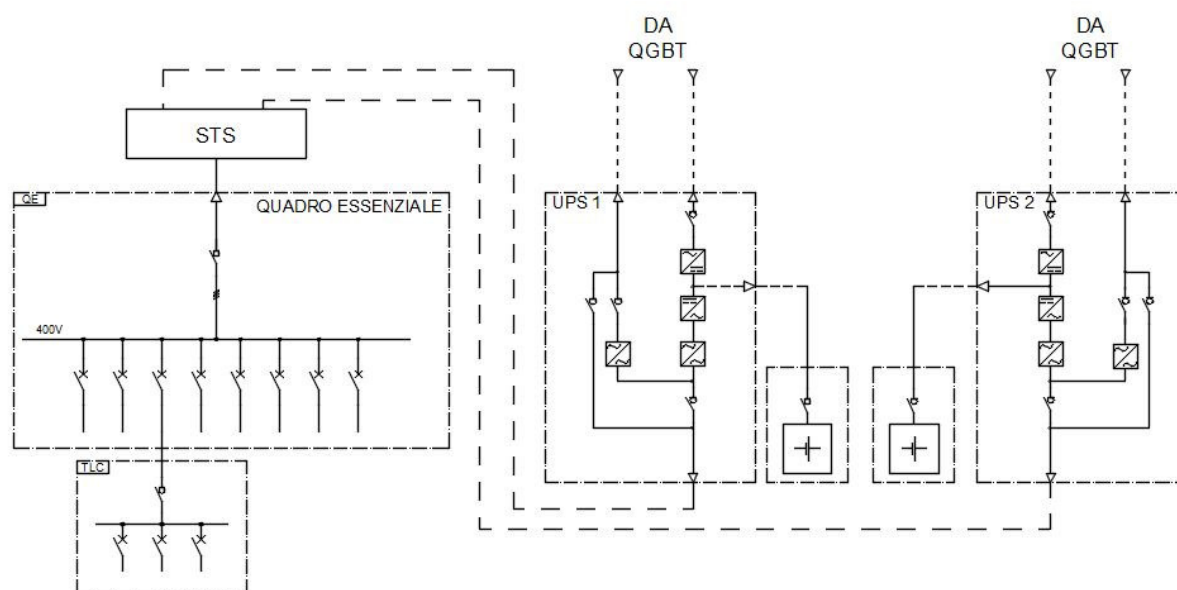


Figura 1. Schema di principio sistema UPS ridondati

- Compito del raddrizzatore è gestire la carica delle batterie e, contemporaneamente, fornire la corretta alimentazione per l'inverter. Compito dell'inverter è generare una tensione alternata di elevata qualità (stabilizzata in frequenza, tensione, con bassa distorsione armonica THD(V)), a partire dalla propria tensione di ingresso in c.c. opportunamente sorretta dalle batterie in caso di disalimentazione del raddrizzatore. Nell'UPS di tipo "On Line" il carico è alimentato, in condizioni di normalità, dall'inverter pertanto l'interruttore statico a valle dello stesso risulta essere in conduzione.
- In caso di fuori servizio inverter (per spegnimento dello stesso o per sovracorrente), il carico viene alimentato dalla rete di soccorso/emergenza che attinge potenza dalla rete a monte dell'UPS; in tali condizioni l'interruttore statico dell'inverter si porta in interdizione mentre quello della rete di emergenza/soccorso si porta in conduzione per il tempo necessario. La commutazione tra gli interruttori statici avviene in tempi estremamente ridotti (frazioni di periodo) in maniera tale da realizzare dei piccolissimi buchi di tensione compatibili con l'hold-up delle apparecchiature elettroniche alimentate. La coppia di interruttori statici realizza quello che comunemente viene chiamato "Commutatore Statico".

L'interruttore statico di batteria ha la funzione di salvaguardare la batteria di accumulatori interrompendo il circuito in condizione di fine scarica

L'UPS deve prevedere un dispositivo sezionatore di uscita.

L'UPS avrà le seguenti principali caratteristiche:

- Potenza nominale: 40 kVA – 32 kW
- Ingresso:
 - Tensione nominale: 400 V trifase + N
 - Tolleranza di tensione: 240 V ÷ 480 V
 - Frequenza nominale: 50/60 Hz ± 10%
- Uscita:
 - Fattore di potenza: 0,9 (secondo IEC/EN 62040-3)
 - Tensione nominale: 400 V trifase + N (configurabile a 380 / 415 V)
 - Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Rendimento in modalità VFI: fino al 95%
- Batteria:
 - Tecnologia: VLRA
 - Configurazione: esterna
 - Autonomia: 2h

La ricarica automatica delle batterie dovrà essere effettuata, secondo la norma CEI EN 62040 in modo tale da garantire il massimo rendimento e vita delle batterie. Al fine di salvaguardare la vita attesa delle

batterie, la tensione di carica tampone delle stesse deve essere compensata automaticamente in funzione della temperatura ambiente.

La batteria sarà alloggiata in un apposito armadio analogo (per altezza, colore e struttura) a quello dell'UPS. Il sezionamento deve avvenire mediante sezionatore installato a bordo UPS o sul quadro batterie e la protezione deve avvenire mediante fusibili o interruttore automatico.

Al fine di salvaguardare le batterie dai danni derivanti dalle scariche profonde la tensione di blocco dell'inverter dovrà essere programmata adeguatamente. La batteria di accumulatori dovrà avere una vita attesa di 10 anni ad una temperatura controllata di 25°C

L'UPS sarà dotata di un pannello di controllo, posizionato sul fronte dell'apparecchiatura può essere usato per monitorare e controllare tutti i parametri riguardanti l'UPS e la batteria ad esso collegata. La segnalazione dello stato di funzionamento dell'UPS è fornita mediante uno schermo LCD. Inoltre, saranno presenti dei pulsanti di comando e controllo dell'UPS.

L'UPS sarà dotata di adeguata porta di comunicazione per l'interfacciamento allo SCADA di tutti i segnali relativi a stati di funzionamento, allarmi e misure. Sarà inoltre prevista una morsettiera sulla quale saranno resi disponibili diversi contatti liberi da tensione (input e output) per interfacciamento con altre apparecchiature o circuiti esterni (es. circuito di apertura di emergenza).

In caso di azionamento del comando di apertura di emergenza (PAG, Pulsante Apertura Generale), sarà provocato il blocco del raddrizzatore, il blocco dell'inverter e l'apertura del sezionatore di batteria (dotato di apposito sganciatore).

4.2.9 Soccorritore-CPSS

Il CPSS avrà le seguenti principali caratteristiche:

- Conformità EN 50171
- Potenza nominale: 10 kVA – 8 kW
- Ingresso:
 - Tensione nominale: 400 V trifase + N
 - Tolleranza di tensione: 240 V ÷ 480 V
 - Frequenza nominale: 50/60 Hz ± 10%
- Uscita:
 - Fattore di potenza: 0,9 (secondo IEC/EN 62040-3)
 - Tensione nominale: 400 V trifase + N (configurabile a 380 / 415 V)
 - Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Rendimento in modalità VFI: fino al 95%
- Batteria:
 - Tecnologia: VLRA
 - Configurazione: esterna

- Autonomia: 120'

4.2.10 Trasformatore servizi ausiliari

Il trasformatore dei servizi ausiliari installato in ciascun Fabbricato tecnologico di stazione dovrà essere conforme alla specifica RFI DTC STS ENE SP IFS LF 666 A e regolamento 548/2014/CE e s.m.i.

Caratteristiche principali

- Potenza nominale An.: 250 kVA;
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Gruppo vettoriale: Dyn11;
- Stato del neutro: disponibile;
- Tensione di cto cto Vcc riferita alla tensione di presa centrale e alla potenza nominale (temperatura di riferimento 120 °C): 6 %;
- Perdite a vuoto (REGOLAMENTO (UE) N. 548/2014) ≤ 468 W;
- Perdite a carico (temperatura di riferimento 120 °C) (REGOLAMENTO (UE) N. 548/2014) $\leq 3,4$ kW;
- Corrente a vuoto Io %: < 2 %;
- Classe di isolamento: F;
- Raffreddamento AN;

Il trasformatore dovrà essere dotato di una idonea protezione termica (26) atta a rilevare le temperature e/o sovratemperature che possono danneggiare gli avvolgimenti ed il nucleo.

4.2.11 Apparecchi illuminanti

L'illuminazione interna ed esterna dei locali tecnologici e delle stazioni sarà realizzata impiegando apparecchi illuminanti LED in classe II, del tipo per installazione a plafone e a parete

È prevista la seguente tipologia di apparecchi illuminanti:

- Apparecchio illuminante per installazione a soffitto, lampade LED 29W, grado di protezione IP65, IK08, classe di isolamento II, flusso luminoso 3193 lm;
- Apparecchio illuminante per installazione a soffitto, lampade LED 22W, grado di protezione IP20, IK03, classe di isolamento II, flusso luminoso 2650 lm;
- Apparecchio illuminante lineare per installazione ad incasso su controsoffitto, lampade LED 19W, grado di protezione IP67, IK08, classe di isolamento II, flusso luminoso 1160 lm, sistema di controllo DALI;

- Apparecchio illuminante lineare per installazione ad incasso su controsoffitto, lampade LED 19W, grado di protezione IP67, IK08, classe di isolamento II, flusso luminoso 1160 lm, sistema di controllo DALI, batteria tampone per funzionamento in emergenza;
- Apparecchio illuminante per installazione a parete, lampade LED 4W, grado di protezione IP66, IK10, classe di isolamento II, flusso luminoso 582 lm;
- Apparecchio autonomo di illuminazione a led 12W con autonomia 120 minuti circuito di emergenza - IP65 Classe II con pittogramma indicante l'uscita di emergenza.
- Proiettore per installazione a parete, lampada LED 100W, grado di protezione IP66, IK09, classe di isolamento II, flusso luminoso 13651 lm.