



**COMUNE DI PALERMO**  
**AREA URBANISTICA E DELLA RIGENERAZIONE URBANA, DELLA MOBILITA' E DEL CENTRO STORICO**  
**STAFF AREA URBANISTICA E DELLA RIGENERAZIONE URBANA, DELLA MOBILITA' E DEL CENTRO STORICO**  
**UFFICIO MOBILITÀ SOSTENIBILE E TRASPORTO PUBBLICO**

e-mail [mobilitaurbana@comune.palermo.it](mailto:mobilitaurbana@comune.palermo.it)

PEC: [mobilitaurbana@cert.comune.palermo.it](mailto:mobilitaurbana@cert.comune.palermo.it)

*Titolo del Progetto:*

Progetto di fattibilità tecnica ed economica per la redazione delle infrastrutture di ricarica di autobus elettrici - avviso PNRR misura M2 C2 - I4.4 "rinnovo flotte bus e treni verdi" sub-investimento 4.4.1 bus" (CUP: D70J22000010001 CIG: 9589549A2B) decreto di finanziamento nr. 134 del 10/05/2022

Documento: <b>FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA</b>				N° Documento: <b>I.01</b>			
ID PROGETTO:		DISCIPLINA:	<b>IMPIANTI</b>	TIPOLOGIA:	<b>ELETTRICO</b>	FORMATO:	<b>A4</b>
TITOLO: Relazione tecnica							
FOGLIO:	<b>1</b>	SCALA:	<b>/</b>	FILE:	<b>I.01.doc</b>		

**Il Progettista**

**Il R.U.P.**

**Prof. Ing. Antonio Cataliotti**  
(Direttore tecnico Sympaxis S.r.l.)

**Ing. Roberto Biondo**

Il Direttore Tecnico  
**Prof. Ing. Antonio Cataliotti**

Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	Aprile 2023	Prima emissione			



**COMUNE DI PALERMO**  
**AREA URBANISTICA E DELLA RIGENERAZIONE URBANA, DELLA MOBILITA' E**  
**DEL CENTRO STORICO**  
**STAFF AREA URBANISTICA E DELLA RIGENERAZIONE URBANA, DELLA**  
**MOBILITA' E DEL CENTRO STORICO**  
**UFFICIO MOBILITÀ SOSTENIBILE E TRASPORTO PUBBLICO**  
*e-mail [mobilitaurbana@comune.palermo.it](mailto:mobilitaurbana@comune.palermo.it)*  
PEC: [mobilitaurbana@cert.comune.palermo.it](mailto:mobilitaurbana@cert.comune.palermo.it)

**Progetto di fattibilità tecnica ed economica per la redazione delle infrastrutture di ricarica di autobus elettrici - avviso PNRR misura M2 C2 - I4.4 "rinnovo flotte bus e treni verdi" sub-investimento 4.4.1 bus" decreto di finanziamento nr. 134 del 10/05/2022**  
**CUP: D70J22000010001 CIG: 9589549A2B**

**RELAZIONE TECNICA**

**INDICE**

1. PREMESSA .....	2
2. CRITERI DI PROGETTAZIONE E RIFERIMENTI NORMATIVI .....	3
3. DIMENSIONAMENTO IMPIANTISTICO .....	5
3.1 Analisi dei carichi .....	5
3.2 Potenza totale da alimentare, schema distributivo e quadri di alimentazione .....	10
3.3 Caratteristiche dei quadri MT .....	16
3.4 Protezioni interruttori MT .....	24
3.5 Caratteristiche dei trasformatori in resina .....	26
3.6 Dimensionamento e caratteristiche dei quadri di rifasamento.....	28
3.7 Dimensionamento e caratteristiche delle linee MT .....	28
3.8 Dimensionamento dei quadri e delle linee bt .....	28
3.9 Provvedimenti di sicurezza .....	30
3.10 Impianto di terra.....	31



**COMUNE DI PALERMO**  
**AREA URBANISTICA E DELLA RIGENERAZIONE URBANA, DELLA MOBILITA' E**  
**DEL CENTRO STORICO**  
**STAFF AREA URBANISTICA E DELLA RIGENERAZIONE URBANA, DELLA**  
**MOBILITA' E DEL CENTRO STORICO**  
**UFFICIO MOBILITÀ SOSTENIBILE E TRASPORTO PUBBLICO**  
*e-mail [mobilitaurbana@comune.palermo.it](mailto:mobilitaurbana@comune.palermo.it)*  
PEC: [mobilitaurbana@cert.comune.palermo.it](mailto:mobilitaurbana@cert.comune.palermo.it)

**Progetto di fattibilità tecnica ed economica per la redazione delle infrastrutture di ricarica di autobus elettrici - avviso PNRR misura M2 C2 - I4.4 "rinnovo flotte bus e treni verdi" sub-investimento 4.4.1 bus" decreto di finanziamento nr. 134 del 10/05/2022**  
**CUP: D70J22000010001 CIG: 9589549A2B**

**RELAZIONE TECNICA**

**1. PREMESSA**

Con Determinazione Dirigenziale n.2045 del 23 febbraio 2023 è stata disposta l'affidamento diretto tramite determina a contrarre semplificata, ex art. 32, comma 2, del d.lgs. n. 50/2016 e s.m.i. nei confronti della Società di Ingegneria SYMPRAXIS SRL. In data 10 marzo 2023 il RUP Ing. Roberto Biondo ha disposto l'avvio dell'esecuzione del contratto in via d'urgenza ai sensi dell'art. 8 del Decreto legge 76/2020, del servizio di progetto di fattibilità tecnica ed economica per la redazione delle infrastrutture di ricarica di autobus elettrici - avviso PNRR misura M2 C2 – I4.4 “rinnovo flotte bus e treni verdi” sub-investimento 4.4.1 bus” (CUP: d70j22000010001 CIG: 9589549a2b) decreto di finanziamento nr. 134 del 10/05/2022.

Il presente progetto di fattibilità tecnico economica è stato redatto dal Prof. Ing. Antonio Cataliotti Direttore Tecnico della Società di Ingegneria SYMPRAXIS SRL sulla base delle indicazioni fornite dal RUP Ing. Roberto Biondo e dai tecnici dell'AMAT. Il sottoscritto ha effettuato dei sopralluoghi per verificare lo stato di fatto e definire gli interventi necessari.

Nella relazione generale sono state affrontate le seguenti tematiche:

- esigenze, i requisiti e i livelli di prestazione che devono essere soddisfatti con l'intervento, in relazione alle specifiche esigenze definite nel documento di indirizzo alla progettazione;



- grado di approfondimento adottato per le scelte effettuate, in funzione della tipologia, delle dimensioni e dell'importanza dell'opera, anche con riferimento alla sicurezza funzionale, alla sostenibilità ed efficienza energetica ed alla futura manutenzione;
- le risultanze degli studi, delle indagini e delle analisi effettuate, in funzione della tipologia, delle dimensioni e dell'importanza dell'opera, evidenziando le conseguenti valutazioni in ordine alla fattibilità tecnica ed economica dell'intervento, l'eventuale impatto ambientale ed eventuali interferenze infrastrutture preesistenti;
- vincoli che insistono sulle aree d'intervento e processo autorizzativo;

Nella presente relazione tecnica sono riportati i seguenti aspetti:

- Criteri di progettazione e riferimenti normativi;
- Dimensionamento impiantistico quantitativo al fine di giustificare le scelte progettuali compiute, utili a garantire:
  - il regolare sviluppo del processo autorizzativo;
  - il coerente sviluppo dei successivi livelli di progettazione;
  - la coerenza delle previsioni di stima economica dell'opera.

Per quanto riguarda le misure di sicurezza finalizzate alla tutela della salute e sicurezza dei lavoratori nei cantieri si rimanda all'elaborato I.08- Piano di sicurezza e di coordinamento.

## 2. CRITERI DI PROGETTAZIONE E RIFERIMENTI NORMATIVI

I criteri progettuali seguiti sono ispirati:

- allo studio delle soluzioni presenti sul mercato, facendo riferimento a soluzioni tecnologiche fornibili da più fornitori:
  - per facilitare le operazioni di futura manutenzione;
  - per evitare che ci sia un unico fornitore in grado di fornire i pezzi di ricambio;
  - per unificare le modalità di gestione da parte degli operatori semplificando la gestione e garantendo condizioni di maggior sicurezza per gli operatori;

- alla razionalizzazione delle rete MT esistente, che ha attualmente due punti di consegna, tenendo conto sia l'intervento oggetto del presente progetto che futuri interventi già pianificati da parte di AMAT;
- al garantire la massima sicurezza per gli operatori che opereranno sugli impianti;
- al rispetto delle norme tecniche e legislative vigenti ed in particolare:
  - *D.L.gvo 81/2008;*
  - *Norma CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica"*
  - *D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008;*
  - *EN 61936-1 (CEI 99-2): Impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.;*
  - *EN 50522 (CEI 99-3): Messa a terra degli impianti elettrici a tensione > 1 kV c.a.*
  - *Guida CEI 11-35 "Cabine elettriche media tensione/bassa tensione";*
  - *Norme CEI 11-8 "Impianti di messa a terra";*
  - *Norme CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Linee in cavo" e relative varianti e/o supplementi;*
  - *Norma CEI 11-20 per il collegamento alla rete pubblica;*
  - *Norme CEI 17-5 "Interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000 V";*
  - *Regolamento prodotti da costruzione UE305/11.*
  - *IEC 61851-1 – Sistemi di ricarica veicoli elettrici: Requisiti generali*
  - *IEC 61851-23 – Sistemi di ricarica veicoli elettrici: Stazione di ricarica per veicoli elettrici in corrente continua*
  - *EMI/EMC IEC 61851-21-2 - Sistema di ricarica conduttiva per veicoli elettrici: Requisiti dei veicoli elettrici per il collegamento conduttivo a un CA/CC fornitura – Requisiti EMC per i sistemi di ricarica per veicoli elettrici fuori bordo*



### 3. DIMENSIONAMENTO IMPIANTISTICO

Le fasi di progettazione sono:

- **analisi dei carichi** ;
- individuazione dei **carichi da alimentare in modo normale e in sicurezza e valutazione delle potenze globalmente necessarie**;
- individuazione dello **schema distributivo** e ubicazione dei centri di alimentazione (quadro generale e quadri di zona);

#### **dimensionamento:**

- degli alimentatori principali dei quadri, delle linee principali di distribuzione (dorsali) e delle diramazioni;  
delle canalizzazioni per le linee;
  - dei quadri, con scelta delle apparecchiature di comando e protezione e verifica del loro comportamento selettivo;
- misure di protezione contro i rischi dell'elettricità;**
- impianto di terra;

#### **3.1 Analisi dei carichi**

Il carico elettrico è costituito dai sistemi di ricarica sia lenti (colonnine con due prese ciascuna da 80 kW) e dai sistemi di ricarica veloce (pantografi da 400kW) alimentati in bassa tensione.

**Le caratteristiche tecniche dei sistemi di ricarica per i tre siti di installazione (deposito AMAT via Roccazzo, Piazza Salerno e Piazzale J. Lennon) sono le seguenti:**

- **Stazione di Ricarica** serie STATION I FAST di Gewiss o similare 180 KW con 2 cavi con connettori CCS 2 con corrente di uscita pari a 300 A e cavi di lunghezza pari a 10 m. Corpo in Metallo SGCC resistente ai raggi UV idonea per installazione all'esterno e di dimensioni pari a 800 mm x 650 mm x 1.900 mm e peso pari a 500 Kg. Grado di Protezione IP 55 e Resistenza agli urti IK10 (non include schermo e modulo RFID). La stazione è composta da slot modulari in grado di ricevere fino a 6 moduli di conversione ac-dc 30 kW (composizione da 180 kW) ciascuno dei quali è dotato di protezione differenziale, da sovracorrenti e sovratensioni. La stazione presenta sul pannello frontale



l'interfaccia uomo-macchina costituito dallo Schermo 7" TFT-LCD; Pulsanti di funzionamento / Pulsante di arresto di emergenza; led di segnalazione longitudinali verticali posti in prossimità dei lati delle rispettive prese con segnalazioni specifiche a seconda dello stato di ricarica (Verde- Pronta all'uso; Rosso-Errore; Blu- Ricarica in corso). La stazione è altresì dotata da un Interruttore Scatolato 4x400 A con protezione differenziale di tipo A regolabile, un contattore in AC-1 400 A ed uno scaricatore di tipo 2 in AC per protezione schede elettroniche ausiliare a bordo della stazione stessa. La morsettiera di ingresso, posta sul vano inferiore della stazione, è in grado di consentire l'attestazione di 2 cavi fino a 185 mm<sup>2</sup> per ogni fase, neutro e PE.

Specifiche potenza ingresso AC:

Tensione di ingresso 3f 380 ÷ 415 Vac; Connessione in ingresso AC 3P+N+PE (Configurazione Wye), TN/TT; Max. Corrente in ingresso 3? 260 A; Frequenza 50 Hz / 60 Hz; Fattore di potenza > 0.99; Efficienza > 94% (a ottimizzare punto V/I );

Power specification - DC input

Intervallo tensione in uscita CCS2: 150 ÷ 950 Vdc; Max corrente in uscita CCS2: 300A (peak 400A); Potenza max di uscita 180 kW; Precisione Tensione/Corrente ±2%;

Interfaccia utente e controllo

Autenticazione utente RFID: support ISO 14443A/B, ISO 15693, FeliCa Lite-S (RCS966), OCPP 1.6 JSON, QR Code, App; Misuratore energia Integrated DC Meter;

Comunicazione

Esterna Ethernet, Wi-Fi and 4G; Interna CAN bus / RS485

Ambientale

Temperatura di esercizio -30°C ÷ +50 °C; Umidità 5% ÷ 95% RH, senza condensa; Altitudine <= 2.000 m; Metodo di raffreddamento Raffreddamento a ventola

Protezioni

Protezioni in ingresso OVP, OCP, OPP, OTP, UVP, RCD, SPD; Protezioni in uscita SCP, OCP, OVP, LVP, OTP, IMD;

Sicurezza CE, CB Certificato IEC 61851-1, IEC 61851-23, IEC 61851-21-2; Interfaccia di ricarica DIN 70121, ISO 15118



- **Pantografo a Colonna** di ricarica con pantografo invertito, per il collegamento all'unità centrale di ricarica, design industriale

Colonna di ricarica con pantografo invertito, per il collegamento all'unità centrale di ricarica, per la ricarica di veicoli elettrici, design industriale

Standard di collegamento: OPPCharge

Dati tecnici, uscita:

Potenza massima: 800 kW

Potenza nominale: 600 kW

Corrente massima di uscita: 800 A

Tensione di uscita: 10 a 1000 V CC

Standard di comunicazione: Wi-Fi IEEE 802.11a

Connessione di rete (trasmissione dati): Interfaccia Ethernet / 3G / 4G

Design, dati tecnici:

- Con LED per la visualizzazione dello stato
- Grado di protezione: IP54
- Resistenza agli urti: IK10
- Materiale dell'alloggiamento: acciaio galvanizzato, con pannello in fibra di vetro
- Colore: alluminio bianco, RAL 9006
- Temperatura ambiente ammissibile: da -25°C a +45°C
- Utilizzabile con un'umidità relativa dell'aria fino al 95% (senza condensa)
- Altitudine massima di funzionamento: 2000 m sul livello del mare (senza declassamento)
- Piastra di base per un fissaggio sicuro alla fondazione
- Accesso per la manutenzione attraverso la porta integrata
- Presa 230 V all'interno

Dimensioni:

Altezza, installato: 6573 mm





Distanza dalla strada: 4550 mm to 4650 mm

Footprint: 1300 mm x 315 mm

Lunghezza del cantilever: 4200 mm

Distanza del palo dal marciapiede: circa 1400 mm

Campo operativo pantografo: 900 mm

Completo di Unità centrale di ricarica ad alta potenza, 450 kW, 750 A, per la ricarica di veicoli elettrici per il collegamento di cappe a palo, pantografi invertiti a palo, per uso interno ed esterno secondo lo standard di carica EN 61851-1/23/24, ISO 15118 (DIN 70121) EMC secondo EN 61000-6-2, -3, -4, -5, -6 (classe A, classe B opzionale) incluso:

- controllore di carica
- Convertitore DC
- pulsante di arresto di emergenza

Design dei collegamenti:

- predisposto per il collegamento di cappe (montate sul montante, collegamento a lunghezza cavo fino ad un massimo di 10 m): Collegamento alle cappe tramite
- cavo Ethernet
- collegamento al pantografo tramite OppCharge ACD con cavo Ethernet

Dati tecnici, ingresso:

Tensione d'ingresso: 400 V AC  $\pm$  10%

3 fasi + PE

Corrente d'ingresso per fase alla tensione nominale: 684 A

Frequenza di linea: 50 Hz

Fattore di potenza cos phi: > 0,99

Corrente nominale di cortocircuito: 10 kA

THDi (feedback della rete armonica): < 10 %

Configurazione di rete: TN-C, TN-S, TN-C-S

Dati tecnici, uscita:

Potenza massima: 600 kW



Potenza nominale: 450 kW

Massima corrente di uscita: 750 A

Tensione d'uscita: 100 to 1000 V DC

Efficienza  $\eta$ :  $\geq 96\%$

Connessione di rete (trasmissione dati): Interfaccia Ethernet / 3G / 4G

Protocollo di comunicazione: OCPP 1.6J, Modbus TCP

Configurazione backend, scheda SIM:

X Scheda SIM 3G per l'area UE (senza scheda SIM)

Design, dati tecnici:

Grado di protezione: IP54

Resistenza agli urti:

IK10 per l'alloggiamento e per il display

Livello di rumore operativo:  $< 62$  db(A) a 3 m di distanza

modalità opzionale a bassa rumorosità  $< 50$  db(A) a 3 m di distanza

Materiale dell'alloggiamento: acciaio inox e lamiera d'acciaio zincata, verniciata a polvere secondo lo standard C4H (adatto all'uso in aree industriali e in regioni costiere con salinità moderata)

Colore: Alloggiamento principale: alluminio bianco, RAL 9006

Tetto e base: nero traffico, opaco, RAL 9017

Temperatura ambiente ammissibile: da  $-25^{\circ}\text{C}$  a  $+45^{\circ}\text{C}$

Utilizzabile con un'umidità relativa dell'aria 5 fino al 95% (senza condensa)

Altitudine massima di funzionamento: 2000 m sul livello del mare (senza declassamento)

Dimensioni (LxPxA): 2777 mm x 908 mm x 2058 mm

Impronta dello zoccolo (LxP): 2777 mm x 719 mm

Opzione:

Display:

- con display: display touchscreen multilingue da 10 pollici, montato ad un'altezza ergonomica, facile da leggere - anche in piena luce del sole



senza LED per l'indicazione dello stato (LED necessari se non è integrato un display)

senza Identificazione RFID

senza RCD tipo B

### **3.2 Potenza totale da alimentare, schema distributivo e quadri di alimentazione**

Tenuto conto dei carichi sopra elencati, dei fattori di utilizzazione e del fattore di contemporaneità stimato è stata stimata la potenza totale, per ciascun impianto.

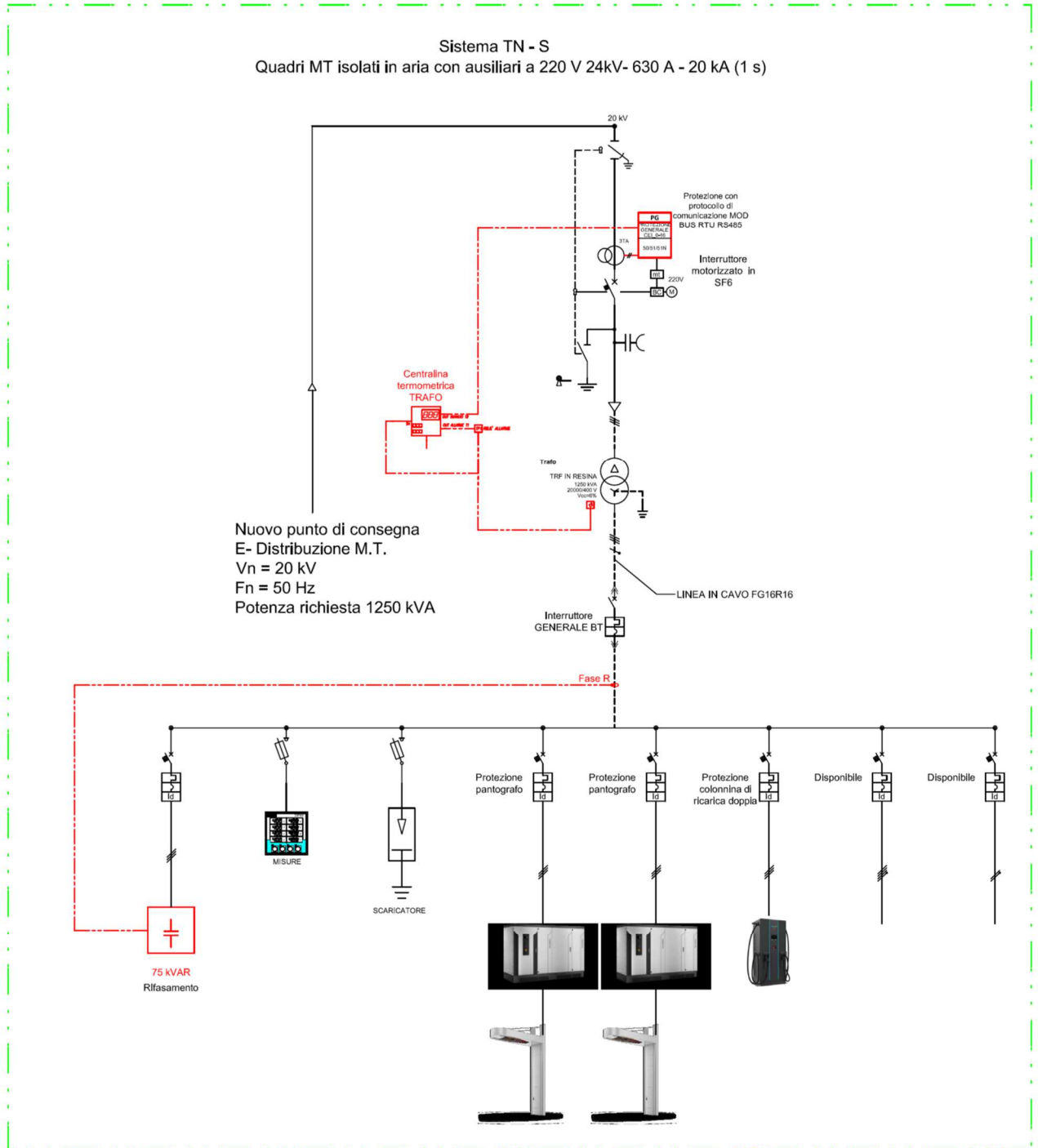
Visto le potenze in gioco gli impianti di ricarica saranno alimentati in MT. Con riferimento all'alimentazione si tratta per tutti gli impianti di un sistema di tipo **TN-S**.

Per quanto riguarda gli impianti dei Capolinea piazzale John Lennon e Stadio piazza Salerno si sono previsti per ciascun impianto:

- 2 impianti di ricarica veloce per bus elettrici con totem alimentati da raddrizzatori AC/DC da 450 kW alimentati in bassa tensione;
- una stazione di ricarica, alimentata in bassa tensione, con due prese di ricarica, in corrente continua, da circa 80 kW ciascuna.

Il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato adottando un coefficiente di contemporaneità pari al 100% del carico ipotizzando l'utilizzo contemporaneo di tutti i sistemi installati avendo quindi un carico complessivo di ciascun impianto pari a 960 kW.

Si è quindi prevista una cabina di trasformazione MT/BT con un quadro MT con interruttore di protezione generale CEI 0-16 e per la protezione trasformatore in resina da 1.250 kVA ed un nuovo punto di consegna in MT da richiedere al distributore con una potenza installata di 1250 kVA. Il quadro BT che alimenta i due pantografi da 450 kW ciascuno e la stazione di ricarica da 180 kW con due prese ed il sistema automatico di rifasamento da 75 kVAR.



Schema a blocchi unifilare rete MT e BT capolinea

Per quanto concerne il **deposito di via Roccazzo**, sono state previste 43 colonnine di ricarica e un pantografo da 400 kW. Il dimensionamento dell'impianto è stato effettuato adottando un coefficiente di contemporaneità pari a circa il 75% avendo quindi un carico complessivo del nuovo impianto pari a 5,66 MW.

Sulla base delle interlocuzioni con il RUP ed i tecnici di AMAT si è acquisto quale sarà la futura richiesta di energia elettrica, oltre a quanto previsto nel presente intervento, in modo da potere effettuare una razionalizzazione della esistente rete di media tensione.

Attualmente sono presenti due punti di consegna:

Codice POD:	IT001E00201540		
Indirizzo di fornitura:	V ROCCAZZO SNC, PALERMO - PA 90135		
Matricola contatore:	74002224	Codice contatore:	00G102470
Tipologia contatore:	1G	Orario/Non orario:	Orario
Potenza (kW):	506	Tensione:	MT
Franchigia (kW):	506	Costante K (A*V):	100

Codice POD:	IT001E97460963		
Indirizzo di fornitura:	V ROCCAZZO 77, PALERMO - PA 90135		
Matricola contatore:	76307243	Codice contatore:	16G262A70
Tipologia contatore:	1G	Orario/Non orario:	Orario
Potenza (kW):	400	Tensione:	MT
Franchigia (kW):	400	Costante K (A*V):	100

Per quanto riguarda i futuri interventi sono in fase di progettazione da parte di AMAT:

1. Potenziamento dell'impianto a metano con installazione di una seconda cabina MT/BT con un trasformatore da 400 kVA ed un nuovo punto di consegna da parte del distributore;
2. Installazione di 18 stazioni di ricarica, ciascuna da 80 kW, con l'installazione di una cabina MT/BT con due trasformatori da 1250 kVA ed un nuovo punto di consegna da parte del distributore.

Al fine di razionalizzare la rete esistente di media tensione ed evitare diversi punti di consegna si è valutata la possibilità di avere un unico punto di consegna dal distributore a cui chiedere un aumento di potenza.

La potenza dell'impianto esistente è pari a 920 kW ed è divisa tra i due POD di consegna MT.



La potenza del nuovo impianto degli 84 punti di ricarica lenta da 80 kW e di un pantografo ricarica veloce da 400 kW è pari a 5,66 MW, avendo assunto un funzionamento contemporaneo di 60 punti di ricarica e del pantografo.

La potenza degli altri impianti in progetto da parte di AMAT è pari a 1,97 MW.

La potenza complessiva risulta essere pari a 8,55 MW, compatibile con la massima potenza che può essere richiesta al distributore in MT presso un unico punto di consegna con la disconnessione del POD IT001E97460963 di media tensione e con la richiesta di aumento per il POD IT001E00201540, che attualmente ha una potenza disponibile di 506 kW, pari a 8,05 MW.

In questo modo si è previsto la sistemazione dell'attuale cabine alimentata dal POD IT001E00201540, mantenendo l'esistente interruttore di protezione generale, di recente installazione, e sostituendo invece i quadri di media tensione, ormai vetusti, che attualmente alimentano tre trasformatori da 400 kVA ciascuno. Il nuovo quadro oltre ad alimentare i tre trasformatori esistenti andrà ad alimentare una cabina di smistamento, ubicata in prossimità del piazzale dove si installeranno le colonnine di ricarica ed il pantografo.

La linea MT sarà posata entro un canale in c.a.v. prefabbricato completo di soletta di copertura in c.a.v. piana tipo pedonabile da installare fuori terra al fine di evitare lo scavo in una zona con possibile interferenze impiantistiche.

Dalla cabina di smistamento con sezionatore MT arrivo linea e 5 interruttori motorizzati MT si alimenteranno, con cavi MT interrati:

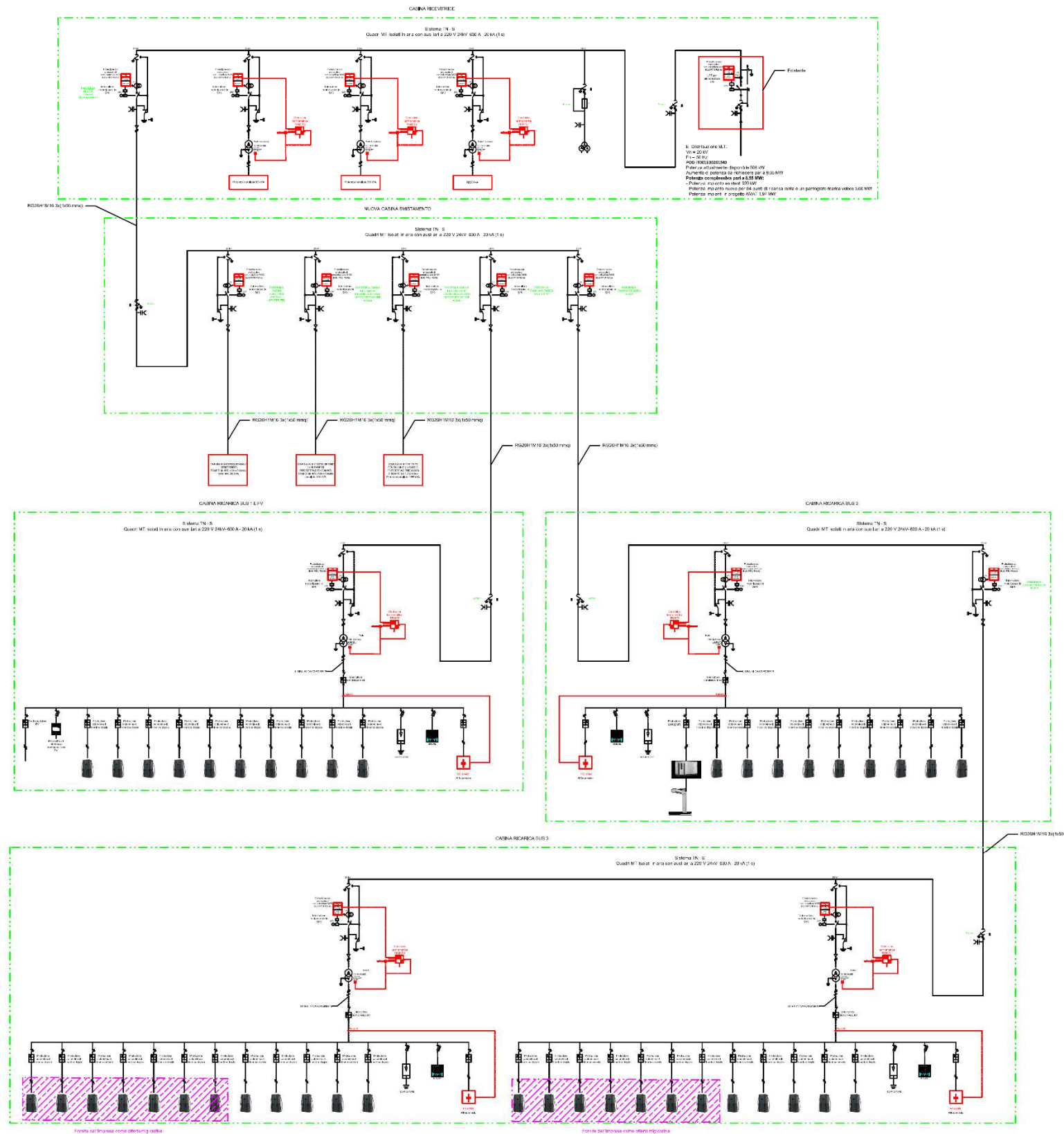
1. La Cabina ricarica BUS 1 e FV con sezionatore MT arrivo linea, 1 interruttore motorizzato MT protezione trafo, un trasformatore in resina da 2000 kVA, un Power center che alimenta in bassa tensione 10 colonnine di ricarica con doppia presa, una predisposizione per impianto FV ed un quadro automatico di rifasamento da 150 kVAR;
2. La Cabina ricarica BUS 2 con sezionatore MT arrivo linea, 1 interruttore motorizzato MT protezione derivazione Cabina ricarica BUS 3, 1 interruttore motorizzato MT protezione trafo, un trasformatore in resina da 2000 kVA un Power center che alimenta in bassa tensione 9 colonnine di ricarica con doppia presa + pantografo di ricarica rapida da 400 kW ed un quadro automatico di rifasamento da 150 kVAR
3. La cabina esistente per il metano;



4. La nuova cabina per il metano;

5. La cabina per l'alimentazione delle future 18 colonnine in progetto da parte di AMAT.

La Cabina ricarica BUS 3, alimentata in MT dalla Cabina 2, avrà un sezionatore MT arrivo linea, 2 interruttori motorizzati MT protezione trafo, due trasformatori in resina, non in parallelo, da 2000 kVA, con due Power center, ciascuno che alimenta in bt 12 colonnine di ricarica doppie. Ed un quadro automatico di rifasamento da 150 kVAR.



Schema a blocchi unifilare rete MT e BT deposito Roccuzzo





### 3.3 Caratteristiche dei quadri MT

Di seguito si riportano le caratteristiche dei quadri MT suddivisi per cabina:

- **CABINA RICEVITRICE deposito Roccazzo:**
  - Si mantiene il dispositivo generale esistente CEI 0-16 che è munito delle seguenti protezioni 50/51,51N/67N,
  - Arrivo/Partenza 51N Reyrolle Motorizzato - Unità "Arrivo/Partenza" con Interruttore; standard senza IAC, installazione a parete secondo IEC 62271- 200, larghezza 500 mm, fino a 24kV, fino a 630A, equipaggiata con: Sezionatore a tre posizioni (linea-0- terra) 630A: - Comando Manuale, - Chiave libera in posizione di terra chiuso, - Chiave libera in posizione di terra aperto, - Chiave libera con linea aperta; Interruttore in vuoto 630A, M1(2.000)-E2-C2 secondo IEC 62271-100: - Comando motorizzato; - Contatti ausiliari interruttore (6NA+6NC); - Pulsanti di apertura e di chiusura; - Contamanovre; Relè di protezione multifunzione a microprocessore Reyrolle® 7SR10, 50-51-51N, seriale RS485 (Modbus RTU), interfaccia frontale di comunicazione locale USB; Nr. 2 T A di fase 100/1A 2VA 5P10; Nr. 1 T.A. per omopolare 50/1A, 0,1VA, Cl. 3; Cassonetto BT H 350mm; Interblocco interruttore-sezionatore; Prese capacitive (Lampade comprese); Resistenza anticondensa; Completa di sbarre e accessori per l'affiancamento; Verniciature Light Basic.
- **CABINA SMISTAMENTO deposito Roccazzo:**
  - Sezionatore Sottocarico Manuale (Arrivo) - Unità 'Arrivo Linea con sezionatore manuale; standard senza IAC, installazione a parete secondo IEC 62271-200, larghezza 375 mm, fino a 24kV, fino a 630A, equipaggiata con: Sezionatore a tre posizioni (linea-0-terra) 630A: - Comando Manuale, - Chiave libera in posizione di terra chiuso, - Chiave libera in posizione di terra aperto, - Chiave libera con linea



aperta; Completa di sbarre e accessori per l'affiancamento; Con lamiera di copertura h=350mm; Prese capacitive (Lampade comprese); Resistenza anticondensa; Verniciature Light Basic; Completare con terminali sbarre, pareti e accessori.

- Arrivo/Partenza 51N Reyrolle Motorizzato (Cab Metano1 (esistente)) - Unità "Arrivo/Partenza" con Interruttore; standard senza IAC, installazione a parete secondo IEC 62271- 200, larghezza 500 mm, fino a 24kV, fino a 630A, equipaggiata con: Sezionatore a tre posizioni (linea-0- terra) 630A: - Comando Manuale, - Chiave libera in posizione di terra chiuso, - Chiave libera in posizione di terra aperto, - Chiave libera con linea aperta; Interruttore in vuoto 630A, M1(2.000)-E2-C2 secondo IEC 62271-100: - Comando motorizzato; - Contatti ausiliari interruttore (6NA+6NC); - Pulsanti di apertura e di chiusura; - Contamanovre; Relè di protezione multifunzione a microprocessore Reyrolle® 7SR10, 50-51-51N, seriale RS485 (Modbus RTU), interfaccia frontale di comunicazione locale USB; Nr. 2 T A di fase 100/1A 2VA 5P10; Nr. 1 T.A. per omopolare 50/1A, 0,1VA, Cl. 3; Cassonetto BT H 350mm; Interblocco interruttore-sezionatore; Prese capacitive (Lampade comprese); Resistenza anticondensa; Completa di sbarre e accessori per l'affiancamento; Verniciature Light Basic.
- Arrivo/Partenza 51N Reyrolle Motorizzato (Cab Metano2 (in progetto AMAT)) - Unità "Arrivo/Partenza" con Interruttore; standard senza IAC, installazione a parete secondo IEC 62271- 200, larghezza 500 mm, fino a 24kV, fino a 630A, equipaggiata con: Sezionatore a tre posizioni (linea-0- terra) 630A: - Comando Manuale, - Chiave libera in posizione di terra chiuso, - Chiave libera in posizione di terra aperto, - Chiave libera con linea aperta; Interruttore in vuoto 630A, M1(2.000)-E2-C2 secondo IEC 62271-100: - Comando motorizzato; - Contatti ausiliari interruttore (6NA+6NC); - Pulsanti di apertura e di chiusura; - Contamanovre; Relè di protezione multifunzione a microprocessore Reyrolle® 7SR10, 50-51-51N, seriale RS485



(Modbus RTU), interfaccia frontale di comunicazione locale USB; Nr. 2 T A di fase 100/1A 2VA 5P10; Nr. 1 T.A. per omopolare 50/1A, 0,1VA, Cl. 3; Cassonetto BT H 350mm; Interblocco interruttore-sezionatore; Prese capacitive (Lampade comprese); Resistenza anticondensa; Completa di sbarre e accessori per l'affiancamento; Verniciature Light Basic.

- Arrivo/Partenza 51N Reyrolle Motorizzato (Cab N°18 Col. (in progetto AMAT)) - Unità "Arrivo/Partenza" con Interruttore; standard senza IAC, installazione a parete secondo IEC 62271- 200, larghezza 500 mm, fino a 24kV, fino a 630A, equipaggiata con: Sezionatore a tre posizioni (linea-0- terra) 630A: - Comando Manuale, - Chiave libera in posizione di terra chiuso, - Chiave libera in posizione di terra aperto, - Chiave libera con linea aperta; Interruttore in vuoto 630A, M1(2.000)-E2-C2 secondo IEC 62271-100: - Comando motorizzato; - Contatti ausiliari interruttore (6NA+6NC); - Pulsanti di apertura e di chiusura; - Contamanovre; Relè di protezione multifunzione a microprocessore Reyrolle® 7SR10, 50-51-51N, seriale RS485 (Modbus RTU), interfaccia frontale di comunicazione locale USB; Nr. 2 T A di fase 100/1A 2VA 5P10; Nr. 1 T.A. per omopolare 50/1A, 0,1VA, Cl. 3; Cassonetto BT H 350mm; Interblocco interruttore-sezionatore; Prese capacitive (Lampade comprese); Resistenza anticondensa; Completa di sbarre e accessori per l'affiancamento; Verniciature Light Basic.
- Arrivo/Partenza 51N Reyrolle Motorizzato (Cab Ric Bus1 + FTV) - Unità "Arrivo/Partenza" con Interruttore; standard senza IAC, installazione a parete secondo IEC 62271- 200, larghezza 500 mm, fino a 24kV, fino a 630A, equipaggiata con: Sezionatore a tre posizioni (linea-0- terra) 630A: - Comando Manuale, - Chiave libera in posizione di terra chiuso, - Chiave libera in posizione di terra aperto, - Chiave libera con linea aperta; Interruttore in vuoto 630A, M1(2.000)-E2-C2 secondo IEC 62271-100: - Comando motorizzato; - Contatti ausiliari interruttore



(6NA+6NC); - Pulsanti di apertura e di chiusura; - Contamanovre; Relè di protezione multifunzione a microprocessore Reyrolle® 7SR10, 50-51-51N, seriale RS485 (Modbus RTU), interfaccia frontale di comunicazione locale USB; Nr. 2 T A di fase 100/1A 2VA 5P10; Nr. 1 T.A. per omopolare 50/1A, 0,1VA, Cl. 3; Cassonetto BT H 350mm; Interblocco interruttore-sezionatore; Prese capacitive (Lampade comprese); Resistenza anticondensa; Completa di sbarre e accessori per l'affiancamento; Verniciature Light Basic.

- Arrivo/Partenza 51N Reyrolle Motorizzato (Cab Ric Bus2) - Unità "Arrivo/Partenza" con Interruttore; standard senza IAC, installazione a parete secondo IEC 62271- 200, larghezza 500 mm, fino a 24kV, fino a 630A, equipaggiata con: Sezionatore a tre posizioni (linea-0- terra) 630A: - Comando Manuale, - Chiave libera in posizione di terra chiuso, - Chiave libera in posizione di terra aperto, - Chiave libera con linea aperta; Interruttore in vuoto 630A, M1(2.000)-E2-C2 secondo IEC 62271-100: - Comando motorizzato; - Contatti ausiliari interruttore (6NA+6NC); - Pulsanti di apertura e di chiusura; - Contamanovre; Relè di protezione multifunzione a microprocessore Reyrolle® 7SR10, 50-51-51N, seriale RS485 (Modbus RTU), interfaccia frontale di comunicazione locale USB; Nr. 2 T A di fase 100/1A 2VA 5P10; Nr. 1 T.A. per omopolare 50/1A, 0,1VA, Cl. 3; Cassonetto BT H 350mm; Interblocco interruttore-sezionatore; Prese capacitive (Lampade comprese); Resistenza anticondensa; Completa di sbarre e accessori per l'affiancamento; Verniciature Light Basic.

- **CABINA RICARICA BUS 1 + FV deposito Roccazzo:**

- Sezionatore Sottocarico Manuale con TO e TA (CEI 0-16) (Arrivo) - Unità 'Arrivo Linea con sezionatore manuale; standard senza IAC, installazione a parete secondo IEC 62271-200, larghezza 375 mm, fino a 24kV, fino a 630A, equipaggiata con: Sezionatore a tre posizioni (linea-0-terra) 630A: - Comando Manuale, - Chiave libera





in posizione di terra chiuso, - Chiave libera in posizione di terra aperto, - Chiave libera con linea aperta; Completa di sbarre e accessori per l'affiancamento; Con lamiera di copertura h=350mm; Prese capacitive (Lampade comprese); Resistenza anticondensa; Verniciature Light Basic; Completare con terminali sbarre, pareti e accessori.

- Sezionatore e Fusibili con 2 TV fase - fase (per SPI) (Misure 2TVff) - Unità 'TV sezionabili'; standard senza IAC, installazione a parete secondo IEC 62271-200, larghezza 375 mm, fino a 24kV – fino a 630A, equipaggiata con: Sezionatore a tre posizioni (linea-0-terra) 630A: - Comando Manuale senza bobina d'apertura; - Contatti aux sezionatore 2+2; TV Fase-Fase in resina e res. Antiferroresonanza \*(Ue)kV/100V da 5VA cl. 0,5; Con cassetto BT; Compreso terna fusibili 292mm da 6,3A; Prese capacitive (Lampade comprese); Resistenza anticondensa; Completa di sbarre e accessori per l'affiancamento; Verniciature Light Basic; Completare con terminali sbarre, pareti e accessori.
- Unità L SPG+SPI Siprotec Mot. Bobina Minima con TV (DG+DI 3TVft) - Unità "DG+DDI CEI 0-16" con Interruttore; standard senza IAC, installazione a parete secondo IEC 62271-200, larghezza 500 mm, fino a 24kV, fino a 630A, equipaggiata con: Sezionatore a tre posizioni (linea-0-terra) 630A: - Comando Manuale, - Chiave libera in posizione di terra chiuso, - Chiave libera in posizione di terra aperto, - Chiave libera con linea aperta; Interruttore in vuoto 630A, M1(2.000)-E2-C2 secondo IEC 62271-100: - Comando motorizzato; - Contatti ausiliari interruttore (6NA+6NC); - Pulsanti di apertura e di chiusura; - Contamanovre; Bobina di minima tensione; Relè di protezione multifunzione a microprocessore Siprotec 27-50-51-67-50N-51N-59-59N-67N-81, seriale RS485 (Modbus RTU), interfaccia frontale USB; Nr. 2 T A di fase 300/1A 5VA 5P30 (da installare nella cella di arrivo); Nr. 1 T.A. per omopolare 100/1A, 0,5VA, 5P20 (da installare nella cella di arrivo);



Trasformatori di tens. triangolo aperto e res. Antiferrosonanza (50 VA CL. 0,5 e 3P;  $*(U_e)kV/Rad.3 \ 100V/3 - 15VA \ CL. \ 0,5 \ *(U_e)kV/Rad.3 \ 100V/Rad.3$ ); Cassonetto BT H 350mm; Interblocco interruttore-sezionatore; Prese capacitive (Lampade comprese); Resistenza anticondensa; Completa di sbarre e accessori per l'affiancamento; Verniciature Light Basic.

- **CABINA RICARICA BUS 2 deposito Roccazzo:**

- Sezionatore Sottocarico Manuale (Arrivo) - Unità 'Arrivo Linea con sezionatore manuale; standard senza IAC, installazione a parete secondo IEC 62271-200, larghezza 375 mm, fino a 24kV, fino a 630A, equipaggiata con: Sezionatore a tre posizioni (linea-0-terra) 630A: - Comando Manuale, - Chiave libera in posizione di terra chiuso, - Chiave libera in posizione di terra aperto, - Chiave libera con linea aperta; Completa di sbarre e accessori per l'affiancamento; Con lamiera di copertura h=350mm; Prese capacitive (Lampade comprese); Resistenza anticondensa; Verniciature Light Basic; Completare con terminali sbarre, pareti e accessori.
- Arrivo/Partenza 51N Reyrolle Motorizzato (Trafo 1) -Unità "Arrivo/Partenza" con Interruttore; standard senza IAC, installazione a parete secondo IEC 62271- 200, larghezza 500 mm, fino a 24kV, fino a 630A, equipaggiata con: Sezionatore a tre posizioni (linea-0- terra) 630A: - Comando Manuale, - Chiave libera in posizione di terra chiuso, - Chiave libera in posizione di terra aperto, - Chiave libera con linea aperta; Interruttore in vuoto 630A, M1(2.000)-E2-C2 secondo IEC 62271-100: - Comando motorizzato; - Contatti ausiliari interruttore (6NA+6NC); - Pulsanti di apertura e di chiusura; - Contamanovre; Relè di protezione multifunzione a microprocessore Reyrolle® 7SR10, 50-51-51N, seriale RS485 (Modbus RTU), interfaccia frontale di comunicazione locale USB; Nr. 2 T A di fase 100/1A 2VA 5P10; Nr. 1 T.A. per omopolare 50/1A, 0,1VA, Cl. 3; Cassonetto BT H 350mm; Interblocco interruttore-sezionatore; Prese capacitive (Lampade comprese);



Resistenza anticondensa; Completa di sbarre e accessori per l'affiancamento; Verniciature Light Basic.

- Arrivo/Partenza 51N Reyrolle Motorizzato (Al Q Ric Bus3) - Unità "Arrivo/Partenza" con Interruttore; standard senza IAC, installazione a parete secondo IEC 62271- 200, larghezza 500 mm, fino a 24kV, fino a 630A, equipaggiata con: Sezionatore a tre posizioni (linea-0- terra) 630A: - Comando Manuale, - Chiave libera in posizione di terra chiuso, - Chiave libera in posizione di terra aperto, - Chiave libera con linea aperta; Interruttore in vuoto 630A, M1(2.000)-E2-C2 secondo IEC 62271-100: - Comando motorizzato; - Contatti ausiliari interruttore (6NA+6NC); - Pulsanti di apertura e di chiusura; - Contamanovre; Relè di protezione multifunzione a microprocessore Reyrolle® 7SR10, 50-51-51N, seriale RS485 (Modbus RTU), interfaccia frontale di comunicazione locale USB; Nr. 2 T A di fase 100/1A 2VA 5P10; Nr. 1 T.A. per omopolare 50/1A, 0,1VA, Cl. 3; Cassonetto BT H 350mm; Interblocco interruttore-sezionatore; Prese capacitive (Lampade comprese); Resistenza anticondensa; Completa di sbarre e accessori per l'affiancamento; Verniciature Light Basic.
- **CABINA RICARICA BUS 3 deposito Roccazzo:**
  - Sezionatore Sottocarico Manuale (Arrivo) - Unità 'Arrivo Linea con sezionatore manuale; standard senza IAC, installazione a parete secondo IEC 62271-200, larghezza 375 mm, fino a 24kV, fino a 630A, equipaggiata con: Sezionatore a tre posizioni (linea-0-terra) 630A: - Comando Manuale, - Chiave libera in posizione di terra chiuso, - Chiave libera in posizione di terra aperto, - Chiave libera con linea aperta; Completa di sbarre e accessori per l'affiancamento; Con lamiera di copertura h=350mm; Prese capacitive (Lampade comprese); Resistenza anticondensa; Verniciature Light Basic; Completare con terminali sbarre, pareti e accessori.



- Arrivo/Partenza 51N Reyrolle Motorizzato (Trafo 1) -Unità "Arrivo/Partenza" con Interruttore; standard senza IAC, installazione a parete secondo IEC 62271- 200, larghezza 500 mm, fino a 24kV, fino a 630A, equipaggiata con: Sezionatore a tre posizioni (linea-0- terra) 630A: - Comando Manuale, - Chiave libera in posizione di terra chiuso, - Chiave libera in posizione di terra aperto, - Chiave libera con linea aperta; Interruttore in vuoto 630A, M1(2.000)-E2-C2 secondo IEC 62271-100: - Comando motorizzato; - Contatti ausiliari interruttore (6NA+6NC); - Pulsanti di apertura e di chiusura; - Contamanovre; Relè di protezione multifunzione a microprocessore Reyrolle® 7SR10, 50-51-51N, seriale RS485 (Modbus RTU), interfaccia frontale di comunicazione locale USB; Nr. 2 T A di fase 100/1A 2VA 5P10; Nr. 1 T.A. per omopolare 50/1A, 0,1VA, Cl. 3; Cassonetto BT H 350mm; Interblocco interruttore-sezionatore; Prese capacitive (Lampade comprese); Resistenza anticondensa; Completa di sbarre e accessori per l'affiancamento; Verniciature Light Basic.
- Arrivo/Partenza 51N Reyrolle Motorizzato (Trafo 2) - Unità "Arrivo/Partenza" con Interruttore; standard senza IAC, installazione a parete secondo IEC 62271- 200, larghezza 500 mm, fino a 24kV, fino a 630A, equipaggiata con: Sezionatore a tre posizioni (linea-0- terra) 630A: - Comando Manuale, - Chiave libera in posizione di terra chiuso, - Chiave libera in posizione di terra aperto, - Chiave libera con linea aperta; Interruttore in vuoto 630A, M1(2.000)-E2-C2 secondo IEC 62271-100: - Comando motorizzato; - Contatti ausiliari interruttore (6NA+6NC); - Pulsanti di apertura e di chiusura; - Contamanovre; Relè di protezione multifunzione a microprocessore Reyrolle® 7SR10, 50-51-51N, seriale RS485 (Modbus RTU), interfaccia frontale di comunicazione locale USB; Nr. 2 T A di fase 100/1A 2VA 5P10; Nr. 1 T.A. per omopolare 50/1A, 0,1VA, Cl. 3; Cassonetto BT H 350mm; Interblocco interruttore-sezionatore; Prese capacitive (Lampade comprese);





Resistenza anticondensa; Completa di sbarre e accessori per l'affiancamento;  
Verniciature Light Basic.

- **CABINA RICARICA BUS capolinea piazza Salerno e piazzale J. Lennon :**

- Risalita Cavi + Interruttore 51N Reyrolle Mot. Data Logger (Arrivo/Partenza) - Unità Risalita per Cavi + Unità "Partenza CEI 0-16", non IAC, per installazione a parete secondo IEC 62271-200, larghezza 250+500mm, fino a 24kV, fino a 630A, 16kA, equipaggiata con: Canalina di risalita con sistema di fissaggio cavi; Sezionatore a tre posizioni (linea-0-terra) 630A: - Comando Manuale, - Chiave libera in posizione di terra chiuso, - Chiave libera in posizione di terra aperto, - Chiave libera con linea aperta; Interruttore in vuoto 630A, M1(2.000)-E2-C2, - Comando motorizzato; - Contatti ausiliari interruttore (6NA+6NC); - Pulsanti di apertura e di chiusura; - Contamanovre; Monitoraggio della bobina a lancio (Data Logger); Relè di protezione Reyrolle® 7SR10 50-51-51N, seriale RS485 in MODBUS RTU, interfaccia frontale di comunicazione locale USB; Nr 2 T A di fase 300/1A 5VA 5P30; Nr.1 T.A. per omopolare 100/1A, 0,5VA, 5P20; Interblocco interruttore-sezionatore; Doppie prese capacitive (Lampade comprese); Resistenza anticondensa; Pareti terminali, leva e manuale inclusi; Verniciature Light Basic.

### 3.4 Protezioni interruttori MT

#### Deposito via Roccazzo

Nel caso di via Roccazzo il dispositivo generale è esistente ed è dotato di interruttore automatico con protezione di linea omologato CEI 0-16, alimentato da un UPS, con relè protezione di sovracorrenti (1<sup>a</sup> soglia (51) I> sovraccarico a tempo inverso, 2<sup>a</sup> soglia (51) I>> con ritardo intenzionale, 3<sup>a</sup> soglia (50) I>>> istantanea), di guasto omopolare a terra (51.N) e direzionale di





terra 67N *da tarare in accordo con quanto indicato dal Distributore* nella relativa comunicazione.

Ogni partenza trasformatore è munita di interruttore automatico motorizzato con relè protezione da sovracorrenti (1<sup>a</sup> soglia (51) I> per sovraccarico a tempo inverso, 2<sup>a</sup> soglia (51) I>> a tempo indipendente con ritardo intenzionale, 3<sup>a</sup> soglia (50) I>>> a tempo indipendente istantanea).

La protezione deve garantire:

- il non intervento delle protezioni di massima corrente su ciascun montante MT trasformatore e sul Dispositivo Generale al momento dell'inserzione dei trasformatori;
- il non intervento delle protezioni di massima corrente istantanee sui montanti MT dei trasformatori e sul D.G. per corto-circuito trifase sulla **BT**;
- l'intervento delle protezioni di massima corrente sui montanti MT dei trasformatori per corto circuito bifase ai morsetti d'ingresso dell'interruttore generale BT.

*Le tarature delle protezioni Trafo dovranno essere eseguite a cura dell'impresa installatrice in dipendenza delle caratteristiche dei trasformatori con isolamento in resina effettivamente installati, quali:*

- **I<sub>oi</sub>** il valore di cresta della corrente di inserzione;
- **I'<sub>k2min</sub>** corrente di cortocircuito minima al primario per un cortocircuito bifase sul secondario;
- **T<sub>i</sub>** valore della costante di tempo della corrente di inserzione;
- **I<sub>K</sub>'** corrente di corto-circuito trifase al secondario BT riportata al primario.

#### Punti di ricarica veloce in Piazza Salerno e Piazzale John Lennon

Per gli altri due impianti il dispositivo generale sarà di nuova installazione e sarà dotato di interruttore automatico con protezione di linea omologato CEI 0-16, alimentato da un UPS, con relè protezione di sovracorrenti (1<sup>a</sup> soglia (51) I> sovraccarico a tempo inverso, 2<sup>a</sup> soglia (51) I>> con ritardo intenzionale, 3<sup>a</sup> soglia (50) I>>> istantanea), di guasto omopolare a terra (51.N),





*da tarare in accordo con quanto indicato dal Distributore* nella relativa comunicazione, ed avrà anche la funzione di protezione del trasformatore.

### **3.5 Caratteristiche dei trasformatori in resina**

I trasformatori avranno le seguenti caratteristiche:

#### **TRAFO 2.000 kVA ( Via Roccazzo)**

- trasformatore trifase conforme al Regolamento Europeo 548/2014 fase II 7/21, in resina epossidica, classe 24kV, del tipo a raffreddamento naturale con avvolgimenti inglobati in resina adatto per installazione all'interno con circuito magnetico del tipo a colonne con lamierini a cristalli orientati, avvolgimenti in bassa tensione in lastra di alluminio, con isolante in classe F, avvolgimento M.t. ottenuti dal collegamento in serie di singole bobine realizzate con bandelle d'alluminio e inglobamento per colata sotto vuoto con resina epossidica di classe termica F caricata, barre di collegamento Mt con piastrelle di raccordo, piastre di collegamento Bt, barrette di regolazione del rapporto di trasformazione, rulli di scorrimento, golfari di sollevamento, morsetti per presa di terra, termosonda Pt100 sul nucleo cablata fino alla cassetta di centralizzazione, n° 3 termosonde sugli avvolgimenti Bt cablate c.s., centralina termometrica da installare a parete o nel quadro principale, relè con contatti di allarme e sgancio. Caratteristiche generali: - tensione di corto circuito 6%- Collegamento triangolo/stella con neutro (Dyn11)- tensione secondaria a vuoto 400V- Regolazione primaria Mt  $\pm 2 \times 2,5\%$ - Sovratemperatura avvolgimenti Mt/bt in classe F/FImportante: la potenza nominale deve essere riferita a circolazione naturale dell'aria (AN) e non con applicazione di ventilatori di raffreddamento forzato (AF). Il trasformatore deve essere corredato dalla documentazione di collaudo attestante le caratteristiche tecniche e le prove dielettriche, secondo quanto definito dalle norme CEI 14-8 e IEC 726 Sono compresi gli oneri per gli interblocchi con il quadro di media tensione, effettuato con cavi di idonea sezione e tipologia, il collegamento di allarmi ed ausiliari al quadro di bassa



tensione ed al quadro di M.t., e ogni altro onere e magistero. classe AoAk. Pot. Nominale: 2000kVA

**TRAFO 1.250 kVA ( Punti di ricarica veloce in Piazza Salerno e Piazzale John Lennon )**

- trasformatore trifase conforme al Regolamento Europeo 548/2014 fase II 7/21, in resina epossidica, classe 24kV, del tipo a raffreddamento naturale con avvolgimenti inglobati in resina adatto per installazione all'interno con circuito magnetico del tipo a colonne con lamierini a cristalli orientati, avvolgimenti in bassa tensione in lastra di alluminio, con isolante in classe F, avvolgimento M.t. ottenuti dal collegamento in serie di singole bobine realizzate con bandelle d'alluminio e inglobamento per colata sotto vuoto con resina epossidica di classe termica F caricata, barre di collegamento Mt con piastrine di raccordo, piastre di collegamento Bt, barrette di regolazione del rapporto di trasformazione, rulli di scorrimento, golfari di sollevamento, morsetti per presa di terra, termosonda Pt100 sul nucleo cablata fino alla cassetta di centralizzazione, n° 3 termosonde sugli avvolgimenti Bt cablate c.s., centralina termometrica da installare a parete o nel quadro principale, relè con contatti di allarme e sgancio. Caratteristiche generali: - tensione di corto circuito 6%- Collegamento triangolo/stella con neutro (Dyn11)- tensione secondaria a vuoto 400V- Regolazione primaria Mt  $\pm 2 \times 2,5\%$ - Sovratemperatura avvolgimenti Mt/bt in classe F/FImportante: la potenza nominale deve essere riferita a circolazione naturale dell'aria (AN) e non con applicazione di ventilatori di raffreddamento forzato (AF). Il trasformatore deve essere corredato dalla documentazione di collaudo attestante le caratteristiche tecniche e le prove dielettriche, secondo quanto definito dalle norme CEI 14-8 e IEC 726 Sono compresi gli oneri per gli interblocchi con il quadro di media tensione, effettuato con cavi di idonea sezione e tipologia, il collegamento di allarmi ed ausiliari al quadro di bassa tensione ed al quadro di M.t., e ogni altro onere e magistero. classe AoAk. Pot. Nominale: 1250kVA



### 3.6 Dimensionamento e caratteristiche dei quadri di rifasamento

Per le cabine dotate di trasformatori da 2.000 kVA si prevede un sistema di rifasamento con potenza pari a 150 kVAR (per garantire un  $\cos\phi$  almeno pari a 0,98), per la cabina dotate invece di trasformatori da 1.250 kVA si prevede un sistema di rifasamento con potenza pari a 75 kVAR (per garantire un  $\cos\phi$  almeno pari a 0,98).

### 3.7 Dimensionamento e caratteristiche delle linee MT

Per le linee MT sono stati previsti RG26H1M16, CPR Cca-s1b,d1,a1, isolato in gomma HEPR di qualità G26, sotto guaina termoplastica speciale di qualità M16, con conduttore in rame rosso, schermo in fili di rame rosso con nastro di rame in controspirale. tensione nominale di esercizio 12 kV - 20 kV posati entro condotti in c.a.v. o cavidotti interrati. Le sezioni dei cavi sono state scelte in coordinamento con le regolazioni delle relative protezioni Mt nonché del carico alimentato.

### 3.8 Dimensionamento dei quadri e delle linee bt

Per tutti i quadri in cascata, effettuata la scelta degli interruttori in dipendenza del carico derivato, sono state verificate:

- le **capacità di rottura degli interruttori** per interrompere le correnti di guasto che possono presentarsi nei diversi punti del sistema;
- la **protezione dal sovraccarico** di tutti i cavi in partenza di quadri;
- la **selettività** di comportamento degli interruttori per ridurre al minimo la sezione di impianto non alimentata in corrispondenza di un guasto.

In particolare sono stati effettuati:

- per i **cavi** la **verifica della massima caduta di tensione** (c.d.t.); la **verifica termica**; il **calcolo delle correnti di cortocircuito monofase e trifase**:





- per gli **interruttori** la **verifica della protezione dal sovraccarico** e dal **cortocircuito**; la **verifica della protezione dalle tensioni di contatto indiretto**; la **verifica della selettività di comportamento fra interruttori in cascata**; l'**I<sup>2</sup>t** solo nei punti di **installazione degli interruttori**.

I risultati dei calcoli sono riportati negli elaborati **Schemi unifilari quadri elettrici, calcoli elettrici** relativi a ciascun impianto.

I quadri generali di bassa tensione saranno conformi alla norma CEI 17-13/1, con armadi in carpenteria metallica di adeguate dimensioni, dotati d'interruttori scatolati per la protezione delle singole linee in uscita con potere d'interruzione adeguato al livello della corrente di cortocircuito del punto d'installazione. Ogni partenza sarà costituita da interruttore magnetoremico differenziale, in grado di intervenire tempestivamente in caso di cortocircuito, garantendo il coordinamento delle protezioni.

La sezione e la formazione delle linee è stata calcolata per limitare la caduta di tensione entro il 4%.

Dette  $I_b$  la corrente d'impiego,  $I_n$  la corrente nominale degli interruttori di protezione ed  $I_z$  la portata delle linee, è sempre rispettata la:

$$I_b < I_n < I_z$$

La protezione contro i contatti indiretti è garantita dall'adozione di dispositivi ad intervento differenziale sulle colonnine.

Tutte le linee BT saranno realizzate per le dorsali e le derivazioni sono state previste entro cavidotti corrugati a doppia parete interrati si sono previsti conduttori elettrici in rame con isolante in HEPR in qualità G16 e guaina termoplastica di colore grigio qualità R16, conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11), tipo FG16(o)R16 0,6/1kV - Cca - s3, d1, a3, norma di riferimento CEI EN 20-23 e rispondenti alle





norme EN 50575, EN 50575 A1, CEI UNEL 35318 35322, marchiatura CE ed IMQ, - Classe di reazione al fuoco: Cca-s3,d1,a3.

Si sono previste linee dedicate a ciascuna colonnina/pantografo a partire dai power centre delle cabine. Le derivazioni alle singole colonnine saranno eseguite all'interno delle morsettiere poste alla base delle stesse.

Per dette linee sarà rispettato il codice dei colori (neutro: blu; protezione: giallo verde; fasi: marrone, grigio e nero).

Tutte le linee sono state verificate in modo da contenere le massime c.d.t. entro i limiti raccomandati dalle Norme (4%) e in modo tale che le loro portate fossero compatibili con quelle termicamente ammissibili in dipendenza delle condizioni di installazione e d'uso.

Tenuto conto che tutte le linee sono state verificate con riferimento alla protezione dai sovraccarichi, ai sensi di quanto ammesso dalle Norme CEI 64.8, non è stato necessario verificare le massime lunghezze protette ai fini dell' $I^2t$  che in esse transita.

Dimensionate le linee sono state scelte le sezioni delle canalizzazioni verificando un fattore di riempimento delle stesse inferiore al 60% per le tubazioni.

### 3.9 Provvedimenti di sicurezza

La protezione dai contatti diretti è garantita con la segregazione delle parti attive entro apposito involucro con chiusura interbloccata con i dispositivi di sezionamento e messa a terra dello scomparto interruttore.

La protezione dai contatti indiretti, per guasto monofase a terra sul lato MT, sarà sicuramente garantita se viene verificata la relazione:

$$UE \leq UTP$$



dove:

- UE (in V) rappresenta la tensione totale di terra cioè quella che possono raggiungere le masse in caso di guasto a terra sul lato MT rispetto a un punto sufficientemente lontano assunto a potenziale zero;
- UTP (in V) rappresenta il valore della tensione di contatto ammissibile per i tempi della durata del guasto, che sarà comunicata dal Distributore.

Inoltre, la protezione contro i **contatti indiretti** per gli impianti all'interno è stata realizzata a mezzo di interruzione automatica del circuito con interruttori differenziali ( $I_d = 30 \text{ mA}$ ), posti sulle singole diramazioni alimentanti i carichi.

Tutte le masse e masse estranee saranno connesse all'impianto di terra, a mezzo di un conduttore di protezione PE.

All'impianto di terra verranno connesse altresì anche le sbarre di terra dei power center.

### 3.10 Impianto di terra

L'impianto di terra delle cabine di trasformazione dovrà essere coordinato con i valori del tempo d'intervento e della corrente di guasto forniti dal Distributore. Per ogni impianto è dichiarata dal Distributore la corrente di guasto monofase a terra. La protezione dai contatti indiretti è verificata valutando la  $UE = I_G \times R_T$  e verificando che sia inferiore al valore dell'UTP prescritto.

Le diverse cabine, nel caso di via Roccazzo, avranno ciascuna con quattro dispersori e saranno connesse tra di loro e con quelle esistenti con una corda in rame nudo a contatto con il terreno con sezione pari a 35 mmq.

Nel caso dei due punti di ricarica le cabine saranno ciascuna con quattro dispersori e saranno connesse tra di loro con una corda in rame nudo a contatto con il terreno con sezione pari a 35 mmq.





I conduttori di protezione delle utenze saranno collegate direttamente con il centro stella del trasformatore mediante un conduttore di sezione adeguata (conduttore PE).