

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT**Ambito di Applicazione:** e-distribuzione SpA**INDICE**

1	OBIETTIVO DEL DOCUMENTO E AMBITO DI APPLICAZIONE	4
2	GESTIONE VERSIONE DEL DOCUMENTO	4
3	UNITA' RESPONSABILE DEL DOCUMENTO	4
4	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
5	DEFINIZIONI E ACRONIMI	7
6	TIPOLOGIA CABINE E CRITERI DI SCELTA	7
6.1	Cabina BOX prefabbricata in cemento armato	8
6.2	Cabina MINIBOX prefabbricata in cemento armato	8
6.3	Cabina MICROBOX PLUS prefabbricata in cemento armato	9
6.4	Manufatto BOX in cemento armato prefabbricato (MICROBOX)	9
6.5	Cabine secondarie MT/BT fuori standard, prefabbricate o assemblate in loco, in muratura, sotterranee e in locali situati in edifici civili.	10
6.6	Riepilogo degli allestimenti elettromeccanici	12
6.7	CABINA CENTRO SATELLITE SEMPLIFICATA (EASYSAT)	13
7	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E ITER AUTORIZZATIVI	15
8	IMPIANTI DI TERRA DI PROTEZIONE	16
8.1	Impianto di terra interno	16
8.2	Impianto di terra esterno	16
8.3	Dimensionamento dell'impianto di terra	17
8.4	Determinazione della resistenza di terra R_E :	18
9	ESEMPI DI ELIMINAZIONE DEI POTENZIALI TRASFERITI	21
9.1	Esempio 1 di eliminazione dei potenziali trasferiti	21
9.2	Esempio 2 di eliminazione dei potenziali trasferiti	21
9.3	Potenziale trasferito da impianti in alta tensione	22
10	DOCUMENTAZIONE RELATIVA ALL'IMPIANTO DI TERRA	23
11	MESSA A TERRA DEL CENTRO STELLA – NEUTRO BT	25
12	APPARECCHI DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI	25
13	QUADRO BT	25
14	INTERRUTTORI BT	26
14.1	Criteri di scelta della taglia degli interruttori	26
14.2	Protezione contro cortocircuiti	28
15	COLLEGAMENTO TRASFORMATORE – QUADRO BT	30
16	TRASFORMATORI MT/BT	30
17	TAGLIA DEI TRASFORMATORI	30
18	ISOLATORI PASSANTI MT	31
19	PROTEZIONI LATO MT DEL TRASFORMATORE	31
20	SERVIZI AUSILIARI	31

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT**Ambito di Applicazione:** e-distribuzione SpA

21	SEGNALETICA ANTINFORTUNISTICA	33
22	DISTANZE DI SICUREZZA DA ALTRI IMPIANTI – Tavole C	35
23	ESEMPI DI CALCOLO DI DISPERSORI.....	46
1.1	DISPERSORE AD ANELLO SEMPLICE.....	46
1.2	AMPLIAMENTO DELL'ANELLO CON AGGIUNTA DI UN DISPERSORE LINEARE.....	47
1.3	ULTERIORE AMPLIAMENTO CON AGGIUNTA DI UN DISPERSORE DI PROFONDITÀ.....	47
2.1	CABINA MICROBOX PLUS	48
2.2	AMPLIAMENTO CON AGGIUNTA DI UN DISPERSORE LINEARE	49
3.1	DISPERSORE AD ANELLO SEMPLICE.....	49
3.2	CALCOLO DELLA RE E DELLA TENSIONE TOTALE DI TERRA DEL SOLO DISPERSORE CABINA.....	49
4.1	DISPERSORE DI TERRA AD ANELLO SEMPLICE	52
5.1.	CRITERIO DI SCELTA DELLA POTENZA DEL TRASFORMATORE MT/BT.....	61
1.1	TELECONTROLLO MT	134
1.1.1	FUNZIONALITÀ DEL SISTEMA.....	134
1.1.2	ARCHITETTURA DEL SISTEMA	134
1.1.3	COMPONENTI PER IL TELECONTROLLO E MONITORAGGIO - ALLESTIMENTO	136
1.1.6	QUADRI COMPLETAMENTE ISOLATI IN SF ₆ CON ISOLATORI PASSANTI A “CONO ESTERNO”.....	156
1.2	TELECONTROLLO BT.....	162
1.3	AUTOMAZIONE INTERRUTTORI BT	163
1.3.1	FINALITÀ.....	163
1.3.2	CRITERI DI SCELTA DELLE CABINE DA AUTOMATIZZARE.....	163
1.3.3	COMPOSIZIONE DEL SISTEMA PER L'AUTOMAZIONE DEGLI INTERRUTTORI DI LINEA BT	163

IL RESPONSABILE DELL'UNITA'
ESERCIZIO E MANUTENZIONE

Giuseppe AMOROSO

PARTE I – Criteri generali e distanze di sicurezza da altri impianti

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT
– Parte 1**

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

1 OBIETTIVO DEL DOCUMENTO E AMBITO DI APPLICAZIONE

Il presente documento ha lo scopo di fornire una guida per la progettazione e costruzione delle cabine secondarie e si applica alle cabine secondarie di nuova costruzione e ai rifacimenti di quelle esistenti.

2 GESTIONE VERSIONE DEL DOCUMENTO

Rev.	Data	Descrizione della revisione
01	30/11/2017	Prima emissione del documento. Annulla e sostituisce analoghi documenti emessi in merito all'oggetto, in particolare il documento "Guida per la progettazione e la costruzione delle cabine secondarie MT/BT" ed. 2002

3 UNITA' RESPONSABILE DEL DOCUMENTO

Responsabile per l'elaborazione del documento:

- e-distribuzione SpA: Esercizio e Manutenzione

Responsabile per l'autorizzazione del documento:

- e-distribuzione SpA: Salute, Sicurezza, Ambiente e Qualità
- e-distribuzione SpA: Sviluppo Rete
- e-distribuzione SpA: Tecnologie di Rete

4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

L'attività di costruzione delle cabine secondarie è soggetta agli adempimenti autorizzativi previsti dalle Leggi dello Stato e dalle Leggi e/o regolamenti degli Enti Locali.

Per la costruzione delle cabine dovranno essere rispettate le disposizioni previste nelle sotto elencate leggi e norme (allo scopo vengono allegate alcune tavole esemplificative).

a. Parte elettrica:

- D.Lgs 22 gennaio 2008, n. 37 "Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- D.Lgs 9 aprile 2008, n. 81 "Tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D.Lgs 22 maggio 1999, n. 209 "Attuazione della direttiva 96/59/CEE relativa allo smaltimento dei policlorodifenili e dei policlorotrifenili";
- D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi";
- D.M. del 17 gennaio 1992 in G.U. n.30 del 6 febbraio 1992 "Modalità di etichettature degli apparecchi ed impianti contenenti pcb e pct";
- Norma CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni";
- Norma CEI EN 50522 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- Norma CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica-Linee in cavo";
- Norma CEI 11-20 "Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Parte 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

categoria”;

- Norma CEI EN 50110-1 “Esercizio degli impianti elettrici Parte 1: prescrizioni generali;
- Norma CEI EN 50160 “Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell’energia elettrica”;
- Norma CEI EN 62271-200 “Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso”;
- Norma CEI EN 62271-1 “Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione”;
- Norma CEI EN 60931-1 “Condensatori statici di rifasamento di tipo non autorigenerabile per impianti di energia a corrente alternata con tensione nominale inferiore o uguale a 1000 V;
- 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”.
- Documento DK 4460 “Corrente di guasto a terra nelle reti MT” per quanto applicabile;
- Documento DK 4461 “Reti di terra degli impianti secondari” per quanto applicabile;
- Documento DK 4518 “Sequenza di manovre sulla rete MT in seguito a guasti e lavori”;

b. Parte civile:

- Legge del 5 novembre 1971 n° 1086 “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica” e successive modificazioni;
- Legge del 2 febbraio 1974 n° 64 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche” e successive modificazioni; quest’ultima limitatamente alle cabine in elevazione;
- Legge del 28 gennaio 1977 n° 10 “Edificabilità dei suoli” per quanto concerne gli art. 2-13-14-15-17-18-19-20-21-22;
- Legge del 26 febbraio 2007, n. 17 “Disposizioni in materia di costruzioni, opere infrastrutturali e lavori in edilizia”;D.P.R. 6 giugno 2001, n.380 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”
- D.M. del 14 gennaio 2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”
- D.M. del 15 Ottobre 1993 n. 519 “Verifiche e controllo infrastrutture” Circolare 2 febbraio 2009, n.617 “Istruzioni per l’applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008”
- D.P.R. del 16 dicembre 1992 n° 495 “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada”;
- D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, ..."; Nel testo sono riportate varie circolari e note di indirizzi e chiarimenti applicativi;
- D.M. 16/04/2008 - Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e dei sistemi di distribuzione e di linee dirette del gas naturale con densità non superiore a 0,8.
- D.M. 17/04/2008 "Regola tecnica per la progettazione, costruzione, collaudo, esercizio e sorveglianza delle opere e degli impianti di trasporto di gas naturale con densità non superiore a 0,8”;
- D.M. 3/02/2016 “Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l’esercizio dei depositi di gas naturale con densità non superiore a 0,8 e dei depositi di biogas, anche se di densità superiore a 0,8” (Abroga la parte seconda dell’allegato al DM 24/11/1984 intitolata "Depositi per l’accumulo di gas naturale”);
- D.M. 24/05/2002 “Norme di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione stradale di gas naturale per autotrazione.
- D.M. 28/06/2002 “Rettifica dell’allegato al decreto 24 maggio 2002, recante norme di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio degli impianti di distribuzione stradale di gas

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT
– Parte 1****Ambito di Applicazione:** e-distribuzione SpA

naturale per autotrazione.

- D.M. 14/5/2004 "Regola tecnica di prevenzione incendi per l'installazione e l'esercizio dei depositi di GPL con capacità non superiore a 13 m³"; Testo aggiornato con le modifiche introdotte dal DM 5 luglio 2005 e dal DM 4 marzo 2014;
- Circolare n° 10 del Ministero dell'Interno Direzione Generale dei Servizi Antincendi e della Protezione Civile del 10.2.1969.
- D.M. 29/11/2002 "Requisiti tecnici per la costruzione, l'installazione e l'esercizio dei serbatoi interrati destinati allo stoccaggio di carburanti liquidi per autotrazione, presso gli impianti di distribuzione";
- D.Lgs 9/4/2008, n. 81 "Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro", coordinato con le modifiche apportate dal D.Lgs 3 agosto 2009 n. 106 e da successivi provvedimenti.

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT
– Parte 1**

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

5 DEFINIZIONI E ACRONIMI

CBT	Concentratore
DPA	Distanza di Prima Approssimazione per il rispetto della normativa sui campi elettromagnetici
ICS	Interruttore per Cabina Secondaria: apparecchiatura motorizzata che consente l'apertura e la chiusura di una porzione di linea MT sotto carico ed in corto circuito.
IMS	Interruttore di Manovra Sezionatore: apparecchiatura motorizzata che consente l'apertura e la chiusura di una linea MT sotto carico.
Massa	Parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che in condizioni ordinarie non è in tensione, ma che può diventarlo in condizioni di guasto
RGDAT	Rilevatore di Guasto Direzionale e di Assenza Tensione.
RGDM	Rilevatore di Guasto Direzionale e Misura.
RMU (Ring Main Unit)	Quadri MT compatti isolati in SF6 (con IMS o ICS)
U_E	Tensione totale di terra di un impianto di terra. Tensione che si stabilisce durante un guasto a terra tra l'impianto di terra e la terra di riferimento.
U_T	Tensione di contatto; tensione tra parti conduttrici quando vengano toccate simultaneamente. Il valore della tensione di contatto effettiva può essere influenzata apprezzabilmente dall'impedenza della persona o dell'animale che viene in contatto con dette parti conduttrici.
U_{TP}	Tensione di contatto ammissibile; tensione di contatto, variabile in funzione della durata del guasto (tempo di eliminazione del guasto a terra t_F), che può essere probabilisticamente sopportata dal corpo umano.
VDS (Voltage Detecting System)	dispositivo di Rilevazione Presenza Tensione

6 TIPOLOGIA CABINE E CRITERI DI SCELTA

Le cabine devono essere progettate e costruite secondo le norme in vigore, le specifiche tecniche e le relative schede con i layout costruttivi. La scelta della tipologia di cabina dovrà essere effettuata secondo i "Criteri di Sviluppo della Rete di Distribuzione". Per la scelta dell'ubicazione delle cabine, oltre a quanto riportato nel seguito per ogni tipologia, dovrà essere valutato il rispetto della normativa sui Campi Elettromagnetici, come previsto dalle "Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08" e dalla IO 2.15.62.

Per la posa delle cabine e per la movimentazione delle apparecchiature MT/BT deve essere garantito l'accesso da via aperta al pubblico diretto e indipendente sia per il personale che per un autocarro con gru di peso a pieno carico fino a 24 T.

Tutte le apparecchiature elettriche MT unificate hanno un livello di isolamento di 24 kV.

Si rimanda alla Parte IV per le soluzioni impiantistiche per il telecontrollo BT e MT e alla Parte V per le soluzioni impiantistiche per gli apparati di telegestione.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Parte 1Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

6.1 Cabina BOX prefabbricata in cemento armato

La cabina ha dimensioni esterne in pianta 5,71 x 2,48 m.

La cabina è alimentata da cavi MT sotterranei e consente il sezionamento di linee MT utilizzando quadri MT compatti isolati in SF6 (RMU), con configurazione massima fino a 4 stalli linea (IMS o ICS) e uno stallo protezione trasformatore (IMS con fusibili MT). Devono essere utilizzati quadri RMU omologati secondo le specifiche tecniche GSM001 (IMS) o DY900 (ICS).

La potenza massima del trasformatore MT/bt unificato è di 630 kVA, il numero massimo di linee BT è n. 8 con interruttori BT fino a 350 A su quadro BT e, in casi eccezionali, 630 A su supporto non unificato per la posa sul telaio porta quadri BT.

Il collegamento dei cavi MT agli stalli linea viene eseguito utilizzando terminali sconnettibili cono esterno interfaccia tipo C, corrente nominale 630 A, previsti dalle specifiche tecniche GSCC006 o, per alcune tipologie di cavi MT esistenti, DJ4155 e NCDJ4156.

La connessione fra lo stallo di protezione trasformatore del quadro MT ed il trasformatore viene eseguita utilizzando i collegamenti in cavo unipolare MT di Specifica Tecnica DJ4448, preconfezionati con terminale sconnettibile per cono esterno interfaccia tipo A (lato quadro MT) e con terminale sconnettibile per cono interno (lato trasformatore), entrambi con corrente nominale 250 A.

I criteri da adottare per la scelta dei fusibili MT sono riportati al Capitolo 19 “Protezioni lato MT del Trasformatore”.

Per le informazioni di dettaglio relative alla progettazione e alla costruzione della cabina Box si rimanda ai seguenti documenti:

- specifica tecnica DG2061
- schede soluzioni costruttive S1.1 ÷ S1.6

6.2 Cabina MINIBOX prefabbricata in cemento armato

La cabina ha dimensioni esterne in pianta 3,00 x 2,10 m.

La cabina è alimentata con cavi MT sotterranei e consente il sezionamento di linee MT utilizzando quadri MT compatti isolati in SF6 (RMU) con configurazione fino a 3 stalli linea (IMS o ICS) e uno stallo protezione trasformatore (IMS con fusibili).

La potenza massima del trasformatore è di 400 kVA, il numero massimo di linee BT è n. 4 con interruttori BT fino a 350 A.

Per la cabina Minibox deve essere prevista l'accessibilità laterale per consentire l'avvicinamento di mezzi speciali per la movimentazione del trasformatore, del quadro MT e la rimozione dell'elemento di copertura con sblocco dall'interno.

Altresì deve essere prevista l'accessibilità laterale per il personale (distanza ≥ 1 m) su tutti i lati per permettere l'apertura delle porte dei vani MT e BT e del vano trasformatore.

Devono essere utilizzati quadri MT compatti isolati in SF6 (RMU) omologati secondo le specifiche tecniche GSM001 (IMS) o DY900 (ICS).

Il collegamento dei cavi MT agli stalli linea viene eseguito utilizzando terminali sconnettibili cono esterno interfaccia tipo C, corrente nominale 630 A, previsti dalle specifiche tecniche GSCC006 o, per alcune tipologie di cavi MT esistenti, DJ4155 e NCDJ4156.

La connessione fra lo stallo di protezione trasformatore del quadro MT ed il trasformatore viene eseguita per mezzo di collegamenti in cavo unipolare MT (sezione 50 mm² Al, oppure sezione 25 mm² Cu) con terminale

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Parte 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

sconnettibile per cono esterno interfaccia tipo A (lato quadro MT) e con terminale sconnettibile per cono interno (lato trasformatore), entrambi con corrente nominale 250 A.

Il criterio di scelta dei fusibili MT unificati da installare sui quadri RMU in funzione della tensione di esercizio e della potenza del trasformatore è riportato nella tabella 11 “Impiego dei fusibili MT unificati”.

Per le informazioni di dettaglio relative alla progettazione e alla costruzione della cabina Minibox si rimanda ai seguenti documenti:

- specifica tecnica DG2081
- schede soluzioni costruttive S2.1 ÷ S2.5.

6.3 Cabina MICROBOX PLUS prefabbricata in cemento armato

La cabina ha dimensioni esterne in pianta 1,80 x 2,20 m.

La cabina è alimentata con cavo MT sotterraneo in derivazione da linea aerea ed è l'alternativa alla realizzazione di un PTP (sezionatore MT da palo compreso). Tale soluzione deve essere impiegata dove la potenza del trasformatore è superiore alla massima potenza del trasformatore su palo (160 kVA) e comunque non superiore a 250 kVA.

In caso di linea MT interrata, trattandosi di una cabina in derivazione, il suo utilizzo deve essere limitato a casi particolari.

Il manufatto altresì prevede un quadro MT isolato in SF6 nella configurazione di un montante linea motorizzato e un montante protezione trasformatore (1LE+1T).

E' presente un telaio per l'installazione di un quadro BT con n.2 interruttori BT fino a 125 A. L'elemento di copertura della cabina è smontabile (agendo esclusivamente dall'interno), per consentire l'introduzione del trasformatore e del quadro MT.

La cabina prevede l'accessibilità del personale su tre lati pertanto deve essere prevista una distanza ≥ 1 m da altri manufatti per permettere l'apertura delle porte dei vani MT e BT e del vano trasformatore. Su almeno un lato deve essere possibile l'accesso con mezzi speciali per la movimentazione del trasformatore e del quadro MT.

Il collegamento dei cavi MT al montante linea viene eseguito utilizzando terminali sconnettibili cono esterno interfaccia tipo C, corrente nominale 630 A, previsti dalle specifiche tecniche GSCC006 o, per alcune tipologie di cavi MT esistenti, DJ4155 e NCDJ4156.

La connessione fra il montante di protezione trasformatore del quadro MT ed il trasformatore viene eseguita per mezzo di collegamenti in cavo unipolare MT (sezione 50 mm² Al, oppure sezione 25 mm² Cu) con terminale sconnettibile per cono esterno interfaccia tipo A (lato quadro MT) e con terminale sconnettibile per cono interno (lato trasformatore), entrambi con corrente nominale 250 A.

I criteri da adottare per la scelta dei fusibili MT sono riportati al Capitolo 19 “Protezioni lato MT del Trasformatore”.

Per le informazioni di dettaglio relative alla progettazione e alla costruzione della cabina Microbox Plus si rimanda ai seguenti documenti:

- specifica tecnica DG10200;
- schede soluzioni costruttive S3.1 ÷ S3.6.

6.4 Manufatto BOX in cemento armato prefabbricato (MICROBOX)

Il box ha dimensioni esterne 1,66 x 2,14 m.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Parte 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

Questa tipologia di box prefabbricato è una soluzione di norma da evitare, perché sostituita dalla MicroBox Plus (DG 10200), si può adottare solo qualora non sia realizzabile alcuna delle tipologie di cabine sopra descritte.

La Microbox è alimentata con cavo MT sotterraneo in derivazione da linea aerea.

Tale soluzione permette l'installazione di un trasformatore con potenza fino a 250 kVA. E' prevista la posa di due cassette stradali esterne alla cabina per l'installazione di n.2 interruttori BT fino a 125 A e del CBT.

Per la cabina Microbox deve essere prevista l'accessibilità laterale per avvicinamento di mezzi speciali per la movimentazione del trasformatore e la rimozione della copertura e delle pareti, che costituiscono un unico elemento.

Altresì deve essere prevista l'accessibilità laterale del personale (distanza ≥ 1 m) per consentire l'apertura dello sportello di accesso al variatore di tensione del trasformatore e l'apertura delle cassette stradali per le apparecchiature BT, nel caso in cui esse siano installate a ridosso della cabina.

Sulla linea MT alimentante la cabina Microbox deve essere previsto un punto di sezionamento MT, per il quale si rimanda alle guida PTP, in quanto nel manufatto non è previsto organo di manovra.

In questa cabina non è possibile realizzare il telecontrollo BT.

Per le informazioni di dettaglio relative alla progettazione e alla costruzione della cabina Microbox si rimanda ai seguenti documenti:

- specifica tecnica DG10197;
- schede soluzioni costruttive S4.1 ÷ S4.4.

6.5 Cabine secondarie MT/BT fuori standard, prefabbricate o assemblate in loco, in muratura, sotterranee e in locali situati in edifici civili.

Queste tipologie di cabina sono generalmente impiegate per la connessione di clienti MT alla rete elettrica e-distribuzione in quanto prevedono il locale consegna e il locale misura. E' altresì possibile utilizzare tali tipologie di cabina per la distribuzione BT nei casi in cui venga reso disponibile ad e-distribuzione un locale ovvero non sia possibile l'utilizzo delle cabine prefabbricate Box e Minibox di cui ai punti precedenti.

Per ambedue gli impieghi si dovrà porre particolare attenzione al rispetto della normativa relativa ai Campi Elettromagnetici per la verifica della Distanza di Prima Approssimazione e ai documenti necessari per la messa in servizio.

Per le informazioni di dettaglio relative alla progettazione e alla costruzione della cabina fuori standard si rimanda ai seguenti documenti:

- specifica tecnica DG2092;
- schede soluzioni costruttive S5.1 ÷ S5.7.

Per la messa in servizio delle cabine, prima del perfezionamento della connessione, dovrà essere acquisita la documentazione riportata nella DG 2092 ed in particolare quella prevista:

- nell'allegato A per le cabine prefabbricate e assemblate in loco;
- nell'allegato B per le cabine situate in locali di edifici civili e in muratura.

6.5.1 Allestimento cabine per connessione di clienti MT

Queste tipologie di cabina sono impiegate per la connessione di clienti MT alla rete elettrica e-distribuzione in quanto prevedono il locale consegna e il locale misura.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Parte 1**Ambito di Applicazione:** e-distribuzione SpA

La cabina prefabbricata o assemblata in loco deve avere dimensioni esterne minime in pianta 6,70 x 2,48 m. Nel caso di cabina in muratura e locale cabina situato in edifici civili le dimensioni interne dei locali devono essere preferibilmente le stesse della cabina prefabbricata o assemblata in loco.

Per tale tipologia di connessione devono essere previsti quadri MT RMU isolati in SF6 omologati secondo le specifiche tecniche GSM001 (IMS) o DY900 (ICS) e i quadri MT Utente isolati in SF6 omologati secondo la specifica tecnica DY808. Va tenuto in conto che uno stallo linea del quadro MT deve essere impiegato per l'alimentazione del quadro Utente. Ad esempio, per il collegamento in entra – esce della cabina e la connessione di un cliente MT è necessario il quadro MT 3LE.

In tali cabine è opportuno considerare la possibile installazione successiva di un trasformatore MT/BT fino a 630 kVA e la conseguente installazione di un quadro MT con protezione trasformatore (configurazione minima 3LE+1T). In questo caso va considerata anche l'installazione di massimo n. 8 linee BT con interruttori BT fino a 350 A su quadro BT e, in casi eccezionali, 630 A su supporto non unificato per la posa sul telaio porta quadri BT.

Il collegamento dei cavi MT agli stalli linea e al quadro Utente viene eseguito utilizzando terminali sconnettibili cono esterno interfaccia tipo C, corrente nominale 630 A, previsti dalle specifiche tecniche GSCC006 o, per alcune tipologie di cavi MT esistenti, DJ4155 e NCDJ4156.

L'eventuale connessione fra lo stallo di protezione trasformatore del quadro MT ed il trasformatore viene eseguita utilizzando i collegamenti in cavo unipolare MT di Specifica Tecnica DJ4448, preconfezionati con terminale sconnettibile per cono esterno interfaccia tipo A (lato quadro MT) e con terminale sconnettibile per cono interno (lato trasformatore), entrambi con corrente nominale 250 A.

I criteri da adottare per la scelta degli eventuali fusibili MT sono riportati al Capitolo 19 "Protezioni lato MT del Trasformatore".

6.5.2 Allestimento cabine per la distribuzione

La cabina prefabbricata o assemblata in loco deve avere dimensioni esterne minime 5,80 x 2,50 m. Nel caso di cabina in muratura e locale cabina situato in edifici civili le dimensioni interne dei locali devono essere preferibilmente le stesse della cabina prefabbricata o assemblata in loco.

Nel caso di cabina per la distribuzione BT devono essere previsti quadri RMU isolati in SF6 con configurazione massima fino a 4 stalli linea (IMS o ICS) e uno stallo protezione trasformatore (IMS con fusibili MT). Devono essere utilizzati quadri RMU omologati secondo le specifiche tecniche GSM001 (IMS) o DY900 (ICS).

La potenza massima del trasformatore MT/bt unificato è di 630 kVA, il numero massimo di linee BT è n. 8 con interruttori BT fino a 350 A su quadro BT e, in casi eccezionali, 630 A su supporto non unificato per la posa sul telaio porta quadri BT.

Il collegamento dei cavi MT agli stalli linea viene eseguito utilizzando terminali sconnettibili cono esterno interfaccia tipo C, corrente nominale 630 A, previsti dalle specifiche tecniche GSCC006 o, per alcune tipologie di cavi MT esistenti, DJ4155.

La connessione fra lo stallo di protezione trasformatore del quadro MT ed il trasformatore viene eseguita utilizzando i collegamenti in cavo unipolare MT di Specifica Tecnica DJ4448, preconfezionati con terminale sconnettibile per cono esterno interfaccia tipo A (lato quadro MT) e con terminale sconnettibile per cono interno (lato trasformatore), entrambi con corrente nominale 250 A.

I criteri da adottare per la scelta dei fusibili MT sono riportati al Capitolo 19 "Protezioni lato MT del Trasformatore".

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Parte 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

6.5.3 Cabina sotterranea

La cabina prefabbricata o assemblata in loco deve avere dimensioni esterne minime 5,80 x 2,50 m. Nel caso di cabina sotterranea in muratura o locale sotterraneo in edifici civili le dimensioni interne dei locali devono essere preferibilmente le stesse della cabina prefabbricata o assemblata in loco.

La cabina sotterranea è una soluzione di norma da evitare, si può adottare solo qualora non sia realizzabile alcuna delle tipologie di cabine sopra descritte.

La cabina sotterranea dovrà essere progettata e dimensionata di volta in volta, in base alle esigenze prestazionali ed alle caratteristiche del sito di installazione, nonché in relazione alle necessità di inserimento nella rete di distribuzione elettrica, prevedendo tutti gli accorgimenti necessari per l'areazione della cabina e per la corretta gestione delle acque.

Il calcolo strutturale del manufatto e delle strutture di sostegno dovrà tener conto della natura del terreno. Dovranno essere progettate per ogni singola realizzazione le modalità di movimentazione del quadro MT e del trasformatore. Per l'allestimento della cabina si deve far riferimento al capitolo 6.1.1 se la cabina è destinata alla connessione di un cliente MT, se la cabina è destinata alla distribuzione si deve far riferimento al capitolo 6.1.2.

6.6 Riepilogo degli allestimenti elettromeccanici

Nella Tabella 1 è riportato il riepilogo degli allestimenti elettromeccanici, delle possibili configurazioni e degli altri principali elementi in base alla tipologia di cabina utilizzata.

TIPO DI CABINA	BOX	MINIBOX	MICROBOX PLUS	MICROBOX	CABINA FUORI STANDARD O SOTTERRANEA
Dimensioni in metri (LxPxH)	5,80 x 2,50 x 2,60	3,00 x 2,10 x 1,89	1,80 x 2,20 x 1,89	1,66 x 2,14 x 2,20	cabine per connessione di clienti MT 6,70 x 2,50 x 2,60 cabine per la distribuzione 5,80 x 2,50 x 2,60
Impiego Tipico	Sezionamento di reti in cavo sotterraneo e/o trasformazione		Trasformazione		Sezionamento di reti in cavo sotterraneo e/o trasformazione
Allestimento Elettromeccanico	Quadri isolati in SF6				
Configurazioni linee MT e trasformatore	2LE+1T 3LE+1T 3LE 4LE+1T 4LE	2LE+1T 3LE+1T 3LE 4LE	1LE+1T	Sezionamento esterno su palo	2LE+1T 3LE+1T 3LE 4LE+1T 4LE 3LE + DY808 4LE + DY808
Max n. linee BT	8	4	4	4	8
Max corrente interruttore BT	350 A (630 A)	350 A	125 A	125 A	350 A (630 A)
Potenza Max del Trasformatore	630 kVA	400 kVA	250 kVA	250 kVA	630 kVA

Tabella 1

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Parte 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

6.7 CABINA CENTRO SATELLITE SEMPLIFICATA (EASYSAT)

Il centro satellite semplificato è un manufatto in c.a. con sei linee MT realizzato con quadri isolati in SF6 con corrente nominale di 630 A, protezione linee con RG-DM e telecontrollo con TPT.

La cabina è l'estensione del quadro di media tensione di cabina primaria mantenendo le caratteristiche delle apparecchiature di potenza e di telecontrollo, le stesse modalità di esercizio e la stessa affidabilità.

6.7.1 Layout EASYSAT

La cabina è realizzata impiegando un manufatto in cemento armato unificato. Il manufatto deve essere conforme alla specifica tecnica UE DG2092 relativa alle cabine secondarie fuori standard con dimensioni esterne minime 6700 mm x 2480 mm.

Deve avere due accessi, uno per i quadri MT e BT e l'altro per il trasformatore MT/BT.

Rispetto alla cabina DG2092 unificata non sono previsti il muro di divisione tra locate consegna e locale apparecchiature e la porta per l'accesso al locale consegna, mentre sono previsti i passaggi cavi per il rack comunicazioni e quello per la stazione di energia prevedendo rispettivamente fori a pavimento di

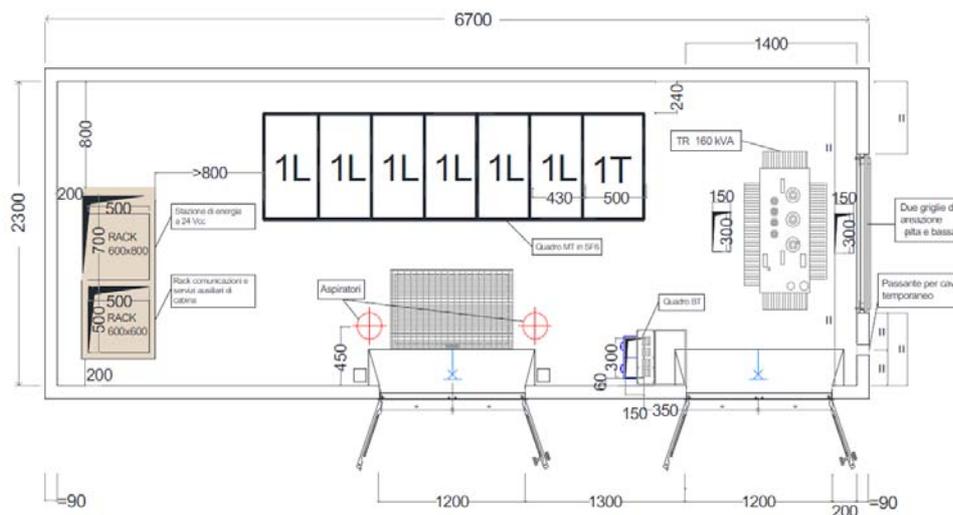


Figura 1 – Layout della cabina satellite semplificata

misura 500 x 500 mm e 500 x 700 mm come in figura 1.

La cabina satellite sarà composta da:

- manufatto in cemento armato unificato tipo UE DG2092 con le modifiche sopra indicate;
- quadro MT tipo UE DY900 realizzato mediante l'accoppiamento laterale a doppio cono di un quadro MT con 4 linee con ICS DY900/5 (4LEi - matr.162109) e un quadro MT con 2 linee con ICS e una protezione con fusibili DY900/1 (2LEi+1T - matr.162105);
- quadro BT tipo UE DY3009 (matr. 160125);
- distanziatore tipo UE DS3055 (matr.160650 o 150651);
- Due interruttori BT tipo UE DY3101 (matr.131056);
- trasformatore MT/BT tipo UE DT796 con collegamenti a spina (DT796/53 – matr. 113532)

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Parte 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

- protezione realizzata mediante RGDM ST tipo UE DV7070 (matr. 160005) per ciascuna linea MT
- terna di Smart Termination tipo UE DJ5400/4 (matr. 273201) per ciascuna linea MT
- terminale periferico per telecontrollo TPT2020
- telaio unificato 600x600 dotato di
 - switch con ingressi ottici (connettori di tipo LC) per la connessione radiale degli RGDM ST (tipo IE3000 CISCO)
 - patch panel (eventuale) per la connessione della fibra ottica;
 - Router (tipo IMOLA);
 - un quadro BT servizi ausiliari di cabina UE DY3016/3 (matr. 160147);
 - un supporto per eventuale concentratore DH933.
- stazione di energia a 24Vcc tipo UE DV7077 (matr. 160124), con relativo rack 600x800;
- pannello Comandi e Controllo tipo UE DV970 (matr. 160079).

6.7.2 Telecontrollo dell'EASYSAT

Per il telecontrollo deve essere previsto un terminale periferico TPT2020.

Nel telaio unificato 600X600 tipo Rack vanno alloggiati:

- switch con ingressi ottici (connettori di tipo LC) per la connessione radiale degli RGDM ST (tipo IE3000 CISCO)
- patch panel (eventuale) per la connessione della fibra ottica;
- Router (tipo IMOLA);
- quadro BT servizi ausiliari di cabina UE DY3016/3 (matr. 160147);
- supporto per eventuale concentratore DH933.

6.7.3 Stazione di Energia

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari e delle apparecchiature deve essere installata una stazione di energia a 24Vcc omologata secondo la specifica tecnica UE DV7077 (matr.160124) ed un pannello Comandi e Controllo omologato secondo la specifica tecnica UE DV970 (matr.160079).

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT
– Parte 1**

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

7 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE E ITER AUTORIZZATIVI

La definizione del sito in cui realizzare le cabine deve tener conto della conformità urbanistica, della presenza di eventuali vincoli che potrebbero condizionare o impedire l'edificabilità e della compatibilità del manufatto con la normativa relativa ai campi elettromagnetici.

A puro titolo di richiamo si elencano nella Tabella 2 gli elementi essenziali da prendere in considerazione per l'acquisizione, per le autorizzazioni, per il collaudo e per gli adempimenti antisismici delle cabine.

La Norma Tecnica delle Costruzioni (NTC2008) vigente richiede la verifica sismica pertanto il calcolo delle strutture previsto per ogni singolo manufatto.

TIPO DI CABINA	BOX	MINIBOX	MICROBOX PLUS	MICROBOX	CABINA FUORI STANDARD O SOTTERRANEA
Acquisizione di terreno	Fare riferimento al documento I.O. n°116 Gestione Autorizzazioni e Cespiti del 16.12.2016				
Tipo di titolo autorizzativo civile	SCIA/DIA oppure Permesso a Costruire (Rif. documento I.O. n°116 Gestione Autorizzazioni e Cespiti del 16.12.2016)				
Tipo di titolo autorizzativo elettrico	Autorizzazione alla costruzione e all'esercizio rilasciata in base a: R.D. 1775 11/12/1933 Titolo III oppure Normativa Regionale (Rif. documento I.O. n°116 Gestione Autorizzazioni e Cespiti del 16.12.2016)				
Adempimenti Legge 1086/71 (deposito calcoli strutture)	A cura del fornitore del manufatto prefabbricato				
Adempimenti Legge 1086/71 (deposito collaudo strutture)	A cura del fornitore del manufatto prefabbricato				
Agibilità	Segnalazione Certificata di Agibilità secondo D.Lgs. n°222 del 25.11.2016 ("SCIA2"), che ha sostituito il certificato di agibilità (modifica art. 5 comma 2 lettera d) del dpr 380/2001). La segnalazione dovrà essere consegnata da e-distribuzione entro 15 giorni dall'ultimazione dei lavori				
Adempimenti normativa antisismica manufatto	SI				

Tabella 2

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Parte 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

8 IMPIANTI DI TERRA DI PROTEZIONE

Tutte le cabine secondarie devono essere dotate di impianto di terra per il contenimento dei potenziali pericolosi.

Il presente capitolo indica i criteri per la progettazione, la costruzione e la verifica di prima installazione degli impianti di terra in modo che gli stessi funzionino in tutte le condizioni di esercizio della rete, garantiscano la sicurezza delle persone e l'integrità dei componenti elettrici collegati al sistema.

Gli impianti e le apparecchiature devono essere in grado di resistere alle sollecitazioni elettriche, meccaniche, climatiche e ambientali caratteristiche del sito.

I riferimenti tecnici sono il documento DK 4461 e la norma CEI EN 50522.

8.1 Impianto di terra interno

L'impianto di terra interno viene fornito in opera con i manufatti prefabbricati unificati, mentre per le cabine situate in locali di edifici civili e in muratura l'impianto dovrà essere realizzato secondo la DG 2092.

Tutte le masse delle apparecchiature MT e BT che fanno parte dell'impianto elettrico devono essere collegate all'impianto di terra interno e messe a terra. Le principali apparecchiature da collegare sono:

- quadro MT;
- cassone del trasformatore MT/BT;
- rack apparecchiature BT;
- telaio per quadri BT;
- le masse di tutte le apparecchiature BT (dove previsto dalle specifiche tecniche del componente).

I collegamenti di terra sono realizzati con corda di rame da 35 mm² utilizzando la morsetteria di terra illustrata nelle schede M 12.1 e M 12.2.

Non devono essere collegati a terra gli elementi metallici accessibili dall'esterno quali serramenti metallici (porte, griglie di aerazione) e aspiratori eolici.

L'impianto di terra interno deve essere collegato a quello esterno tramite il connettore interno-esterno presente nel manufatto.

8.2 Impianto di terra esterno

L'impianto di terra esterno viene fornito in opera con i manufatti prefabbricati unificati. Per le cabine situate in locali di edifici civili e in muratura l'impianto dovrà essere realizzato secondo la DG 2092.

L'impianto di terra fornito in opera con manufatti prefabbricati unificati è costituito da un anello conforme alle specifiche tecniche della relativa tipologia di cabina secondaria secondo le indicazioni fornite nella scheda S5.6.

Per le cabine incorporate negli edifici l'impianto di terra può essere realizzato sotto la pavimentazione del locale secondo le indicazioni fornite nella scheda S5.7.

Nel caso in cui sia necessario potenziare l'impianto di terra base ovvero lo stesso non sia realizzabile, si possono adottare, nell'ordine, le seguenti soluzioni:

- Collegamento di dispersori orizzontali (baffi) escludendo l'uso di ulteriori picchetti.
- Raddoppio dell'anello.
- Installazione, all'interno dell'anello, di uno o più picchetti di profondità.

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT
– Parte 1****Ambito di Applicazione:** e-distribuzione SpA

I dispersori orizzontali vengono realizzati in corda nuda di rame da 35 mm² e collocati sul fondo di una trincea.

La treccia deve essere circondata da terra vagliata leggermente costipata. Occorre evitare il contatto dei dispersori con sabbia, pietre o ghiaietto, che causerebbe l'aumento della resistenza di terra, e con il terreno di scavo, che potrebbe corrodere l'impianto di terra.

I picchetti verticali impiegati sono del tipo a "T". Nelle schede M12.1 e M12.2 sono illustrati i materiali unificati da utilizzare per realizzare l'impianto di terra.

Per l'impianto di terra non sono previsti pozzetti di ispezione.

8.3 Dimensionamento dell'impianto di terra

L'obiettivo principale da perseguire è il contenimento della U_E al di sotto dei valori che consentono di non effettuare misure di tensioni di contatto.

Per realizzare quanto sopra il documento aziendale e-distribuzione di riferimento è la DK 4461 "reti di terra degli impianti secondari".

Ad integrazione della DK4461 si riportano nel seguito la determinazione della resistenza di terra per cabine unificate ed esempi di eliminazione dei potenziali trasferiti.

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT
– Parte 1**

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

8.4 Determinazione della resistenza di terra R_E :

La massima resistenza di terra R_E dipende sia dalla geometria ed estensione del dispersore che dalla resistività del terreno ρ_E . La resistività del terreno va determinata in fase di progetto con misure o utilizzando le tabelle per terreni e rocce più comuni.

I valori di R_E , per le soluzioni tipiche dei dispersori previste per le cabine unificate prefabbricate e in edifici sono riportati in tabella, nella ipotesi di resistività del terreno $\rho_E=100 \Omega \times m$

TIPO CABINA / DISPERSORE	$R_E (\Omega)$
Cabina Microbox	6,4
Cabina Microbox Plus	6,4
Cabina Minibox	5,9
Cabina Standard Box	5,0
Cabina ricavata in Edifici (calcolo su dimensioni minime 3,6 x 3,0 m)	6,5

Tabella 3 Resistenza di terra R_E di dispersori tipici $\rho_E = 100 \Omega \times m$

Nel caso si voglia integrare una di queste soluzioni con dispersori aggiuntivi elementari (tipo orizzontale esteso o picchetti di profondità) è possibile calcolare la R_E risultante in modo ragionevolmente approssimato facendo il **parallelo** delle R_E sopra indicate e di quelle ricavate con le formule riportate nell'Allegato 1.

Prendendo in considerazione i materiali normalmente utilizzati per la costruzione dei dispersori di terra si possono ricavare rapidamente le R_{EB} (per dispersore a baffo) e le R_{ER} (per dispersore ad anello) utilizzando i grafici di Figure 2 e 3 e Tabella 4.

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT
- Parte 1**

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

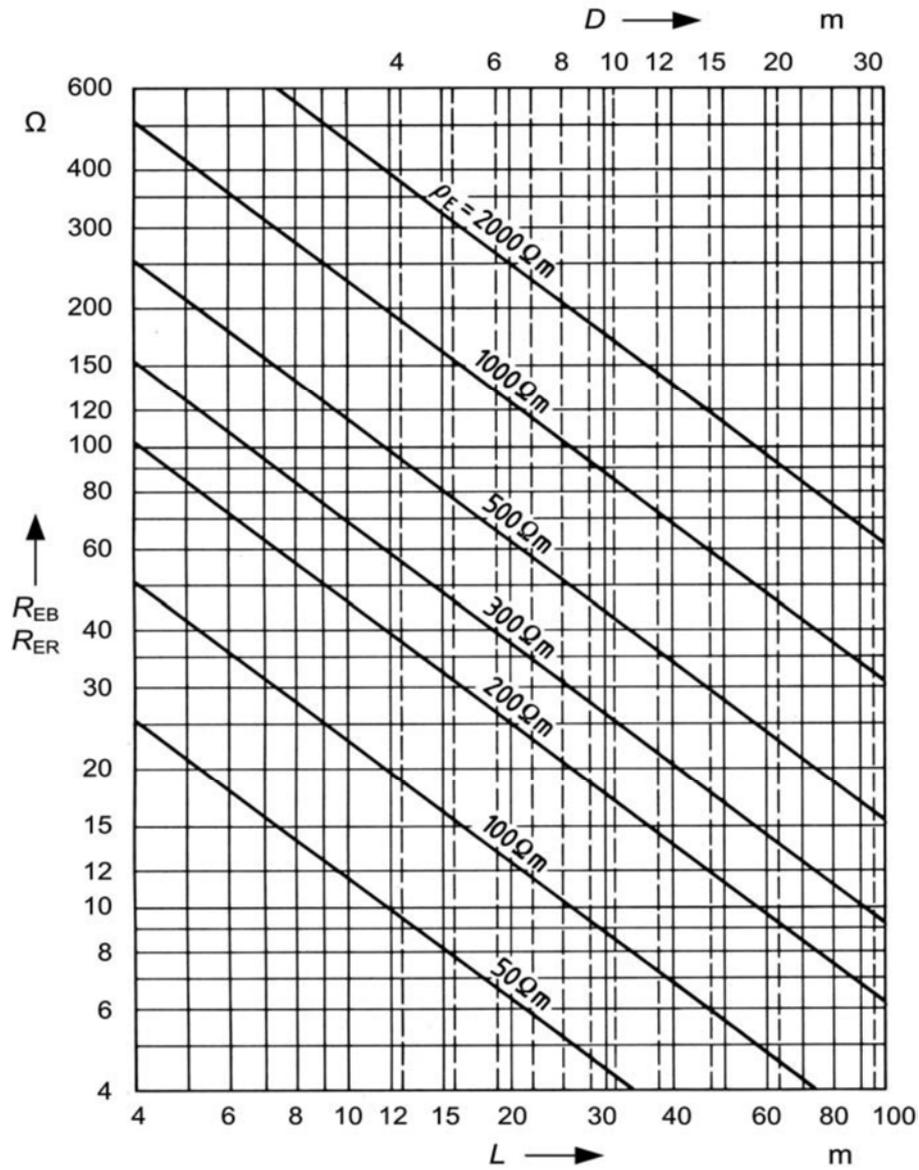


Figura 2 - Resistenza di terra di dispersori orizzontali (composti da piattine, da tondi o da conduttori) per disposizioni diritte o ad anello in terreno omogeneo (Norma CEI EN 50522)

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT - Parte 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

Valori calcolati con le seguenti formule:

$$\text{Dispersore a piattina: } R_{EB} = \frac{\rho_E}{\pi L} \ln \frac{2L}{d}$$

$$\text{Dispersore ad anello: } R_{ER} = \frac{\rho_E}{\pi^2 D} \ln \frac{2\pi D}{d}$$

L Lunghezza della piattina in m

$D = \frac{L}{\pi}$ Diametro del dispersore ad anello in m

d Diametro del dispersore realizzato con conduttori in corda o metà larghezza di una piattina in m (misura assunta 0,015 m)

ρ_E Resistività del terreno in Ωm

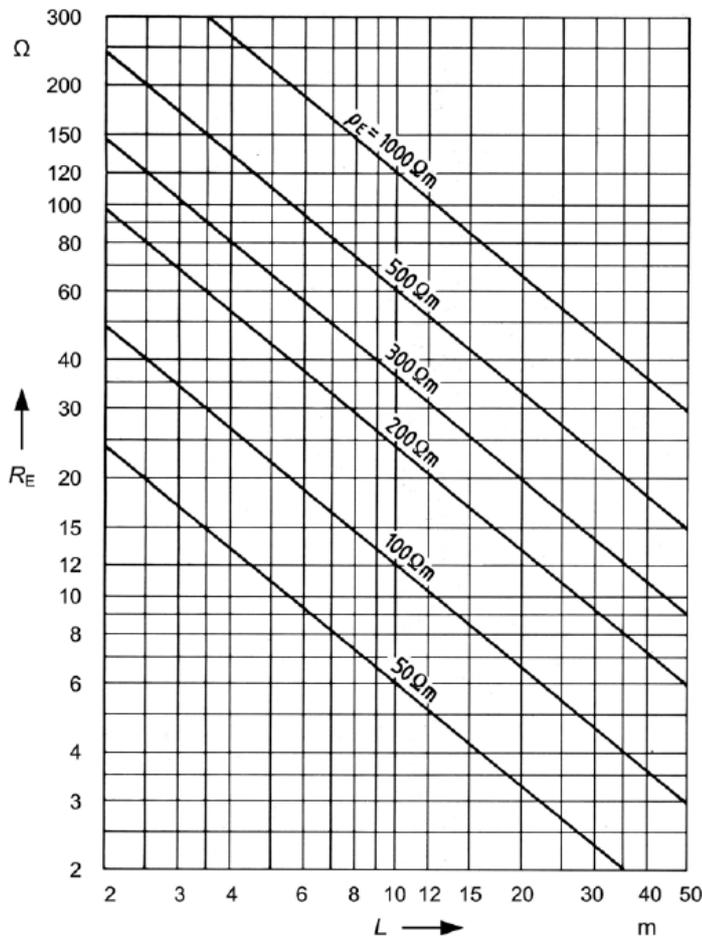


Figura 3 - R di terra dei picchetti, infissi verticalmente in terreno omogeneo (Norma CEI EN 50522:)

ρ_E	50	100	200	300	500	1000
----------	----	-----	-----	-----	-----	------

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Parte 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

$R_E (\rho_E)$	22,8	45,5	91	136,5	227,5	455
----------------	------	------	----	-------	-------	-----

Tabella 4 - resistenza di terra del picchetto a "T" (R_E)

Valori calcolati in accordo con la seguente formula:

$$R_E = \frac{\rho_E}{2 \cdot \pi \cdot h} \cdot \log_e \left(\frac{4 \cdot h}{\phi} \right)$$

dove:

- h lunghezza del picchetto (1,60 m)
- ϕ diametro del picchetto in m (misura assunta 0,066 m)
- ρ_E resistività del terreno in Ωm

9 ESEMPI DI ELIMINAZIONE DEI POTENZIALI TRASFERITI**9.1 Esempio 1 di eliminazione dei potenziali trasferiti****c.1) CS alimentata da cavo aereo collegato alla cabina mediante cavo interrato:**

1. Ubicare il palo capolinea in posizione indipendente dall'influenza dell'impianto di terra della cabina (≥ 20 m);
2. Nel tratto di cavo interrato fra la cabina ed il palo capolinea non deve essere prevista né la fune portante né la posa di un dispersore orizzontale che colleghino l'impianto di terra della cabina al dispersore del palo;
3. Scollegare in cabina gli schermi dei cavi in corrispondenza dei terminali dandone evidenza nel modello "O"

Qualora non sia possibile ubicare il sostegno fuori dall'area d'influenza dell'impianto di terra della cabina oltre a quanto appena sopra esposto si deve interrompere la fune portante e inserire al posto della prolunga metallica della morsa di amarro la prolunga isolata o una doppia catena di amarro con un solo elemento cappa e perno.

9.2 Esempio 2 di eliminazione dei potenziali trasferiti**c.2) Uscite da cabina con cavo sotterraneo verso linee aeree in conduttori nudi**Si dovrà adottare **almeno uno** dei seguenti provvedimenti:

- a) Realizzare un anello equipotenziale intorno al primo sostegno posto ad una profondità $\leq 0,5$ m ed a una distanza di circa 1 m.
- b) Isolamento dell'area circostante il primo sostegno ottenuto mediante:
 - un'area di pietre frantumate con uno spessore di almeno 100 mm;
 - un'area di asfalto con fondo idoneo (per esempio ghiaietto);
 - un tappeto isolante con un'area minima di 1000 mm x 1000 mm ed uno spessore di almeno 2,5 mm o un provvedimento che garantisca un isolamento equivalente.
- c) Scollegare in cabina gli schermi dei cavi in corrispondenza dei terminali;

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT
– Parte 1****Ambito di Applicazione:** e-distribuzione SpA

9.3 Potenziale trasferito da impianti in alta tensione

Quando il dispersore di terra della cabina secondaria è interessato dalla corrente di guasto a terra AT occorrerà effettuare una specifica valutazione dei provvedimenti da adottare.

In base al tipo di rete AT a cui è allacciata la cabina primaria si potrà scegliere se:

- avvalersi del contributo delle guaine dei cavi MT per drenare fuori dall'impianto di terra della cabina primaria parte della corrente di guasto AT,
- realizzare il giunto di interruzione schermo cavi MT in uscita da cabina primaria.

I criteri da seguire in tal senso, volti ad ottimizzare dal punto di vista tecnico ed economico il dimensionamento del dispersore di terra delle cabina primarie, sono riportati nel documento *DK 4281 "Impianti di terra delle cabine primarie"*

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT
– Parte 1**

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

10 DOCUMENTAZIONE RELATIVA ALL'IMPIANTO DI TERRA

Le verifiche relative all'impianto di terra vanno riportate sul Modello "O" riportato in figura seguente che deve essere sempre presente in cabina insieme allo schema elettrico.

Allegato 3																		Modello O				
m	g	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	

Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro

**VERIFICHE IMPIANTI DI MESSA A TERRA NELLE OFFICINE E CABINE ELETTRICHE
IN ESERCIZIO PRESSO AZIENDE PRODUTTRICI E DISTRIBUTRICI DI ENERGIA ELETTRICA**
(D.M. 12/09/59 Art. 11 e Art. 12)

Centrale	Stazione	Cabina
N.	(1)	Provincia

DITTA

SEDE SOCIALE

Località della centrale, stazione, cabina:

Comune Via N.

Denominazione convenzionale

SCHEDA PER IMPIANTI DI TERRA COMPILATA

IN DATA

(2) Impianti esistenti alla data del 1° gennaio 1997

Prima installazione

Sostituita od aggiuntiva per variazioni

Annotazioni:

.....

.....

(1) Numero distintivo dell'officina o cabina elettrica la cui assegnazione è riservata alla città

(2) Indicare con crocetta sul quadratino la corrispondenza.

SCHEMA E UBICAZIONE DI MASSIMA DELLA MESSA A TERRA

Figura 4 – Modello O

Prescrizione Tecnica n. 003/O&M

Versione n. 1 del 30/11/2017

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT
– Parte 1****Ambito di Applicazione:** e-distribuzione SpA

Successivamente le verifiche di efficienza devono essere eseguite ad intervalli non superiori a 5 anni (DPR 462/01, art.4, comma 1).

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Parte 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

11 MESSA A TERRA DEL CENTRO STELLA – NEUTRO BT

I sistemi di distribuzione BT di e-distribuzione sono tutti del tipo TT e pertanto il centro stella - neutro BT deve essere sempre stabilmente connesso a terra in qualsiasi condizione d'esercizio dell'impianto. Sul collegamento non dovranno pertanto mai essere previsti organi di sezionamento.

Per quanto riguarda le condizioni per il collegamento a terra del centro stella all'impianto di terra di protezione della cabina, oppure separarlo da questo, si rimanda alle indicazioni e alle verifiche previste dal Cap. 6 della DK 4461.

La soluzione impiantistica utilizzata per la realizzazione della connessione a terra del centro stella condizionerà la scelta degli interruttori BT, come illustrato nel capitolo 14.

Per il collegamento a terra del centro stella - neutro deve essere utilizzato esclusivamente cavo unipolare delle seguenti caratteristiche:

Sigla	Materiale conduttore	Materiale isolante	Tensione	Sezione
ARG7R	alluminio	HEPR	0,6/1 kV	50 mm ²
ARE4R	alluminio	XLPE	0,6/1 kV	50 mm ²

Tabella 5 – Tipologie di cavi per il collegamento a terra del centro stella – neutro BT

Il collegamento del neutro del TR a terra deve essere effettuato con cavo isolato su uno degli spandenti dell'impianto di terra previa applicazione del capocorda a due fori come da specifica tecnica DM4136.

12 APPARECCHI DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

Tutti i collegamenti delle Cabine Secondarie alle linee elettriche devono essere effettuati in cavo MT interrato.

Nelle cabine inserite in reti MT aeree in conduttori nudi ma allacciate in cavo interrato si devono installare, per la protezione delle apparecchiature dalle eventuali sovratensioni, gli scaricatori ad ossido metallico con $I_n = 10$ kA (Tavola M11.1) sul palo di transizione immediatamente prima della cabina.

Le modalità di installazione degli scaricatori sono del tutto analoghe a quelle previste per le linee aeree.

13 QUADRO BT

Le caratteristiche e gli schemi elettrici dei quadri BT unificati per n. 2 interruttori sono descritti nella Specifica Tecnica DY3009.

I materiali per la realizzazione dei quadri BT e i relativi accessori sono riportati nelle schede materiali da M8.1 a M8.7.

I quadri BT devono essere installati utilizzando l'apposito telaio di supporto in acciaio o in alluminio descritti nella specifica tecnica DS3055.

Per la messa in sicurezza a monte e a valle del quadro BT devono essere installati su tutti i cavi i morsetti a perforazione d'isolante descritti nella specifica tecnica EA0138 o, in presenza di VDS BT, EA0556. I morsetti sono predisposti per l'applicazione del dispositivo di cortocircuitazione unificato con spinotto ad espansione EA0127.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Parte 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

Sugli alloggiamenti degli interruttori non utilizzati si dovranno sempre installare le piastre di chiusura descritte nella specifica tecnica DY3003 in modo da garantire il grado di protezione previsto per l'involucro del quadro.

14 INTERRUITORI BT

Agli interruttori BT sono affidate le funzioni di protezione delle linee BT contro le sovracorrenti e il sezionamento delle linee BT stesse.

Inoltre gli interruttori sono dotati di un dispositivo di rilevazione di presenza di tensione (VDS) collegato alla linea BT protetta dal relativo interruttore.

I materiali per la realizzazione degli interruttori BT e i relativi accessori sono riportati nelle schede materiali da M8.1 a M8.3.

Gli interruttori, le cui caratteristiche sono riportate nelle Specifiche Tecniche DY3101, DY3102, DY818 (VDS), nonché nella Scheda M15, hanno corrente nominale di 350 A, 250 A, 180 A e 125 A. Essi sono dotati di relè magnetotermico anche sul neutro, tarato ad un valore pari a circa la metà di quello di fase, allo scopo di selezionare anche i guasti fase – neutro.

L'interruttore da 350 A può essere utilizzato anche per correnti nominali da 280 A mediante una regolazione posta sul fronte dello stesso.

Tutti gli interruttori hanno potere di interruzione nominale di corto circuito di 25 kA.

I morsetti inferiori degli interruttori sono idonei ad accogliere direttamente sia i cavi in rame che in alluminio, senza necessità di accorgimenti particolari. E' necessario che il serraggio dei morsetti sia di ingresso che di uscita degli interruttori avvenga rispettando le coppie di serraggio riportate nelle Specifiche Tecniche sopra elencate.

Gli interruttori di corrente nominale 350 A, 250 A, 125 A, sono previsti anche in versione a comando motorizzato con VDS (vd. Specifiche Tecniche DY3101, DY3102, DY818).

Oltre agli interruttori sopradescritti è unificato anche l'interruttore tetrapolare da 630 A, descritto nella Specifica Tecnica DY3103 e nella Scheda M8, sempre con potere di interruzione nominale di corto circuito 25 kA. Questo interruttore è da prevedere esclusivamente nei casi di forniture in bassa tensione con potenza disponibile superiore a 225 kW (limite potenza interruttore da 350 A) e, con riferimento a quanto riportato nella Tabella 8, deve essere collegato sia a monte che a valle con n° 7 cavi unipolari in rame di sezione 150 mm² (n° 2 per le fasi e n° 1 per il neutro).

Gli interruttori BT possono essere tetrapolari, ossia a neutro sezionato, o tripolari, ossia a neutro continuo. Per la scelta degli interruttori BT valgono i seguenti criteri:

- Si dovranno utilizzare interruttori BT a neutro sezionato in tutti i casi in cui con la loro apertura non viene in alcun modo mai interrotto il collegamento a terra del centro stella – neutro BT. Il collegamento a terra del centro stella deve essere effettuato sempre a monte degli interruttori, preferibilmente in corrispondenza del relativo passante del trasformatore MT/BT.
- Nei casi particolari in cui la soluzione per il collegamento a terra del centro stella è tale da essere effettuata a valle degli interruttori BT, occorrerà utilizzare quelli di tipo a neutro continuo, al fine di garantire la continuità del collegamento a terra in qualsiasi condizione di esercizio.

Come soluzione preferenziale è consigliato l'uso degli interruttori a neutro sezionato.

14.1 Criteri di scelta della taglia degli interruttori

La scelta della taglia dell'interruttore deve essere effettuata in modo tale da garantire la protezione dei cavi contro le sovracorrenti (sovraccarichi e cortocircuiti), secondo quanto riportato nell'Allegato 2 "Criteri di protezione contro le sovracorrenti nelle cabine secondarie" Protezione contro i sovraccarichi

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT
- Parte 1**
Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

La protezione del cavo della linea BT contro i sovraccarichi è verificata quando la corrente nominale dell'interruttore (I_u) è minore o uguale alla portata in regime permanente del cavo stesso (I_z):

$$I_u \leq I_z$$

In Tabella 6 sono contrassegnati con punto (♦), in funzione dei suddetti valori (I_z) di corrente, tutti gli accoppiamenti cavo – interruttore consentiti.

CAVO			INTERRUTTORE - I_u [A]					
Conduttore	Formazione x Sezione	$I_z^{(1)}$ [A]	630	350		250	180	125
				350 ⁽²⁾	280 ⁽²⁾			
Cu	2x1x150	656	♦					
	1x240	436		♦	♦	♦	♦	♦
Cu	3x150+95N	311			♦	♦	♦	♦
		389		♦	♦	♦	♦	
	3x95+50N	250				♦	♦	♦
		311			♦	♦	♦	♦
	3x50+25N	166						♦
		208					♦	♦
Al	3x240+150N	325			♦	♦	♦	♦
		405		♦	♦	♦	♦	
	3x150+95N	245					♦	♦
		305			♦	♦	♦	♦
	3x95+50N	195					♦	♦
		245					♦	♦
Cu	3x150+95C	389		♦	♦	♦	♦	♦
		311			♦	♦	♦	♦
	3x95+50C	311			♦	♦	♦	♦
		249				♦	♦	♦
	3x50+25C	208					♦	♦
		166						♦
	3x25+25C	145						♦
Al	3x150+50C	305			♦	♦	♦	♦
		245					♦	♦
	3x95+50C	245					♦	♦
		195					♦	♦
	3x50+25C	162						♦
		137						♦
Al	3x70+54,6	180					♦	♦

Tabella 6 – Abbinamenti interruttore (corrente nominale I_u) - cavo (trasportabilità I_z)

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Parte 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

	Interruttore non coordinato con il cavo ($I_u > I_z$)
◆	Interruttore coordinato con il cavo
◆	Interruttore con morsetti non idonei al serraggio della sezione del cavo

⁽¹⁾ La portata a regime permanente (I_z) fa riferimento ai tipi di posa realizzabili per ciascun tipo di cavo:

- cavi unipolari: I_z posa in tubo;
- cavi ad elica visibile: I_z posa in tubo;
 I_z posa direttamente interrata con protezione realizzata mediante profilo copricavo in resina;
- cavi a neutro concentrico: I_z posa direttamente interrata (senza profilo copricavo);
 I_z posa in tubo;
- cavi aerei precordati: I_z posa in aria.

⁽²⁾ Valori sui quali è possibile regolare l'interruttore.

14.2 Protezione contro cortocircuiti

La protezione della linea contro i cortocircuiti è verificata quando nei punti più sfavorevoli della linea BT (sia dorsale che derivazione o presa) il valore della corrente minima di cortocircuito risulta superiore a quello riportato in Tabella 7.

Questi valori sono stati ricavati dalle intersezioni ottenute sovrapponendo le curve reali (le più elevate fra quelle presentate da tutti i costruttori omologati e-distribuzione per ogni taglia di interruttore BT) dell'energia specifica passante con le rette caratteristiche K^2S^2 dei cavi unificati.

CAVO	INTERRUTTORE [I_u]													
	630		350		280		250		180		125			
	fase	neutro	fase	Neutro	fase	neutro	fase	neutro	fase	neutro	fase	Neutro		
2 x Cu 150	SP	SP												
Cu 240			SP	SP										
Al 240			600				SP		SP				SP	SP
Cu 150			1750	180	480	170	1250	SP	1000	280	140	800	110	
Al 150								480		280				280
Cu 95								420		210				
Al 95								170		300				
Cu 50								170		300				
Al 70								200		160				
Al 50								170		160				
Cu 25								170		160				
Al 35								170		160				
Al 25								170		160				
Cu 16			1000	1750	1000	800	160	800	130					
Al 16			1000	1750	1000	800	160	800	130					
Cu 10			1000	1750	1000	800	160	800	130					
Al 10			1000	1750	1000	800	160	800	130					
Cu 6	1000	1750	1000	800	160	800	130							

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT
– Parte 1****Ambito di Applicazione:** e-distribuzione SpA

	Morsetti non idonei al serraggio della sezione di cavo indicata
	Non utilizzabile

Tabella 7 – Verifica della corrente di corto circuito interrompibile in base al cavo utilizzato e alla corrente nominale dell'interruttore

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Parte 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

15 COLLEGAMENTO TRASFORMATORE – QUADRO BT

Le caratteristiche e gli schemi elettrici dei quadri BT unificati per n. 2 interruttori sono descritti nella Specifica Tecnica DY3009 e nella scheda materiale da M 10.1 a M10.4.

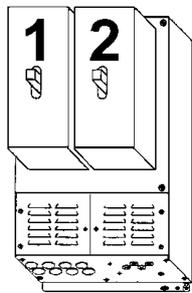
Il collegamento elettrico del quadro BT al trasformatore deve essere effettuato con cavo unipolare in rame di sez. 150 mm² oppure, in alternativa, con cavo unipolare in alluminio di sez. 150 mm²

Il numero dei cavi che alimentano ciascun quadro deve essere determinato in base alla somma delle correnti nominali degli interruttori installati sul quadro stesso come riportato nella Tabella 8.

Si ricorda che la barra passante in dotazione ai trasformatori consente il collegamento di un massimo di 4 cavi; nei casi particolari in cui il numero delle linee BT in uscita sia superiore a quattro, si dovrà considerare questa limitazione che necessariamente comporterà l'utilizzo di interruttori di calibro medio-basso.

La connessione dei suddetti cavi agli isolatori passanti BT del trasformatore deve essere effettuata direttamente con i capocorda a compressione a doppio foro se gli isolatori sono del tipo a "barra passante", mentre se gli isolatori sono in porcellana si devono utilizzare, oltre ai capicorda ad un foro, anche i morsetti con le apposite protezioni di cui alla Scheda M6.4.

La connessione al quadro BT viene effettuata mediante capicorda a compressione di tipo ad attacco contenuto.



Iu INTERRUITORI [A]		N° DI CAVI 1x150 Cu		N° DI CAVI 1x150 Al	
1	2	Sulle fasi	Sul neutro	Sulle fasi	Sul neutro
125	125	1	1	1	1
	180	1		2	
	250	1		2	
	350	2		Non previsto	Non previsto
180	180	1		2	1
	250	2		2	
	350	2		Non previsto	Non previsto
250	250	2		2	1
	350	2		Non previsto	Non previsto
350	350	2		Non previsto	Non previsto
630 (montato direttamente a parete)		2	1	Non previsto	Non previsto

Tabella 8 – Caratteristiche del collegamento dei quadri BT al TR

16 TRASFORMATORI MT/BT

I trasformatori unificati da utilizzare nelle cabine secondarie sono descritti nella Specifica Tecnica GST001 e nelle schede M6.1 e M6.2.

17 TAGLIA DEI TRASFORMATORI

La scelta del trasformatore si effettua in funzione della potenza massima richiesta dai clienti o per adeguamento al carico della rete esistente secondo quanto previsto dal documento "Criteri di Sviluppo della Rete di Distribuzione".

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Parte 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

18 ISOLATORI PASSANTI MT

I trasformatori MT/BT unificati sono dotati di isolatori passanti a “cono interno” con presa a spina.

In presenza di tali isolatori non è necessaria barriera di protezione del TR in quanto le parti in tensione non sono accessibili.

La connessione del cavo MT di alimentazione avviene mediante terminali sconnettibili a “cono interno” da 250 A (Tipo A) e, a tale scopo, sono disponibili collegamenti in cavo unipolare preassemblati riportati nelle schede M 5.1 e M 5.2

19 PROTEZIONI LATO MT DEL TRASFORMATORE

In Tabella 9 è riportato il criterio di scelta dei fusibili MT unificati (vedi Scheda M4.1) in funzione della tensione di esercizio e della potenza del trasformatore.

Potenza Trasformatore (kVA)	Corrente nominale cartuccia (A)		
	Quadri compatti isolati in SF6		
	Tensione		
	10 kV	15 kV	20 kV
160	63	40	40
250	100	63	63
400	100	100	63
630	100	100	100

Tabella 9 - impiego dei fusibili MT unificati

Nell'Allegato 2 sono riportati ulteriori approfondimenti su questo argomento.

20 SERVIZI AUSILIARI

All'interno delle cabine deve essere previsto un quadro per i servizi ausiliari BT e un impianto elettrico di illuminazione.

Il quadro è a protezione ed alimentazione delle seguenti utenze:

- Impianto elettrico di illuminazione
- unità periferica di telecontrollo;
- concentratore per la telegestione dei contatori;
- presa elettrica bipolare.

Tali apparecchiature devono essere installate in un contenitore metallico di tipo rack.

Il quadro deve essere del tipo a cassetto (vedi scheda M10.1) ed essere alimentato dall'IMS BT quadripolare con fusibili DY3200, posto sulle sbarre inferiori del quadro BT di cabina (vedi scheda M8.3).

Il collegamento va realizzato con un cavo 3x6+6C del tipo Unificato (DC4122/1-7) oppure con conduttori unipolari flessibili tipo NO7V-K di sezione nominale da 6 mm² (vedi scheda M10.2).

L'impianto di illuminazione deve essere costituito da due plafoniere stagne con lampade a Led da 20 W ciascuna (vedi scheda M10.4).

Si precisa che in caso di intervento per lavori in cabine esistenti si dovrà procedere secondo le seguenti indicazioni:

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT
– Parte 1****Ambito di Applicazione:** e-distribuzione SpA

- in caso di guasto alla sostituzione del quadro con uno dello stesso tipo e cioè:
 - DY 4323/1 per cabine non telecontrollate (allaccio del solo concentratore);
 - DY3016/1 per cabine telecontrollate con la messa a terra del neutro separata dall'impianto di terra;
 - DY3016/2 per cabine telecontrollate con la messa a terra del neutro collegata all'impianto di terra;
- in caso di rifacimento totale della cabina all'impiego del contenitore metallico di tipo rack.

Si ricorda che nelle cabine esistenti l'alimentazione del quadro è effettuata collegandosi con idonei morsetti a perforazione al cavo della linea con minor carico a valle dell'interruttore BT.

Per le informazioni di dettaglio relative alla progettazione e alla costruzione dell'impianto elettrico dei servizi ausiliari si rinvia ai seguenti documenti

- o Specifica costruttiva DY3016 - Quadro elettrico per servizi ausiliari
- o Specifica Costruttiva DY3005 - Armadio rack contenitori di cassette
- o Impianto elettrico di servizio DG2061/DG2092/DG2081/DG10200 - Specifiche tecniche del manufatto

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT
- Parte 1**
Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

21 SEGNALETICA ANTINFORTUNISTICA

La tipologia e l'ubicazione della segnaletica sono riportate nella Tabella 10 e nelle Schede M14.1 e M14.2

	UBICAZIONE	CARTELLI SEGNALE DI	DESCRIZIONE	RIFERIMENTI DI LEGGE O NORMATIVI
Nuovi Impianti	Sulla porta di ingresso	Avvertimento e divieto	"Trittico per cabine secondarie"	D.Lgs. 81/08 - artt. 161-162-163 Norma CEI EN 61936-1 - art. 8.9.2
		Informazione o avviso	Targa per numerazione cabina (Zona di appartenenza, numero e data di entrata in servizio)	Norma CEI EN 61936-1 - art. 8.9.2
	All'interno in posizione visibile (altezza da terra ~ 1,5 m)	Informazione o avviso	"Soccorsi di urgenza"	D.Lgs. 81/08 - artt. 161-162-163 Norma CEI EN 50110-1
		Informazione o avviso	Modello "O" (copia)	D.P.R. 462/01 D.M.12.9.1959 - art. 14 Norma CEI 0-14
		Informazione o avviso	Schema elettrico	D.Lgs. 81/08 - artt. 161-162-163 Norma CEI EN 61936-1 - art. 7.1.7 e art. 8.9.1
	Sulla porta di ingresso delle cabine individuate come idonee per manovre MT con Monoperatore	Informazione o avviso	Targhetta "Monoperatore"	Documento "Valutazioni sull'impiego del Monoperatore nelle attività per l'esercizio degli impianti elettrici ..."
	In corrispondenza dell'organo di manovra M.T.	Informazione o avviso	Denominazione linea MT comandata	D.Lgs. 81/08 - artt. 161-162-163 Norma CEI EN 61936-1 - art. 7.1.7 e art. 8.9.1
	Sugli interruttori BT	Informazione o avviso	Denominazione linea BT comandata[1]	D.Lgs. 81/08 - artt. 161-162-163 Norma CEI EN 61936-1 - art. 7.1.7 e art. 8.9.1
	A disposizione per l'impiego quando richiesto	Divieto	"Non effettuare manovre - lavori in corso"	D.Lgs. 81/08 - artt. 161-162-163 Norma CEI EN 50110-1 - art. 6.2.3
	Sui trasformatori MT/BT con isolatori passanti M.T. con presa a spina	Divieto	"Vietato manovrare il variatore e modificare la taratura del termometro con il trasformatore in tensione"	
Impianti esistenti (in aggiunta ai precedenti)	Sulle "barriere", sui "parapetti" ⁽²⁾ o in prossimità di parti nude di impianto	Informazione o avviso	"Questi conduttori hanno una tensione di XX.000 V"	D.Lgs. 81/08 - artt. 161-162-163 Norma CEI EN 61936-1 - art. 7.1.7 e art. 8.9.1
	Sui "parapetti" ¹	Divieto	"Vietato accedere oltre la barriera prima che sia stata tolta tensione"	D.Lgs. 81/08 - artt. 161-162-163 Norma CEI EN 61936-1 - art. 7.1.7 e art. 8.9.1
	Sui trasformatori e condensatori contenenti miscele con oltre 50 p.p.m. di PCB e sulla porta di ingresso della cabina in cui sono installati	Informazione o avviso	Norme di comportamento relative ad apparecchi contenenti PCB	D. Lgs. 22.5.1999 n° 209 – art. 6 D.M. 17.1.1992 - art. 1
	Sui condensatori ⁽³⁾	Prescrizione	"Attendere cinque minuti prima di mettere a terra"	D.Lgs. 81/08 - artt. 161-162-163 Norma CEI EN 50110-1 - art. 4.8 Norma CEI EN 61936-1 - art. 8.9.4

Tabella 10 - Impiego segnaletica di antinfortunistica

[1] Cartellino autoadesivo.

[2] Fra i vari provvedimenti atti a prevenire che le persone si avvicinino pericolosamente alle parti attive o alle parti che potrebbero procurare uno shock elettrico è previsto l'impiego di:

- "Barriera" (Norma CEI EN 61936-1 art. 3.4.4 e art. 8.2.1.1): riparo che assicura la protezione contro i contatti diretti in tutte le direzioni abituali di accesso; sulle difese (barriere) non occorre il cartello di divieto EA 8016.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Parte 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

- “Parapetto” (Norma CEI EN 61936-1 art. 7.3 e art. 8.2.1.1): protezione di altezza non inferiore a 1,20 m e formata da almeno due robusti correnti rigidi, solidamente collegati a parti fisse. La Norma CEI EN 61936-1 associa il “parapetto” all’ostacolo”, definito come elemento (parapetto, fune o catena) atto a prevenire contatti diretti non intenzionali, ma non li impedisce nel caso in cui l’azione sia intenzionale. Risulta evidente che la fune o catena, definite “ostacolo” dalla norma in questione, non offrono le medesime garanzie del “parapetto”.

[3] Il cartello è da esporre qualora i condensatori non portino la targa di prescrizione del tempo di attesa prima della loro messa a terra.

N.B. La segnaletica di sicurezza deve essere conforme al D.Lgs. n. 493/96. La Norma CEI EN 61936-1 a tale proposito indica che i colori e i relativi contrasti devono essere conformi alle norme IEC o ai regolamenti nazionali.

In ogni cabina deve essere posizionato il cartello delle “5 regole d’oro”:

1. Sezionare completamente l’impianto
2. Assicurarci contro le richiuse e apporre i cartelli monitori
3. Verificare l’assenza di tensione
4. Eseguire la messa a terra e in cortocircuito
5. Delimitare la zona di lavoro e provvedere alla protezione verso le parti attive adiacenti

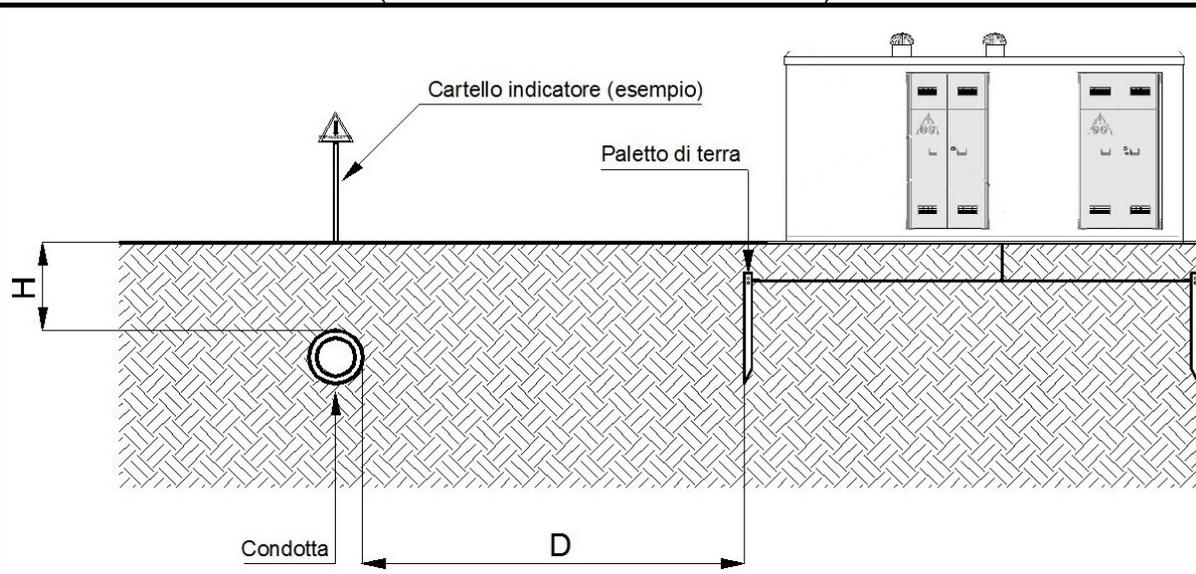


Figura 5 – Cartello 5 regole d’oro

22 DISTANZE DI SICUREZZA DA ALTRI IMPIANTI – Tavole C

	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	DISTANZE DI SICUREZZA DA ALTRI IMPIANTI DISTANZE DI SICUREZZA DA IMPIANTI CON PERICOLO DI INCENDIO O ESPLOSIONE	C1.1
		Ed.1 Novembre 2017

METANO: DISTANZE DI SICUREZZA DA IMPIANTI DI TRASPORTO (CONDOTTE)
(D.M. 16.4.2008 e D.M. 17.4.2008)



$H \geq 0,9$ m per condotte di 1^a - 2^a - 3^a - 4^a e 5^a specie (vd. deroghe e altre prescrizioni previste dal D.M. 17.4.2008, art. 2.4).
 $H \geq 0,6$ m per condotte di 6^a e 7^a specie (vd. deroghe e altre prescrizioni previste dalla norma UNI 9165 - D.M. 16.4.2008).

Caratteristiche della condotta			Distanza di sicurezza D [m]
Pressione di esercizio P [bar]	Specie	Categoria di posa	
$P > 24$	1 ^a	A	30
		B - D	10
$12 < P \leq 24$	2 ^a	A	20
		B - D	7
$5 < P \leq 12$	3 ^a	A	10
		B	5
		D	3,5
$0,5 < P \leq 5$	4 ^a - 5 ^a	A	2
		B - C	1
		D	da concordare con l'Azienda proprietaria dell'impianto, tenendo conto delle prescrizioni del Codice Civile, art. 889 (distanza minima 1 metro)
$0,04 < P \leq 0,5$	6 ^a	A - B - C - D	da concordare con l'Azienda proprietaria dell'impianto, tenendo conto delle prescrizioni del Codice Civile, art. 889 (distanza minima 1 metro)
$P < 0,04$	7 ^a		

Categoria di posa A: tronchi di condotte posati in terreno con manto superficiale impermeabile (es. pavimentazioni in asfalto, in lastroni di pietra o di cemento o altre coperture simili), oppure in terreno la cui permeabilità al livello della tubazione è molto superiore rispetto a quella degli strati superficiali;

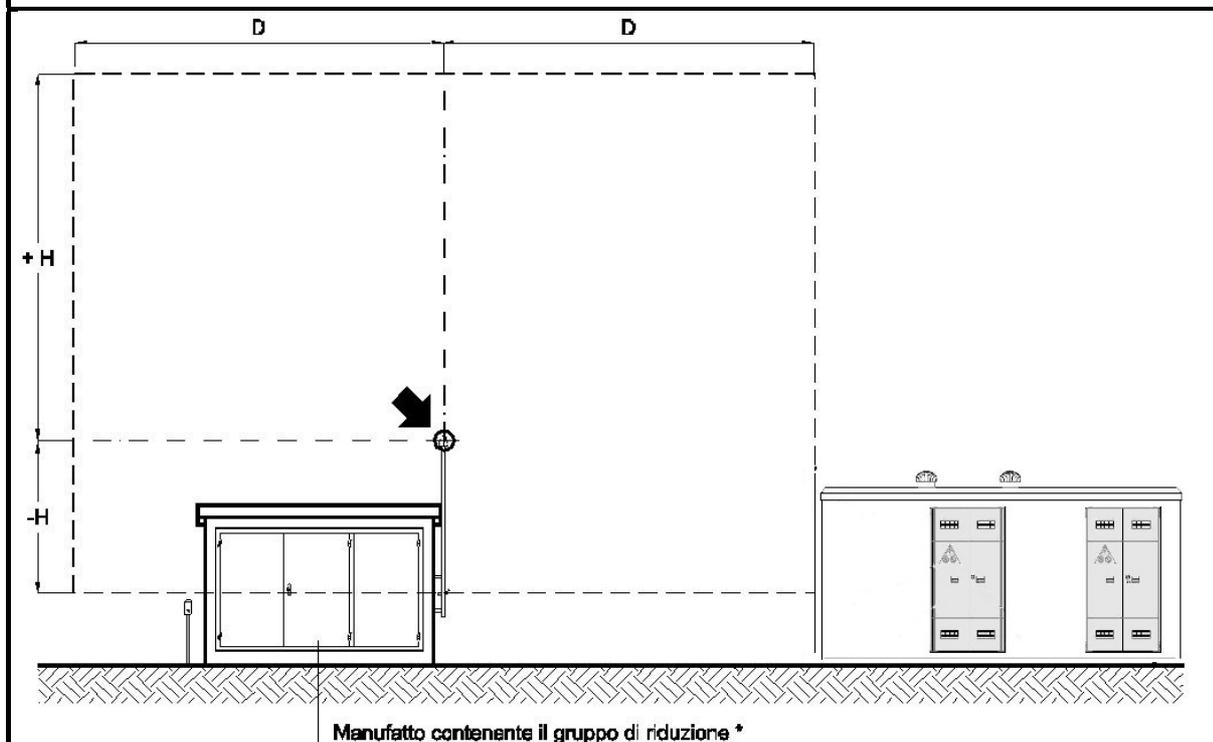
Categoria di posa B: tronchi di condotte posati in terreno senza manto superficiale impermeabile (condizione che deve sussistere in una striscia di terreno di larghezza minima 2 m coassiale alla condotta), oppure in terreno la cui permeabilità al livello della tubazione è inferiore o praticamente uguale a quella degli strati superficiali;

Categoria di posa C: tronchi di condotte che rientrerebbero nella categoria di posa A ma nei quali si è provveduto al drenaggio del gas mediante dispositivi di sfiato posti ad una distanza minima tra di essi di 150 m.

Categoria di posa D: tronchi di condotte contenuti in manufatti di protezione chiusi drenanti, lungo i quali sono stati disposti diaframmi alla distanza massima di 150 m e dispositivi di sfiato verso l'esterno protetti contro l'intasamento.

	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	DISTANZE DI SICUREZZA DA ALTRI IMPIANTI DISTANZE DI SICUREZZA DA IMPIANTI CON PERICOLO DI INCENDIO O ESPLOSIONE	C1.2
		Ed.1 Novembre 2017

METANO: DISTANZE DI SICUREZZA DA IMPIANTI DI RIDUZIONE DELLA PRESSIONE
 (D.M. 16.4.2008 e D.M. 17.4.2008 - Norme CEI EN 60079-10-1)



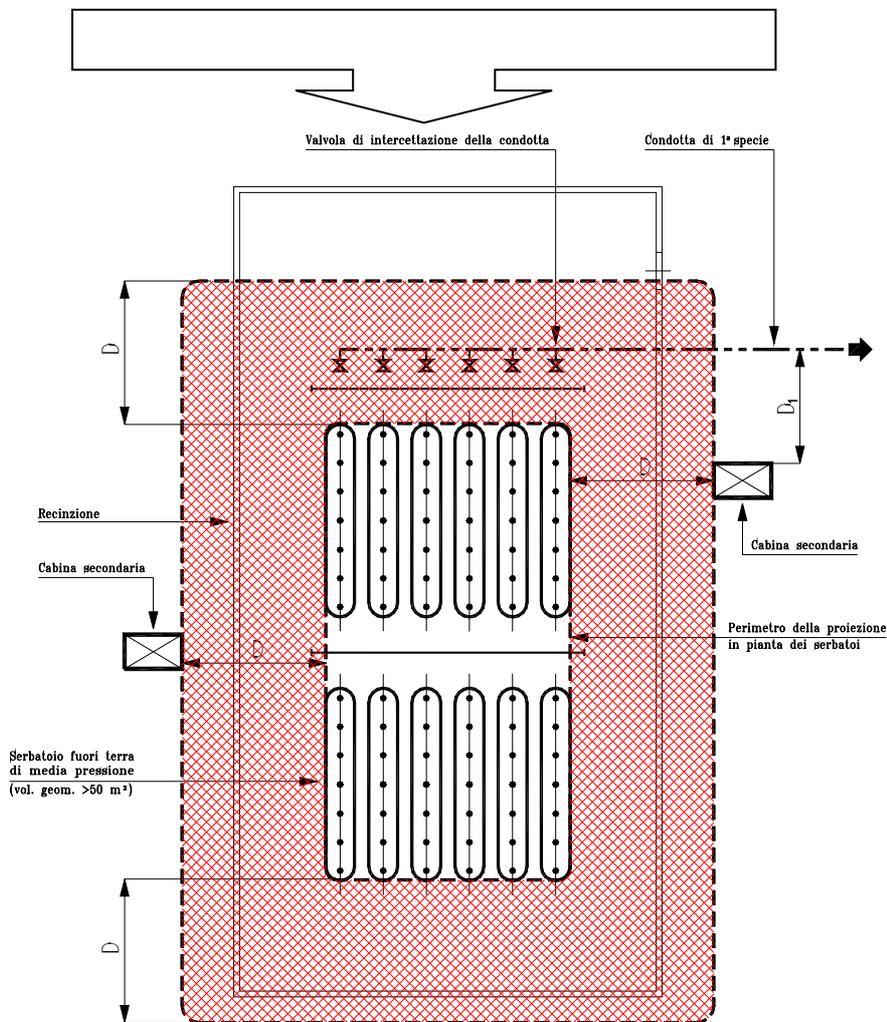
Sorgente di emissione (terminale di sfiato).

* Tipo costruttivo previsto per gli impianti con pressione massima di esercizio a monte $P \leq 12$ bar; per gli impianti con pressione massima di esercizio a monte $P > 12$ bar il manufatto e gli altri elementi sono sempre recintati.

Elemento dell'impianto:	Distanza di sicurezza [m]
Manufatto contenente il gruppo di riduzione Solo per gli impianti con pressione massima di esercizio a monte $P \leq 12$ bar, se alimentati da condotte di 4ª e 5ª specie; se le condotte di alimentazione hanno potenza nominale fino a 1200 kW (potere calorifico inferiore del gas) oppure sono di 6ª specie, non sono prescritte distanze minime). Inoltre la distanza indicata vale se non sono presenti le sorgenti di emissione elencati sotto.	2
Sorgenti di emissione: <ul style="list-style-type: none"> - terminali di sfiato; - valvole di intercettazione delle condotte; - valvole di attacco per carro bombolaio; - organi di collegamento (es. flange e giunti flessibili). 	determinare la distanza in base all'estensione della zona con pericolo di esplosione, secondo CEI 31-35 e CEI EN 60079-10-1

	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	DISTANZE DI SICUREZZA DA ALTRI IMPIANTI DISTANZE DI SICUREZZA DA IMPIANTI CON PERICOLO DI INCENDIO O ESPLOSIONE	C1.3
		Ed.1 Novembre 2017

METANO: DISTANZE DI SICUREZZA DA DEPOSITI DI ACCUMULO IN SERBATOI
(D.M. 3.2.2016 - Norme CEI EN 60079-10-1)

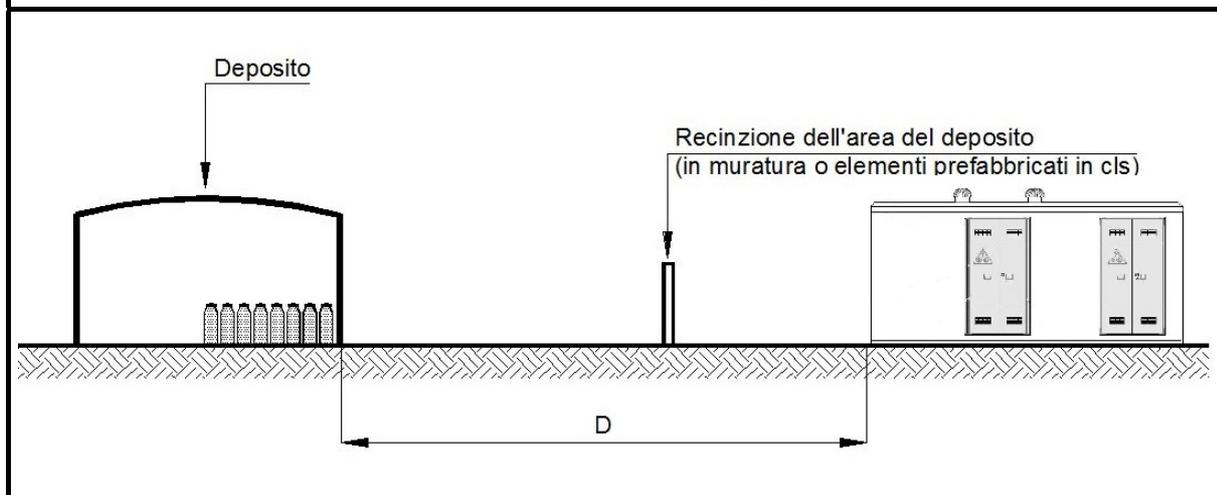


D = Distanza dal perimetro della proiezione in pianta dei serbatoi **D₁** = Distanza dalla condotta (Vedi pagina 1/8)

Tipo di deposito	Categoria	Pressione max di esercizio [bar]	Capacità di accumulo [m ³]	Distanza di sicurezza D [m]
Tubi-serbatoio	Alta pressione	≤12	--	5
		12 < P ≤ 24		7
		24 < P ≤ 60		10
		P > 60		Maggiorare in proporzione alla pressione, fino a max 20 m
Serbatoi fuori terra	Media pressione	50	--	12
Gasometri	Bassa pressione	< 0,5	C > 50.000	10
Accumulatori pressostatici			5.000 ≤ C ≤ 50.000	8
			C < 5.000	5

	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	DISTANZE DI SICUREZZA DA ALTRI IMPIANTI DISTANZE DI SICUREZZA DA IMPIANTI CON PERICOLO DI INCENDIO O ESPLOSIONE	C1.4
		Ed.1 Novembre 2017

METANO: DISTANZE DI SICUREZZA DA DEPOSITI DI BOMBOLE O ALTRI RECIPIENTI MOBILI (D.M. 3.2.2016)

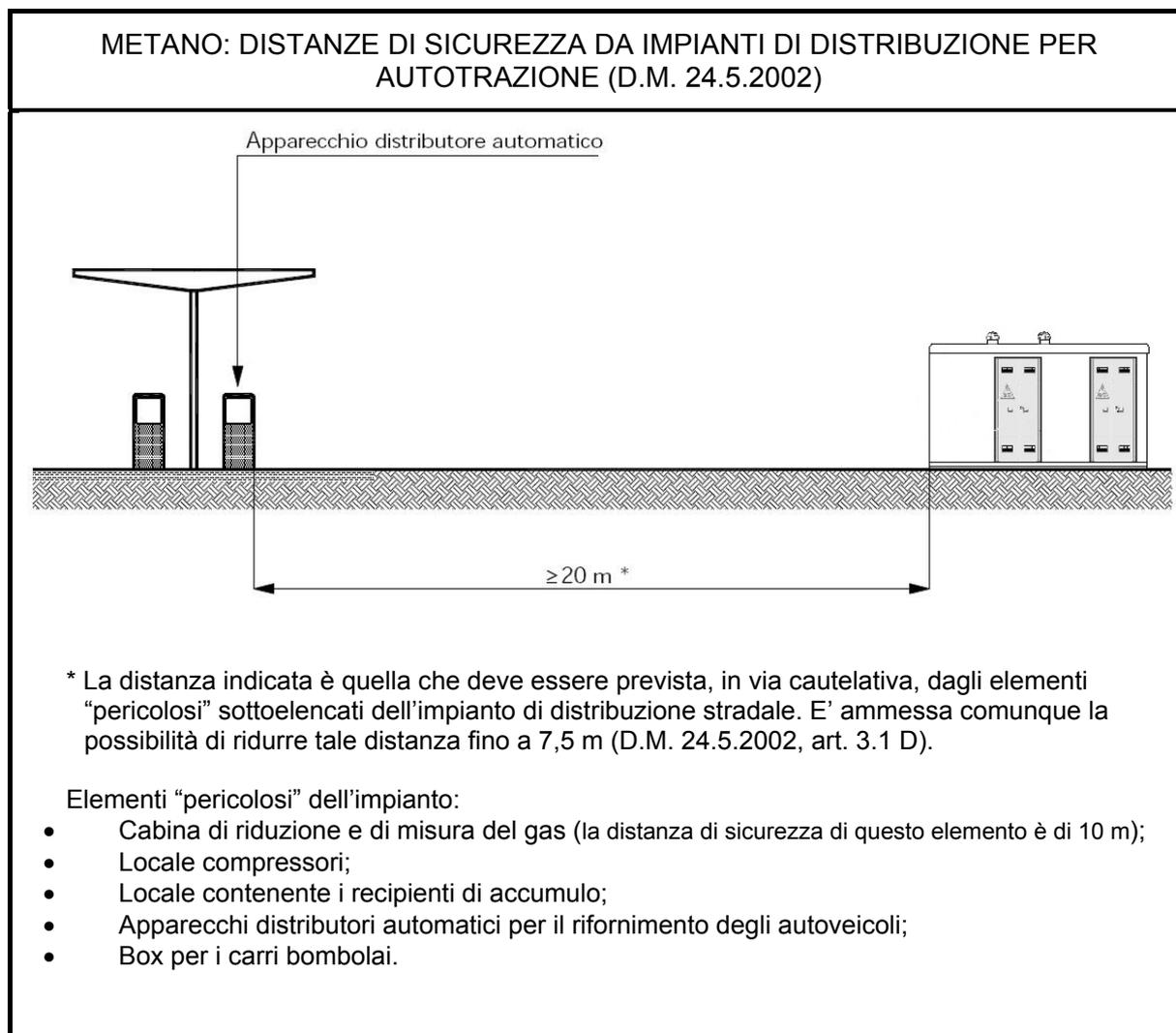


Caratteristiche del deposito		Distanza di sicurezza
Capacità di accumulo [m ³]	Grado di sicurezza *	D [m]
qualsiasi	1°	--
≥ 5.000	2°	15
< 5.000	2°	10

* **Depositi con sicurezza di 1° grado:** depositi con caratteristiche tali da garantire, in caso di esplosione, il contenimento laterale o superiore di schegge o altri materiali.

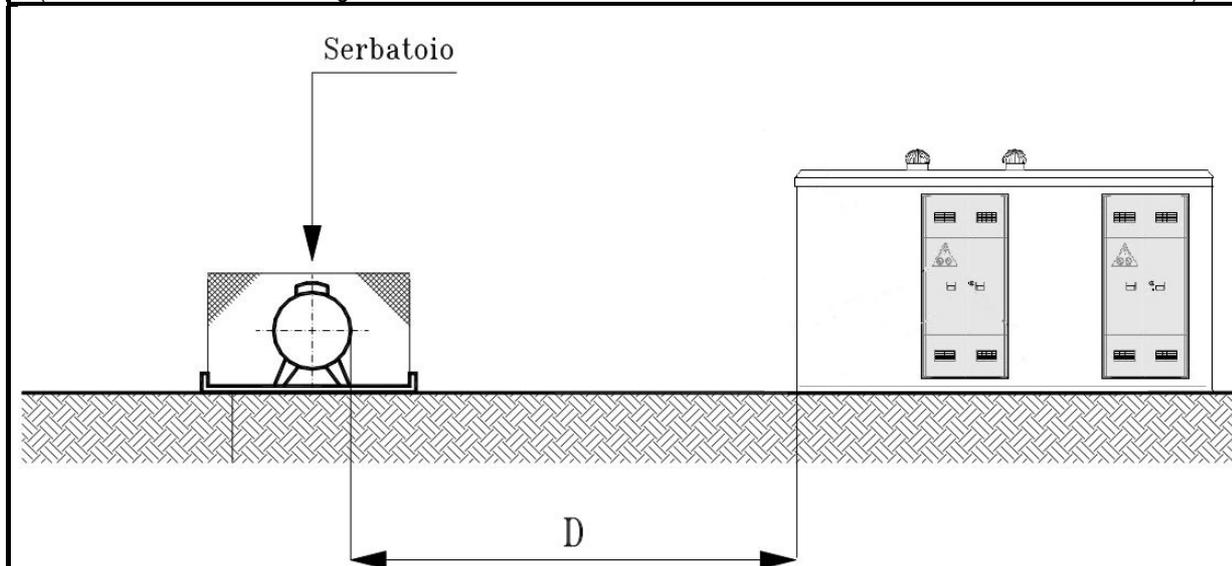
Depositi con sicurezza di 2° grado: depositi con caratteristiche tali da garantire, in caso di esplosione, solo il contenimento laterale di schegge o altri materiali.

	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	DISTANZE DI SICUREZZA DA ALTRI IMPIANTI DISTANZE DI SICUREZZA DA IMPIANTI CON PERICOLO DI INCENDIO O ESPLOSIONE	C1.5
		Ed.1 Novembre 2017



	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	DISTANZE DI SICUREZZA DA ALTRI IMPIANTI DISTANZE DI SICUREZZA DA IMPIANTI CON PERICOLO DI INCENDIO O ESPLOSIONE	C1.6
		Ed.1 Novembre 2017

G.P.L.: DISTANZE DI SICUREZZA DA DEPOSITI CON CAPACITA' COMPLESSIVA $\leq 13 \text{ m}^3$
(D.M. 5.7.2005, recante integrazioni al D.M. 14.5.2004, e successive modifiche introdotte con D.M. 4.3.2014)

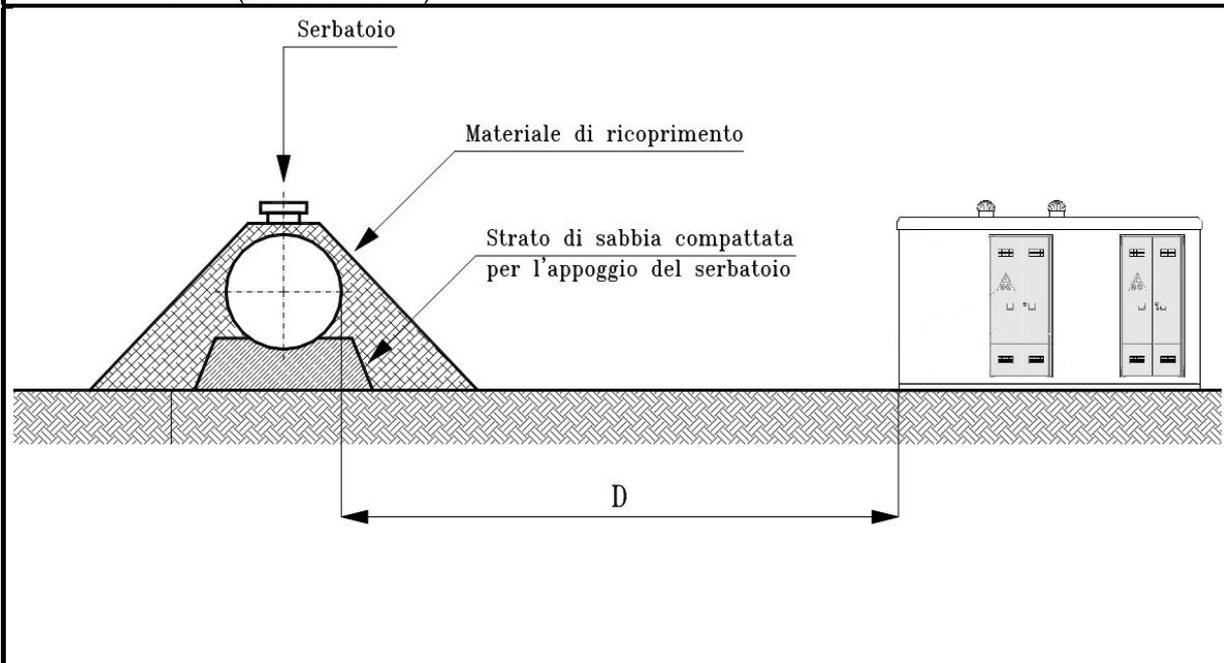


NOTA: le distanze sotto indicate possono essere **ridotte fino alla metà mediante interrimento dei serbatoi**, oppure mediante interposizione di muri fra gli elementi pericolosi del deposito e la cabina in modo che il percorso orizzontale di un eventuale rilascio di gas abbia uno sviluppo non minore della distanza di sicurezza (gli eventuali muri devono elevarsi di almeno 0,5 m oltre il più alto elemento pericoloso del deposito).

Capacità del serbatoio [m ³]	Distanza di sicurezza D [m]
$C \leq 3$	5
$3 < C \leq 5$	7,5
$5 < C \leq 13$	15

	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	DISTANZE DI SICUREZZA DA ALTRI IMPIANTI DISTANZE DI SICUREZZA DA IMPIANTI CON PERICOLO DI INCENDIO O ESPLOSIONE	C1.6
		Ed.1 Novembre 2017

G.P.L.: DISTANZE DI SICUREZZA DA DEPOSITI CON CAPACITA' COMPLESSIVA $\leq 13 \text{ m}^3$
(D.M. 5.7.2005, recante integrazioni al D.M. 14.5.2004, e successive modifiche introdotte con D.M. 4.3.2014)
G.P.L.: DEPOSITI DI G.P.L. IN SERBATOI FISSI CON CAPACITA' COMPLESSIVA
 $> 13 \text{ m}^3$ (D.M. 13.10.1994)



Capacità serbatoio [m ³]	Distanza di sicurezza D [m]
$13 < C \leq 50$	25
$50 < C \leq 300$	30
$C > 300$	40

e-distribuzione	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	DISTANZE DI SICUREZZA DA ALTRI IMPIANTI DISTANZE DI SICUREZZA DA IMPIANTI CON PERICOLO DI INCENDIO O ESPLOSIONE	C1.7
		Ed.1 Novembre 2017

G.P.L.: DISTANZE DI SICUREZZA DA DEPOSITI IN RECIPIENTI MOBILI CON CAPACITA' COMPLESSIVA C > 5.000 kg (D.M. 13.10.1994)

* in rete metallica per depositi di capacità complessiva ≤ 12.000 kg
in muratura per depositi di capacità complessiva > 12.000 kg.

Capacità complessiva dei recipienti (C) [kg]	Capacità massima dei singoli gruppi [kg]	Distanza di sicurezza D [m]
$5.000 < C \leq 50.000$	5.000	15
	25.000	20
$C > 50.000$	10.000	20
	25.000	25

	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	DISTANZE DI SICUREZZA DA ALTRI IMPIANTI DISTANZE DI SICUREZZA DA IMPIANTI CON PERICOLO DI INCENDIO O ESPLOSIONE	C1.8
		Ed.1 Novembre 2017

G.P.L.: DISTANZE DI SICUREZZA DA IMPIANTI DI DISTRIBUZIONE PER AUTOTRAZIONE (D.P.R. 24.10.2003 e successive modifiche ed integrazioni)



Elemento pericoloso dell'impianto	Distanza di sicurezza Dmin [m]
Apparecchio di distribuzione	20
Punto di riempimento	30
Serbatoi, barre, pompe, elettrocompressori	30 ¹

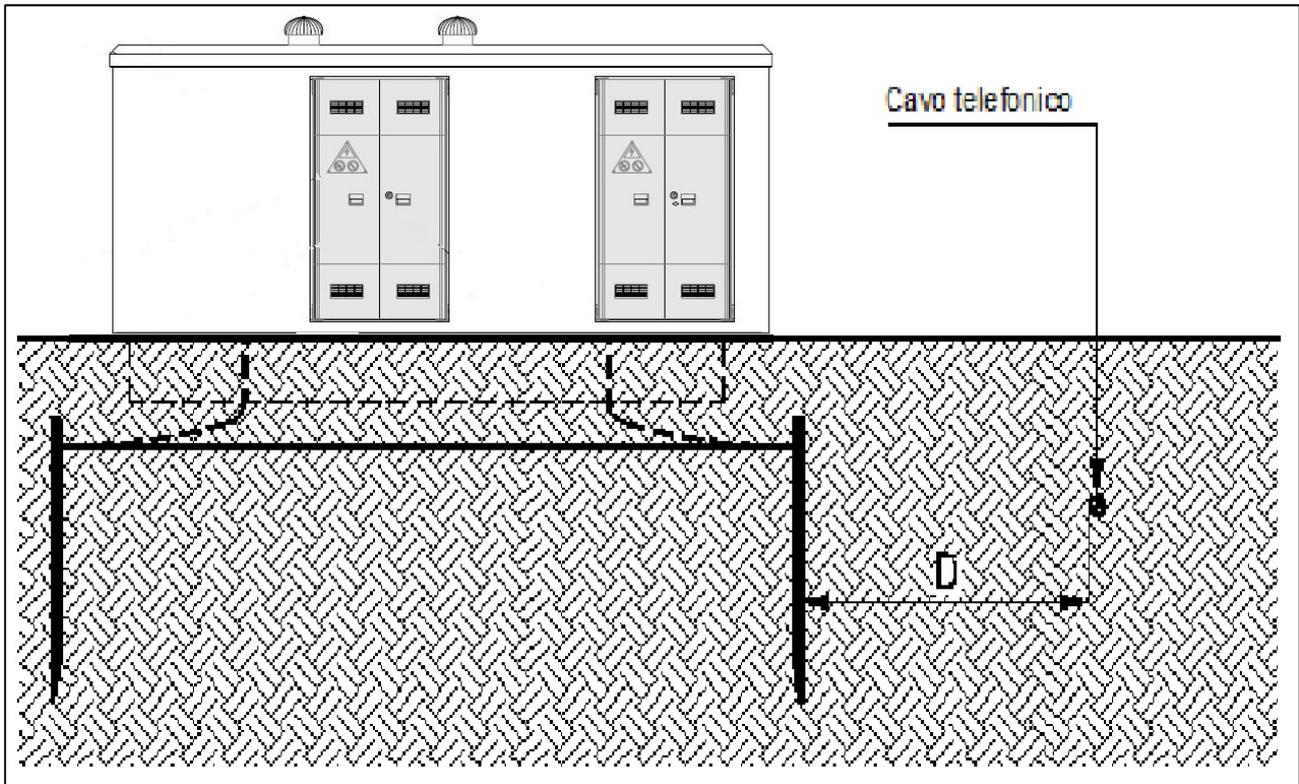
- riducibile a 20 m per depositi di capacità complessiva $\leq 30 \text{ m}^3$.

DISTRIBUTORI STRADALI DI CARBURANTI (BENZINA, GASOLIO)

Le norme non stabiliscono la distanza di sicurezza da rispettare.

In sede di prima valutazione si ritiene di fare riferimento alla Circolare Ministeriale 10.2.1969 n° 10, che fissa una distanza minima di 6 m dalle linee aeree a tensione superiore a 400 V. In questi casi è comunque indispensabile sottoporre il progetto della cabina al Comando Provinciale dei V.V.F.F. per avere una prescrizione, anche non formale, più certa.

	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	DISTANZE DI SICUREZZA DA ALTRI IMPIANTI DISTANZE DI SICUREZZA DA CAVI TELEFONICI INTERRATI – IN AMBIENTI RURALI	C2.1
		Ed.1 Novembre 2017



Cavo telefonico (tipo)	Distanza di sicurezza D [m]
Cavo con guaina plastica o con rivestimento isolante *	2

* la distanza indicata è applicabile in ambienti rurali, se la guaina isolante del cavo telefonico ha una rigidità dielettrica di almeno 1,5 kV a 50 Hz, oppure se il cavo è posato entro tubazione in materiale non conduttivo avente rigidità dielettrica equivalente, e se la resistività del suolo è inferiore a 50 Ωm. Per altre situazioni, vedere norma CEI EN 50174-3

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Allegato 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

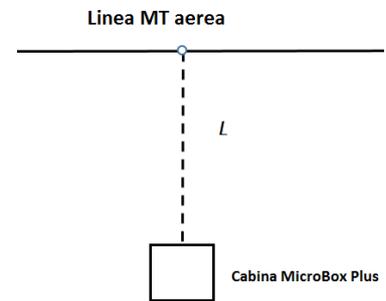
23 ESEMPI DI CALCOLO DI DISPERSORI

Cabina Microbox Plus derivata da linea conduttori nudi

1. Esercizio rete MT a Neutro Isolato

1.1 Dispersore ad anello semplice.

Calcolo del dispersore intenzionale di una nuova cabina tipo **Microbox Plus** da derivare da una linea aerea per come riportato in figura.



a) Dati:

Esercizio Neutro MT	Isolato
Resistività del terreno	$\rho_E = 100 \Omega \cdot m$
Corrente di guasto a Terra	$I_F = 220 A$
Tempo di eliminazione del guasto	$t_F = 700 ms$
Lunghezza raccordo Cavo	$L=240 m$

b) Calcolo Tensione di contatto ammissibile U_{TP}

La DK4461 illustra nella Figura 2 e Tabella 5 la relazione tra tempo d'interruzione e Tensione di contatto ammissibile.

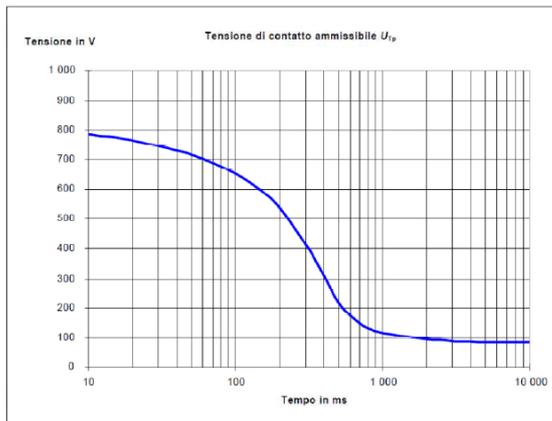


Figura 2 – Curva delle tensioni di contatto massime ammissibili in funzione del tempo di eliminazione del guasto

Durata del guasto (o tempo di eliminazione del guasto) t_F (s)	Massima tensione ammissibile U_{TP} (V)
0.05	716
0.10	654
0.20	537
0.50	220
0.69	150
0.72	143
0.85	125
0.90	122
1.00	117
1.44	104
2.00	96
5.00	86
10.00	85
>10.00	80

Tab. 5 - Tensione di contatto massima ammissibile U_{TP} in funzione del tempo di eliminazione del guasto

I valori di U_{TP} possono essere letti direttamente sul grafico o eventualmente calcolati per interpolazione tra quelli indicati in Tabella 5.

Al tempo di interruzione di 0,7 secondi corrisponde $U_{TP} \cong 148 V$

I valori di riferimento saranno quindi: $2U_{TP} = 296 V$ e $4U_{TP} = 592V$.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Allegato 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

Impiego dispersore ad anello semplice

Come prima ipotesi prendiamo in considerazione il dispersore più semplice costituito dal singolo anello. Sia P il perimetro della maglia di terra la resistenza di terra risulta:

$$R_{E1d} = \frac{2 \rho_E}{P} = 14,3 \Omega$$

Ad essa si aggiunge il contributo dei 4 dispersori costituiti da paline di acciaio zincato di lunghezza $h=1,6$ m, interamente interrati e di diametro equivalente $d=0,066$ m.

Per un singolo picchetto con rapporto $\frac{h}{d} < 100$ utilizziamo la relazione

$$R_{1p} = \frac{\rho_E}{2 \cdot \pi \cdot h} \cdot \left(\ln \frac{4 \cdot h}{d} \right) \cong 45,5 \Omega$$

Pertanto la resistenza complessiva dei quattro paletti in parallelo sarà:

$$R_{Ep} = \frac{1}{4} * R_{1p} \cong 11,38 \Omega$$

la resistenza R_{E1} del dispersore composto dall'anello e i paletti in parallelo varrà:

$$R_{E1} = \frac{R_{E1d} * R_{Ep}}{R_{E1d} + R_{Ep}} \cong 6,33 \Omega$$

E quindi la **tensione totale** U_{E1} verso terra sarà:

$$U_{E1} = R_{E1} \cdot I_F = 6,33 \times 220 = 1.393 \text{ V}$$

Commento al risultato:

Tale valore di U_{E1} risulta superiore a $4 U_{Tp}$ (pari a 592 V) e ciò comporterebbe l'esecuzione di successive misure strumentali delle tensioni di contatto. Per evitare tali adempimenti occorre quindi ridurre il valore della U_{E1} mediante l'ampliamento del dispersore.

1.2 Ampliamento dell'anello con aggiunta di un dispersore lineare

Riprendiamo lo studio 1.1 con l'aggiunta di un dispersore ausiliario costituito da una corda di rame nudo da **35 mm²** (diametro $d=7,46$ mm) posata nello scavo del cavo MT dalla cabina fino al punto di raccordo. Ipotizziamo il dispersore interrato di lunghezza **L=200 m**.

La resistenza del dispersore lineare, varrà: $R_{E_Lin} = \frac{\rho_E}{\pi \cdot L} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot L}{d} \right) = 1,73 \Omega$

Tale resistenza R_{E_Lin} sarà in parallelo a R_{E1} già calcolata in 1.1 e pertanto la R_{E2} complessiva risulterà pari a 1,36 Ω .

Con tale valore di R_{E2} la tensione totale di terra sarà:

$$U_{E2} = R_{E2} \cdot I_F = 1,36 \cdot 220 = 299 \text{ V}$$

Commento al risultato:

Il valore $U_{E2} = 299 \text{ V}$ risulta compreso tra $2 \cdot U_{Tp} = 296 \text{ V}$ e $4 \cdot U_{Tp} = 592 \text{ V}$ pertanto, qualora ciò fosse confermato dalle misure a valle della realizzazione, occorrerà procedere con i provvedimenti M1, M2, M3 o M4 specificati nella norma.

1.3 Ulteriore ampliamento con aggiunta di un dispersore di profondità.

Per evitare i provvedimenti M dobbiamo ulteriormente ridurre la resistenza.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Allegato 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

Alla struttura (anello + dispersore lineare) definita nello studio 1.2 aggiungiamo un ulteriore dispersore ausiliario costituito da un picchetto di profondità in tondino di acciaio zincato che ipotizziamo di lunghezza $h=6\text{ m}$ (4 segmenti da 1,5) e diametro di $d=2\text{ cm}$.

Calcolo resistenza R_{E_prof} del dispersore di profondità

La resistenza R_{E_prof} del dispersore di profondità con dimensioni h e d sopra indicate, è: $R_{E_prof} = \frac{\rho_E}{2\pi \cdot h} \cdot \left(\ln \frac{4 \cdot h}{d}\right) = 18,8\ \Omega$

Tale R_{E_prof} si aggiunge in parallelo a quanto già calcolato in 1.2 e pertanto la nuova R_{E3} complessiva si porta a $R_{E3} \cong 1,27\ \Omega$.

La tensione totale di terra U_E risulterà pari a:

$$U_{E3} = R_{E3} \cdot I_F = 1,27 \times 220 = 279\text{ V}$$

Commento al risultato:

Essendo $U_{E3} = 279\text{ V}$ inferiore a $2 U_{TP} = 296\text{ V}$ il progetto risulta corretto.

N.B. - Eventuali potenziali trasferiti dovranno sempre essere oggetto di verifica separata.

2 Rete esercita con Neutro MT Compensato

2.1 Cabina Microbox Plus

Dati:

Esercizio Neutro MT	compensato
Corrente di guasto a Terra	$I_F = 50\text{ A}$
Tempo di eliminazione del guasto	$t_F > 10\text{ s}$
Resistività del terreno	$\rho_E = 100\ \Omega \cdot \text{m}$
Lunghezza raccordo Cavo	$L=200\text{ m}$

Tensione di contatto ammissibile U_{TP}

Dalla tabella 5 per $t_F > 10\text{ s}$ corrisponde $U_{TP} = 80\text{ V}$.

I valori di riferimento di U_{TP} saranno quindi: $2U_{TP} = 160\text{ V}$ e $4U_{TP} = 320\text{ V}$.

Impiego del dispersore ad anello semplice:

Ovviamente il dispersore ad anello semplice è esattamente quello dello studio 1.1 e la resistenza complessiva compresi i paletti R_{E4} , è già calcolata, e vale: $R_{E4} = 6,33\ \Omega$

Tensione totale di terra U_E :

Essendo la corrente convenzionale di terra con neutro compensato pari a 50 A avremo:

$$U_{E4} = R_{E4} \cdot I_F = 6,33 \times 50 = 317\text{ V}$$

Commento al risultato:

Tale valore di U_{E4} risulta compreso tra $2 U_{TP}$ cioè 160 V e $4 U_{TP}$ cioè 320 V pertanto, qualora ciò fosse confermato dalle misure a valle della realizzazione, occorrerà procedere con i provvedimenti M1, M2, M3 o M4 specificati nella norma.

Per ridurre il valore della U_{E4} si deve procedere ad ampliare il dispersore.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Allegato 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

2.2 Ampliamento con aggiunta di un dispersore lineare

Riproponiamo (come nello studio 1.2), l'aggiunta di un dispersore ausiliario lineare costituito da una corda di rame nudo da 35 mm² (diametro $d=0,00746$) da posare eventualmente nello stesso scavo del cavo MT e lungo $L=200$ m .

Come già calcolato in 1.2 $R_{E_Lin} = 1,73 \Omega$ e sarà in parallelo al semplice anello.

La resistenza totale di terra R_{E5} sarà:

$$R_{E5} = 1,36 \Omega$$

La conseguente tensione totale di terra diverrà:

$$U_{E5} = R_{E5} \cdot I_F = 1,36 * 50 \cong 68 V.$$

Commento al risultato:

$U_{E5} = 68 V$ risulta inferiore a $U_{Tp} = 80 V$ pertanto siamo nelle condizioni ottimali.

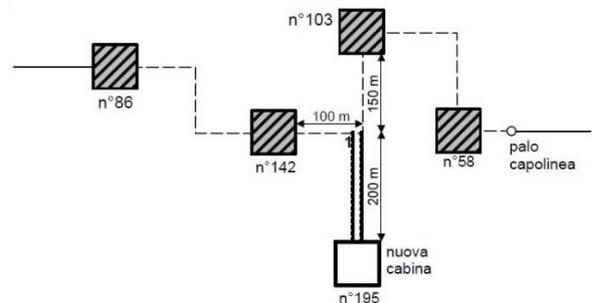
Il progetto è corretto e null'altro adempimento è da eseguire.

Nuova Cabina Standard Box interconnessa su circuito in cavo interrato

3 Esercizio rete MT a Neutro Isolato

3.1 Dispersore ad anello semplice.

Progettiamo il dispersore intenzionale di una nuova cabina tipo Standard Box da inserire un circuito esistente così come indicato nello schema di rete di qui riportato:



Dati:

Resistività del terreno	$\rho_E = 100 \Omega \cdot m$
Esercizio Neutro MT	Isolato
Corrente di guasto a Terra	$I_F = 220 A$
Tempo di eliminazione del guasto	$t_F = 700 ms$
2 raccordi in cavo	RG7H1RX - 12/20 kV 3 x120 mm ²
Lunghezza raccordi	$L=2x200 m$

Tensione di contatto ammissibile

Abbiamo visto, nello studio 1.1, che al tempo di interruzione del guasto di 0,7 secondi corrisponde il valore di tensione ammissibile di: $U_{Tp} \cong 148 V$

Pertanto, in questo progetto, i valori di riferimento saranno:

$$2U_{Tp} = 296 V \text{ e } 4U_{Tp} = 592 V.$$

3.2 Calcolo della Re e della tensione totale di terra del solo dispersore cabina

Consideriamo il dispersore a semplice anello di una cabina Standard BOX (DG2061 Ed 8 del 15/09/2016). Esso avrà le dimensioni riportate in figura.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Allegato 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

Applicando la stessa formula utilizzata in 1.1, sulla base alle dimensioni della cabina Standard Box otteniamo per il solo anello semplice

$$R_{6d} = 8,85 \Omega$$

Il contributo dei 4 picchetti è uguale a quello già calcolato in 1.1 e cioè $R_{Ep} \cong 11,4 \Omega$; pertanto la resistenza totale R_{E6} del dispersore

$$R_{E6} = \frac{R_{6d} * R_{Ep}}{R_{6d} + R_{Ep}} \cong 5 \Omega$$

la tensione totale di terra della singola cabina qualora fosse isolata dalla rete risulterebbe:

$$U_{E6} = R_{E6} \cdot I_F = 5 \times 220 = 1.100 \text{ V}$$

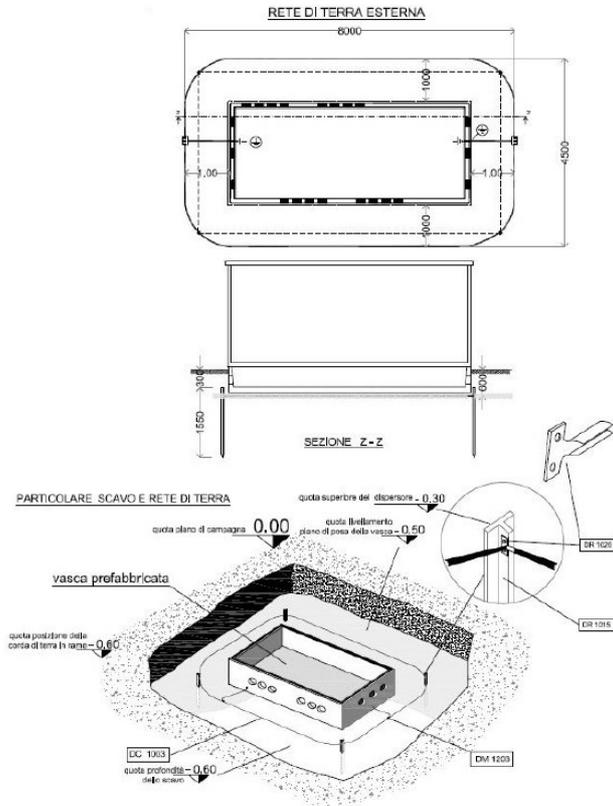
Essendo l'impianto di terra **interconnesso**, tramite la calza dei cavi, occorrerà tenere in conto anche dell'importante contributo delle altre cabine.

Calcolo contributo impianti interconnessi:

Il valore di resistenza della rete interconnessa R_{Rete} , si calcola dalle serie/parallelo dei circuiti costituiti dagli schermi dei cavi MT R_S e dalle resistenze di terra R_T delle singole cabine interconnesse.

La nuova cabina, denominata 195 in figura, sarà allacciata in entra-esci tra le cabine 142 e 103 mediante due nuove tratte da 200 m di cavo ARE4H1RX – 12/20 kV 3x120 mm² che intercettano i circuiti esistenti a 150 m dalla cabina 103 e a 200 m dalla cabina 142 come da schema.

Di seguito illustriamo in dettaglio le caratteristiche dei conduttori, le lunghezze dei cavi e le resistenze dei dispersori di terra della rete esistente.



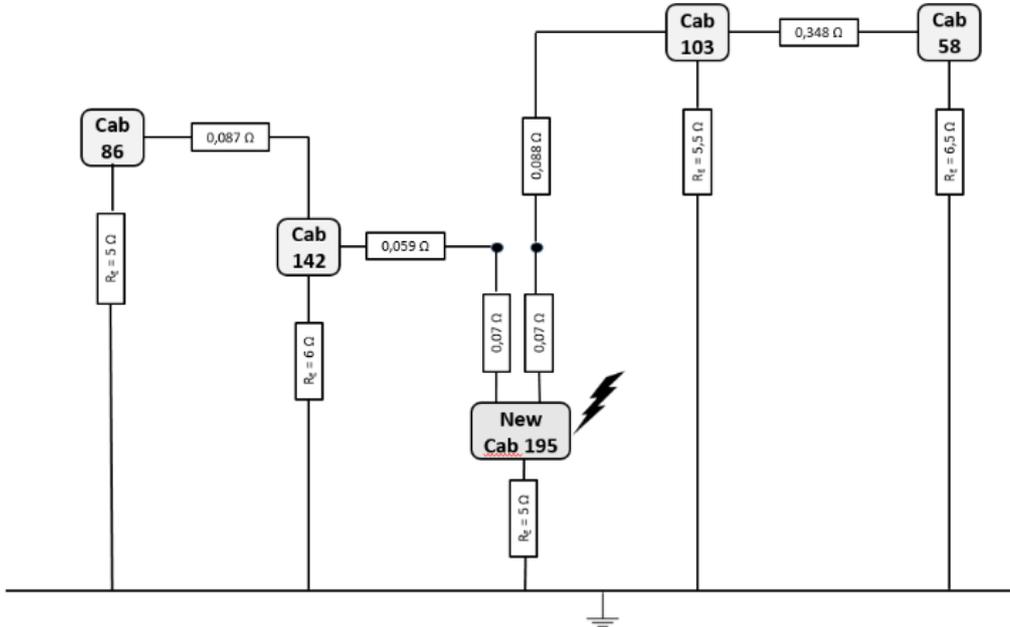
Cavi MT esistenti			
da cab.	a cab.	Tipo	Lunghezza [m]
86	142	ARG7H1RX - 12/20 kV 3x120 mm ²	250
142	103	ARC1HLRX/24 3x150 mm ²	250
103	58	ARG7H1RX - 12/20 kV 3x120 mm ²	1000

Valori delle resistenze degli impianti di terra delle cabine esistenti	
Cabina n°	R _E [Ω]
86	5,0
142	6,0
103	5,5
58	6,5

Trascurando il contributo offerto dal dispersore del palo capolinea collegato in cavo alla cabina n°58, il circuito equivalente da considerare è il seguente:

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Allegato 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA



Inoltre:

Tratta Linea	Tipologia Cavo	Impedenza km Z [Ω /km]	Lunghezza tratta Km	Resistenza Schermo cavi
Tratta cabine 142 - 86	ARG7H1RX – 12/20 kV 3x120 mm ²	0,348	0,250	$R_{S(86-142)} = 0,087$
Giunti - 142	ARC1HLRX/24 3x150 mm ²	0,587	0,100	$R_{S(142-Giu)} = 0,059$
195 - Giunti	ARG7H1RX – 12/20 kV 3x120 mm ²	0,348	0,200	$R_{S1(195-Giu)} = 0,070$
195- Giunti	ARG7H1RX – 12/20 kV 3x120 mm ²	0,348	0,200	$R_{S2(195-Giu)} = 0,070$
Giunti-103	ARC1HLRX/24 3x150 mm ²	0,587	0,150	$R_{S(Giu-103)} = 0,088$
103-58	ARG7H1RX – 12/20 kV 3x120 mm ²	0,348	1,000	$R_{S(103-58)} = 0,348$

Resistenza Terra cavi Ω	Cabina
$R_{E86} = 5 \Omega$	86
$R_{E142} = 6 \Omega$	142
$R_{E103} = 5,5 \Omega$	103
$R_{E58} = 6,5 \Omega$	58
$R_{E195} = 5 \Omega$	195

Risolvendo il circuito di figura con i valori sopra riportati si ottiene: $R_{Rete} = 1,52W$. Il coefficiente di riduzione r risulta pertanto:

$$r = \frac{R_{Rete}}{R_{E6} + R_{Rete}} = \frac{1,52}{5 + 1,52} \cong 0,233$$

In base a tale contributo, la tensione totale di terra U_{E6} diventa:

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Allegato 1

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

$$U_{E6} = r \cdot R_{E6} \cdot I_F = 0,233 \cdot 5 \cdot 220 \cong 256 V$$

Commento risultati:

Con $U_{E6} = 256 V$ inferiore a $2U_{Tp} = 296 V$ il progetto del semplice anello è idoneo.

I potenziali trasferiti devono sempre essere verificati separatamente.

4 Esercizio rete MT a Neutro Compensato

4.1 Dispensore di Terra ad Anello Semplice

Dati:

Esercizio Neutro MT	Compensato
Corrente di guasto a Terra	$I_F = 50 A$
Tempo di eliminazione del guasto	$t_F > 10 s$
Resistività del terreno	$\rho_E = 100 \Omega \cdot m$
2 raccordi in cavo	RG7H1RX - 12/20 kV 3 x120 mm ²
Lunghezza raccordi	L=2x200 m

Tensione di contatto ammissibile:

Al tempo di interruzione del guasto > 10 secondi corrisponde il valore di tensione ammissibile di: $U_{Tp} = 80 V$.

I valori di riferimento saranno: $2U_{Tp} = 160 V$ e $4U_{Tp} = 320V$.

Abbiamo visto che la resistenza del dispersore ad anello semplice è di $R_{E7} = 5 \Omega$ quella della rete interconnessa di $R_{Rete} = 1,52 \Omega$ e conseguentemente, sarà:

$$R_{E7tot} = \frac{R_{E7} \cdot R_{Rete}}{R_{E7} + R_{Rete}} = \frac{5 \cdot 1,52}{1,52 + 5} \cong 1,164 \Omega$$

Tale valore implica $U_{E7} = R_{E7tot} \cdot I_F = 1,164 \cdot 50 = 58 V$

Commento risultati:

Con tale valore inferiore a U_{Tp} il progetto è corretto e nessun altro adempimento è necessario.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Allegato 2

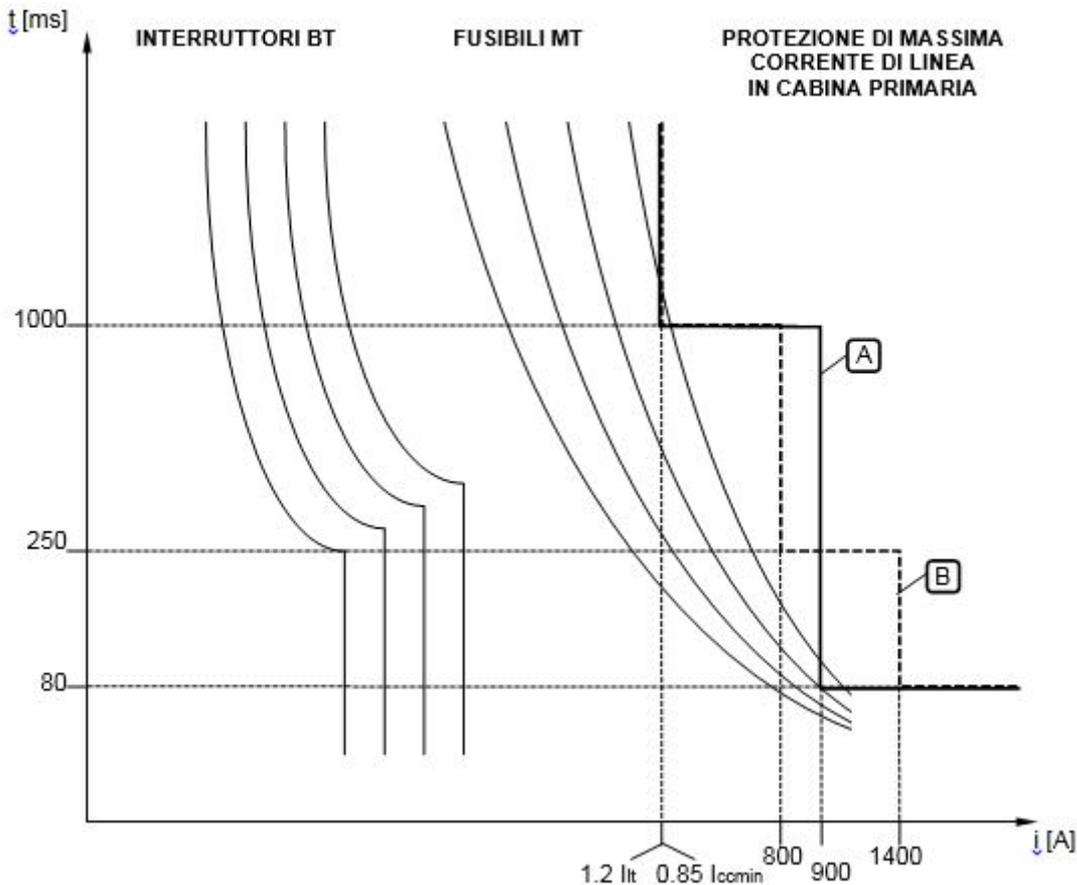
Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

ALLEGATO 2

CRITERI DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI NELLE CABINE SECONDARIE

1. Premessa

Nel diagramma sotto-riportato sono evidenziate le caratteristiche d'intervento di tutti i dispositivi di protezione unificati contro le sovracorrenti che possono interessare il trasformatore installato nella cabina MT/BT.



CURVA	TIPO	1 ^a soglia	2 ^a soglia	3 ^a soglia
A	DV 901 - 901/A - 901/A1	1.2 It /	900 A	---
B	DV 901/A2	0.85 Iccmin	800 A	1400 A

2. Protezione lato MT dei trasformat

PROTEZIONI DI MASSIMA CORRENTE DI LINEA PREVISTE IN CABINA PRIMARIA

Tab. 1

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Allegato 2

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

ori

I fusibili installati sul lato MT del trasformatore assolvono alla funzione di proteggerlo dai guasti interni, sui morsetti del secondario e sulle sbarre del quadro BT. In particolare i fusibili MT devono intervenire selettivamente rispetto alla protezione di massima corrente posta in testa alla linea, al fine di mantenere circoscritto il disservizio ai soli utenti alimentati dal trasformatore in avaria.

Nei quadri isolati completamente in SF₆, a parità di potenza della macchina installata, vengono previsti fusibili di corrente nominale più elevata allo scopo di evitare interventi intempestivi in conseguenza del minor volume d'aria (rispetto a quello disponibile nei quadri isolati in aria ovvero ad isolamento misto) chiamato ad assorbire la temperatura di servizio assunta dalla cartuccia.

Le taglie individuate in genere garantiscono il soddisfacimento della suddetta selettività, tuttavia si possono presentare situazioni di elevata impedenza di rete tali che anche per guasto franco fra i morsetti BT o all'interno della macchina la corrente di cortocircuito lato MT non produce la fusione delle cartucce in tempi inferiori a quelli di intervento della protezione di cabina primaria.

In genere le correnti nominali dei fusibili presentano un certo sovradimensionamento per evitare interventi intempestivi in fase di inserzione dei trasformatori o di carichi ad elevata corrente di spunto e di saturazione del nucleo magnetico dovuta a sovratensioni di origine atmosferica.

E' accettata quindi l'evoluzione dei guasti fino al raggiungimento di consistenti livelli di potenza in grado di provocare la fusione delle cartucce.

3. Protezione lato BT del trasformatore

Il quadro BT unificato non prevede l'interruttore generale. Le ragioni di questa scelta sono essenzialmente le seguenti:

- agli effetti della protezione del trasformatore da un guasto al suo interno o sulle sbarre BT è efficace il combinato interruttore di manovra sezionatore con fusibile MT installato all'ingresso del trasformatore stesso;
- agli effetti del tornaconto economico la frequenza di utilizzazione dell'interruttore generale dimostra che i vantaggi conseguibili come continuità del servizio non compenserebbero il maggior costo derivante dal mantenimento di una protezione di ricalzo.

Gli art. 3.2.05 e 3.2.07 della norma CEI 11.17 non prevedono l'obbligo di proteggere, contro i cortocircuiti e contro i sovraccarichi, il tratto di cavo fra trasformatore e quadro BT, in quanto viene assunto estremamente improbabile il verificarsi di un guasto in tale parte dell'impianto.

A riguardo della protezione delle linee BT di distribuzione pubblica, è noto che per le reti in conduttori nudi non esistono Norme CEI specifiche, mentre per quelle in cavo ci si deve attenere anche alla sezione 2 "Protezione contro le sovracorrenti" del capitolo III della Norma CEI 11.17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo" Ed. II.

Stante la tendenza sempre più diffusa alla trasformazione delle linee in conduttori nudi in cavo aereo isolato o in cavo interrato, nella rete pubblica si è ridotta la quantità e la casistica delle anomalie di funzionamento, praticamente riconducibili al sovraccarico ed al cortocircuito.

Per questa ragione il criterio di protezione si limita a prevedere solamente l'installazione, in testa alla linea, di un dispositivo di interruzione automatica di tipo magnetotermico.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Allegato 2

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

Nell'Unificazione degli interruttori BT, la scelta della massima corrente nominale è stata effettuata avendo cura di verificare che in corrispondenza di un guasto, immediatamente in testa alla linea BT, i livelli di corrente e tempo che determinano l'intervento per soglia magnetica siano tali da non produrre l'intervento del fusibile MT di più bassa corrente nominale (25 A).

Dal punto di vista della progettazione occorre procedere alla scelta dell'abbinamento corrente nominale dell'interruttore - sezione del cavo.

Ciò si esplica verificando entrambe le condizioni previste dalle Norme CEI, ossia:

- **contro il sovraccarico** (art. 3.2.06 della Norma CEI 11.17 Ed. II):

$$I_u \leq I_z$$

Considerando che I_f è sempre superiore a I_u e che per valori di corrente compresi fra I_u e I_f il dispositivo di protezione non assicura l'intervento, si accetta il rischio di sovraccarico, per una buona utilizzazione economica del cavo, per una durata pari al tempo per cui I_f è convenzionalmente definito. In genere tale sovraccarico, in termini di durata, risulta sufficientemente contenuto ai fini del danneggiamento del cavo ⁽³⁾.

- **contro il cortocircuito** (art. 3.2.04 della Norma CEI 11.17 Ed. II):

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

$K^2 S^2$ = energia specifica massima sopportabile dal cavo affinché non si danneggi l'isolamento (nell'ipotesi di trasformazione adiabatica, $t < 5s$); [A²s]

$I^2 t$ = energia specifica lasciata passare dall'interruttore durante l'apertura; [A²s]

I = corrente di cortocircuito; [A]

t = tempo di durata del cortocircuito; [s]

K = vedasi art. 2.2.02 della citata Norma CEI; [A s^{1/2} mm⁻²]

S = sezione del conduttore. [mm²]

In generale quest'ultima verifica deve essere effettuata in corrispondenza della corrente minima di guasto ⁽⁴⁾.

All'atto pratico occorre quindi calcolare la corrente minima di guasto e verificare, ai fini della tenuta termica del cavo, che questa sia superiore ai valori tabellati.

Questi valori sono stati ricavati dalle intersezioni ottenute sovrapponendo le curve reali (le più elevate fra quelle presentate da tutti i costruttori omologati e-distribuzione per ogni taglia di interruttore BT) dell'energia specifica passante con le rette caratteristiche $K^2 S^2$ dei cavi unificati ⁽⁵⁾.

(3) Vedasi appendice

(4) Vedasi appendice

(5) I valori di $I^2 t$ non corrispondono con quelli calcolati, come noto basati sul valore della corrente di cortocircuito presunta. Un'approssimazione in tal senso è possibile solamente nel tratto della caratteristica d'intervento del relé termico, ossia in presenza di correnti di cortocircuito relativamente modeste e quindi di impedenze di rete elevate rispetto alle quali diventa trascurabile quella dell'interruttore.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Allegato 2

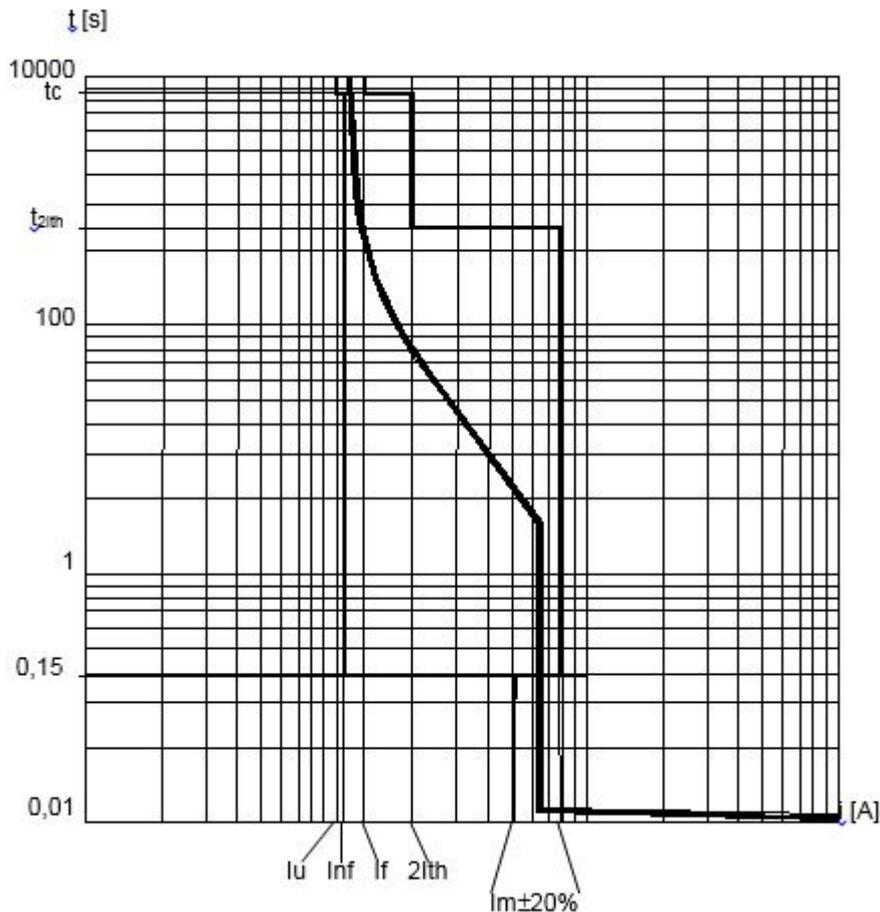
Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

In alcuni casi è possibile rilevare che la salvaguardia dei cavi di sezione inferiore rispetto alla dorsale, nei confronti degli effetti termici delle correnti di corto circuito, non è sempre garantita quando l'interruttore è calibrato per sfruttare la massima trasportabilità della linea dorsale.

Particolare attenzione deve essere quindi prestata all'evoluzione che tende ad assumere l'estensione della rete. Può accadere infatti che, dopo l'entrata in esercizio di un certo abbinamento interruttore-rete, siano realizzati successivi ampliamenti (soprattutto in cavo aereo al servizio di utenze rarefatte con distanze relativamente elevate) che impongono livelli di protezione assai inferiori al limite termico della linea dorsale.

NOTA (1)

**CURVA CARATTERISTICA DI UN INTERRUTTORE BT
A NORMA CEI EN 60947-1-2 (CEI 17-44 e CEI 17-5)**



- I_u = corrente nominale $\equiv I_{th}$ = corrente convenzionale termica in aria libera
 I_{nf} = corrente convenzionale di NON intervento $\equiv 1,05 I_{th}$
 I_f = corrente convenzionale d'intervento $\equiv 1,30 I_{th}$
 I_m = corrente regolata di intervento magnetico
 t_c = tempo convenzionale $\equiv 2$ ore

NOTA (2)

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Allegato 2

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

La scelta dell'interruttore (o meglio, nel nostro caso, la taratura fissa dei relè termici e magnetici) dipende dalle caratteristiche del cavo.

Ad esempio, per l'installazione di un cavo 3x50+25C RG7OCR-0,6/1 kV ($I_z = 208$ A con posa direttamente interrata), l'interruttore di protezione dovrà essere del tipo "B" preferibilmente a neutro sezionato (tab.UE 1310 A) con le seguenti caratteristiche:

$$\begin{aligned} I_u &= I_{th} = 180 \text{ A} \\ I_f &= 1,30 \cdot I_{th} = 234 \text{ A} \end{aligned}$$

Secondo quanto previsto dall'art. 3.2.06 delle norme CEI 11.17 Ed. II, ai fini della protezione contro le correnti di sovraccarico (lunga durata della sovracorrente - tratto a tempo dipendente della caratteristica d'intervento - relè termico), deve essere verificata la condizione:

$$I_u (180 \text{ A}) \leq I_z (208 \text{ A}) \quad \text{ovvero} \quad I_f (234 \text{ A}) \leq 1,30 \cdot I_z (270 \text{ A})$$

Questo significa che può verificarsi un sovraccarico nel cavo fra 208 e 234 A in corrispondenza del quale non è garantita l'apertura dell'interruttore, che garantisce infatti il sicuro intervento solamente dopo due ore di funzionamento con corrente di 234 A (ovvero $1,30 \cdot 180$ A).

Ne deriva che la trasportabilità al limite termico del cavo è sfruttata fino all'87% (I_u/I_z), in quanto la corrente d'impiego I_B (corrente del carico prevista dal progetto) può essere al massimo uguale a I_u .

Per contro la mancata protezione avviene nel campo dei valori: $I_f - I_z = 234 - 208 = 26$ A.

Proteggendo con fusibili si sarebbe dovuto usare il calibro unificato con corrente nominale $I_n = 160$ A ($I_f = 1,6 \cdot I_n = 256$ A).

Entrambe le condizioni suddette sarebbero comunque verificate:

$$I_n (160 \text{ A}) \leq I_z (208 \text{ A}) \quad \text{ovvero} \quad I_f (256 \text{ A}) \leq 1,6 \cdot I_z (333 \text{ A}),$$

ma ne scaturirebbe una possibilità di sfruttamento del cavo, come sopra inteso, del 77% (I_n/I_z) ed un campo di valori di correnti di sovraccarico più ampio entro il quale il cavo non risulterebbe protetto: $I_f - I_z = 256 - 208 = 48$ A.

CAVO 3 x 50 + 25C RG7OCR-0,6/1 kV		
I_u [A]	SFRUTTAMENTO (I_u/I_z)	CAMPO NON PROTETTO
180	87%	26 A
125	60%	0 A
160 (*)	77%	48 A

Tab. 2

(*) Fusibile.

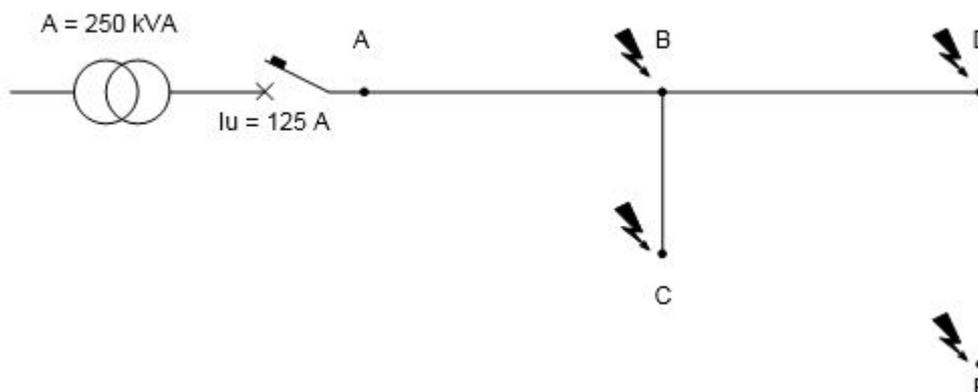
Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Allegato 2

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

NOTA (3):

ESEMPIO DI CALCOLO DI VERIFICA DELLE PROTEZIONI CONTRO IL CORTOCIRCUITO DI UNA LINEA BT

Si abbia la linea BT di figura, in partenza da una cabina BOX, composta dai tronchi di linea di cui alla Tab. 3.



TRONCO	SEZ, CAVO	TIPO DI CAVO	LUNGHEZZA [KM]
A - B	3x50+25C	RG7OCR-0,6/1 kV	0,300
B - C	3x6+6C	RG7OCR-0,6/1 kV	0,050
B - D	3x70+1x54,6	(ARE4R+A1RE4)X-0,6/1 kV	0,400
D - E	2x10	RE4E4X-0,6/1 kV	0,100

Tab. 3

E' stato scelto in via di prima approssimazione l'interruttore da 125 A che verifica la condizione prevista per la protezione contro il sovraccarico.

Per la determinazione delle correnti di cortocircuito minime (ipotizzate alla fine di ogni tratto di cavo di sezione diversa), possono essere utilizzate le formule di cui all'art. 533.3 "Scelta dei dispositivi di protezione contro i cortocircuiti" della Norma CEI 64.8 Ed. III, che forniscono un calcolo cautelativo^(*).

Del resto tale procedimento poco si discosta, agli effetti pratici, dal documento CEI 11.28 Ed. I "Guida d'applicazione per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali a bassa tensione".

In via di rigore sussisterebbe anche la necessità di verificare la tenuta termica dei cavi per le correnti massime di cortocircuito (ossia quelle che possono determinarsi all'inizio di ogni tratto di cavo di sezione diversa), in quanto l'andamento crescente che assume I^2t per le correnti di forte intensità potrebbe determinare la condizione $I^2t > K^2S^2$.

Nella pratica tuttavia questa situazione generalmente non si presenta, per cui la verifica alla corrente massima di cortocircuito assume significato solo in corrispondenza del punto iniziale per prese, di sezione fino a 10 mm², derivate da un punto della dorsale assai prossimo alla cabina MT/BT con potenza installata maggiore di 250kVA.

(*) Queste formule forniscono un valore di corrente inferiore a quello reale in quanto considerano che l'abbassamento subito dalla tensione di alimentazione, a causa dell'impedenza interna del trasformatore, sia del 20%, valore difficilmente riscontrabile nella realtà. Conseguentemente tale metodo si dimostra conservativo.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Allegato 2

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

4. Calcolo della corrente minima di cortocircuito

Il citato art. 533.3 della Norma CEI 64.8 Ed. III fornisce le seguenti formule:
per cortocircuito fase - neutro:

$$I_{cc\ min\ fn} = n \frac{0.8 \cdot V_0}{1.5 \cdot \rho \cdot (1+m) \cdot L/S}$$

per cortocircuito fase - fase:

$$I_{cc\ min\ ff} = n \frac{0.8 \cdot V}{1.5 \cdot \rho \cdot 2 \cdot L/S}$$

dove:

V_0	=	tensione di fase (230 V);	[V]
V	=	tensione concatenata (400 V);	[V]
ρ	=	resistività a 20°C del materiale [$\rho = 0.018$ per Cu, $\rho = 0.027$ per Al];	[Ω mm ² /m]
L	=	lunghezza del tratto di linea in verifica;	[m]
S	=	sezione nominale del conduttore di fase;	[mm ²]
0.8	=	coefficiente di riduzione della tensione d'alimentazione sotto cortocircuito;	
1.5	=	coefficiente di aumento della resistenza dovuto alla temperatura;	
n	=	coefficiente di riduzione della corrente di cto-cto per effetto della reattanza;	
m	=	rapporto fra resistenza di neutro e di fase (*).	

Il coefficiente n tiene conto del fatto che, qualora la sezione del cavo oggetto di verifica sia superiore a 95 mm², la corrente minima di cortocircuito si riduce per effetto della reattanza del cavo. I valori di tale coefficiente sono riportati in Tab. .

Sezione nominale [mm ²]	n
≤ 95	1
120	0.90
150	0.85
185	0.80
240	0.75

Tab. 4

(*) Se il conduttore di neutro è dello stesso materiale del conduttore di fase, m può essere espresso più semplicemente come rapporto fra la sezione dei conduttori di fase e di neutro.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Allegato 2

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

5. Risultati finali - Considerazioni

Applicando le due relazioni sopra esposte, si ottengono i seguenti risultati (riferimento schema di pag.3 di 6):

PUNTO DI GUASTO	SEZIONE DA VERIFICARE [mm ²]	CORRENTE DI CORTOCIRCUITO CALCOLATA [A]		CORRENTE DI GUASTO MINIMA AMMESSA [A]	
		FASE - FASE	FASE - NEUTRO	F. - F.	F. - N.
B	50	988	379	S. P.	S. P.
C	6	413	197	800	130
D	70	406	181	160	S. P.
E	10	---	118	---	110

Tab. 5

Si può notare che la corrente minima di cortocircuito fase - fase nel punto C è inferiore alla corrente di guasto minima richiesta per garantire la protezione della derivazione BC.

E' quindi necessario ricorrere, per tale derivazione, alla sezione maggiore (16 mm²) al fine di elevare la corrente di cortocircuito.

PUNTO DI GUASTO	SEZIONE DA VERIFICARE [mm ²]	CORRENTE DI CORTOCIRCUITO CALCOLATA [A]		CORRENTE DI GUASTO MINIMA AMMESSA [A]	
		FASE - FASE	FASE - NEUTRO	F. - F.	F. - N.
B	50	988	379	S. P.	S. P.
C'	16	649	281	180	110
D	70	406	181	160	S. P.
E	10	---	118	---	110

Tab. 6

La conferma di queste sezioni di cavi deve essere subordinata alla verifica di un aumento di carico in partenza dalla cabina, entro tempi ravvicinati, che renda necessaria l'installazione di un interruttore da 180 A. Cambiando la taglia dell'interruttore vanno infatti rieverificate tutte le sezioni della linea BT.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Allegato 2

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

PUNTO DI GUASTO	SEZIONE DA VERIFICARE [mm ²]	CORRENTE DI CORTOCIRCUITO CALCOLATA [A]		CORRENTE DI GUASTO MINIMA AMMESSA [A]	
		FASE - FASE	FASE - NEUTRO	F. - F.	F. - N.
B	50	988	379	230	S. P.
C''	50	847	324	230	S. P.
D	70	406	181	230	S. P.
E'	20	---	144	---	140

Tab. 7

5.1. Criterio di scelta della potenza del Trasformatore MT/BT

Il criterio di scelta del trasformatore MT/BT in primo avviamento è basato sulla determinazione statistica del valore della potenza presunta alla punta richiesta dai clienti (detta anche potenza contemporanea), che comunque è sempre inferiore alla somma delle potenze contrattuali.

Un carico, od un insieme di carichi, è caratterizzato da una potenza impegnata **P** data dalla somma di due fattori:

- un valore medio **M(P)**, ovvero il valore di potenza di quel carico che presenta la più elevata probabilità di essere prelevato;
- un valore di dispersione **L(P)** che aggiunto al precedente determina un livello della potenza prelevata che ha una probabilità sufficientemente bassa di essere superato.

ESEMPIO:

Si voglia determinare la potenza totale contemporanea **P_c** per le forniture riportate di seguito.

Gruppo di clienti	n° forniture	Potenza
1°	42	3 kW monofasi
2°	10	6 kW trifasi
3°	6	15 kW trifasi
4°	1	25 kW trifasi

Tab. 8

$$P_c = \frac{1}{\cos \varphi} \cdot \left(\sum_{n_m} M(P) + \sum_{n_t} M(P) + \sqrt{3 \sum_{n_m} L(P)^2 + \sum_{n_t} L(P)^2} \right)$$

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT – Allegato 2

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

Potenza contrattuale [kW]	Mono / trifase	n° forniture [n]	Valori medi M(P) [kW]	Valori di dispersione L(P) ² [kW ²]
3	<i>m</i>	42	0,46	6,45
6	<i>t</i>	10	1,02	24,80
15	<i>t</i>	6	2,7	151,29
25	<i>t</i>	1	5,0	400

Tab. 9

$$\begin{aligned} \sum_{m} M(P) &= 19 & \sum_{m} L(P)^2 &= 271 \\ \sum_{t} M(P) &= 31 & \sum_{t} L(P)^2 &= 1556 \end{aligned}$$

La potenza contemporanea risulta quindi:

$$P_c = 1,11 \cdot (19 + 31 + \sqrt{3 \cdot 271 + 1556}) = 110 \text{ kVA}$$

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT –
Parte 2**

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

PARTE 2 – Soluzioni costruttive e montaggi elettromeccanici

e-distribuzione	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	SOLUZIONI COSTRUTTIVE E MONTAGGI ELETTROMECCANICI CABINA BOX (5,71 x 2,48)	S1.1 Ed.1 Novembre 2017

Cabina Box

VISTA DEL MANUFATTO

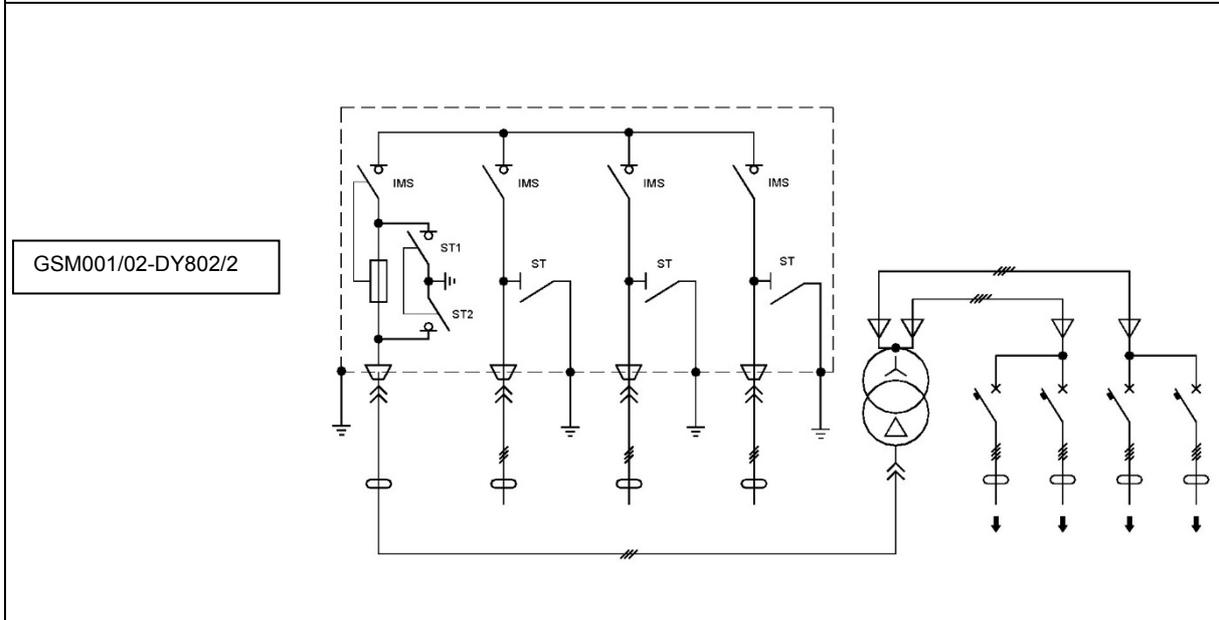
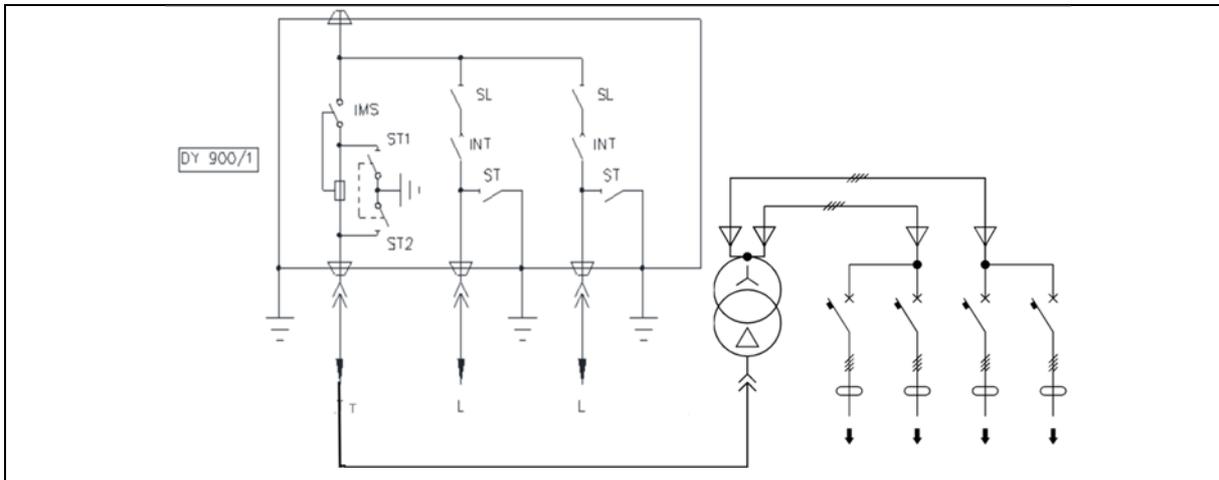


Tabella DG 2061 - Ed. 8

**SOLUZIONI COSTRUTTIVE E MONTAGGI
 ELETTROMECCANICI
 CABINA BOX (5,71 x 2,48)**

S1.2

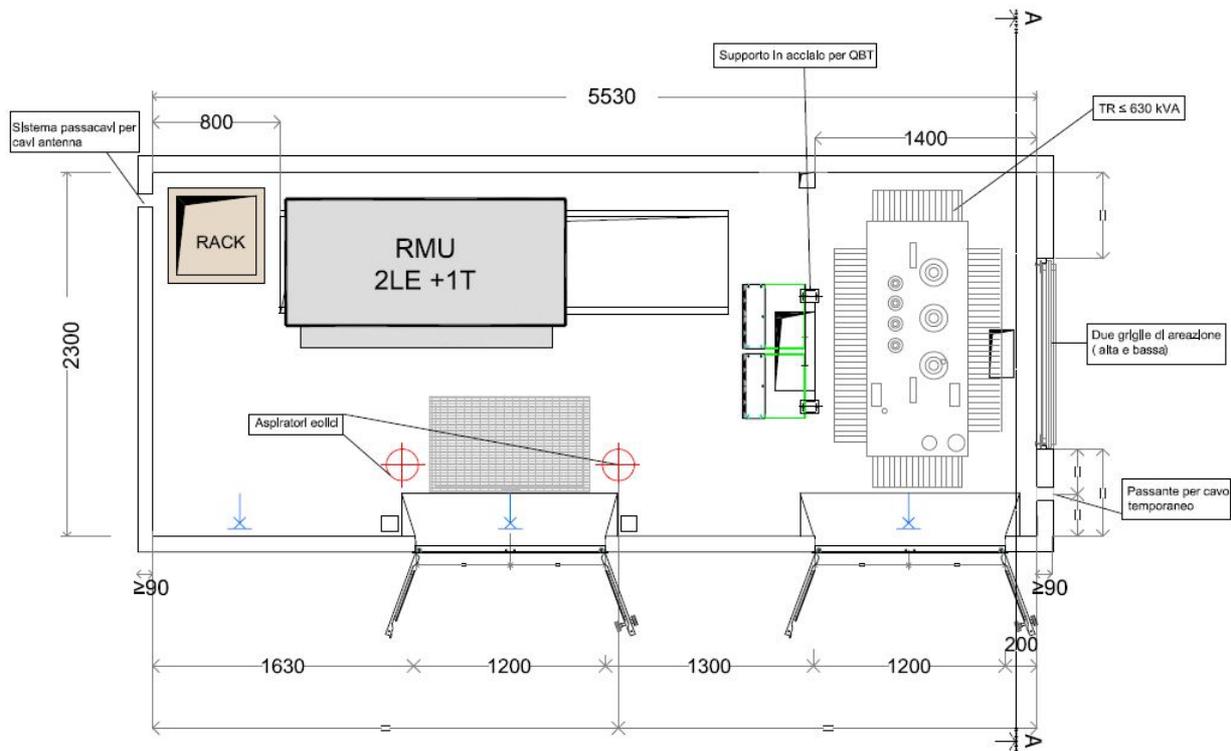
Ed.1 Novembre 2017



1. CABINA CON APPARECCHIATURE MT ISOLATE IN SF6

e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	SOLUZIONI COSTRUTTIVE E MONTAGGI ELETTROMECCANICI CABINA BOX (5,71 x 2,48)	S1.3 Ed.1 Novembre 2017

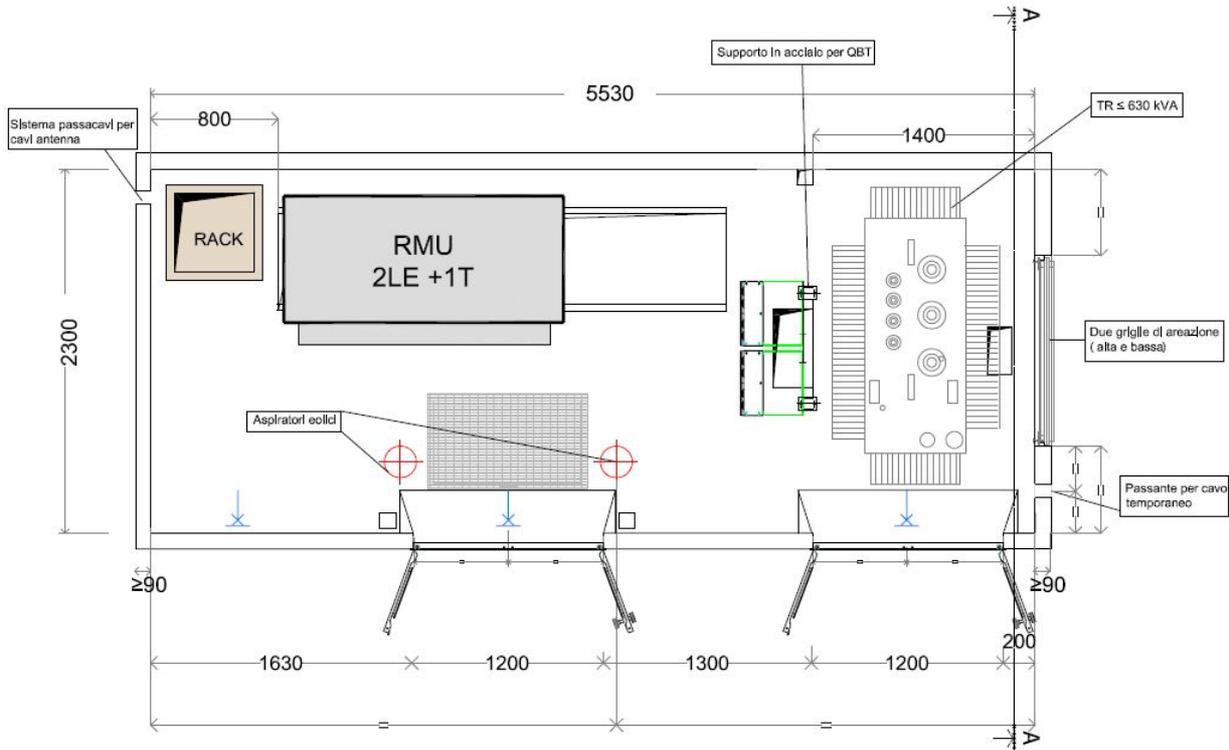
MODULO PER QUADRO MT CON IMS ISOLATO IN SF6 fino a 4L+1T COMANDO ELETTRICO



ELENCO MATERIALI		
Rif.	Descrizione	Tavola
1	Quadro MT con isolatori passanti a cono esterno con IMS-ICS isolato in SF ₆ (RMU)	M3.1 ÷ M3.2
2	Telaio di supporto quadro BT	M8.5 ÷ M8.6
3	Quadro BT per n° 2 interruttori	M8.1
4	Interruttori tetrapolari automatici 400 V - corrente nominale 125-350 A	M9.1
5	Collegamento in cavo unipolare trasformatore - quadro MT	M5.1
6	Collegamento in cavo unipolare trasformatore - quadro BT	M7.1
7	Armadio Rack	M14

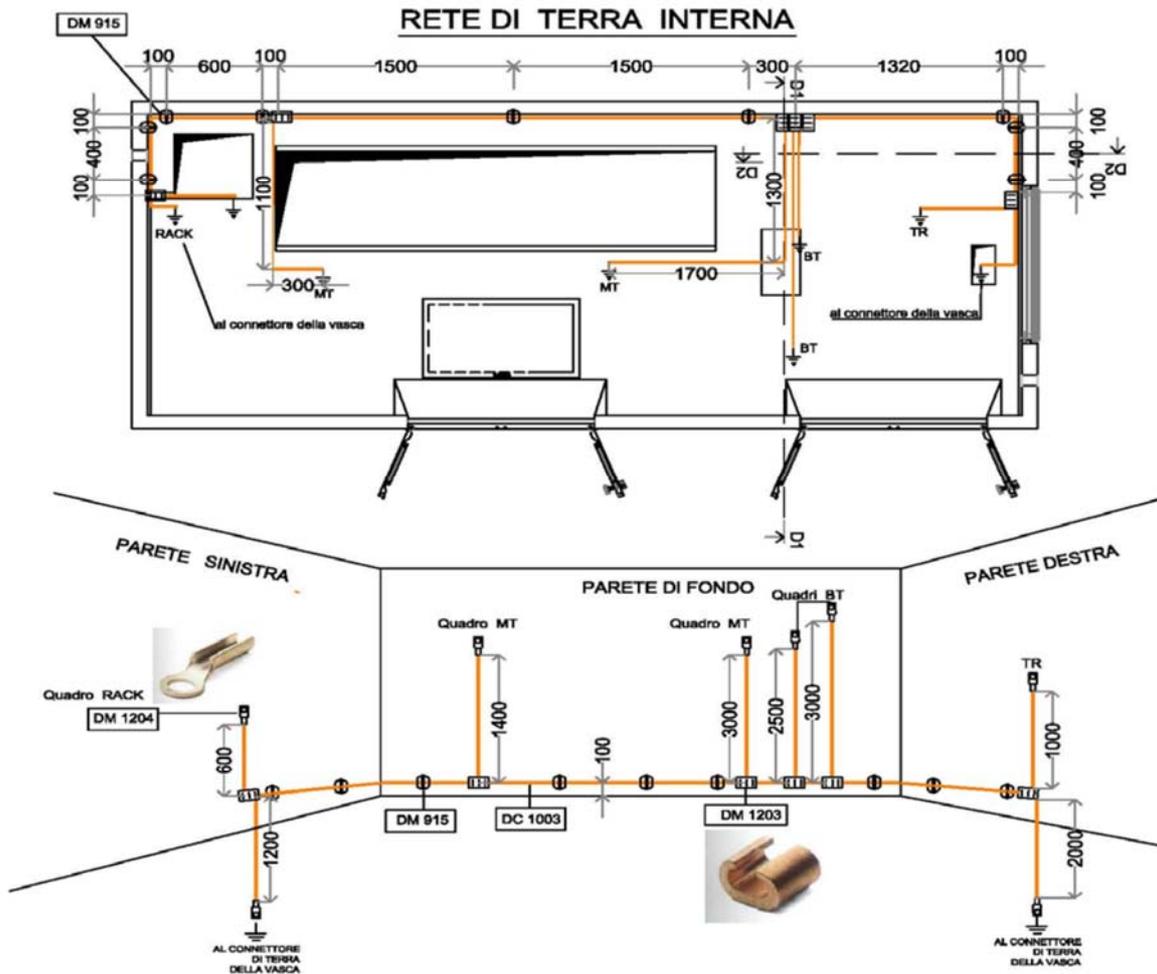
e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	SOLUZIONI COSTRUTTIVE E MONTAGGI ELETTROMECCANICI CABINA BOX (5,71 x 2,48)	S1.4 Ed.1 Novembre 2017

MODULO PER QUADRO MT CON INTERRUTTORE ICS fino a 4L+1T COMANDO ELETTRICO



ELENCO MATERIALI		
Rif.	Descrizione	Tavola
1	Quadro MT con isolatori passanti a cono esterno con Interruttore ICS (RMU)	M3.2
2	Telaio di supporto quadro BT	M8.5 ÷ M8.6
3	Quadro BT per n° 2 interruttori	M8.1
4	Interruttori tetrapolari automatici 400 V - corrente nominale 125÷350 A	M9.1
5	Collegamento in cavo unipolare trasformatore - quadro MT	M5.1
6	Collegamento in cavo unipolare trasformatore - quadro BT	M7.1
7	Armadio Rack	M14

IMPIANTO DI TERRA INTERNO



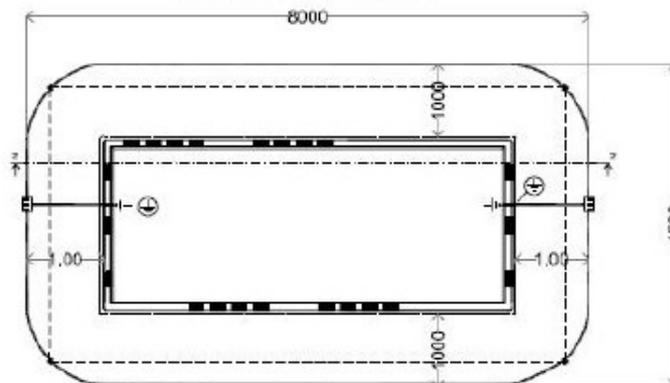
SIGLA	DESCRIZIONE	QUANTITA'
DC 1003	Conduttore a corda di rame Ø 7.56 sez. 35 mmq	mt 22,50 (*)
DM 915	Morsetto portante per conduttore di terra	n. 9
DM 1203	Morsetto bifilare a compressione	n. 6(*)
DM 1204	Capocorda a compressione	n. 8(*)

(*) N.B. : le quantità di questi materiali devono essere in ogni caso adeguate al numero di quadri BT richiesti in specifica d'ordine

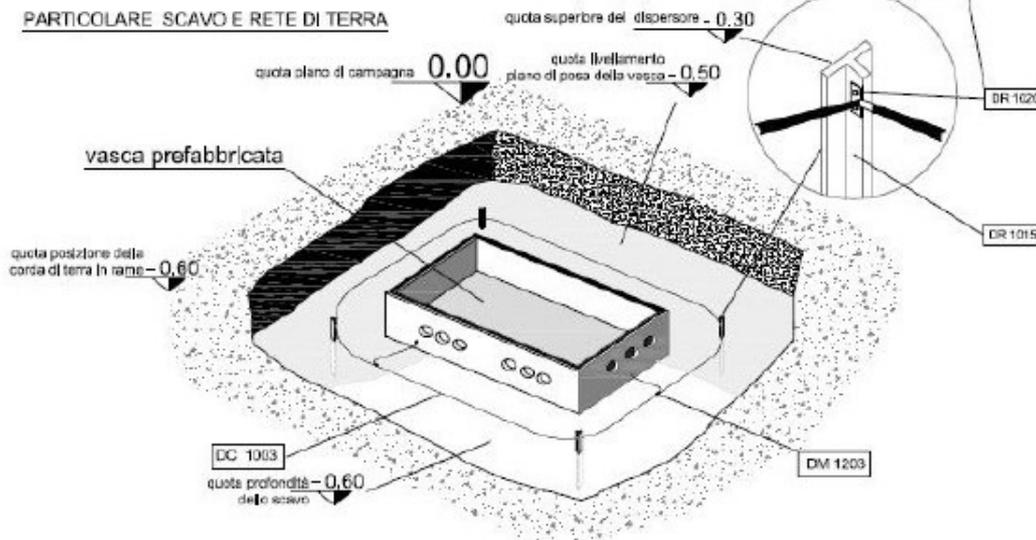
IMPIANTO DI TERRA ESTERNO

SIGLA	DESCRIZIONE	QUANTITA'
DR 1015	Paletto di ferro in profilato d'acciaio (altezza mt 1,55)	N. 4
DC 1003	Conduttore a corda di rame / 7,56 sezione 35 mmq	mt. 27,00 circa
DM 1203	Morsetto bifilare a compressione	N. 2
DR 1020	Capocorda a compressione diritto per corda di rame 7,56 con attacco piatto a due fori per paletto	N. 4

RETE DI TERRA ESTERNA



PARTICOLARE SCAVO E RETE DI TERRA



	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	SOLUZIONI COSTRUTTIVE E MONTAGGI ELETTROMECCANICI CABINA MINIBOX (3,00x2,10)	S2.1 Ed.1 Novembre 2017

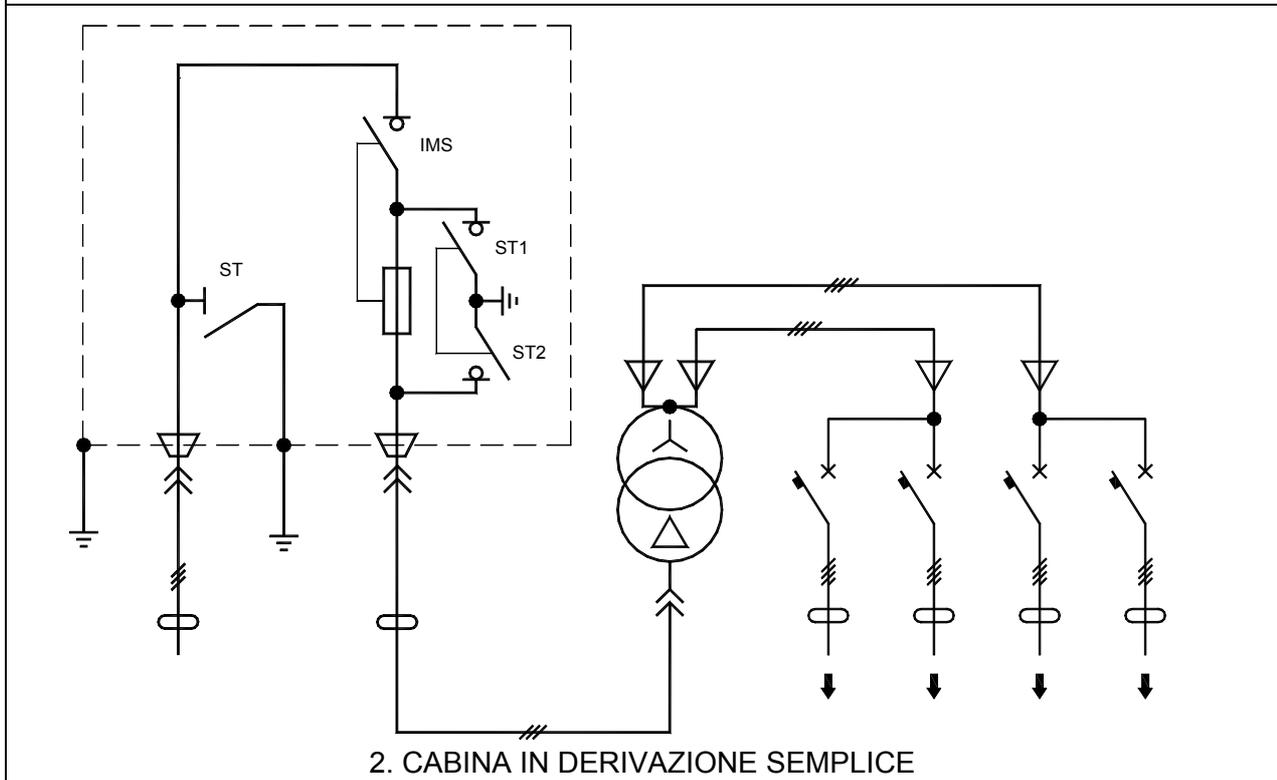
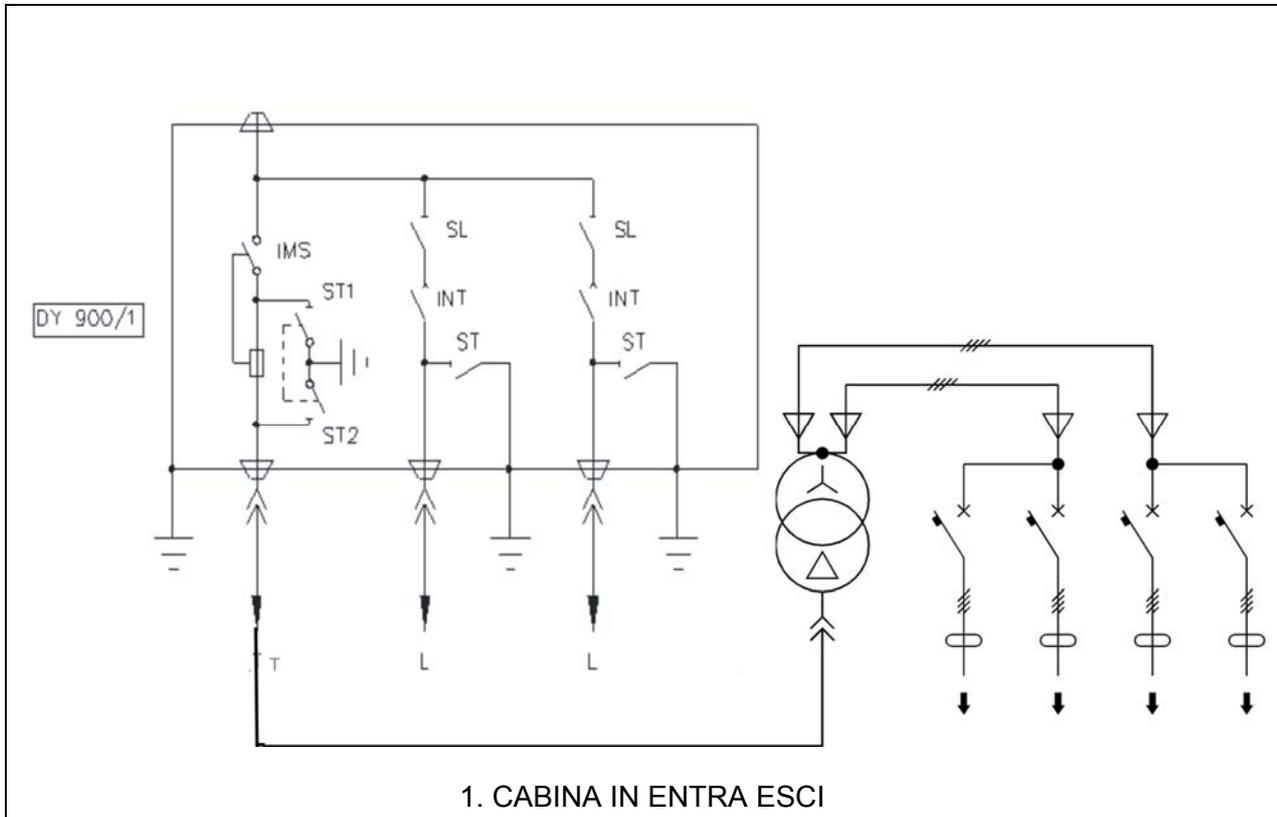
Cabina Minibox

VISTA DEL MANUFATTO



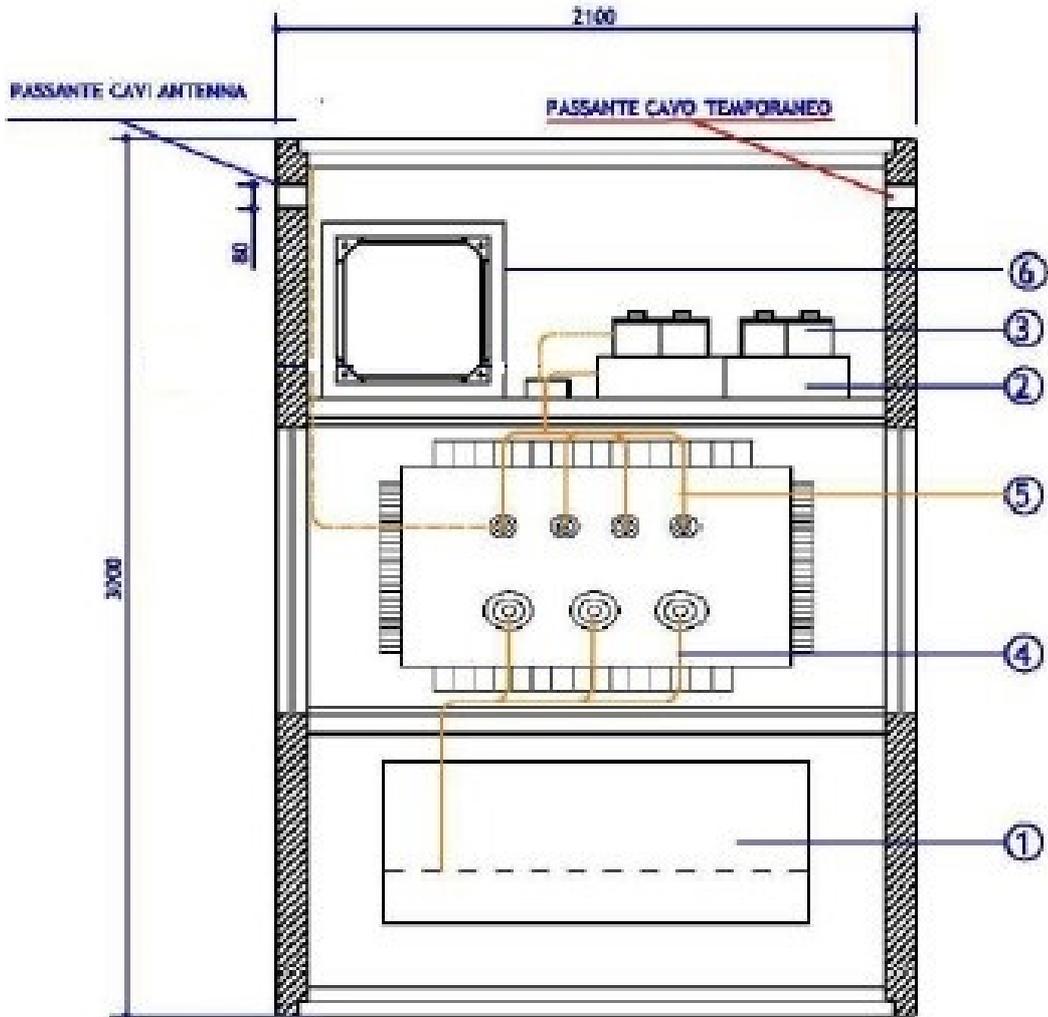
Tabella DG 2081 - Ed. 5

SCHEMI ELETTRICI



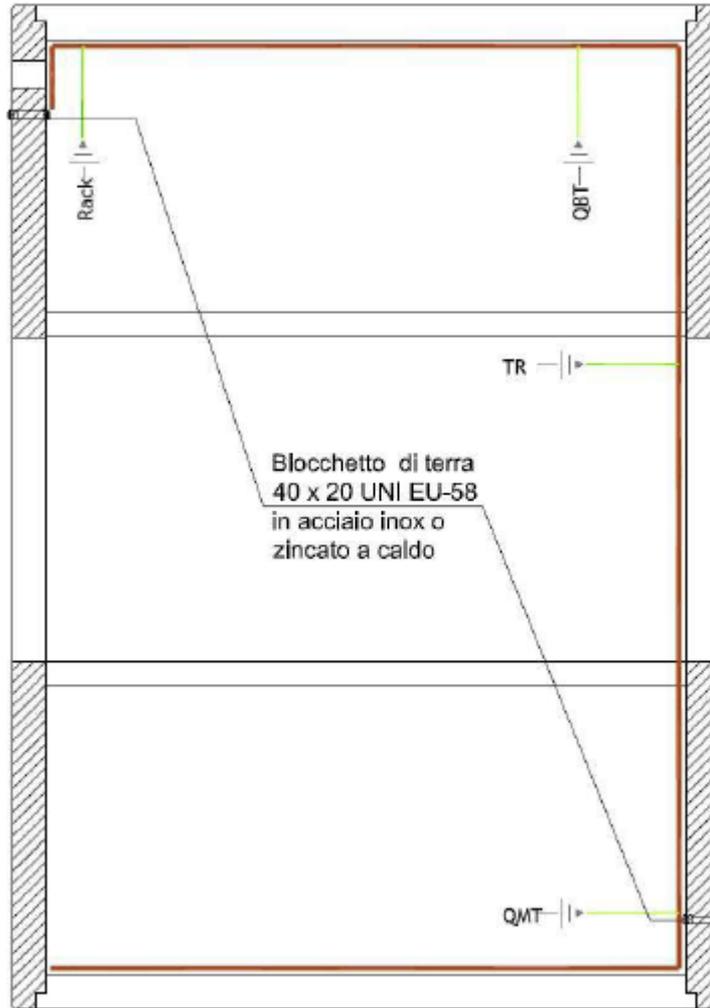
e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	SOLUZIONI COSTRUTTIVE E MONTAGGI ELETTROMECCANICI CABINA MINIBOX (3,00x2,10)	S2.3 Ed.1 Novembre 2017

MODULO PER QUADRO MT ISOLATO IN SF6 (IMS o ICS) fino a 3L+1T COMANDO /ELETTRICO



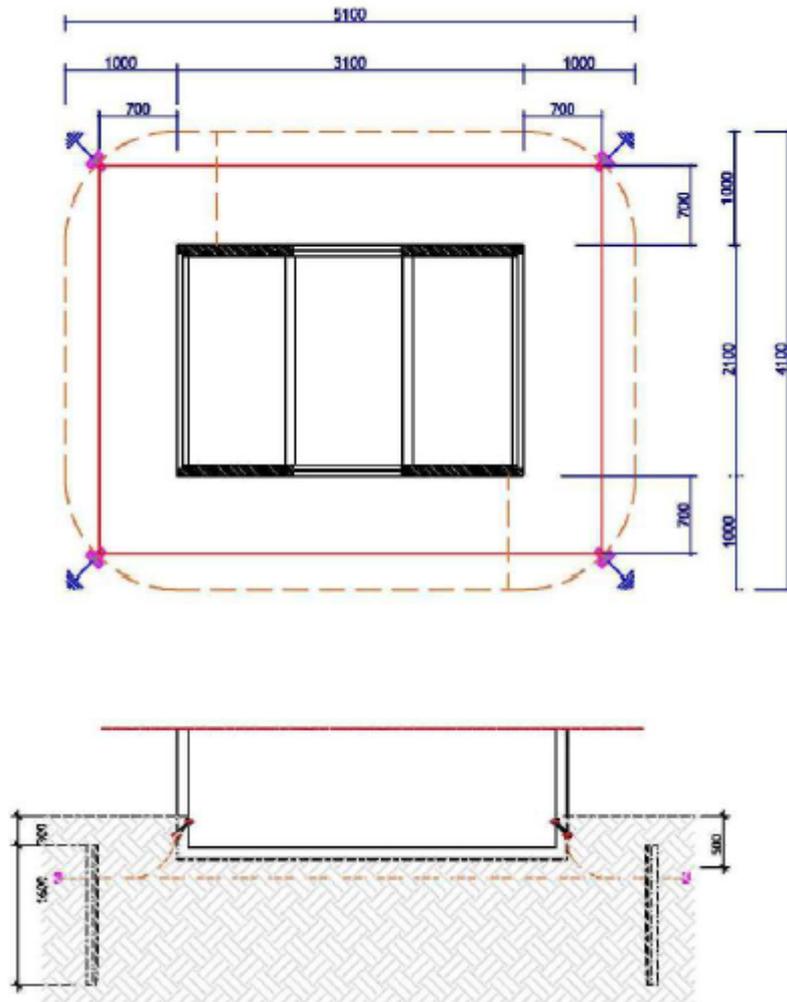
ELENCO MATERIALI		
Rif.	Descrizione	Tavola
1	Quadro MT isolato in SF6 con isolatori passanti a cono esterno (RMU)	M3.1÷M3.2
2	Quadro BT a due uscite	M8.1÷M8.6
3	Interruttori tetrapolari automatici 400 V - corrente nominale 125÷350 A	M9.1
4	Collegamento in cavo unipolare trasformatore - quadro MT isolato in SF6	M5.1
5	Collegamento in cavo unipolare trasformatore - quadro BT	M7.1
6	Armadio Rack DY3005 con QSA DY3016/3	M14÷M10.1

IMPIANTO DI TERRA INTERNO



e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	SOLUZIONI COSTRUTTIVE E MONTAGGI ELETTROMECCANICI CABINA MINIBOX (3,00x2,10)	S2.5 Ed.1 Novembre 2017

IMPIANTO DI TERRA ESTERNO - DISPENSORE AD ANELLO SEMPLICE



Rif.	Descrizione	Tavola
1	Paletto di terra in profilato di acciaio	M12.2
2	Conduttore in corda di rame 35 mm ²	M12.1
3	Connettore di derivazione parallelo a "C" a compressione C35-C35	M12.1
4	Capocorda a compressione dritto con attacco piatto a 2 fori per paletto di terra	M12.2

	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	SOLUZIONI COSTRUTTIVE E MONTAGGI ELETTROMECCANICI CABINA MICROBOX PLUS (1,80 × 2,20)	S3.1 Ed.1 Novembre 2017

Cabina Microbox Plus

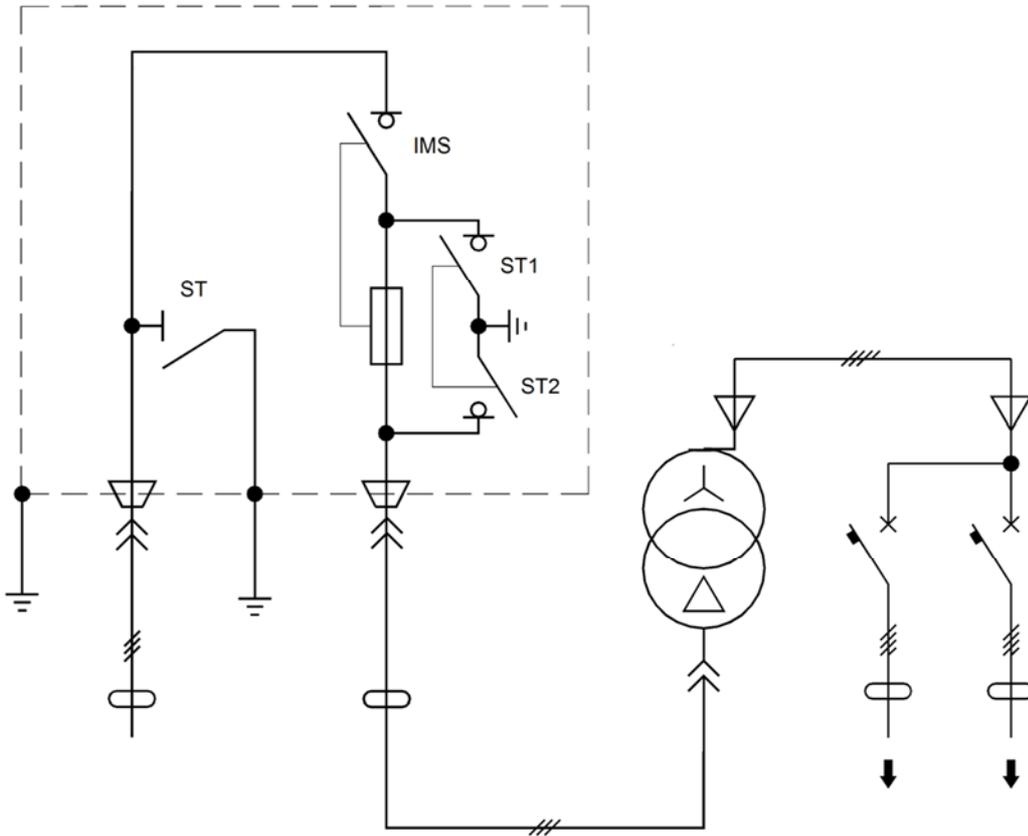
VISTA DEL MANUFATTO



Tabella DG 10200 - Ed. 1

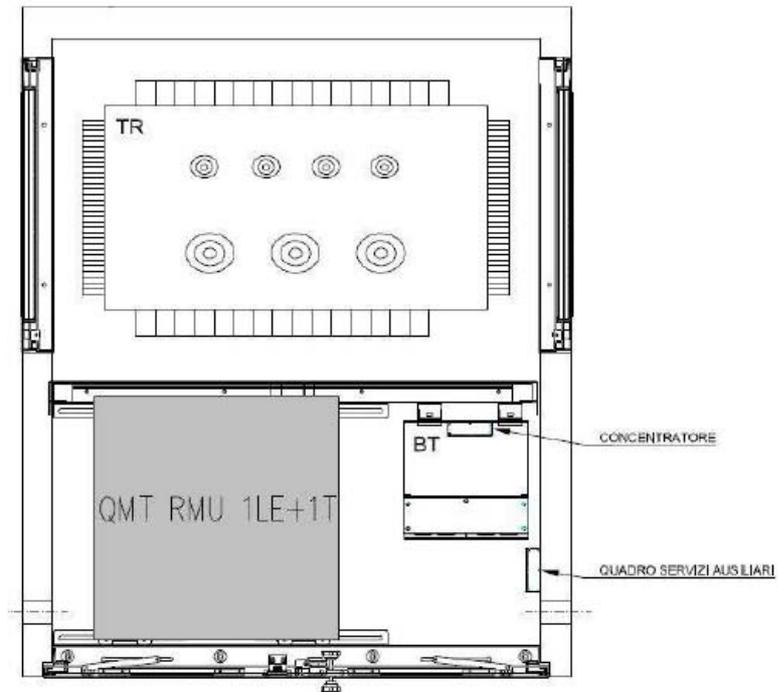
	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	SOLUZIONI COSTRUTTIVE E MONTAGGI ELETTRICI CABINA MICROBOX PLUS (1,80 × 2,20)	S3.2 Ed.1 Novembre 2017

SCHEMA ELETTRICO



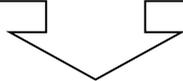
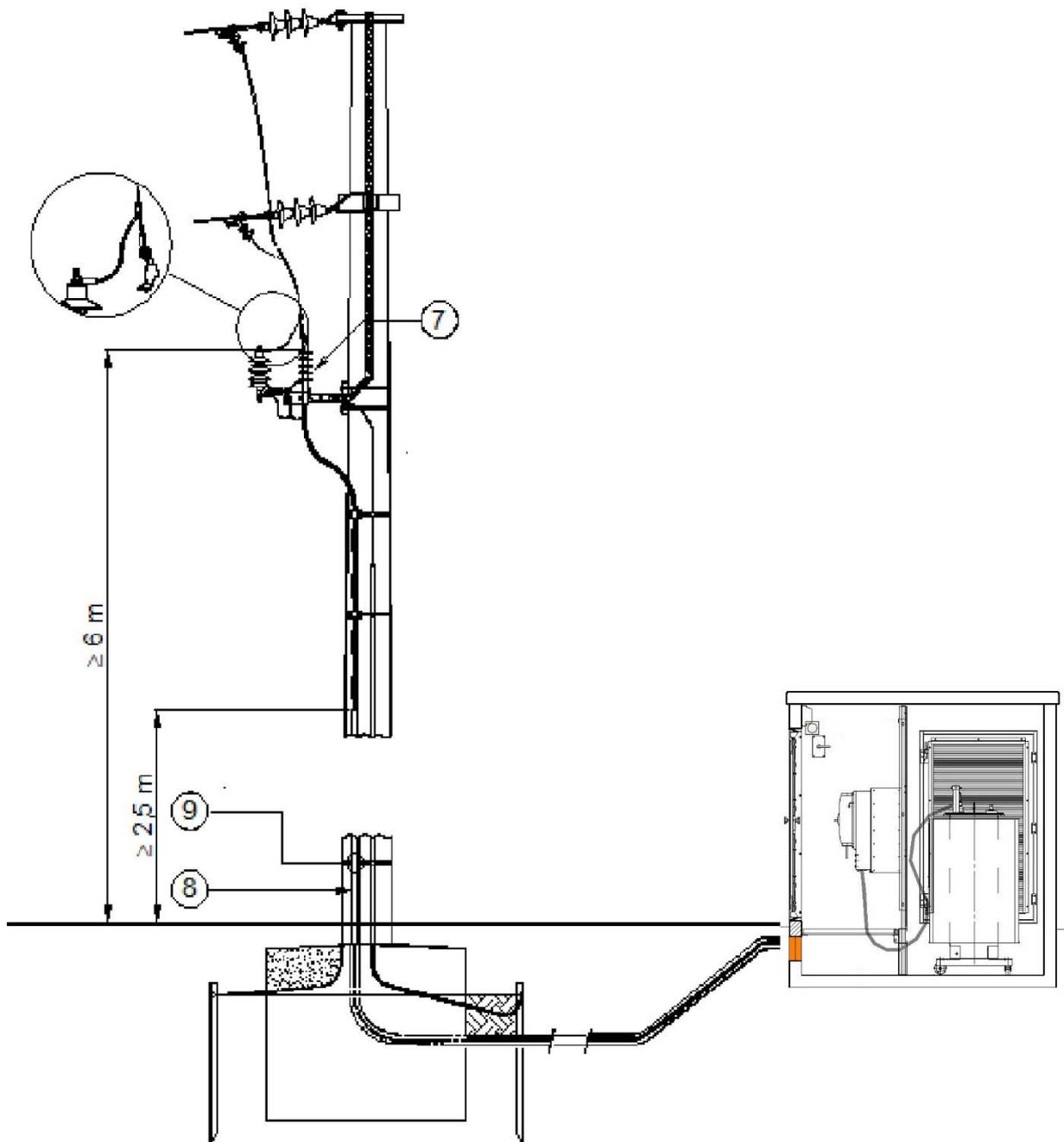
	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	SOLUZIONI COSTRUTTIVE E MONTAGGI ELETTROMECCANICI CABINA MICROBOX PLUS (1,80 × 2,20)	S3.3 Ed.1 Novembre 2017

DISPOSIZIONI APPARECCHIATURE



	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	SOLUZIONI COSTRUTTIVE E MONTAGGI ELETTROMECCANICI CABINA MICROBOX PLUS (1,80 × 2,20)	S3.4 Ed.1 Novembre 2017

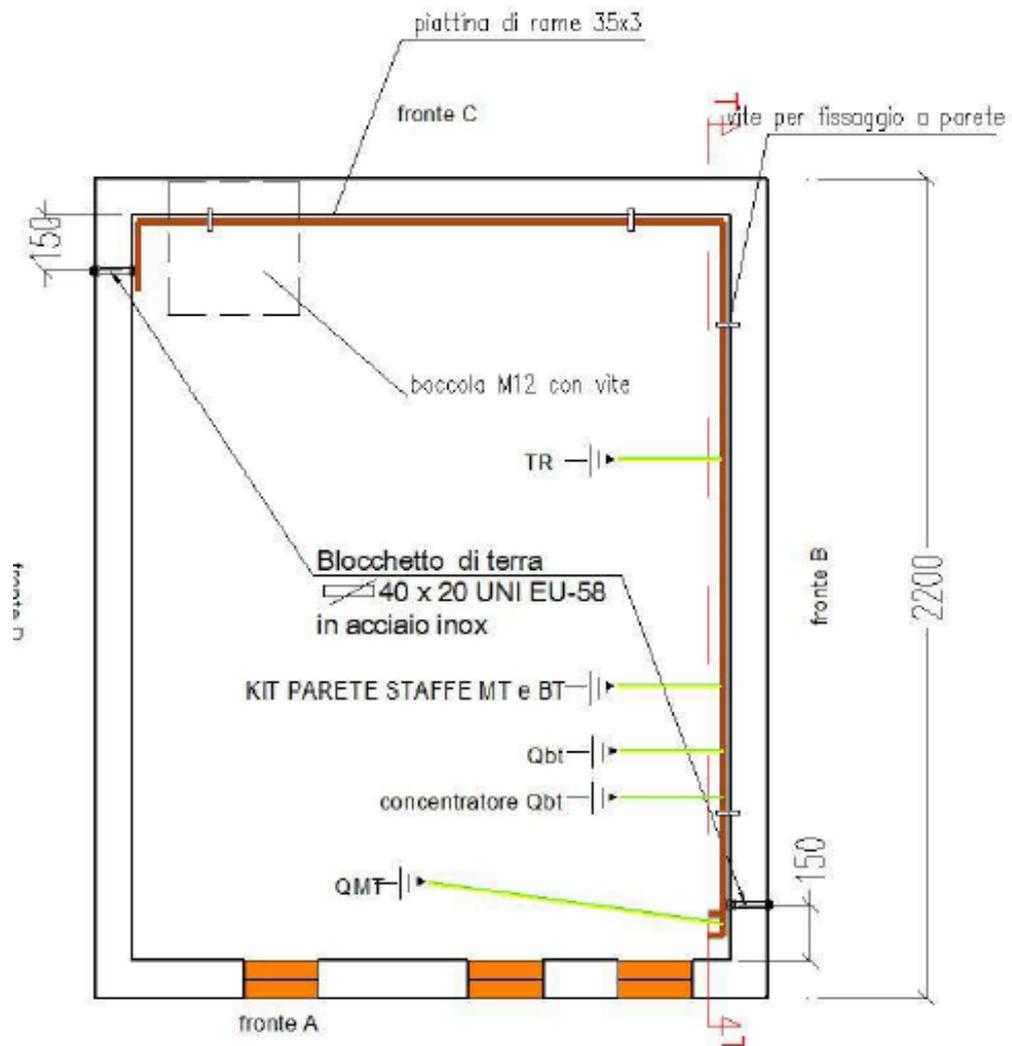
Schema di installazione

e-distribuzione	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	SOLUZIONI COSTRUTTIVE E MONTAGGI ELETTROMECCANICI CABINA MICROBOX PLUS (1,80 × 2,20)	S3.4 Ed.1 Novembre 2017

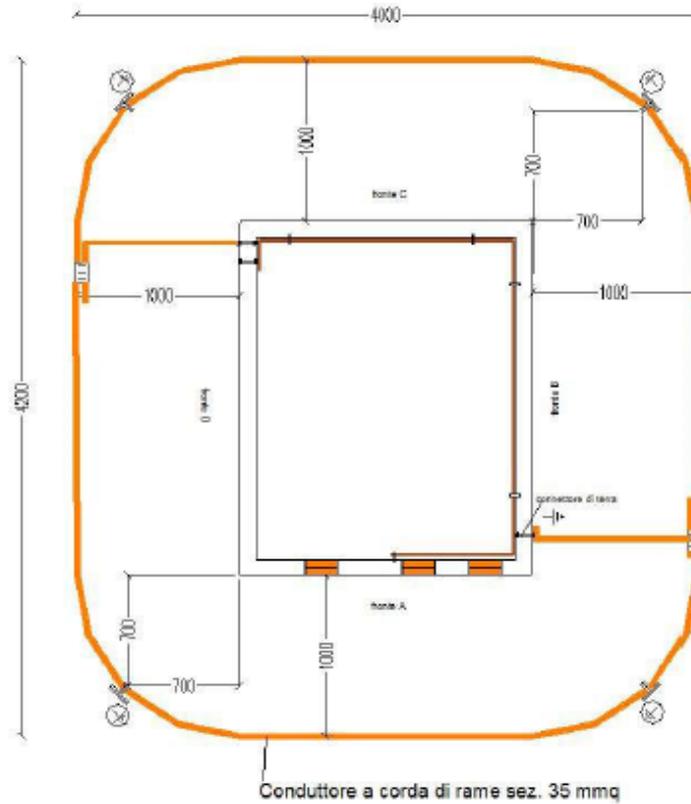
e-distribuzione	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	SOLUZIONI COSTRUTTIVE E MONTAGGI ELETTROMECCANICI CABINA MICROBOX PLUS (1,80 × 2,20)	S3.5 Ed.1 Novembre 2017

IMPIANTO DI TERRA INTERNO

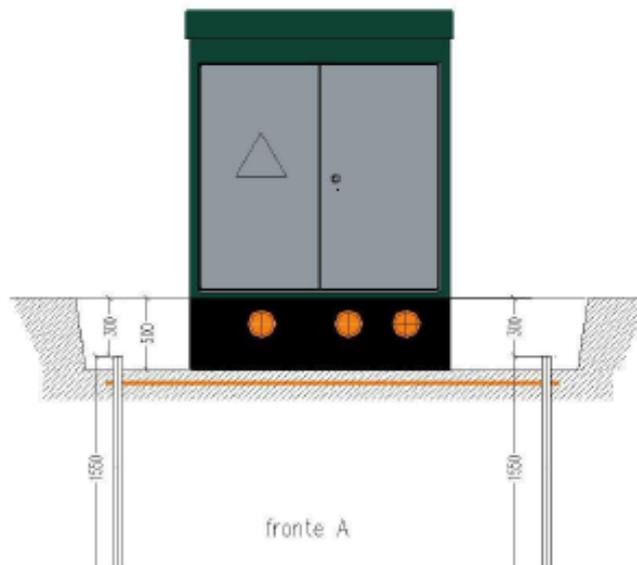


	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	SOLUZIONI COSTRUTTIVE E MONTAGGI ELETTROMECCANICI CABINA MICROBOX PLUS (1,80 × 2,20)	S3.6 Ed.1 Novembre 2017

IMPIANTO DI TERRA ESTERNO



SIGLA	DESCRIZIONE	QUANTITA'
DR 1015	Paletto di ferro in profilato d'acciaio (altezza mt 1.55)	N. 4
DC 1003	Condotto a corda di rame / 7,56 sezione 35 mmq	mt. 16,00 circa
DM 1203	Morsetto bifilare a compressione	N. 1
DR 1020	Capocorda a compressione dritto per corda di rame 7,56 con attacco piatto a due fori per paletto	N. 4



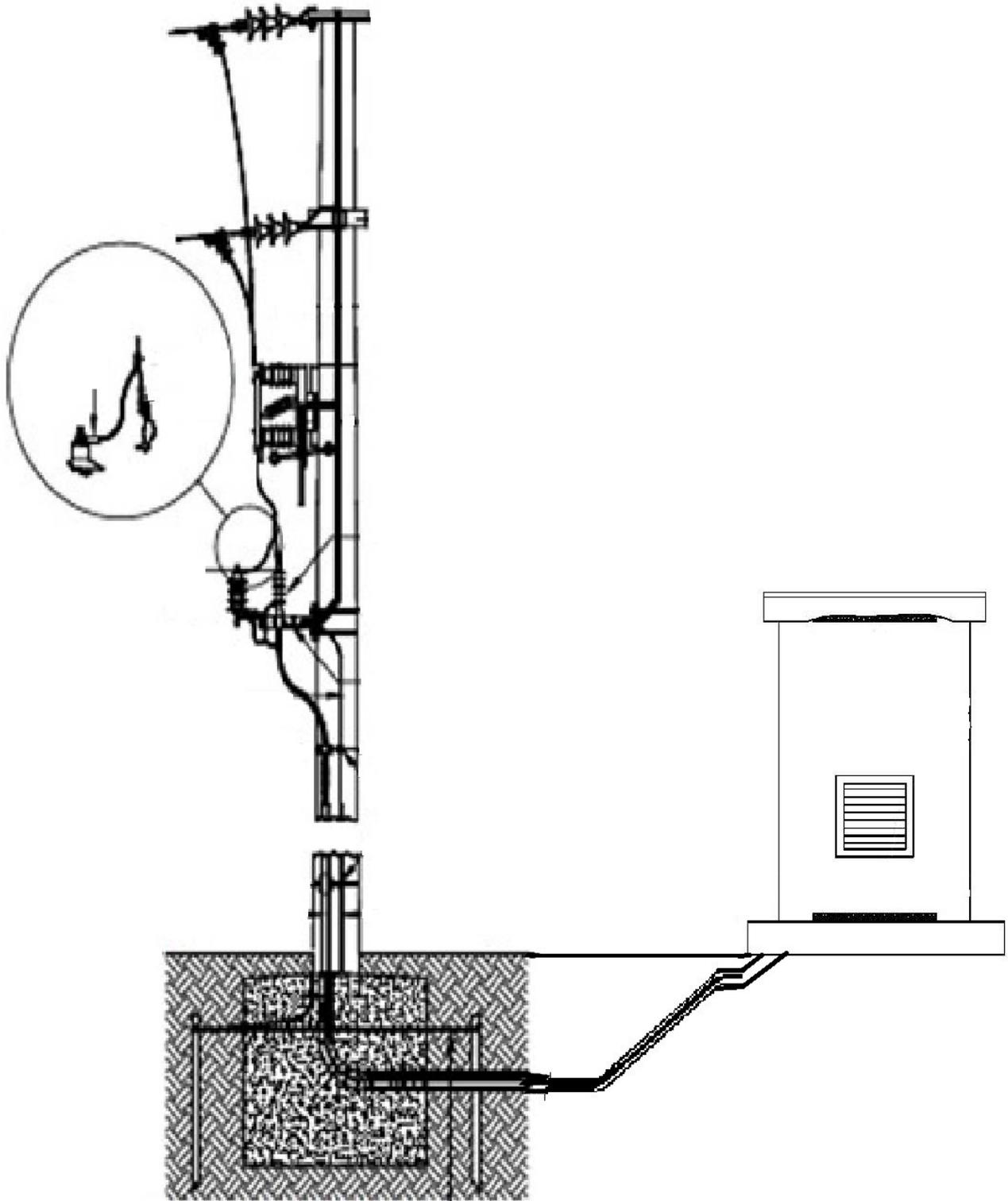
e-distribuzione	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	SOLUZIONI COSTRUTTIVE E MONTAGGI ELETTROMECCANICI CABINA MICROBOX (1,66 × 2,14)	S4.1 Ed.1 Novembre 2017

Cabina Microbox

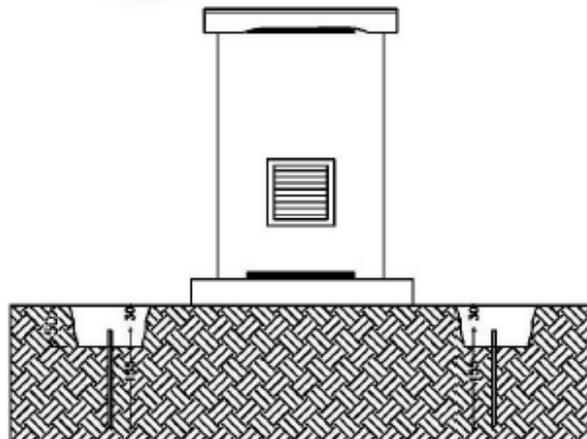
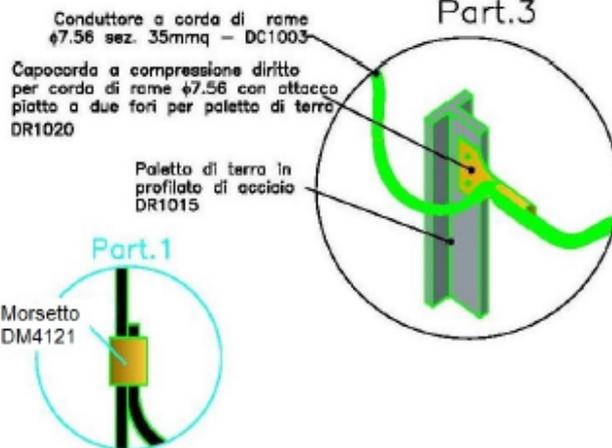
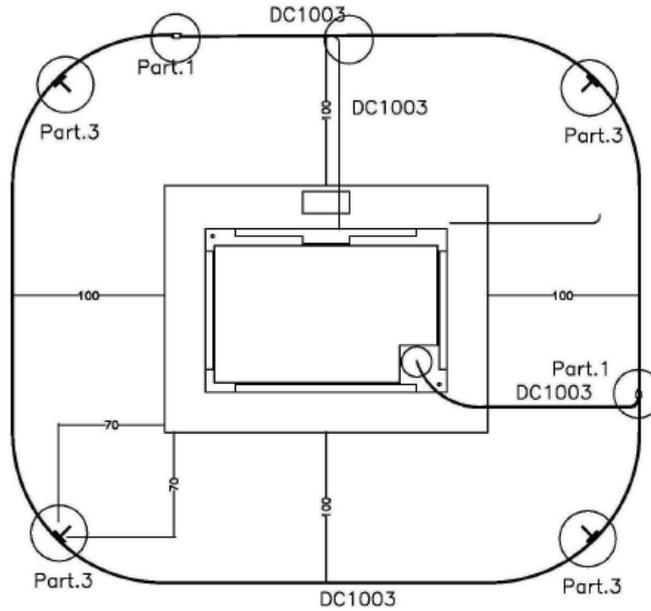
VISTA DEL MANUFATTO



Tabella DG 10197 - Ed. 3



IMPIANTO DI TERRA ESTERNO



	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	SOLUZIONI COSTRUTTIVE E MONTAGGI ELETTROMECCANICI CABINA FUORI STANDARD (6,70 o 5,80 x 2,48)	S5.1 Ed.1 Novembre 2017

Cabina Fuori Standard

VISTA DEL MANUFATTO

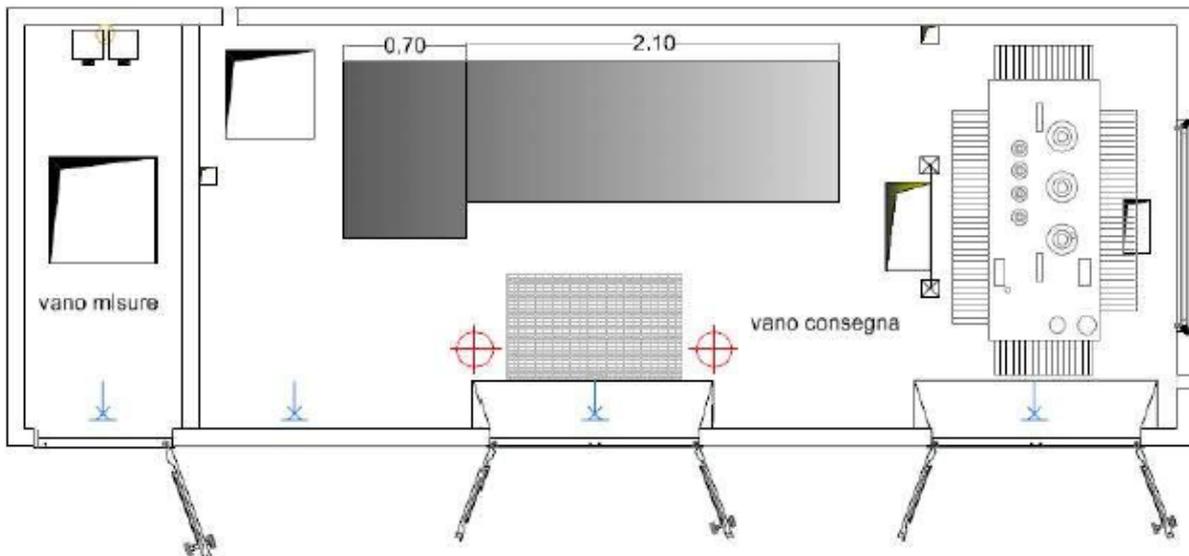


Tabella DG 2092 - Ed. 3

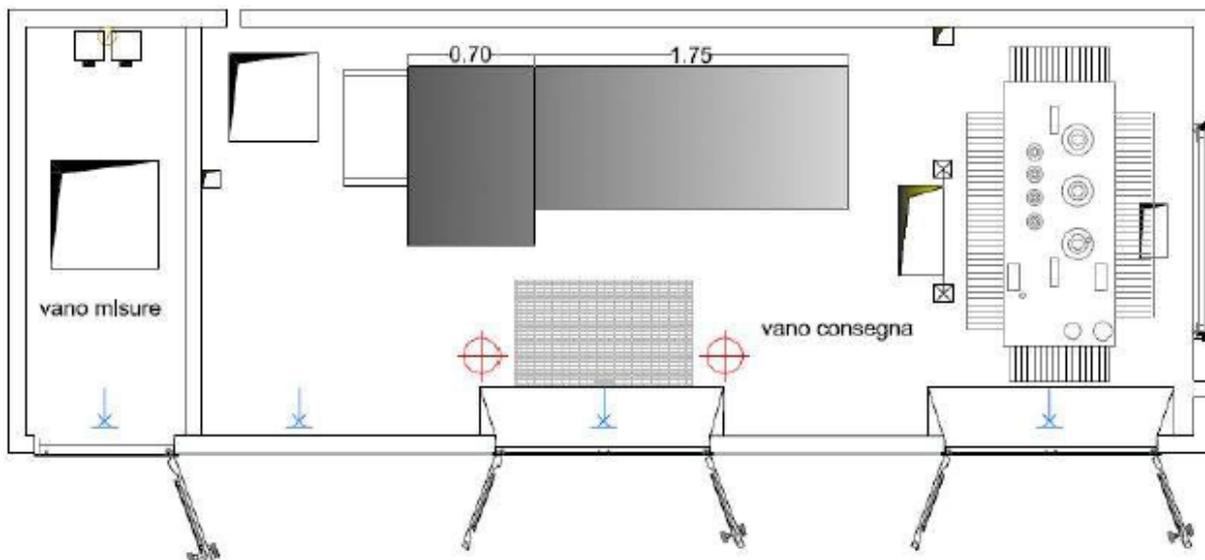
	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	SOLUZIONI COSTRUTTIVE E MONTAGGI ELETTROMECCANICI CABINA FUORI STANDARD (6,70 o 5,80 x 2,48)	S5.2 Ed.1 Novembre 2017

ALLESTIMENTO CABINA PER CONNESSIONE CLIENTE MT

DY 808 / RMU 4L+ 1T

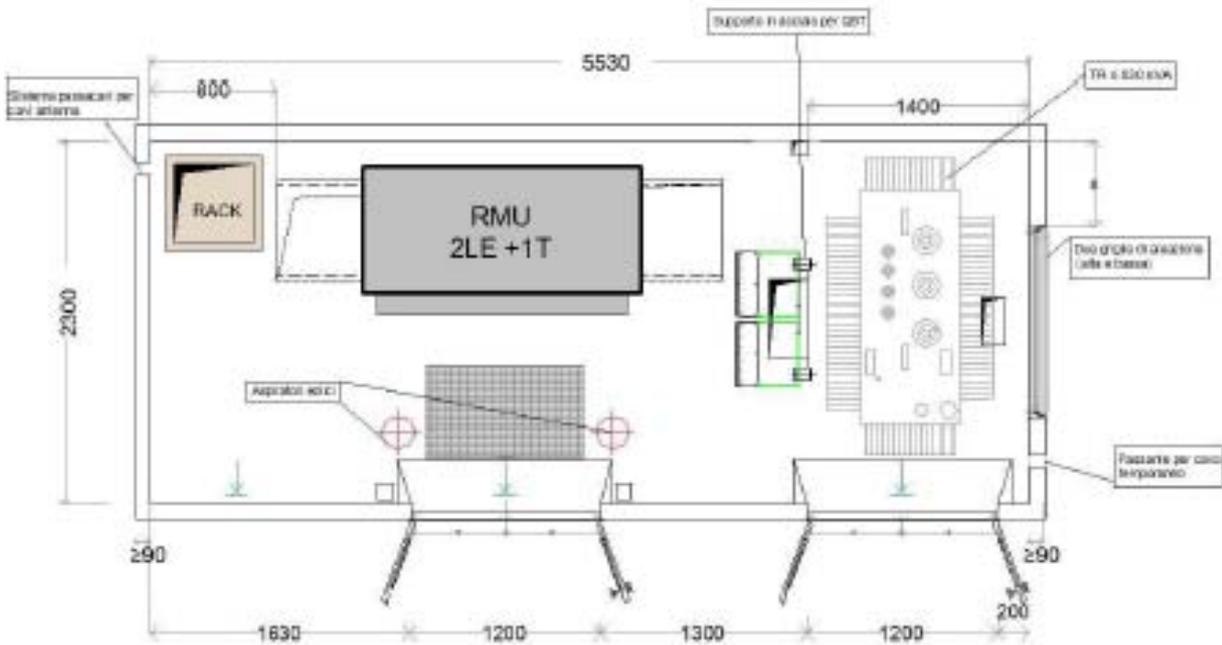


DY 808 / RMU 3L+ 1T

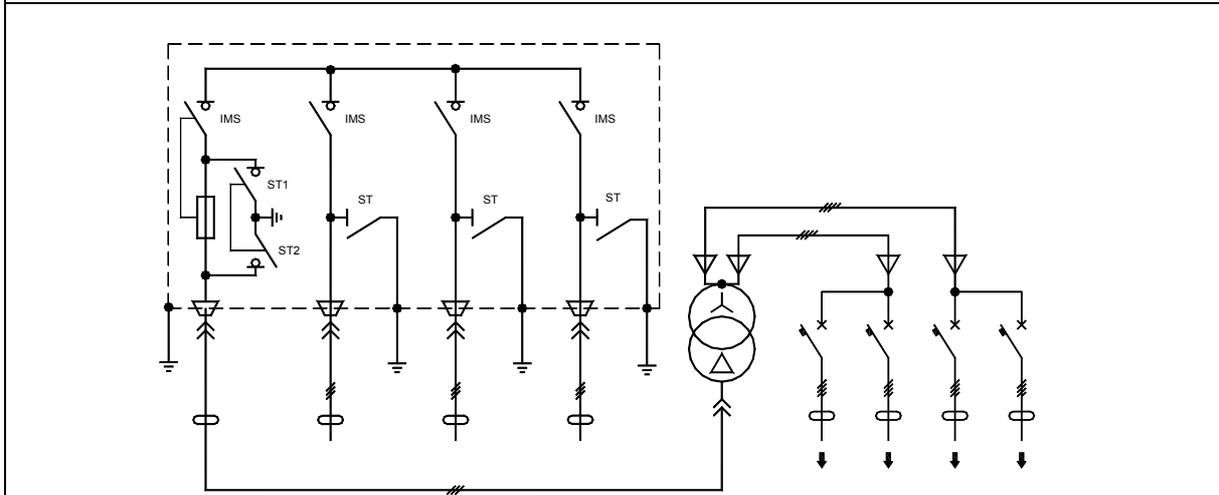
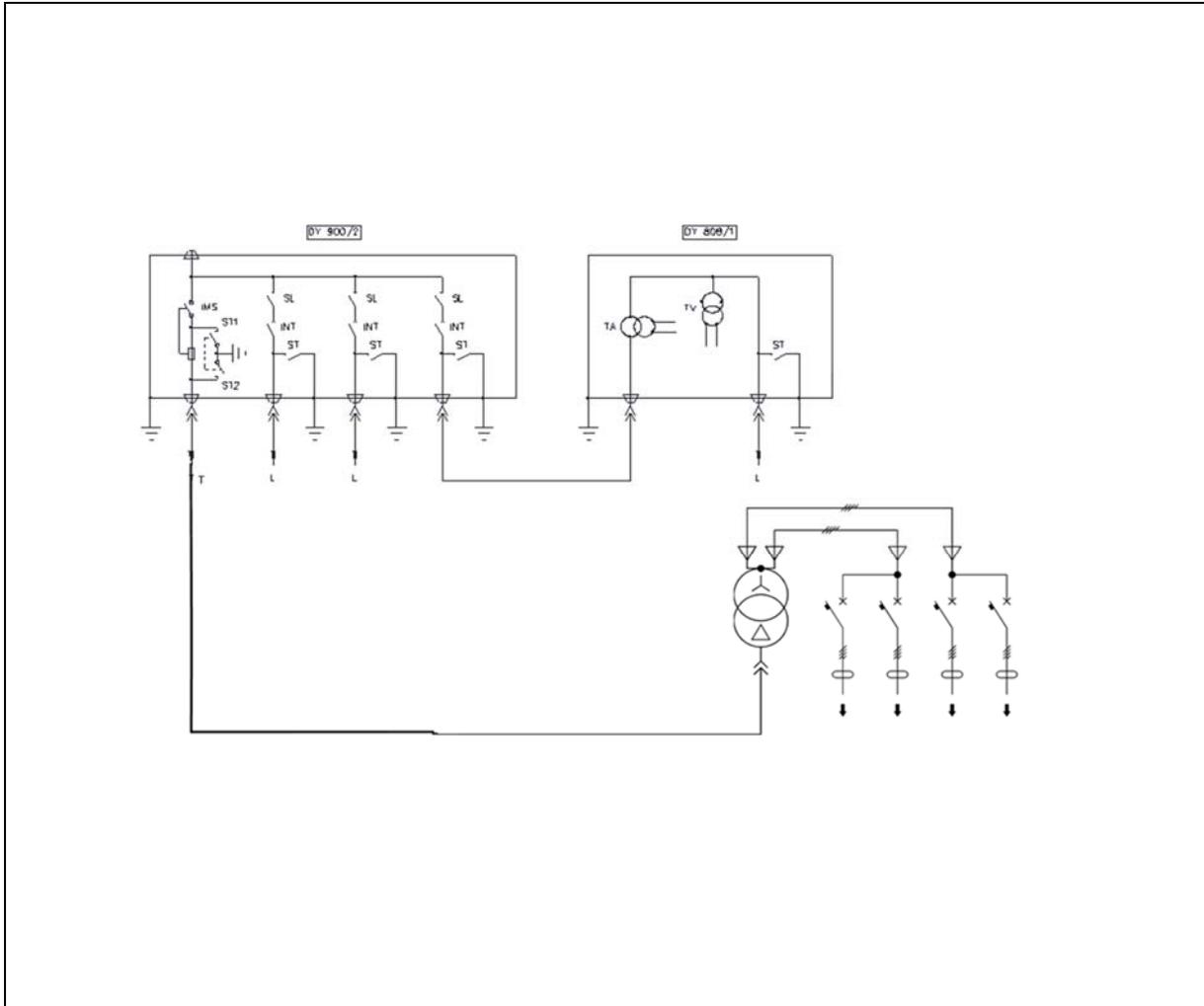


	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	SOLUZIONI COSTRUTTIVE E MONTAGGI ELETTROMECCANICI CABINA FUORI STANDARD (6,70 o 5,80 x 2,48)	S5.3 Ed.1 Novembre 2017

ALLESTIMENTO CABINA PER LA DISTRIBUZIONE (Cabina in muratura o locale in edifici civili)

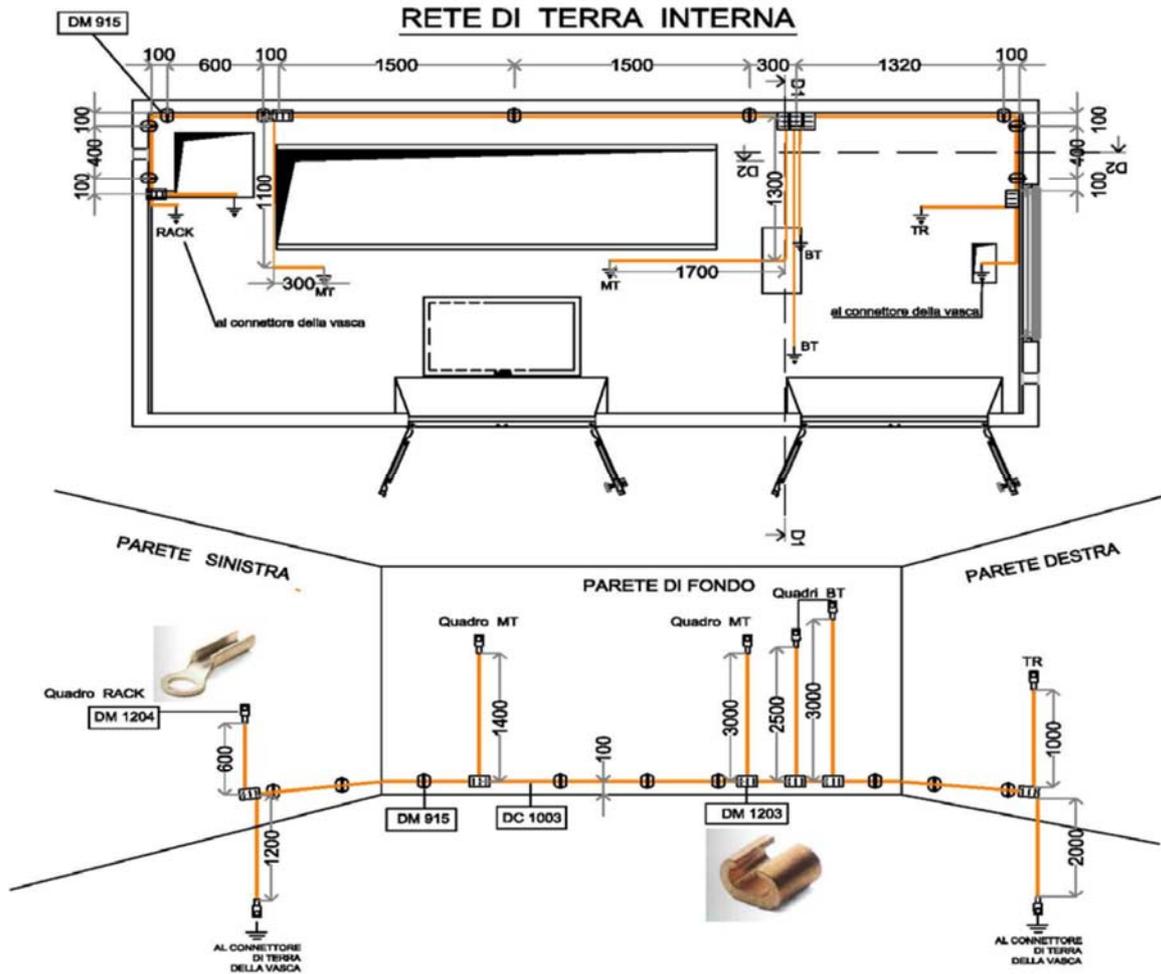


SCHEMI ELETTRICI



1. CABINA CON APPARECCHIATURE MT ISOLATE IN SF6

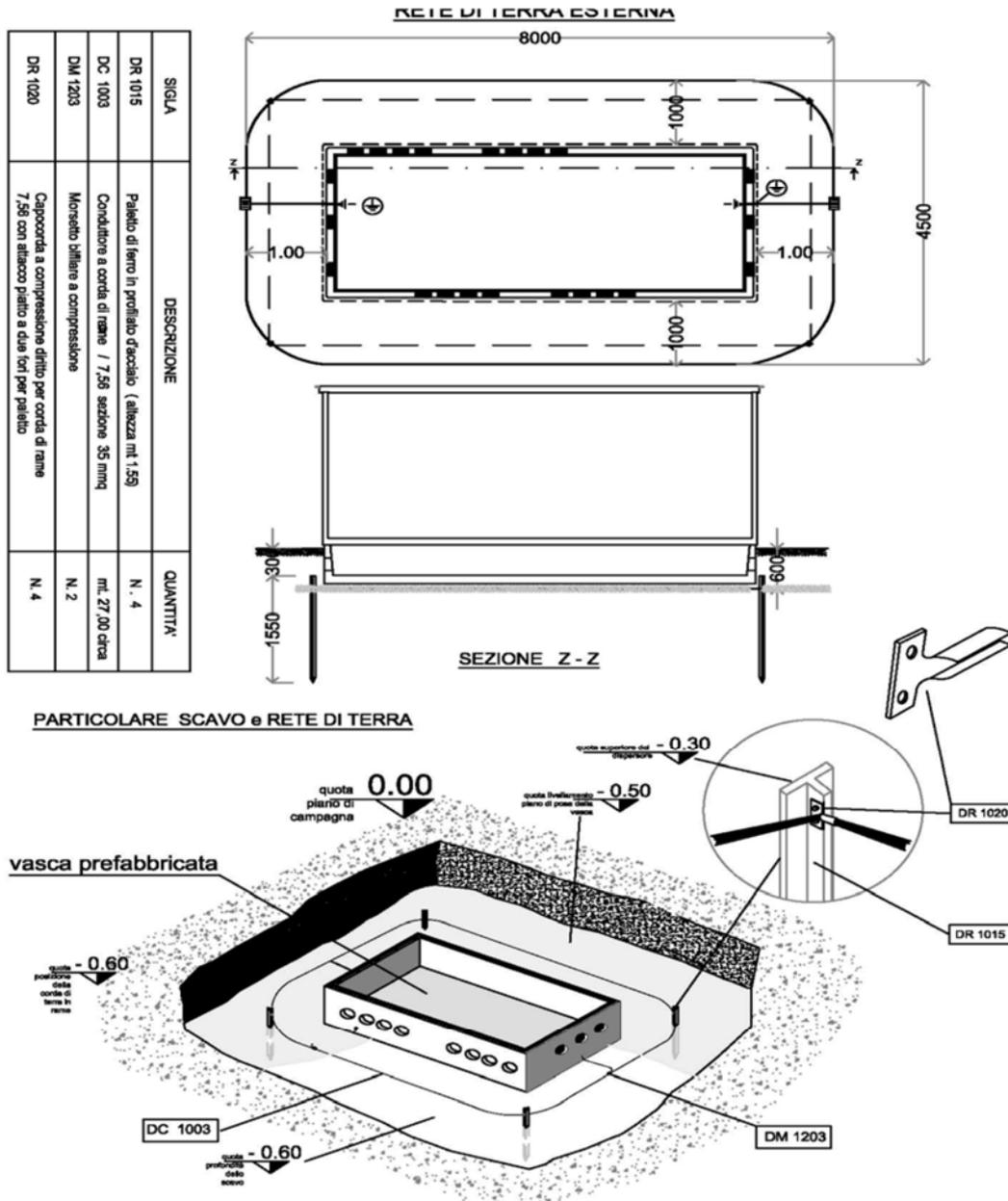
IMPIANTO DI TERRA INTERNO
(per cabine prefabbricate, assemblate in loco o in muratura)



SIGLA	DESCRIZIONE	QUANTITA'
DC 1003	Conduttore a corda di rame Ø 7.56 sez. 35 mmq	mt 22,50 (*)
DM 915	Morsetto portante per conduttore di terra	n. 9
DM 1203	Morsetto bifilare a compressione	n. 6(*)
DM 1204	Capocorda a compressione	n. 8(*)

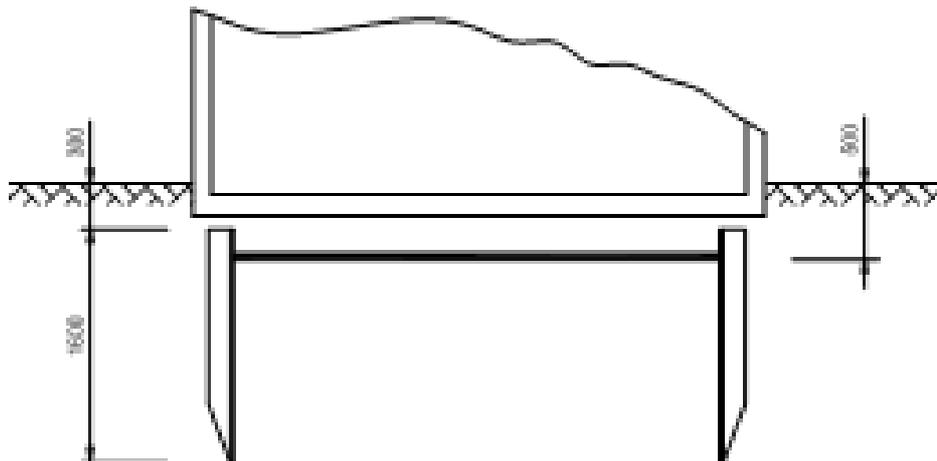
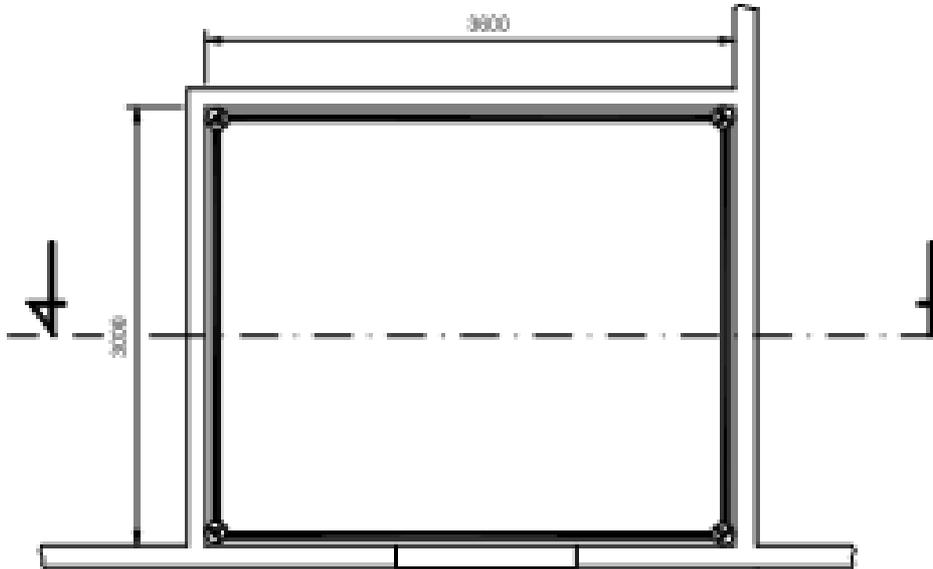
(*) N.B. : le quantità di questi materiali devono essere in ogni caso adeguate al numero di quadri BT richiesti in specifica d'ordine

IMPIANTO DI TERRA INTERNO
(per cabine prefabbricate, assemblate in loco o in muratura)



	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	SOLUZIONI COSTRUTTIVE E MONTAGGI ELETTROMECCANICI CABINA FUORI STANDARD (6,70 o 5,80 x 2,48)	S5.7 Ed.1 Novembre 2017

IMPIANTO DI TERRA INTERNO per cabine in edifici civili



**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT –
Parte 3**

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

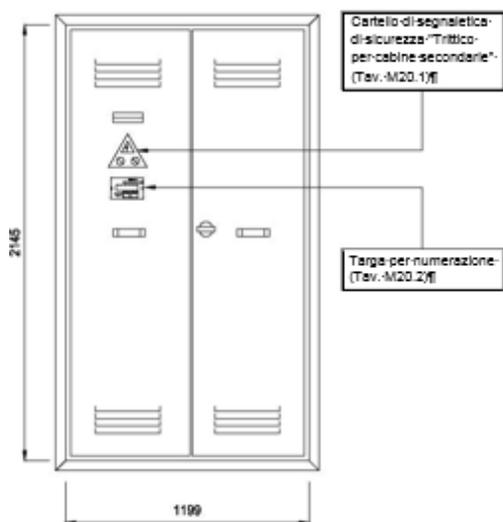
PARTE 3 – Materiali

MATERIALI
PORTA DI INGRESSO, SERRATURA E FINESTRA DI
AERAZIONE

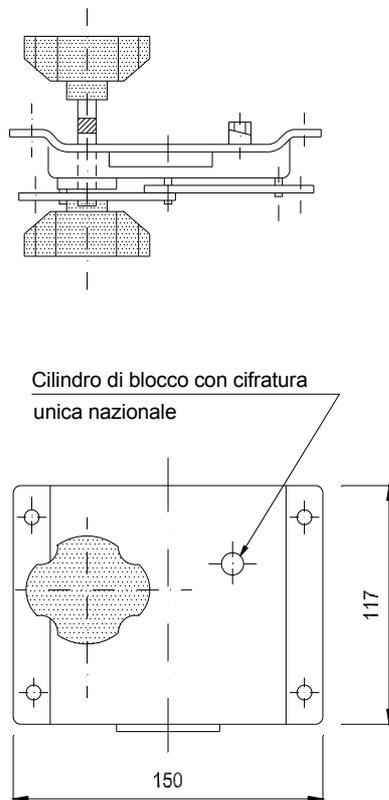
M1.1

Ed.1 Novembre 2017

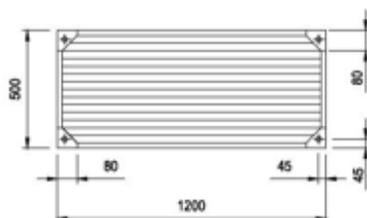
PORTA DI INGRESSO



SERRATURA



FINESTRA DI AERAZIONE



Rif.	Descrizione	Materiale	Matricola	Tabella
1	Porta	Box DG2061 e DG2092 Acciaio inox	225002	DS 918
		Box DG2061 e DG2092 Acciaio zincato verniciato	225004	DS 918
		Box DG2092 porta locale misure 2145x800 – acciaio inox	225006	DS 918
		Box DG2092 porta locale misure 2145x800 – acciaio zincato	225005	DS 918
		Minibox DG2081 porta BT 1953x1594 - acciaio zincato verniciato	225007	DS 918
		Minibox DG2081 porta MT 1953x1594 - acciaio zincato verniciato	225008	DS 918
		Microbox Plus DG10200 1653x1594 – acciaio zincato verniciato	225009	DS 918
		Resina sintetica	225003	DS919
2	Serratura	----	225091	DS 988
3	Finestra di aerazione	Acciaio inox	225206	DS 926
		Resina sintetica	225207	DS 927

MATERIALI

APPARECCHIATURE PREF. CON INVOLUCRO METALLICO 24 kV
ISOLATE IN SF6 CON ISOLATORI PASSANTI A "CONO ESTERNO"

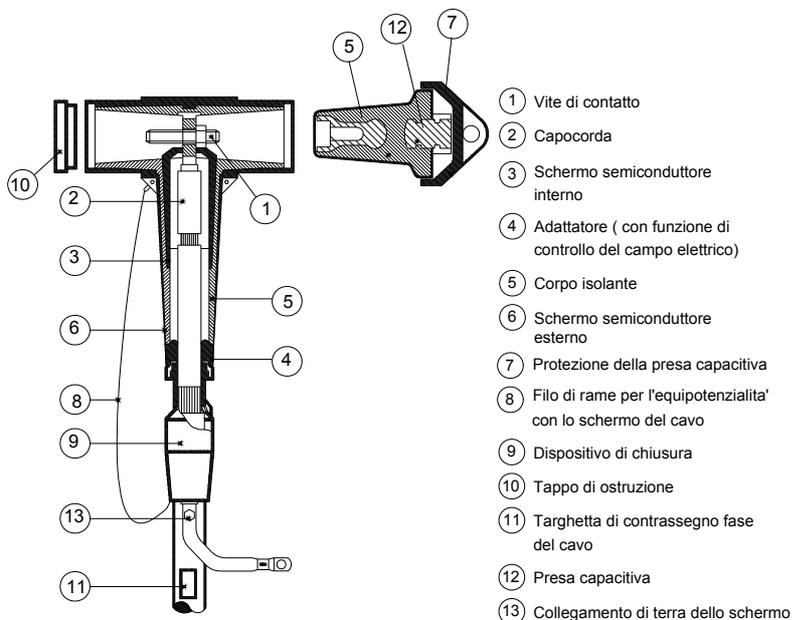
M2.1

Ed.1 Novembre 2017

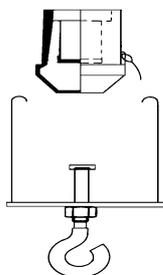
TERMINALI SCONNETTIBILI A CONO ESTERNO E TAPPI ISOLANTI

1. TERMINALE PER MONTANTE TRASFORMATORE:

2. TERMINALE PER MONTANTE LINEA



3. TAPPO ISOLANTE DI PROTEZIONE PER MONTANTE TRASFORMATORE



4. TAPPO ISOLANTE DI PROTEZIONE PER MONTANTE LINEA



Rif.	Matricola	Interfaccia A = 250 A - C = 630 A	Sezione nom. cavo [mm ²]	Tabella
1	273175	A	25	DJ 4135
	273171		35 - 50	GSCC006
2	273247	C	150 - 185	
	273226		70 - 120	
	273252		95	DJ4155
	273253		150 - 185	
	273254		35	
	273255		50	
	273256		70	
3	273870	A	--	DJ4132
4	309530	C	--	DJ4157

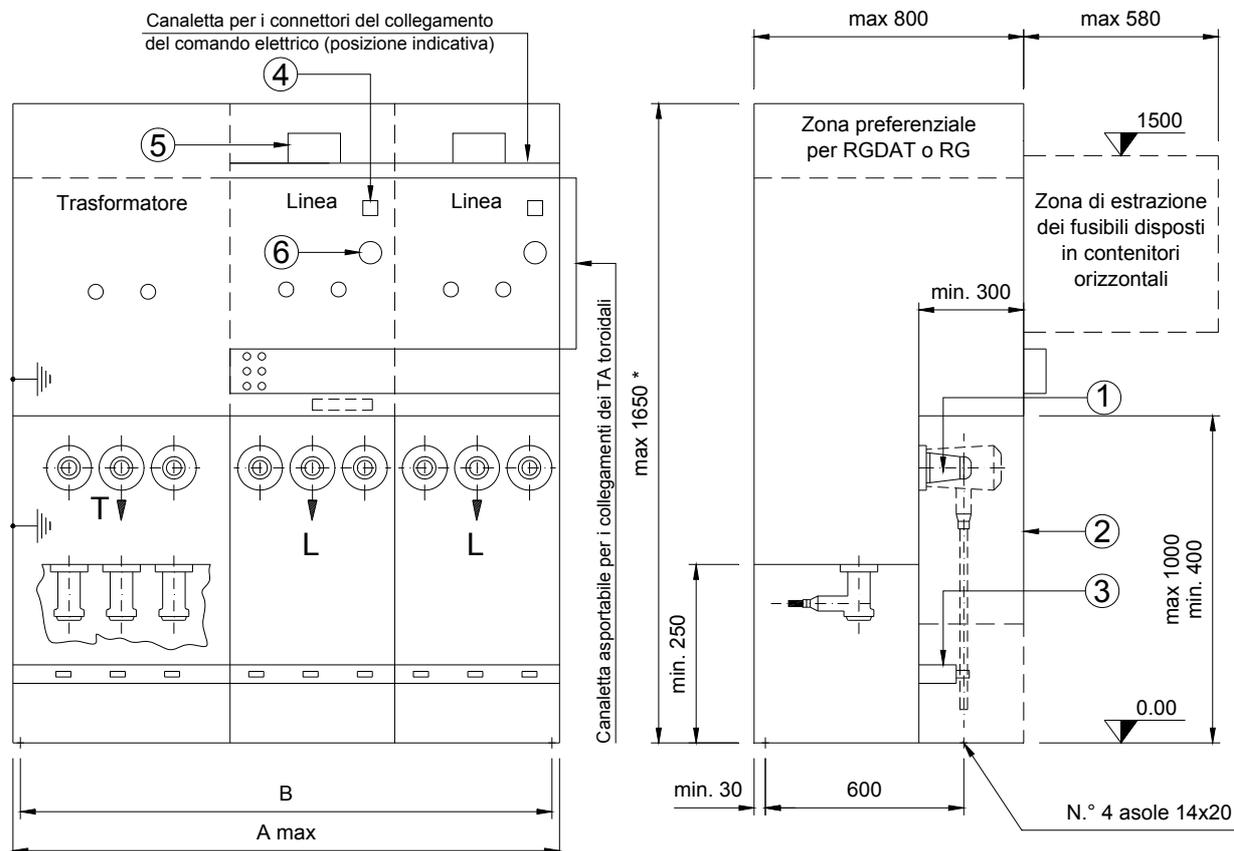
MATERIALI

APPARECCHIATURE E ACCESSORI MT
DI CABINA SECONDARIA

M3.1

Ed.1 Novembre 2017

QUADRI ISOLATI IN SF6 CON ISOLATORI PASSANTI A “CONO ESTERNO” CON I.M.S. A COMANDO ELETTRICO



* compreso anche l'ingombro per l'estrazione dei fusibili disposti in contenitori verticali.

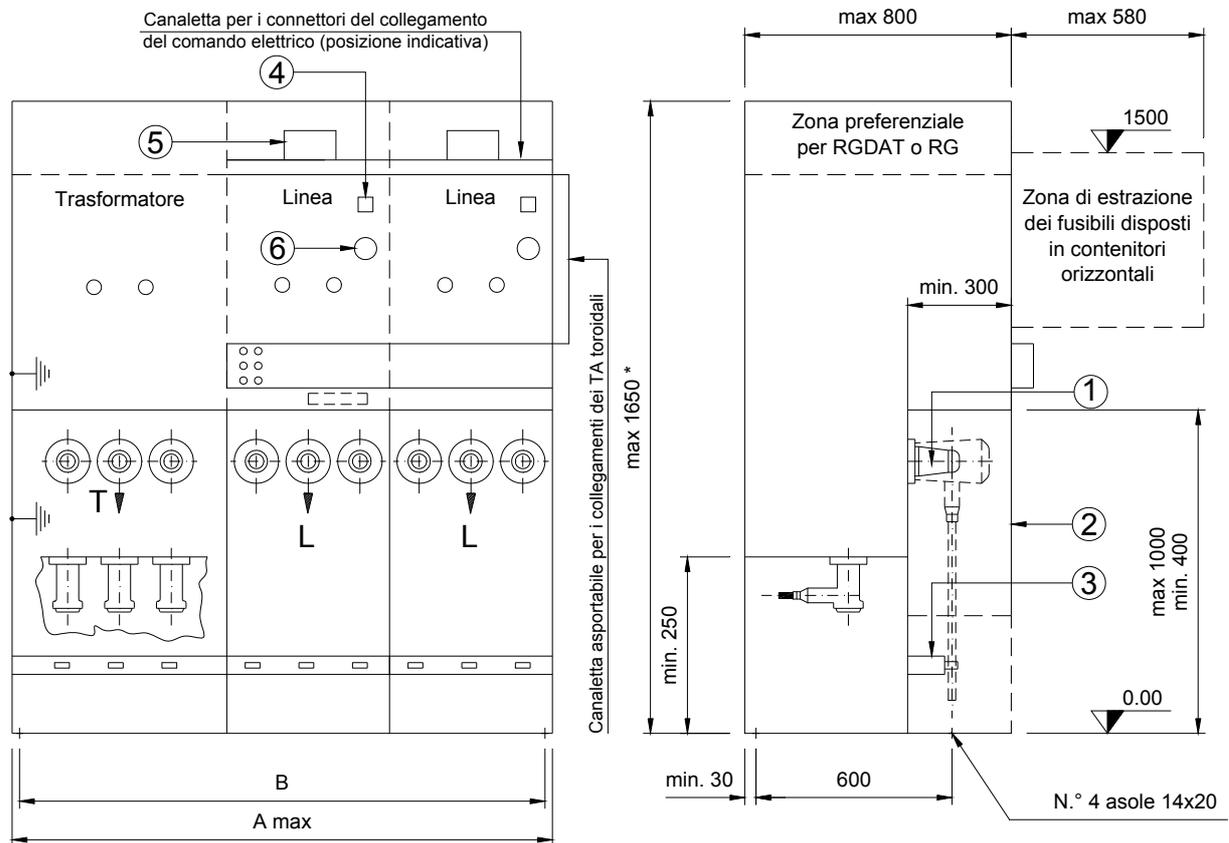
1. Isolatori passanti a cono esterno per i montanti linea e trasformatore (Norma EN 50181) (Tav. M2.1);
2. Pannelli metallici di segregazione dei terminali dei cavi MT (grado di protezione minimo IP3X);
3. Supporto per fissaggio cavi MT;
4. Connettori fissi per collegamento comando elettrico I.M.S. - UP (posizione indicativa - Vedi fig. 20 - Parte4);
5. Piastra di fissaggio RGDAT (Vedi Fig. 20 - Parte 4);
6. Pulsanti per il comando locale dell'I.M.S.

Matricola	Composizione	Corrente nominale (A)	Corrente di breve durata nominale ammissibile (kA)	Dimensioni [mm]		Tabella
				A max	B	
162116	2LE + 1T	630	16	1400	1000÷1150	GSM001
162117	3LE + 1T			1750	1000÷1150	
162118	4LE			1400	1000÷1150	
162119	4LE + 1T			2100	1000÷1600	
162120	4LE			1750	1000÷1600	

	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	MATERIALI APPARECCHIATURE E ACCESSORI MT DI CABINA SECONDARIA	<h1>M3.2</h1>

Ed.1 Novembre 2017

QUADRI ISOLATI IN SF6 CON ISOLATORI PASSANTI A “CONO ESTERNO” CON INTERRUOTTORE ICS A COMANDO ELETTRICO



* compreso anche l'ingombro per l'estrazione dei fusibili disposti in contenitori verticali.

7. Isolatori passanti a cono esterno per i montanti linea e trasformatore (Norma EN 50181) (Tav. M8.2 e M11.2);
8. Pannelli metallici di segregazione dei terminali dei cavi MT (grado di protezione minimo IP3X);
9. Supporto per fissaggio cavi MT;
10. Connettori fissi per collegamento comando elettrico I.M.S. - UP (posizione indicativa - Vedi fig. 20 - Parte4);
11. Piastra di fissaggio RGDAT (Vedi Fig. 20 - Parte 4);
12. Pulsanti per il comando locale dell'I.M.S.

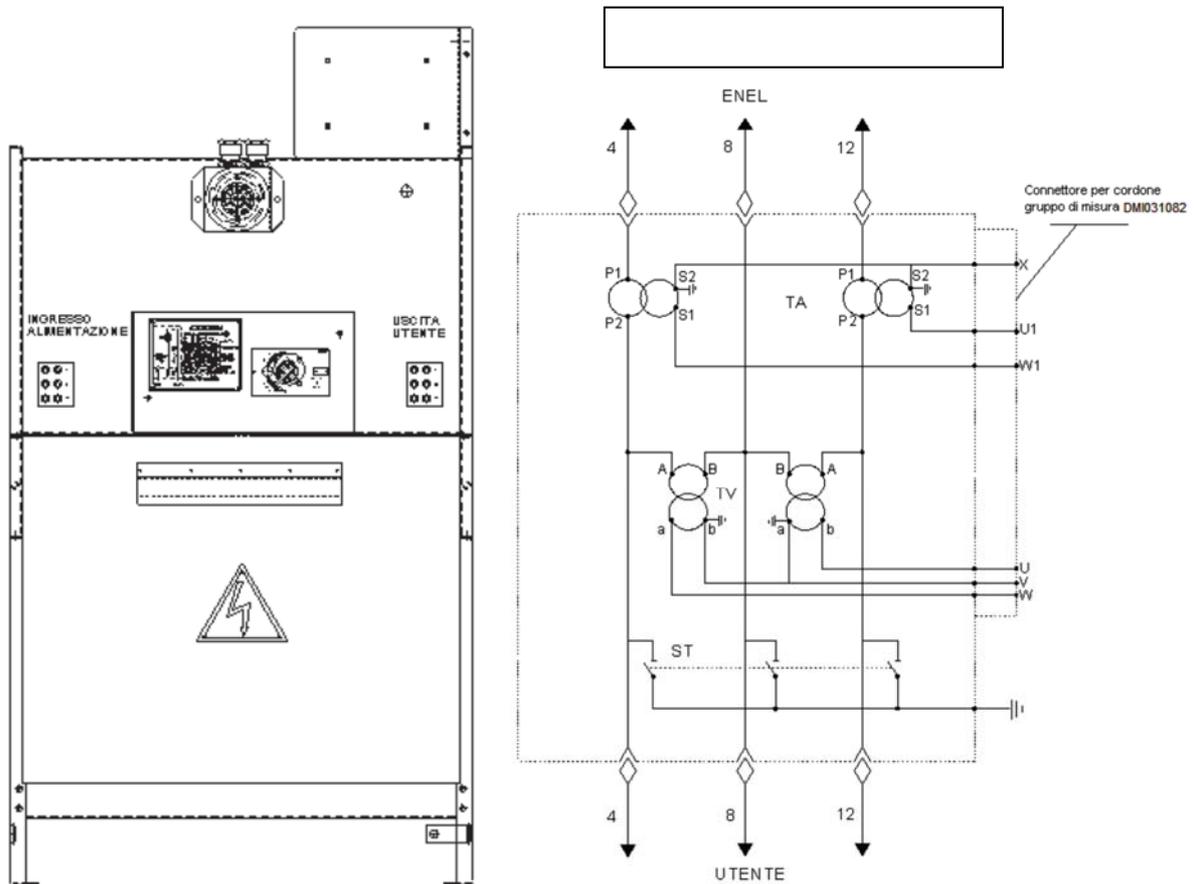
Matricola	Composizione	Corrente nominale (A)	Corrente di breve durata nominale ammissibile (kA)	Dimensioni [mm]		Tabella
				A max	B	
162105	2LEi + 1T	630	16	1400	1000÷1150	DY900
162106	3LEi + 1T			1750	1000÷1150	
162107	3LEi			1400	1000÷1150	
162108	4LEi + 1T			2100	1000÷1600	
162109	4LEi			1750	1000÷1600	
162110	2LEi + 2T			1750	1000÷1600	

MATERIALI
APPARECCHIATURE E ACCESSORI MT
DI CABINA SECONDARIA

M3.3

Ed.1 Novembre 2017

QUADRO DI TRASFORMATORI DI MISURA UTENTE MT



NOTA: per poter utilizzare il quadro per misura utente MT occorre disporre di un montante linea MT libero sul quadro MT (GSM001 o DY900) in cabina di consegna, poiché il quadro DY808 è privo di sezionamento MT.

Matricola	Tipo	Caratteristiche TV DMI 031015 (*)		Caratteristiche TA DMI 031052 (*)		
		Matricola	Rapporto (V / V)	Matricola	Rapporto (A / A)	Icc (kA)
162032	DY808 / 1	535017	15000 / 100	532057	50 / 5	16
162033	DY808 / 2			532070	400 / 5	
162034	DY808 / 3			532071	630 / 5	
162035	DY808 / 4	535024	20000 / 100	532057	50 / 5	
162036	DY808 / 5			532070	400 / 5	
162037	DY808 / 6			532071	630 / 5	

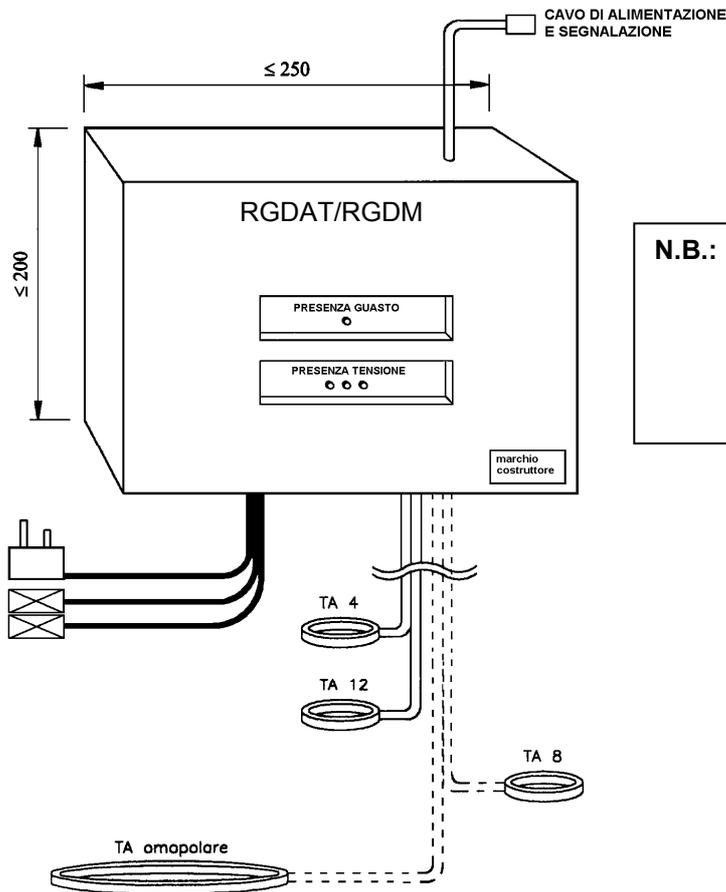
(*) N.B.: TV e TA inclusi nel quadro

MATERIALI
APPARECCHIATURE E ACCESSORI MT
DI CABINA SECONDARIA

M3.4

Ed.1 Novembre 2017

RILEVATORE DI GUASTO DIREZIONALE (RGDAT) E RILEVATORE DIREZIONALE DI GUASTO E MISURE (RGDM)



N.B.: La configurazione illustrata è puramente indicativa; l'ingombro del rilevatore deve essere compatibile con la piastra di fissaggio riportata in fig. 20 Parte 4.

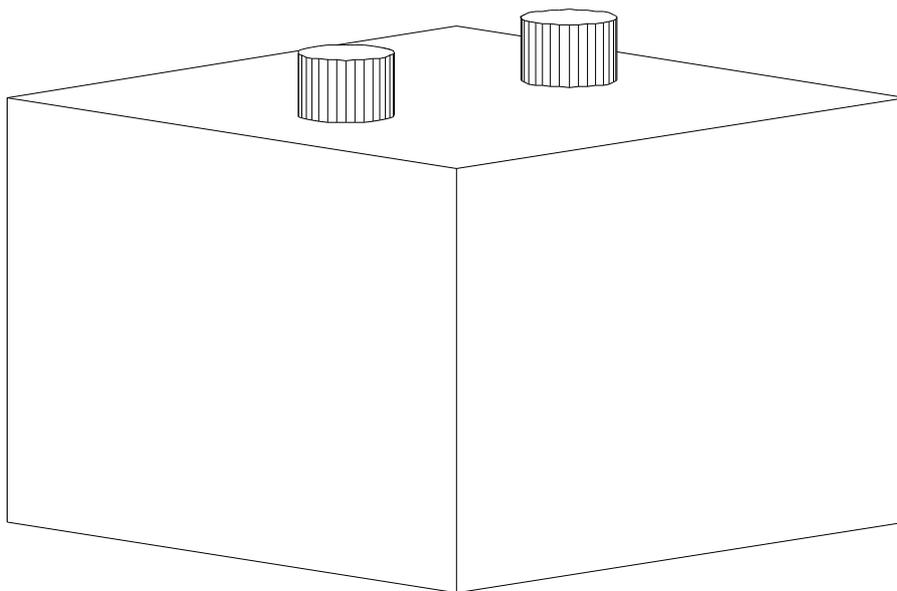
DOTAZIONE DEL DISPOSITIVO RGDAT

- ⇒ Trasduttori di corrente apribili per cavi (n. 2 TA per la misura della corrente di due fasi e n. 1 TA per la misura della corrente residua, oppure n. 3 TA per la misura della corrente delle tre fasi, da cui si ricava anche la corrente residua);
- ⇒ Cavetteria e accessori per l'installazione.

Tipo	Descrizione	Matricola	Tabella
DY1059-A70/C	Rilevatore di Guasto Direzionale e di Assenza Tensione multifunzione per linee in cavo (RGDAT-A70)	160001	DY1059-A70
DV7070	Rilevatore Direzionale di Guasto e Misure per Smart Termination	160005	DV7070

e-distribuzione	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	MATERIALI APPARECCHIATURE E ACCESSORI MT DI CABINA SECONDARIA	M3.5 Ed.1 Novembre 2017

ACCUMULATORE AL PIOMBO 12 V

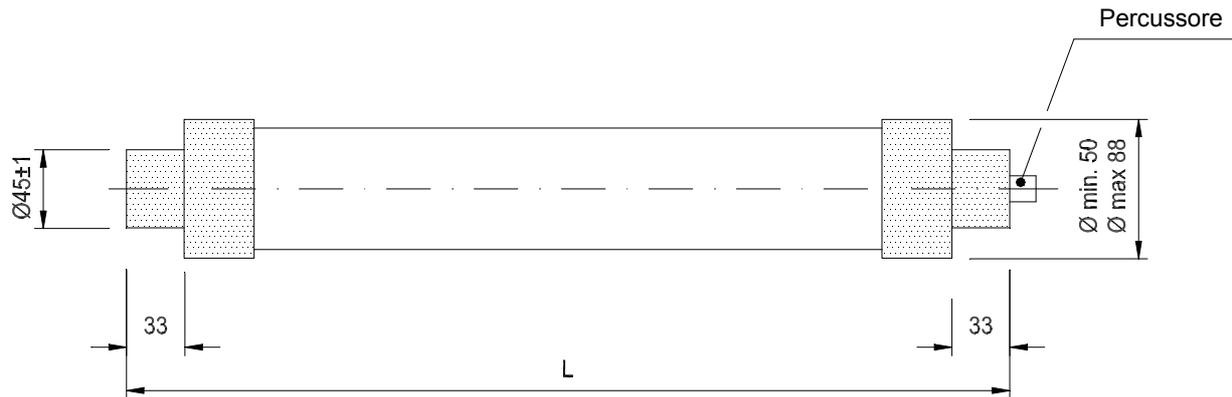


Dimensioni massime (l x p x h): 250x170x175 mm

Le batterie sono idonee sia per installazione in rack (DY3005) sia per installazione a bordo della UP.

Matricola	Tabella
162068	GSCB001

e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	MATERIALI CARTUCCE PER FUSIBILI MT PER INTERNO CON PERCUSSORE	M4.1 Ed.1 Novembre 2017



Matricola	Tensione nominale [kV]	Corrente nominale [A]	L^{-1} [mm]	Tabella
172502	12	40	358	DY 561
172504		63		
172506		100		
172521	17,5	25	433	
172522		40		
172524		63		
172526		100		
172541	24	25	508	
172542		40		
172544		63		
172546		100		

Potere di interruzione nominale: ≥ 16 kA

N.B.: per la scelta del tipo di fusibile in funzione della potenza del trasformatore (e del tipo di quadro MT) vedi Tabella 12 - capitolo 20 della Linea guida.

	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	MATERIALI COLLEGAMENTI IN CAVO UNIPOLARE QUADRO MT - TRASFORMATORE	M5.1 Ed.1 Novembre 2017

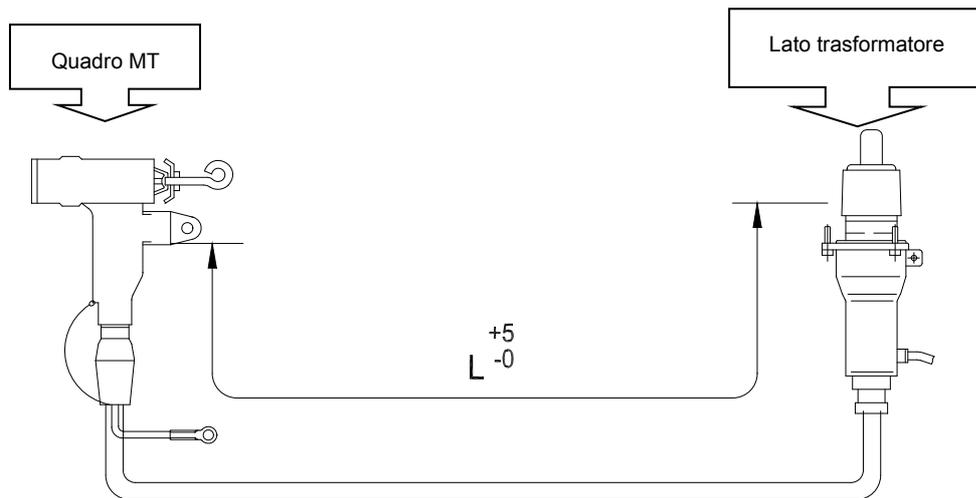


Fig.	Tabella	Matricola	Lunghezza (m) e sezione cavo (mm ²)	Terminale lato quadro MT	Terminale lato trasformatore
1	DJ 4448	219813	6 m – 25 mm ² Cu (*)	Terminale sconnettibile cono esterno interfaccia A (250 A) (Fig. 2 - Tav. M11.2)	Terminale sconnettibile cono interno In = 250 A (Fig. 1 - Tav. M11.2)
		219713	6 m – 50 mm ² Al (§)		

(*) Cavo RG7H1R-12/20 kV (Tab. DC4372 – matr. 332022)

(§) cavo ARG7H1R-12/20 kV (Tab. DC4382 – matr. 332029)

e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	MATERIALI COLLEGAMENTI IN CAVO UNIPOLARE QUADRO MT - TRASFORMATORE	M5.2 Ed.1 Novembre 2017

TERMINALI PER COLLEGAMENTI IN CAVO UNIPOLARE APPARECCHIATURE MT – TRASFORMATORE

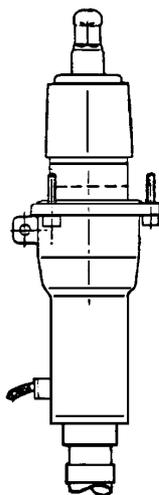


Fig. 1

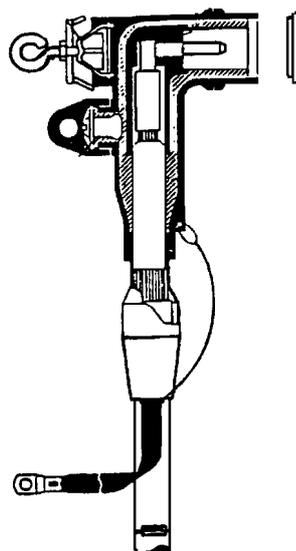


Fig. 2

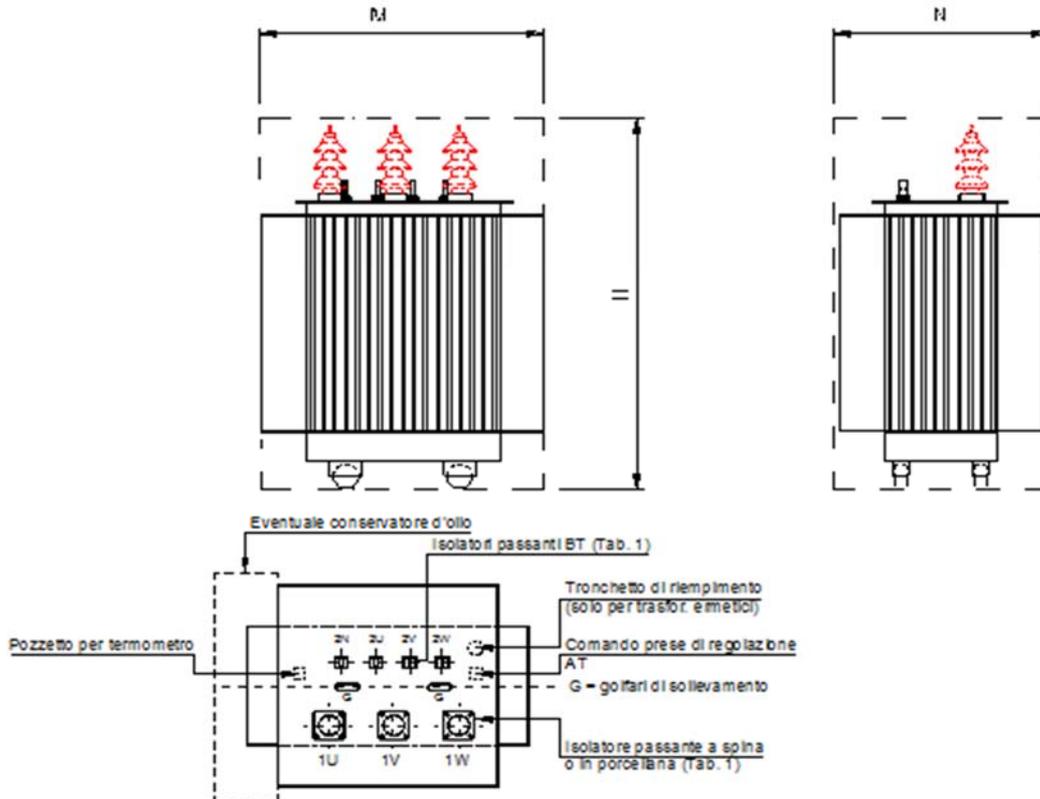
Fig.	Tabella	Matricola	Descrizione
1	DJ1119	273114	Terminale unipolare MT sconnettibile a cono interno In = 250 A per cavo RG7H1R-12/20 kV sez. 25 mm ² Cu
		273112	Terminale unipolare MT sconnettibile a cono interno In = 250 A per cavo ARG7H1R-12/20 kV sez. 50 mm ² Al
2	DJ4135	273175	Terminale unipolare MT sconnettibile a cono esterno interfaccia A (250 A) per cavo RG7H1R-12/20 kV sez. 25 mm ² Cu
	GSCC006	273171	Terminale unipolare MT sconnettibile a cono esterno interfaccia A (250 A) per cavo ARG7H1R-12/20 kV sez. 50 mm ² Al

MATERIALI
TRASFORMATORI

M6.1

Ed.1 Novembre 2017

TRASFORMATORI 15/0,420 kV



Matricola	Potenza nominale [KVA]	Dimensioni			Golfari		Isolatori passanti		Tabella
		H max [mm]	M max [mm]	N max [mm]	Diametro interno D min [mm]	Distanza L min [mm]	Avvolgimento AT	Avvolgimento BT	
112610	50	1500	1200	750	60	280	in porcellana	in porcellana	GST001
112611	100	1600	1200	750	60	300			
112612	160	1600	1350	750	60	300			
112631	100	1600	1200	750	60	300	a spina	in porcellana	
112632	160	1600	1350	750	60	300		barra passante con protezione isolante ⁽¹⁾	
112637	250	1750	1400	800	60	360			
112638	400	1850	1600	1030	60	400			
112639	630	1850	1800	1030	60	400			

- Tabella 1 -

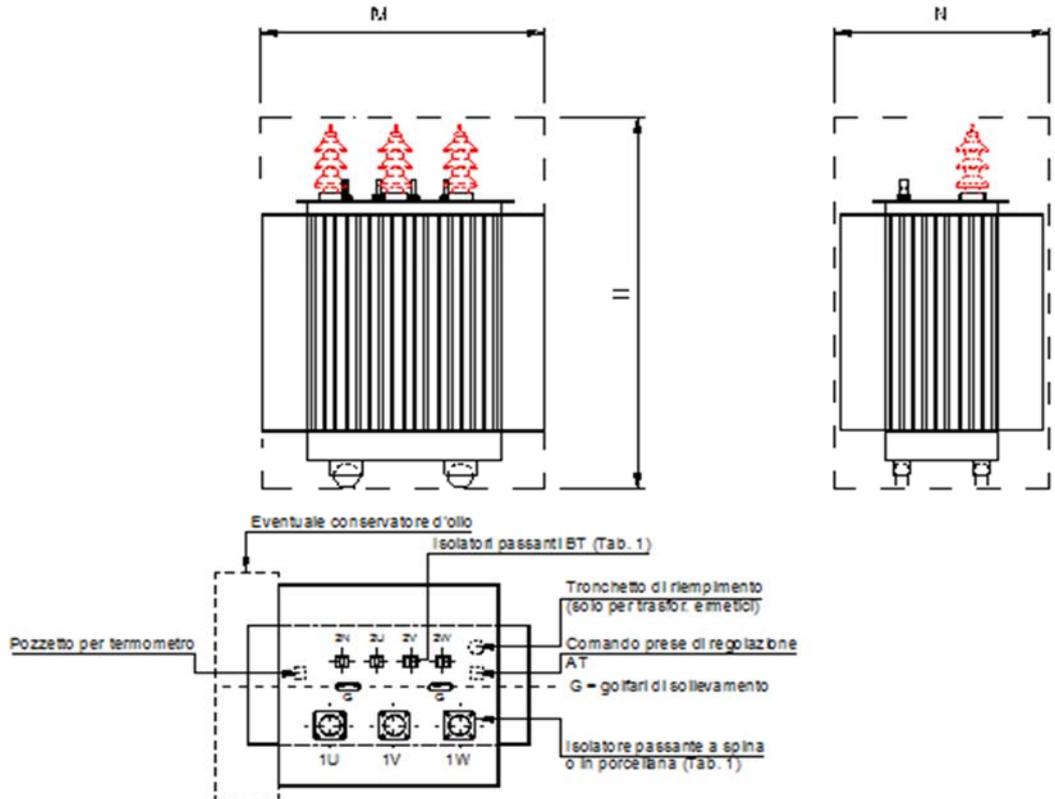
Potenza nominale [kVA]	Corrente nominale secondaria [A]	Corrente di c.c. secondaria [A]	Perdite [W]		Impedenza di c.c. %
			A vuoto	Dovute al carico	
50	68,8	1806	90	1100	4%
100	137,6	3613	145	1750	
160	220,2	5780	210	2350	
250	344,1	9032	300	3250	
400	550,5	14451	430	4600	
630	867,1	15155	600	6500	6%

Campo di regolazione tensione primaria: $\pm 2 \times 2,5\%$

⁽¹⁾ (Tavola M6.8)

	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	MATERIALI TRASFORMATORI	M6.2 Ed.1 Novembre 2017

TRASFORMATORI 20/0,420 kV



Matricola	Potenza nominale [KVA]	Dimensioni			Golfari		Isolatori passanti		Tabella
		H max [mm]	M max [mm]	N max [mm]	Diametro interno D min [mm]	Distanza L min [mm]	Avvolgimento AT	Avvolgimento BT	
113610	50	1500	1200	750	60	280	in porcellana	in porcellana	GST001
113611	100	1600	1200	750	60	300			
113612	160	1600	1350	750	60	300	a spina	in porcellana	
113631	100	1600	1200	750	60	300		barra passante con protezione isolante ⁽¹⁾	
113632	160	1600	1350	750	60	300			
113637	250	1750	1400	800	60	360			
113638	400	1850	1600	1030	60	400			
113639	630	1850	1800	1030	60	400			

- Tabella 1 -

Potenza nominale [kVA]	Corrente nominale secondaria [A]	Corrente di c.c. secondaria [A]	Perdite [W]		Impedenza di c.c. %
			A vuoto	Dovute al carico	
50	68,8	1806	90	1100	4%
100	137,6	3613	145	1750	
160	220,2	5780	210	2350	
250	344,1	9032	300	3250	
400	550,5	14451	430	4600	
630	867,1	15155	600	6500	6%

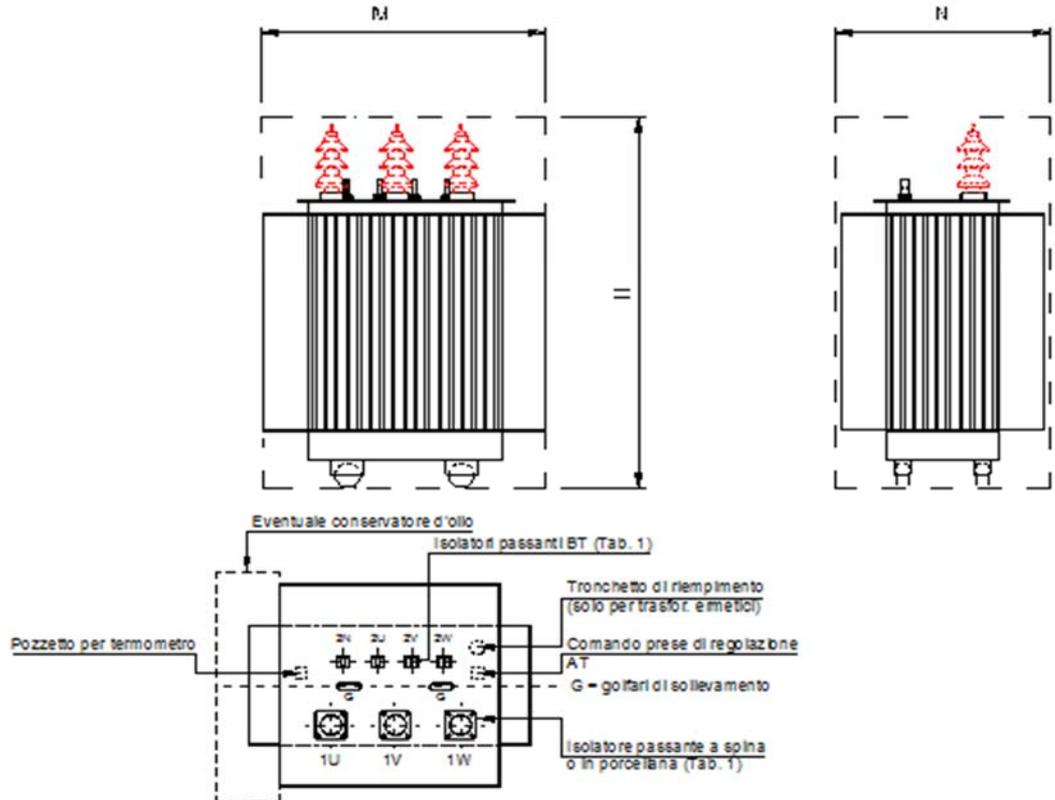
Campo di regolazione tensione primaria: ±

2x2,5%

⁽¹⁾ (Tavola M6.8)

e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	MATERIALI TRASFORMATORI	M6.3 Ed.1 Novembre 2017

TRASFORMATORI 22/0,420 kV



Matricola	Potenza nominale [KVA]	Dimensioni			Golfari		Isolatori passanti		Tabella GST001
		H max [mm]	M max [mm]	N max [mm]	Diametro interno D min [mm]	Distanza L min [mm]	Avvolgimento AT	Avvolgimento BT	
113654	250	1800	1400	800	60	360	A spina	In porcellana	
113655	400	1800	1400	800	60	400			
113656	630	1800	1400	800	60	400			

- Tabella 1 -

Potenza nominale [kVA]	Corrente nominale secondaria [A]	Corrente di c.c. secondaria [A]	Perdite [W]		Impedenza di c.c. %
			A vuoto	Dovute al carico	
250	344,1	9032	300	3250	4%
400	550,5	14451	430	4600	
630	867,1	15155	600	6500	6%

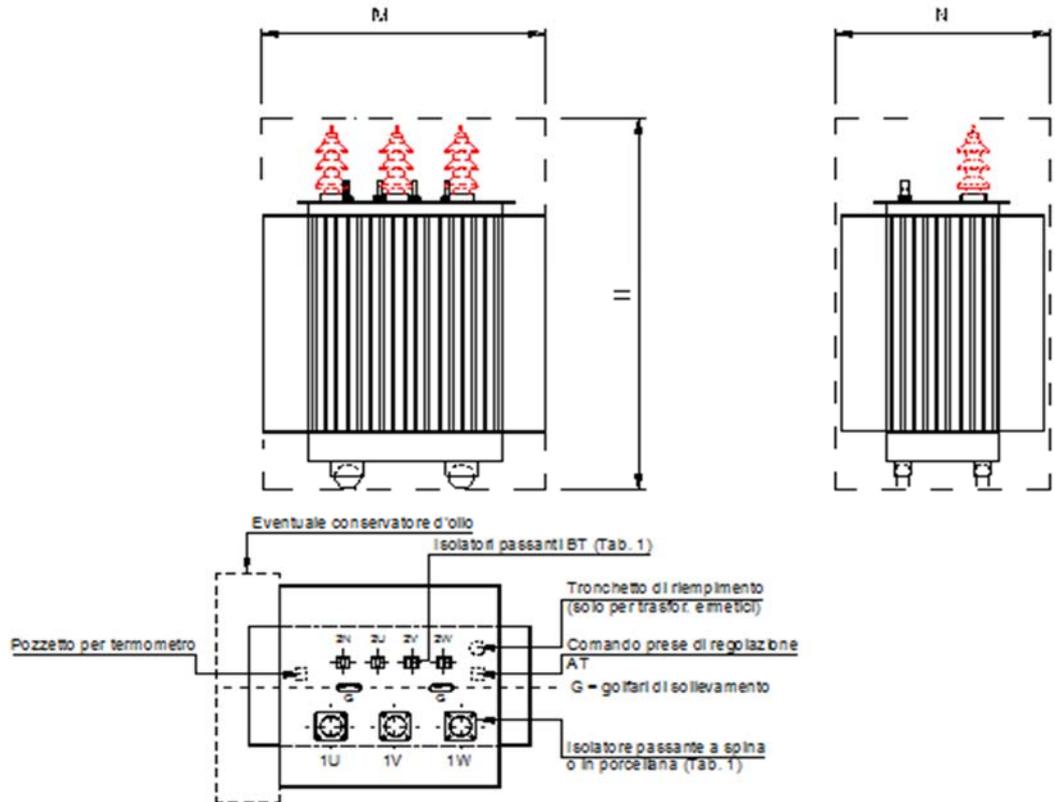
- Tabella 2 -

Campo di regolazione tensione primaria: \pm

2x2,5%

e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	MATERIALI TRASFORMATORI	M6.4 Ed.1 Novembre 2017

TRASFORMATORI 23/0,420 kV



Matricola	Potenza nominale [KVA]	Dimensioni			Golfari		Isolatori passanti		Tabella
		H max [mm]	M max [mm]	N max [mm]	Diametro interno D min [mm]	Distanza L min [mm]	Avvolgimento AT	Avvolgimento BT	
113604	100	1600	1200	750	60	300	In porcellana	barra passante con protezione isolante ⁽¹⁾	GST001
113605	160	1600	1350	750	60	300			
113606	250	1750	1400	800	60	360			
113607	400	1850	1600	930	60	400			
113608	630	1850	1800	930	60	400			

- Tabella 1 -

Potenza nominale [kVA]	Corrente nominale secondaria [A]	Corrente di c.c. secondaria [A]	Perdite [W]		Impedenza di c.c. %
			A vuoto	Dovute al carico	
50	68,8	1806	90	1100	4%
100	137,6	3613	145	1750	
160	220,2	5780	210	2350	
250	344,1	9032	300	3250	
400	550,5	14451	430	4600	
630	867,1	15155	600	6500	6%

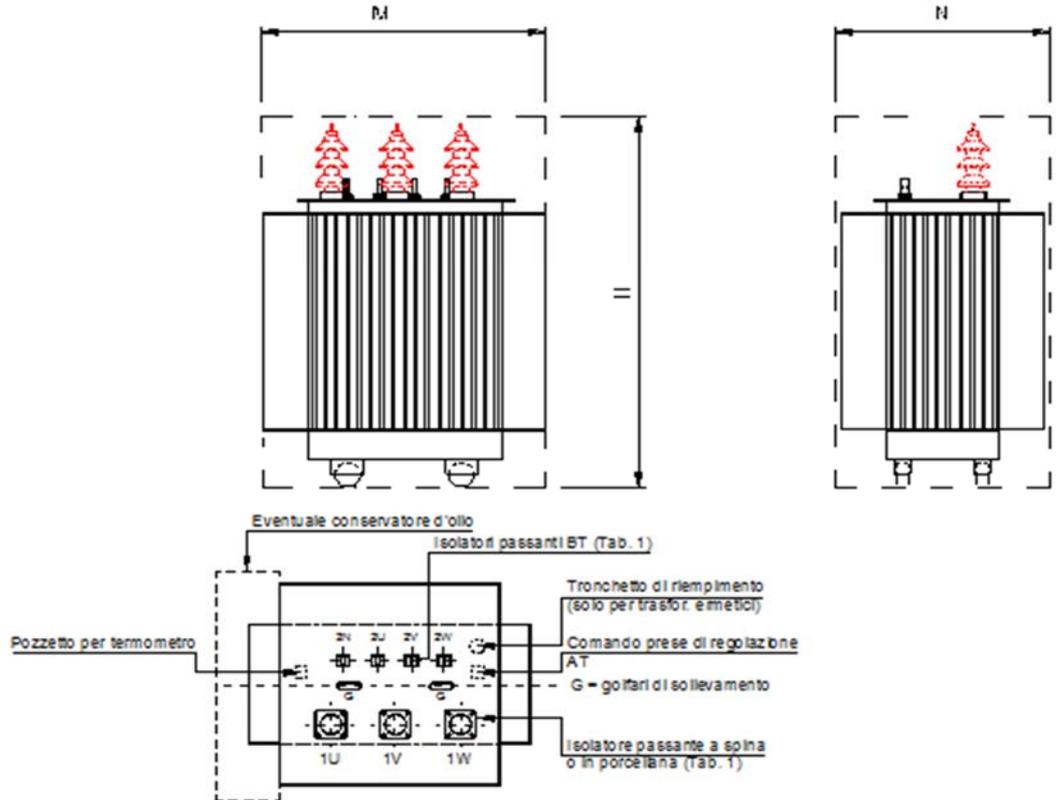
- Tabella 2 -

Campo di regolazione tensione primaria: $\pm 2 \times 2,5\%$

⁽¹⁾ (Tavola M6.8)

	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	MATERIALI TRASFORMATORI	M6.5 Ed.1 Novembre 2017

TRASFORMATORI 20-10/0,420 kV



Matricola	Potenza nominale [KVA]	Dimensioni			Golfari		Isolatori passanti		Tabella
		H max [mm]	M max [mm]	N max [mm]	Diametro interno D min [mm]	Distanza L min [mm]	Avvolgimento AT	Avvolgimento BT	
113621	100	1600	1200	750	60	300	in porcellana	in porcellana	GST001
113622	160	1600	1350	750	60	300	a spina	barra passante con protezione isolante ⁽¹⁾	
113641	100	1600	1200	750	60	300			
113642	160	1600	1350	750	60	300			
113647	250	1750	1400	800	60	360			
113648	400	1850	1600	1030	60	400			
113649	630	1850	1800	1030	60	400			

- Tabella 1 -

Potenza nominale [kVA]	Corrente nominale secondaria [A]	Corrente di c.c. secondaria [A]	Perdite [W]		Impedenza di c.c. %
			A vuoto	Dovute al carico	
100	137,6	3613	145	1750	4%
160	220,2	5780	210	2350	
250	344,1	9032	300	3250	
400	550,5	14451	430	4600	
630	867,1	15155	600	6500	6%

- Tabella 2 -

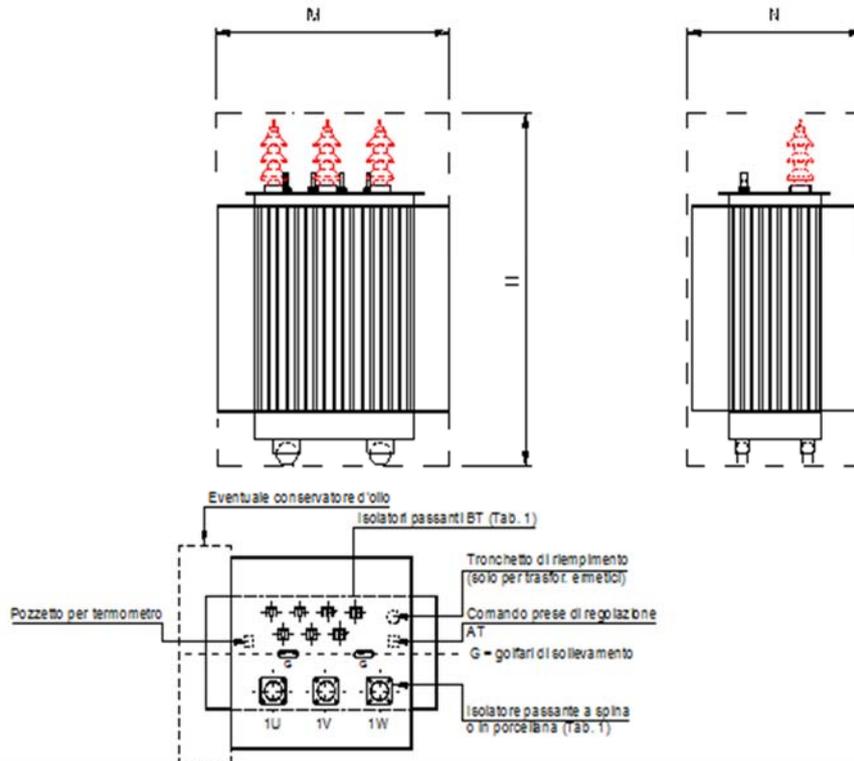
Campo di regolazione tensione primaria: ±

2x2,5%

⁽¹⁾ (Tavola M6.8)

e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	MATERIALI TRASFORMATORI	M6.6 Ed.1 Novembre 2017

TRASFORMATORI 20-8,4/0,420 – 0,242 kV



Matricola	Potenza nominale [KVA]	Dimensioni			Golfari		Isolatori passanti		Tabella
		H max [mm]	M max [mm]	N max [mm]	Diametro interno D min [mm]	Distanza L min [mm]	Avvolgimento AT	Avvolgimento BT	
113660	160	1600	1350	750	60	300	in porcellana	in porcellana	GST001
113661	160	1600	1350	750	60	300	A spina	In porcellana	
113662	250	1750	1400	800	60	360		barra passante con protezione isolante ⁽¹⁾	
113663	400	1850	1600	1030	60	400			
113664	630	1850	1800	1030	60	400			

- Tabella 1 -

Potenza nominale [kVA]	Corrente nominale secondaria [A]	Corrente di c.c. secondaria [A]	Perdite [W]		Impedenza di c.c. %
			A vuoto	Dovute al carico	
160	220,2	5780	210	2350	4%
250	344,1	9032	300	3250	
400	550,5	14451	430	4600	
630	867,1	15155	600	6500	6%

- Tabella 2 -

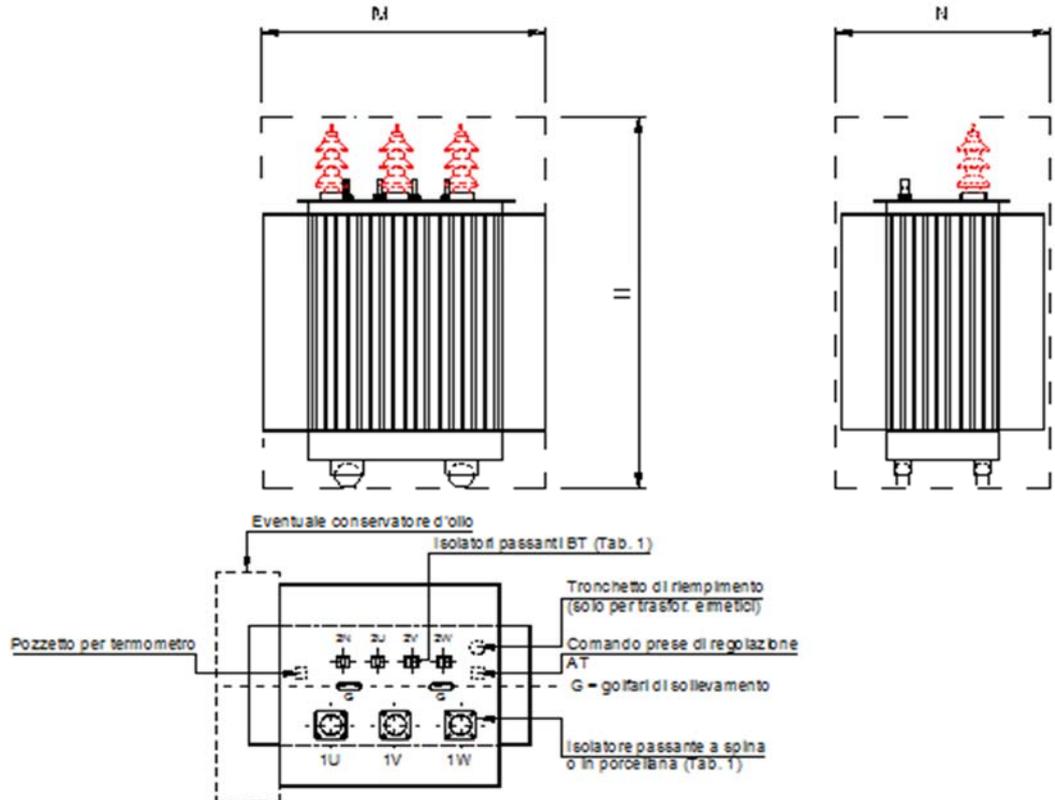
Campo di regolazione tensione primaria: \pm

2x2,5%

⁽¹⁾ (Tavola M6.8).

	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	MATERIALI TRASFORMATORI	M6.7 Ed.1 Novembre 2017

TRASFORMATORI 9/0,420 kV



Matricola	Potenza nominale [KVA]	Dimensioni			Golfari		Isolatori passanti		Tabella
		H max [mm]	M max [mm]	N max [mm]	Diametro interno D min [mm]	Distanza L min [mm]	Avvolgimento AT	Avvolgimento BT	
112621	250	1750	1400	800	60	360	A spina	barra passante con protezione isolante ⁽¹⁾	GST001
112622	400	1850	1600	1030	60	400			
112623	630	1850	1800	1030	60	400			

- Tabella 1 -

Potenza nominale [kVA]	Corrente nominale secondaria [A]	Corrente di c.c. secondaria [A]	Perdite [W]		Impedenza di c.c. %
			A vuoto	Dovute al carico	
250	344,1	9032	300	3250	4%
400	550,5	14451	430	4600	
630	867,1	15155	600	6500	6%

- Tabella 2 -

Campo di regolazione tensione primaria: \pm

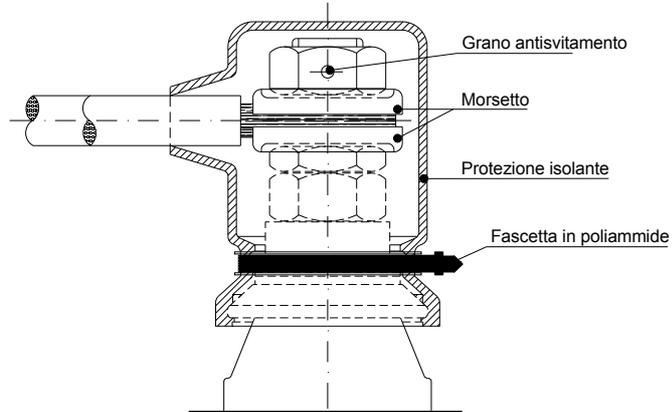
2x2,5

⁽¹⁾ (Tavola M6.8).

e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	MATERIALI TRASFORMATORI	M6.8 Ed.1 Novembre 2017

ISOLATORI PASSANTI BT E PROTEZIONI ISOLANTI

ISOLATORI PASSANTI E PROTEZIONE ISOLANTE PER TRASFORMATORI 160 kVA



Morsetto e protezione

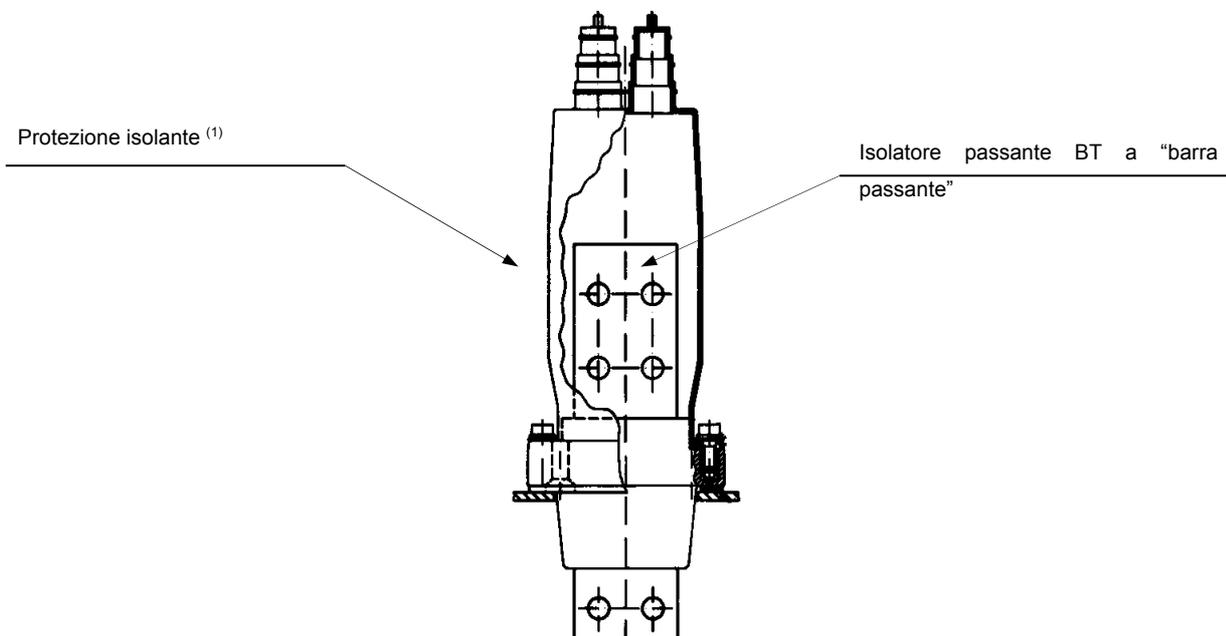
Matricola

207091

Tabella

DM 955

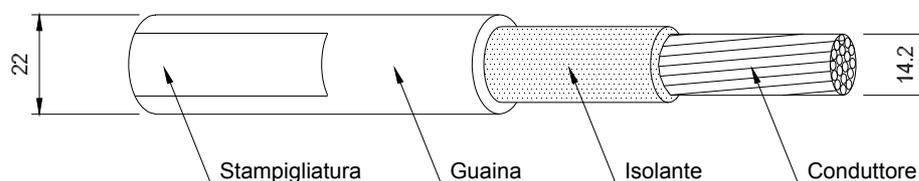
ISOLATORE PASSANTE E PROTEZIONE ISOLANTE PER TRASFORMATORI
250-400-630 kVA



(1) fornita a corredo del trasformatore

e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	MATERIALI COLLEGAMENTI IN CAVO UNIPOLARE TRASFORMATORE – QUADRO BT	M7.1 Ed.1 Novembre 2017

CAVO UNIPOLARE (A)RG7R-0,6/1 kV



Matricola	Materiale conduttore	Lunghezza collegamento [m]	n° conduttori per sezione nominale [n° x mm ²]	Quantità	Tabella
330007	Rame	3	1x150	(1)	DC 4141
330304	Alluminio	3	1x150	(1)	GSC002

(1) da valutare secondo la configurazione prevista (n° quadri BT e tipo di interruttori, vedi Tabella 10 della Parte 1).

CAPICORDA PER LA CONNESSIONE AL TRASFORMATORE

1. Trasformatori 23/0,42 kV - 20/0,42 kV - 15/0,42 kV 160 kVA con isolatori passanti BT in porcellana (Fig. 1 - Tav. M12.5)

2. Trasformatori 23/0,42 kV - 20/0,42 kV - 15/0,42 kV 250-400-630 kVA con isolatori passanti BT a "barra passante" (Fig. 2 - Tav. M12.5)

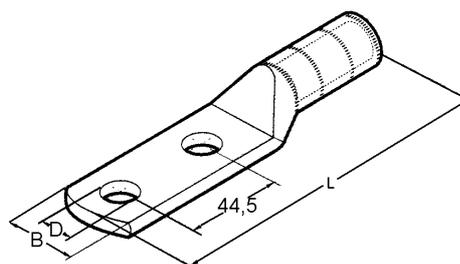
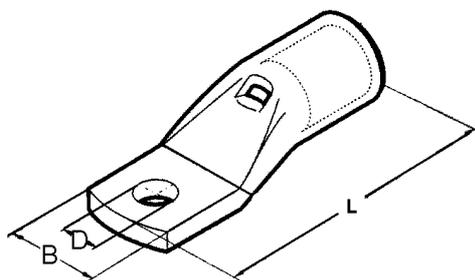
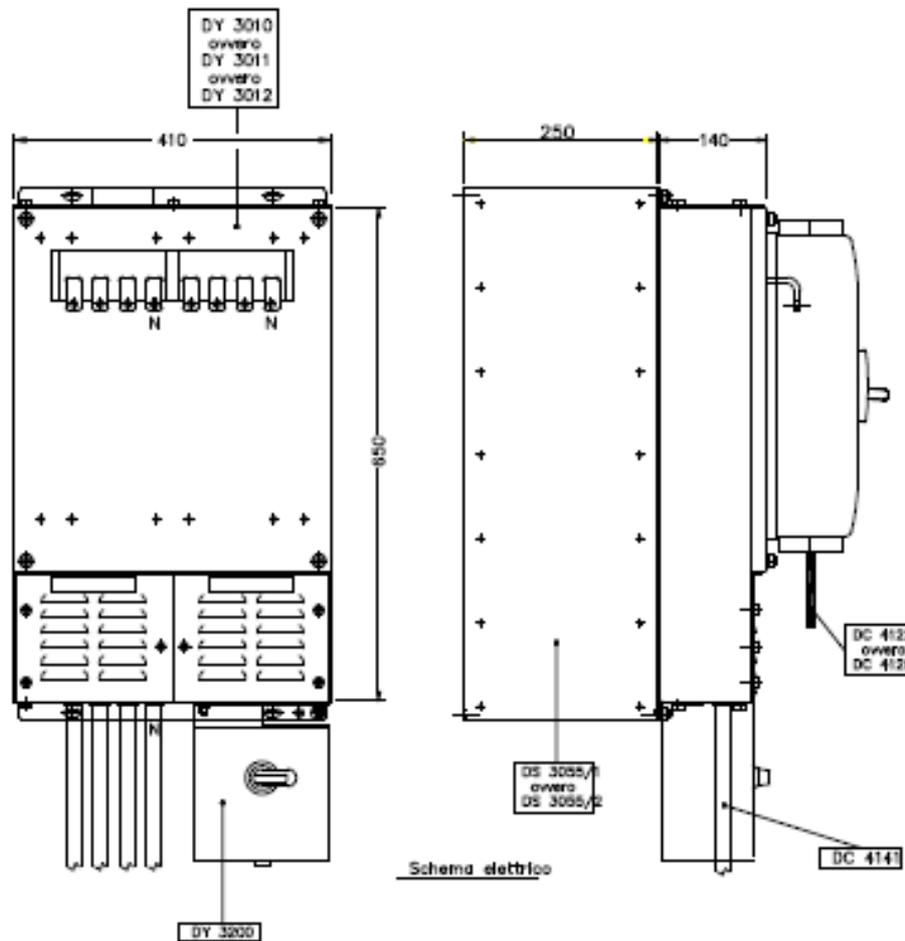


Fig.	Matricola	D [mm]	B [mm]	L [mm]
1	--	10,5	19	70
2	--	15	32	145,5

N.B.: i capicorda ad attacco contenuto per la connessione al quadro BT sono forniti a corredo di quest'ultimo.

e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	MATERIALI QUADRO BT E ACCESSORI	M8.1 Ed.1 Novembre 2017



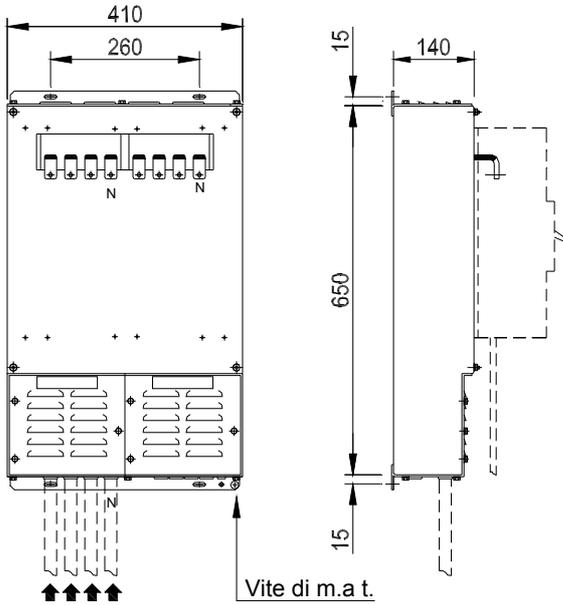
QUADRO BT PER N° 2 INTERRUTTORI CON CORRENTE NOMINALE FINO A 350 A

MATRICOLA	TIPO	QUADRI BT	
16 01 25	DY 3009/1	1 x DY 3010	Quadro per interruttori DY 3101 (125 – 180 – 250 A)
16 01 26	DY 3009/2	1 x DY 3011	Quadro per interruttori DY 3102 (350 A)
16 01 27	DY 3009/3	1 x DY 3012	Quadro per interruttori DY 3101 e DY 3102

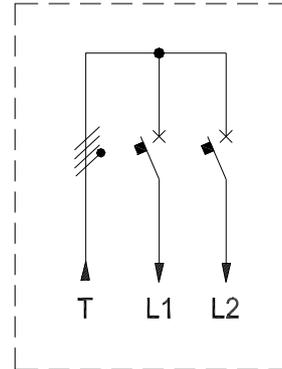
MATERIALI
QUADRO BT E ACCESSORI

M8.2

Ed.1 Novembre 2017



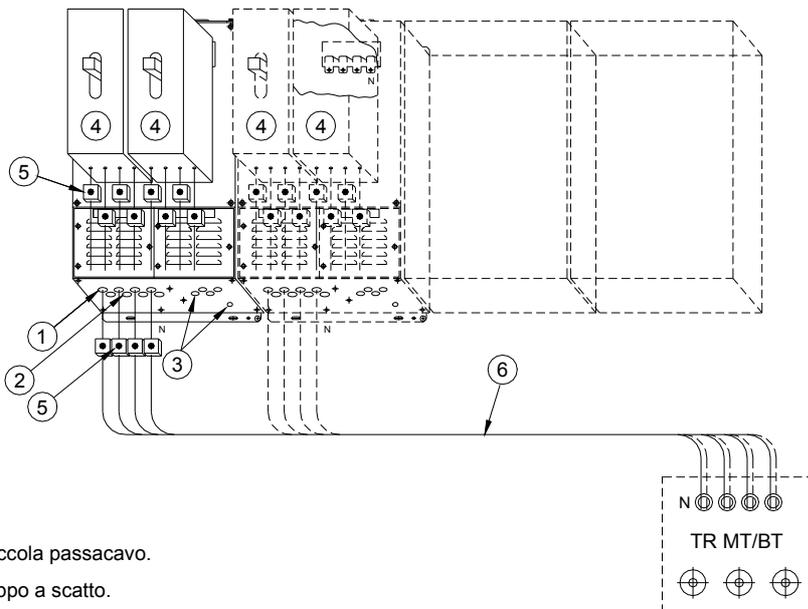
SCHEMA ELETTRICO



Collegamento in cavo
trasformatore-quadro BT
(Tavola M13.1)

Vite di m.a.t.

SCHEMA DI INSTALLAZIONE

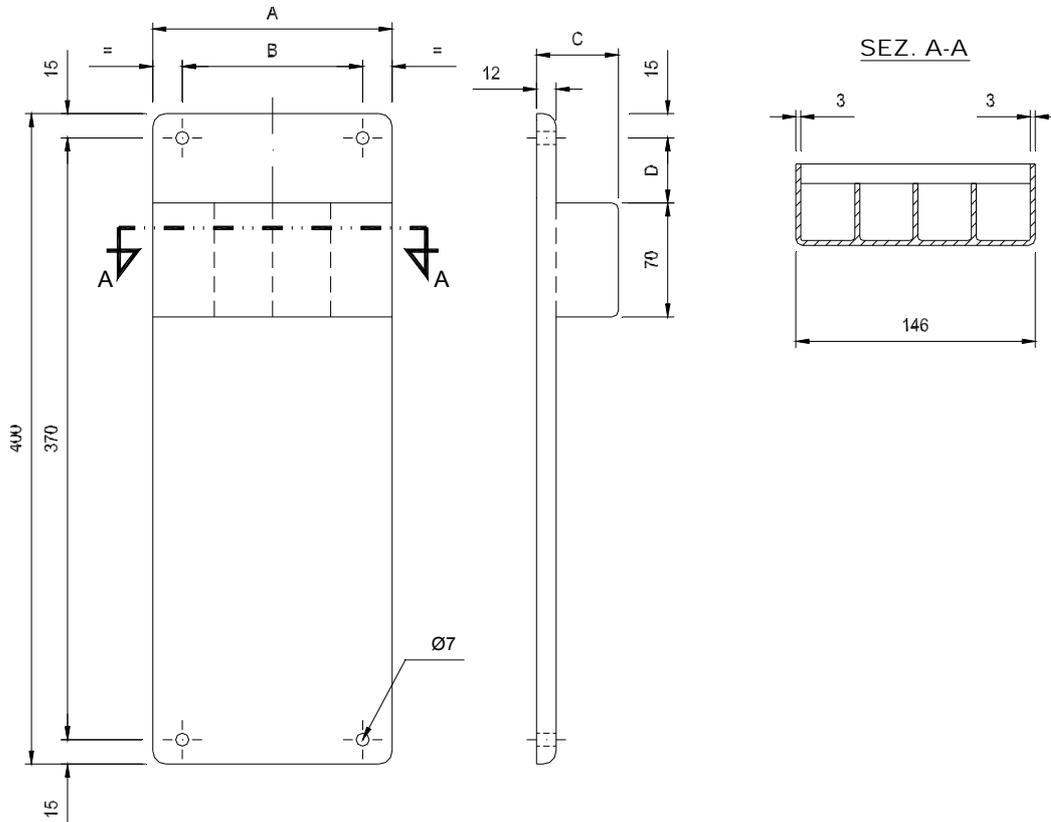


- ① Boccia passacavo.
- ② Tappo a scatto.
- ③ Passacavi a membrana.
- ④ Interruttori tetrapolari automatici 400 V - 125÷250 A (Tavola M15.1).
- ⑤ Morsetto a perforazione per cortocircuitazione cavi BT (Tavola M14.4).
- ⑥ Cavi in Cu o Al sez. 150 mm² con capocorda ad attacco contenuto lato quadro (Fig. 1 – Tav. M13.1)

N.B.: - coppia di serraggio delle viti M10 previste per il fissaggio dei cavi provenienti dal trasformatore: \cong 40 Nm.

e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	MATERIALI QUADRO BT E ACCESSORI	M8.3 Ed.1 Novembre 2017

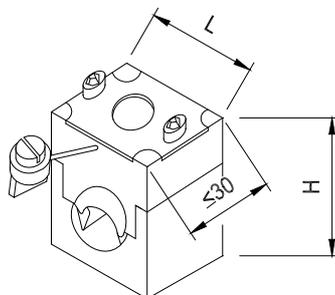
PIASTRE DI CHIUSURA IN ASSENZA DELL'INTERRUTTORE



Matricola	Interruttore	A [mm]	B [mm]	C [mm]	D [mm]	Tabella
160195	125-180-250 A	146	110	50	40	DY 3003
160196	350	190	150	55	30	

e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	MATERIALI QUADRO BT E ACCESSORI	M8.4 Ed.1 Novembre 2017

MORSETTO A PERFORAZIONE DI ISOLANTE PER CORTOCIRCUITAZIONE CAVI BT

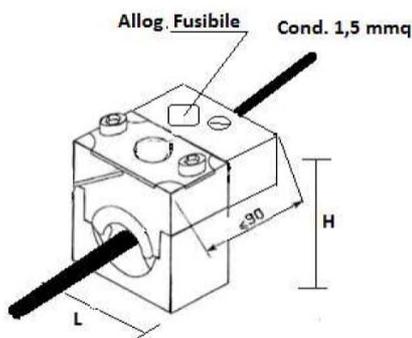


Matricola	Sezione cavo [mm ²]	H max [mm]	L max [mm]	Colore di identificazione	Tabella
852120	10÷25	48	38	Lilla (RAL 4005)	EA 0138
852121	35÷70	48	38	Verde (RAL 6017)	
852122	95÷150 ⁽¹⁾	51	42	Arancio (RAL 2004)	
852123	150 ⁽²⁾ ÷240	59	52	Nero (RAL 9005)	

⁽¹⁾ senza guaina esterna;

⁽²⁾ con guaina esterna.

MORSETTO A PERFORAZIONE DI ISOLANTE PER CORTOCIRCUITAZIONE CAVI BT, CON FUSIBILE DI PROTEZIONE PER VDS



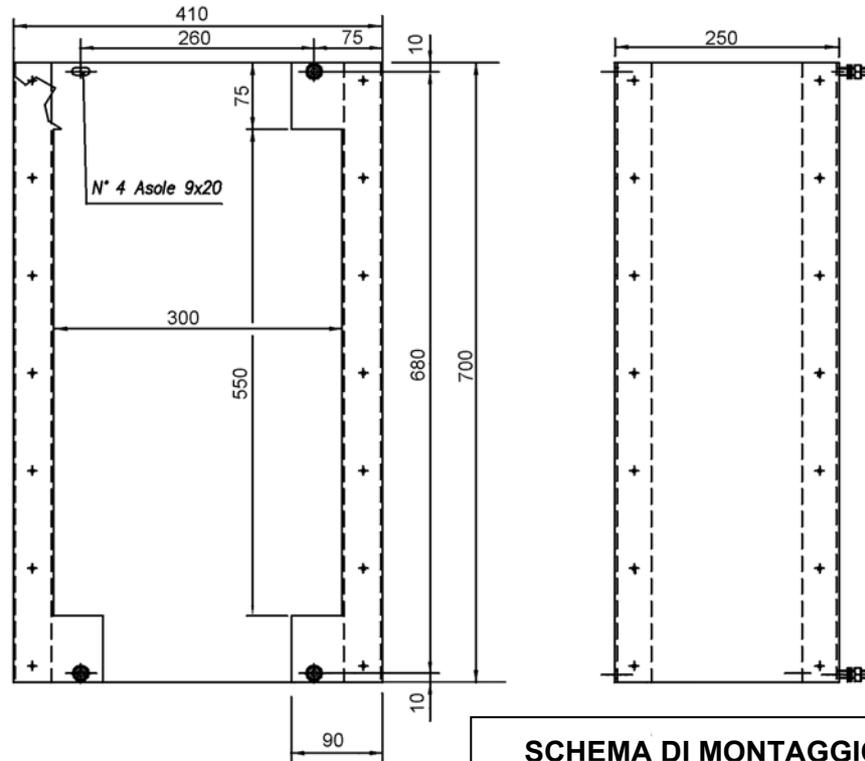
Matricola	Tipo	Sezione dei cavi unificati per i quali il morsetto è adatto (mm ²)	H ⁽³⁾ max (mm)	L max (mm)	Colore di identificazione	Descrizione ridotta
852210	EA0556/1	10-25	48	38	Lilla (RAL 4005)	MORS PERF CTO CAV BT CON DERV. VDS EA0556/1
852211	EA0556/2	35-70	48	38	Verde (RAL 6017)	MORS PERF CTO CAV BT CON DERV. VDS EA0556/2
852212	EA0556/3	95-150 ⁽¹⁾	55	42	Arancio (RAL 2004)	MORS PERF CTO CAV BT CON DERV. VDS EA0556/3
852213	EA0556/4	150 ⁽²⁾ -240	67	52	Nero (RAL 9005)	MORS PERF CTO CAV BT CON DERV. VDS EA0556/4

MATERIALI
QUADRO BT E ACCESSORI

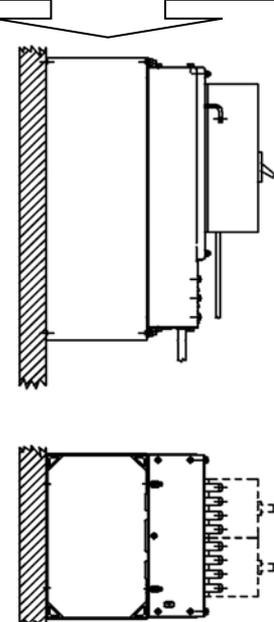
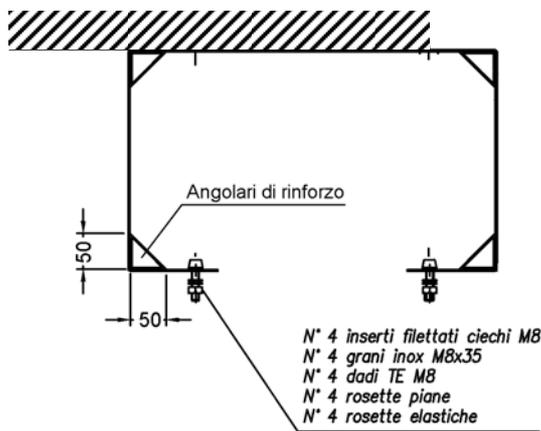
M8.5

Ed.1 Novembre 2017

TELAIO DI SUPPORTO PER QUADRO BT IN ACCIAIO



SCHEMA DI MONTAGGIO



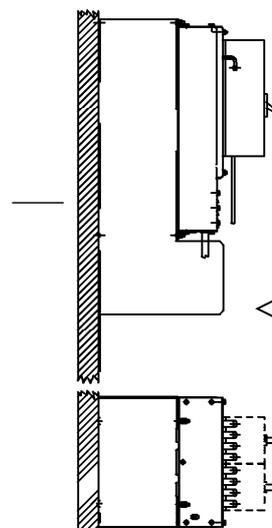
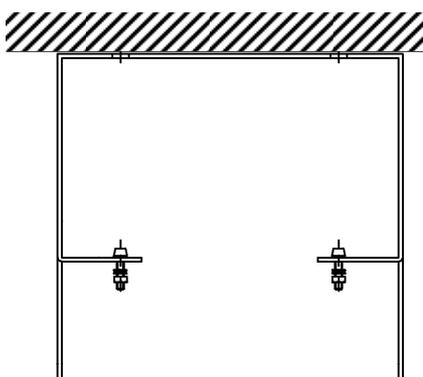
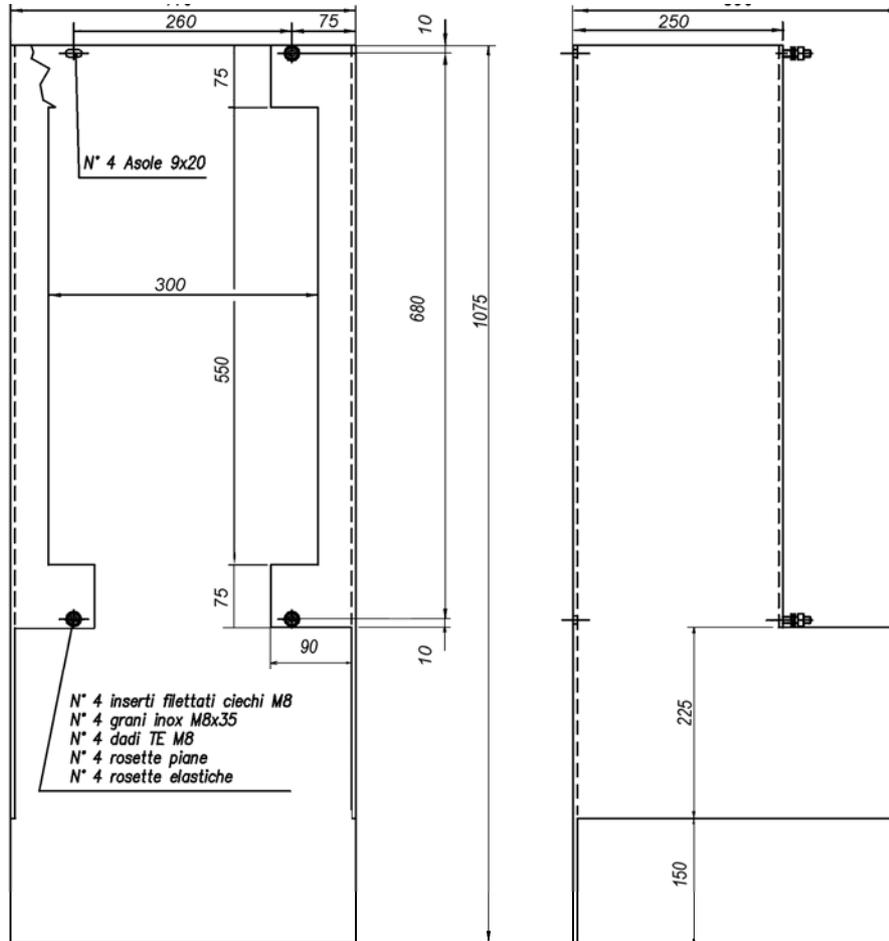
Matricola	Peso [kg]	Tabella
160650	14	DS 3055

MATERIALI
QUADRO BT E ACCESSORI

M8.6

Ed.1 Novembre 2017

TELAIO DI SUPPORTO PER QUADRO BT IN ALLUMINIO



SCHEMA DI MONTAGGIO

Matricola	Peso [kg]	Tabella
160651	27	DS 3055

e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	MATERIALI INTERRUTTORI TETRAPOLARI AUTOMATICI 400 V	M9.1 Ed.1 Novembre 2017

INTERRUTTORI TETRAPOLARI AUTOMATICI 400 V - CORRENTE NOMINALE 125÷350 A CON DISPOSITIVO DI RILEVAZIONE PRESENZA TENSIONE (VDS)

1. Interruttori 125-180-250 A

2. Interruttore 350 A

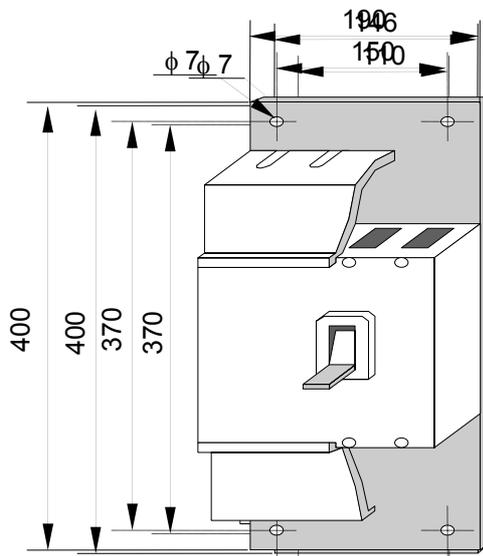


Fig.	Codice lu/N/lcs ⁽¹⁾	Matricola	lu [A]	lcs [kA]	lth fase [A]	lm fase [A]	lth neutro [A]	lm neutro [A]	Sezione max cavi [mm ²]	Coppia di serraggio [Nm] ⁽²⁾	Tabella
1	125/S/25	13 11 04	125	25	125	800	80	500	70	8	DY 3101 - DY 818
	180/S/25	13 11 03	180		180	1000	100	600	95	15	
	250/S/25	13 11 02	250		250	1250	125	800	150	15	
2	350/S/25	13 11 20	280÷350	25	280÷350	1750	140÷175	1000	240	20	DY 3102 - DY 818
1	125/C/25	13 11 10	125	25	125	800	80	500	70	8	DY 3101 - DY818
	180/C/25	13 11 09	180		180	1000	100	600	95	15	
	250/C/25	13 11 08	250		250	1250	125	800	150	15	
2	350/C/25	13 11 21	280÷350	25	280÷350	1750	140÷175	1000	240	20	DY 3102 - DY818
1	250/S/25/M	13 11 16	250	25	250	1250	125	800	150	15	DY 3101 - DY818
	125/S/25/M	13 11 17	125	25	125	800	80	500	70	8	
	250/C/25/M	13 11 18	250	25	250	1250	125	800	150	15	
	125/C/25/M	13 11 19	125	25	125	800	80	500	70	8	
2	350/S/25/M	13 11 22	350	25	280÷350	1750	140÷175	1000	240	20	DY 3102 - DY818
	350/C/25/M	13 11 23	350	25	280÷350	1750	140÷175	1000	240	20	

../M = interruttore motorizzato

⁽¹⁾ /N = stato del neutro: **S** = neutro sezionato **C** = neutro continuo

⁽²⁾ relativa sia ai morsetti superiori sia ai morsetti inferiori.

lu = Corrente ininterrotta nominale a 40°C.

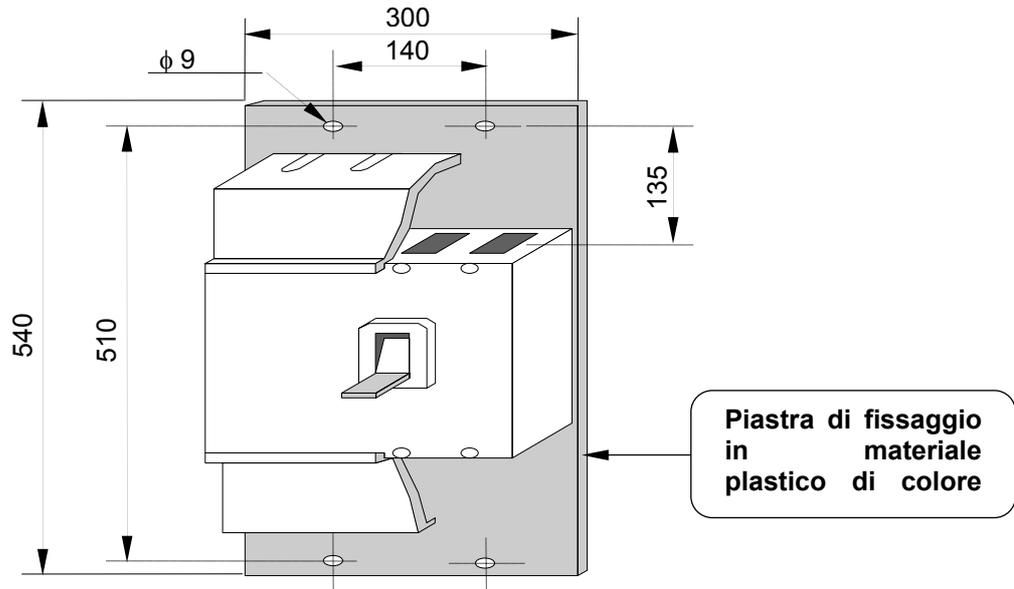
lcs = Potere di interruzione nominale in corto circuito a 400 V.

lth = Corrente regolata a 40°C sganciatore termico.

lm = Corrente regolata sganciatore magnetico.

e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	MATERIALI INTERRUTTORI TETRAPOLARI AUTOMATICI 400 V	M9.2 Ed.1 Novembre 2017

INTERRUTTORE TETRAPOLARE AUTOMATICO 400 V - CORRENTE NOMINALE 630 A CON DISPOSITIVO DI RILEVAZIONE PRESENZA TENSIONE (VDS)



Matricola	Codice lu/N/lcs ⁽¹⁾	lu [A]	lcs [kA]	Ith fase [A]	Im fase [A]	Ith neutro [A]	Im neutro [A]	Sezione max cavi [mm ²]	Coppia di serraggio [Nm] ⁽²⁾	Tabella
13 11 24	630/S/25	630	25	630	3150	320	1600	240	20	DY 3103 - DY 818
13 11 25	630/C/25									

⁽¹⁾ /N = stato del neutro: **S** = neutro sezionato **C** = neutro continuo

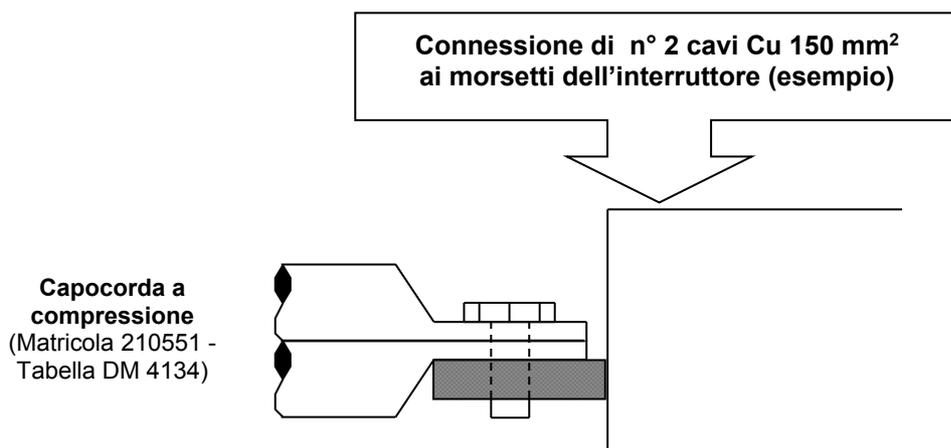
⁽²⁾ relativa sia ai morsetti superiori sia ai morsetti inferiori.

lu = Corrente ininterrotta nominale a 40°C.

lcs = Potere di interruzione nominale in corto circuito a 400 V.

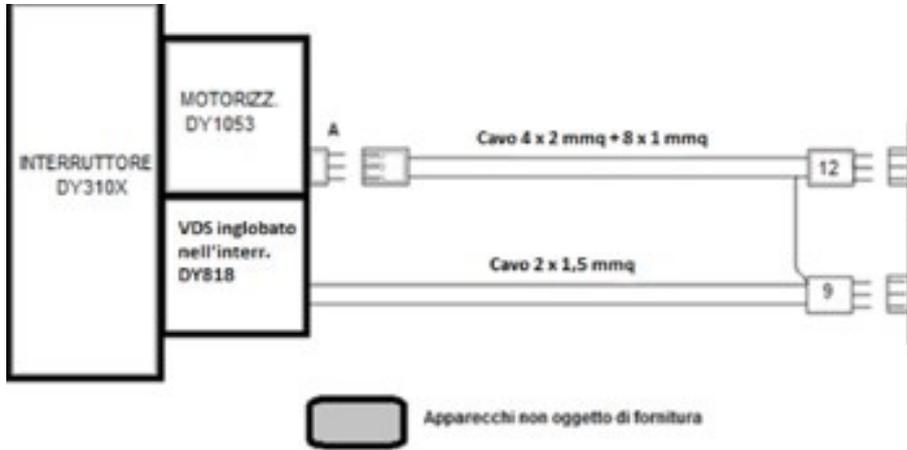
Ith = Corrente regolata a 40°C sganciatore termico.

Im = Corrente regolata sganciatore magnetico.



e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	MATERIALI INTERRUTTORI TETRAPOLARI AUTOMATICI 400 V	M9.3 Ed.1 Novembre 2017

DISPOSITIVO DI RILEVAZIONE PRESENZA TENSIONE (VDS)



Le caratteristiche del cavo devono essere le seguenti:

- lunghezza cavo 8 m
- formazione 2 x 1,5 mm²
- tensione nominale d'isolamento 300/500 V_c
- conduttori a corda flessibile di rame ricotto non stagnato
- isolante in PVC di qualità R2
- diametro esterno (sull'isolante) delle anime ≤ 3 mm
- distinzione delle anime mediante numeri marcati (secondo CEI-UNEL 00725) facendo corrispondere i numeri marcati con quelli identificativi degli spinotti del connettore
- guaina in PVC di qualità Rz
- caratteristiche di non propagazione dell'incendio secondo CEI EN 20-22/2.

Sulla estremità del cavo dotata di connettore deve essere applicato con contrassegno a cinturino, in PVC, sul quale si deve poter scrivere a penna, in fase di posa in opera, l'indicazione del numero e della denominazione dell'interruttore cui si riferisce.

Caratteristiche connettore a 9 poli

Utilizzo dei pin connettore		
1	Com TS	Alimentazione (+24V _{cc}) e Comune Telesegnali
2	TS trip / SGN	Filo da infilare in campo nel connettore proveniente da cavo motorizz. (DY1053) ved. Fig. 3
3	TS pres. V	RVL BT (presenza tensione)
4		Non utilizzato
5		Non utilizzato
6		Non utilizzato
7		Non utilizzato
8		Non utilizzato
9		Non utilizzato

Matricola	Tipo	Sezione dei cavi unificati per i quali il morsetto è adatto (mm ²)	H ⁽¹⁾ max (mm)	L max (mm)	Colore di identificazione	Descrizione ridotta
852210	EA0556/1	10-25	48	38	Lilla (RAL 4005)	MORS PERF CTO CAV BT CON DERV. VDS EA0556/1
852211	EA0556/2	35-70	48	38	Verde (RAL 6017)	MORS PERF CTO CAV BT CON DERV. VDS EA0556/2
852212	EA0556/3	95-150 ⁽¹⁾	55	42	Arancio (RAL 2004)	MORS PERF CTO CAV BT CON DERV. VDS EA0556/3
852213	EA0556/4	150 ⁽²⁾ -240	67	52	Nero (RAL 9005)	MORS PERF CTO CAV BT CON DERV. VDS EA0556/4

	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	MATERIALI QUADRI BT PER ALIMENTAZIONE SERVIZI AUSILIARI	M10.1 Ed.1 Novembre 2017

QUADRO BT PER ALIMENTAZIONE SERVIZI AUSILIARI

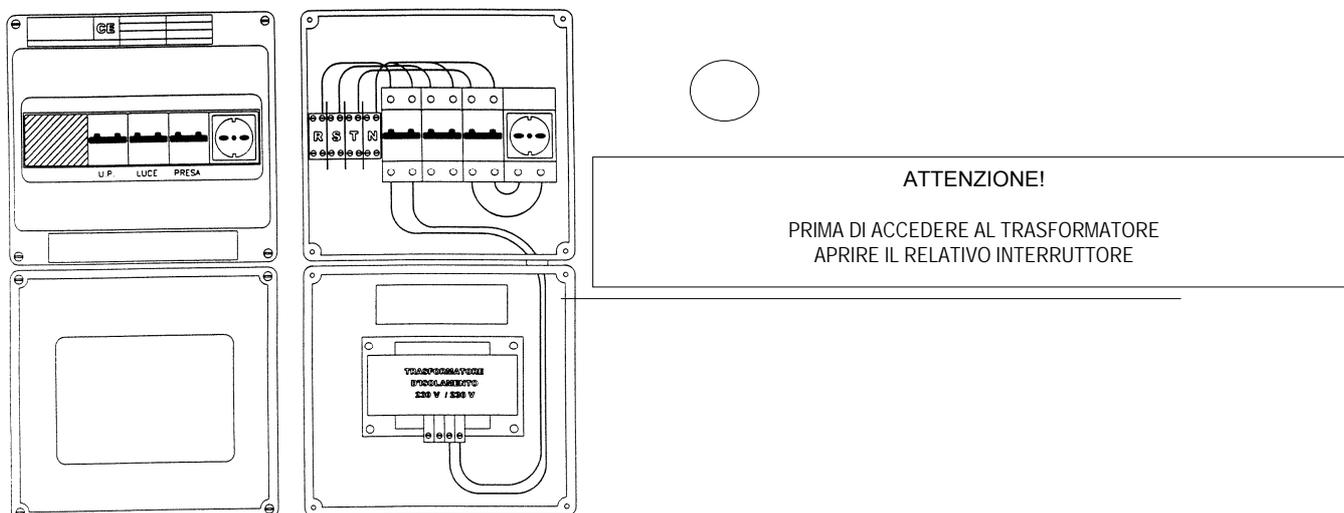


Fig. 1 – Quadro servizi ausiliari per installazione a parete

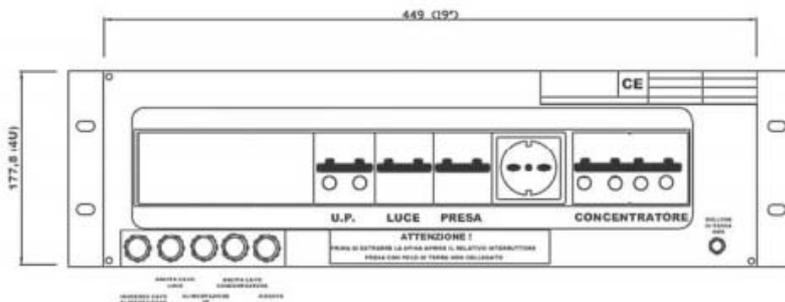


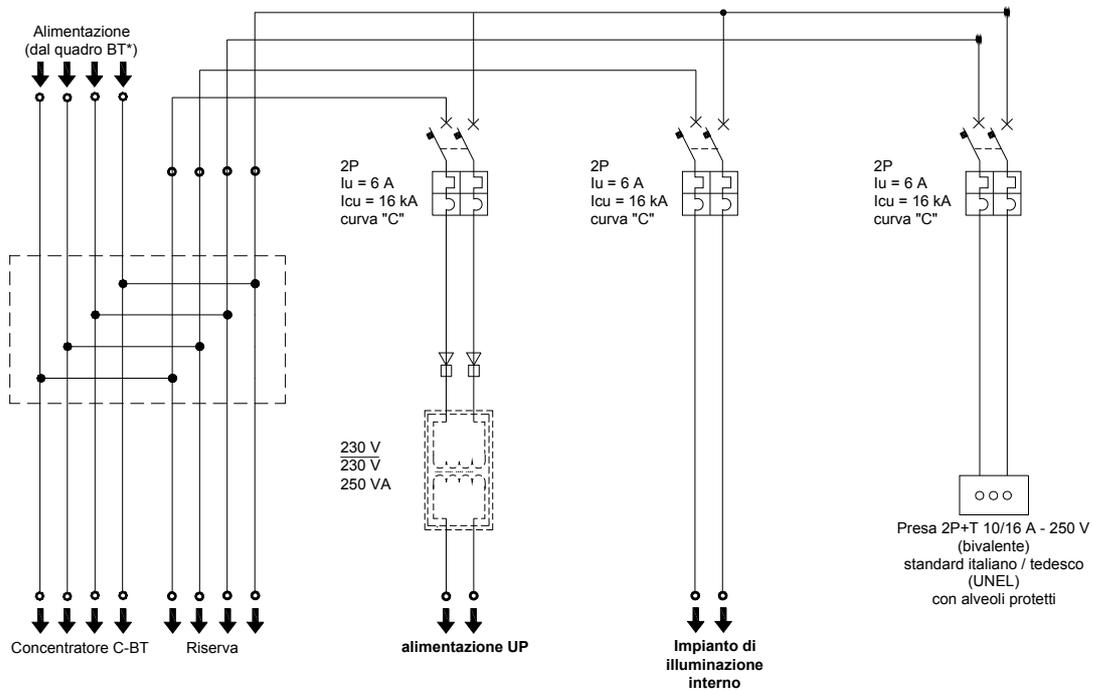
Fig. 2 – Quadro servizi ausiliari per installazione in rack 19"

Rif.	Matricola	Installazione	Trasformatore d'isolamento	Dimensioni massime [mm]					Tabella
				L	H1	H2	P1	P2	
1	160145	a parete	Si	260	230	450	100	170	DY 3016
2	160147	in rack		449	178	-	-	-	

	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	MATERIALI QUADRI BT PER ALIMENTAZIONE SERVIZI AUSILIARI	<h1>M10.2</h1>

Ed.1 Novembre 2017

SCHEMA ELETTRICO MULTIFILARE QUADRO BT PER ALIMENTAZIONE SERVIZI AUSILIARI



Versione per rack

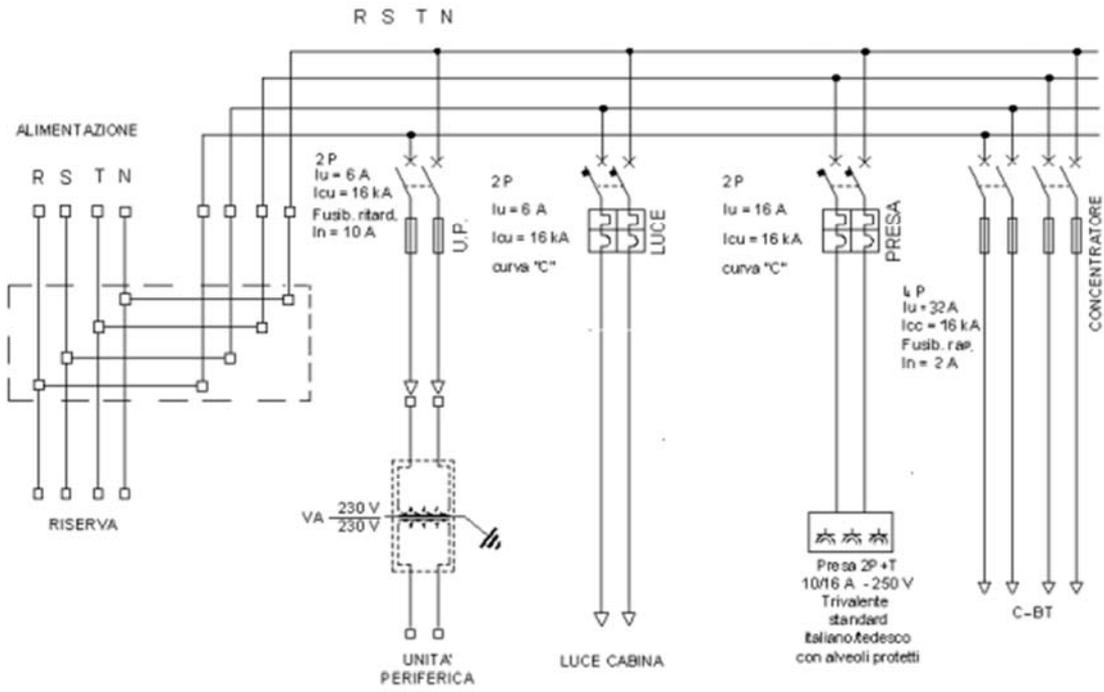
MATERIALI

QUADRI BT PER ALIMENTAZIONE SERVIZI AUSILIARI

M10.2

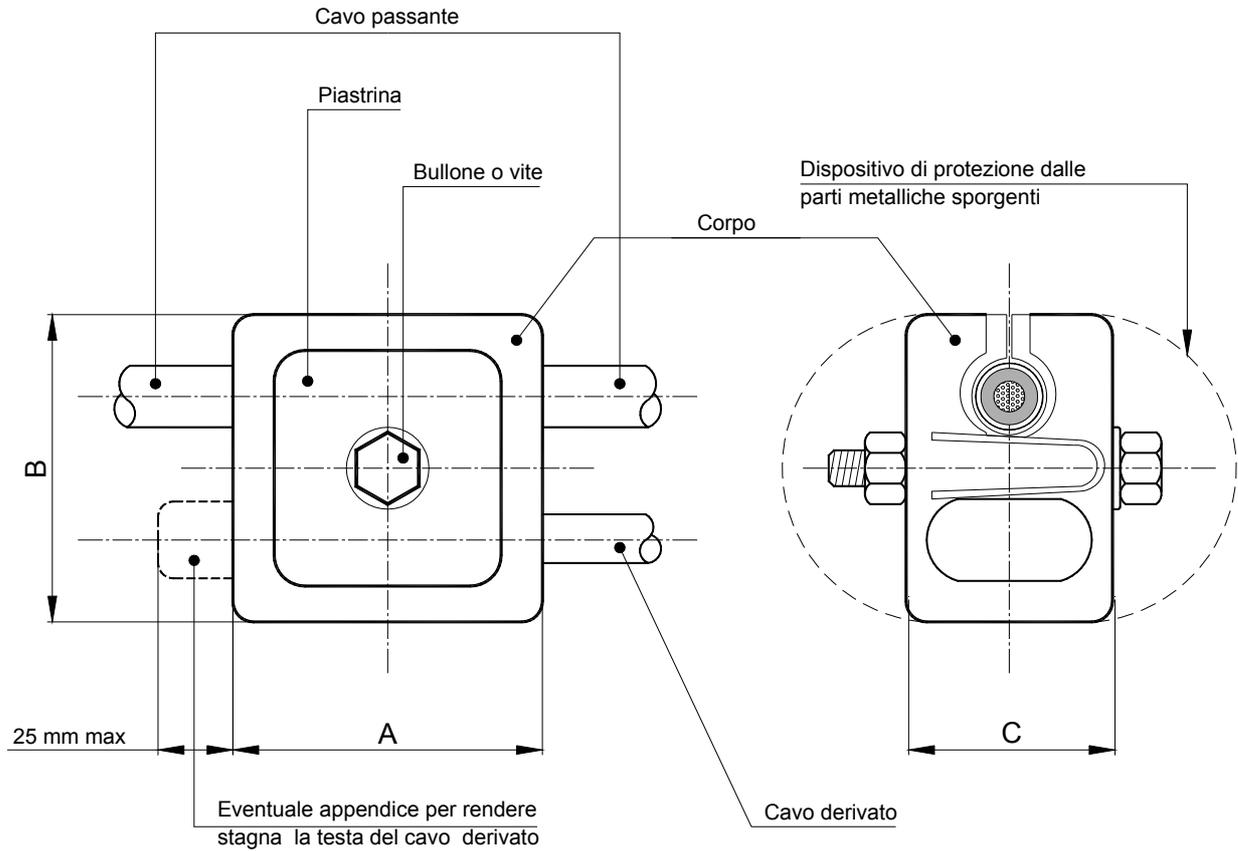
Ed.1 Novembre 2017

Fig. 5C - Quadro Servizi Ausiliari - Schema elettrico DV3016/3



e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	MATERIALI QUADRI BT PER ALIMENTAZIONE SERVIZI AUSILIARI	M10.3 Ed.1 Novembre 2017

CONNETTORE UNIPOLARE DI DERIVAZIONE A PERFORAZIONE DI ISOLANTE



N.B.: disegno indicativo; sono impegnative le sole dimensioni quotate.

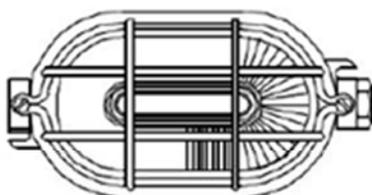
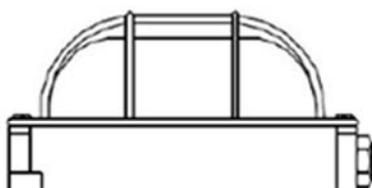
Matricola	Cavo passante		Cavo derivato		Dimensioni max			Tabella
	Sigla	Sezione [mm ²]	Sigla	Sezione	A [mm]	B [mm]	C [mm]	
275004	RG7OCR-0,6/1 kV ARG7OCR-0,6/1 kV RG7RX-0,6/1 kV ARG7RX-0,6/1 kV	50-95 50-150 50-95 50-150	RG7OCR-0,6/1 kV	6÷25	60	60	60	DM 6055

e-distribuzione	<i>Prescrizione Tecnica n. 003/O&M</i> <i>Progettazione e costruzione delle cabine secondarie</i>	Tavola
	MATERIALI QUADRI BT PER ALIMENTAZIONE SERVIZI AUSILIARI	M10.4 Ed.1 Novembre 2017

PLAFONIERE PER ILLUMINAZIONE LOCALE CABINA – TAB. DY 3021



SOLUZIONE PLAFONIERA TECNOLOGIA LED INTEGRATA



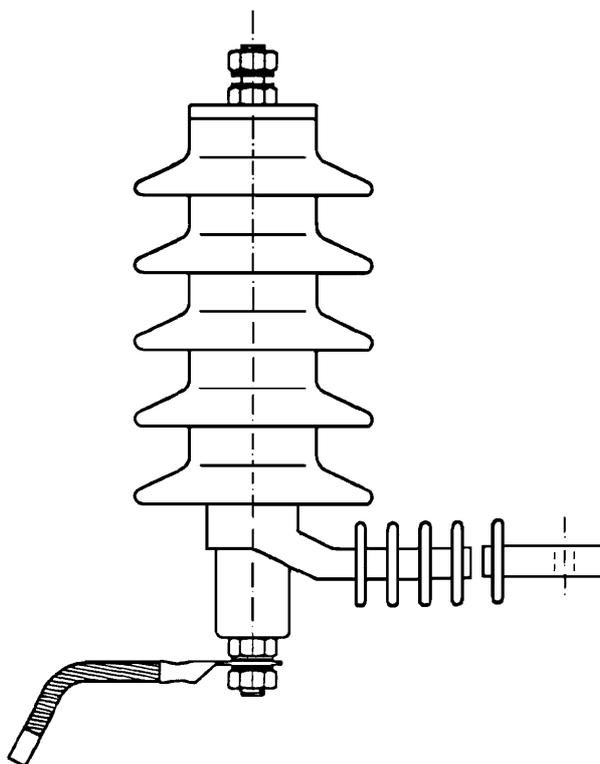
SOLUZIONE TECNOLOGIA LAMPADA E27 LED IN PLAFONIERA

MATRICOLA

226720

e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	MATERIALI APPARECCHIATURE DI PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI	M11.1 Ed.1 Novembre 2017

SCARICATORI MT AD OSSIDO METALLICO CON DISPOSITIVO DI DISTACCO



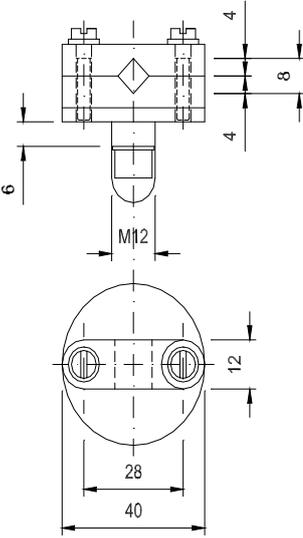
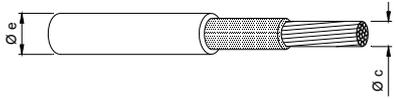
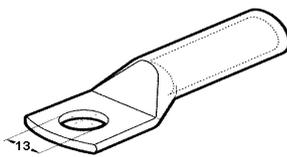
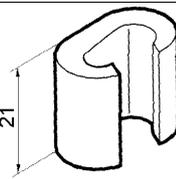
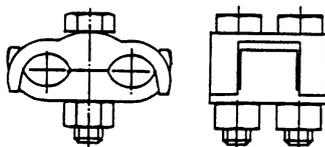
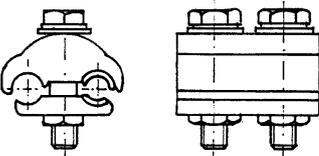
Matricola	Tensione nominale [kV]	Corrente nominale di scarica [kA]	Tipo di isolamento	Tabella
170011	12	10	Antisale	DY557
170012	17,5			
170013	24			

N.B.: L'isolatore di supporto, nel caso di intervento del dispositivo di distacco per scaricatore in stato di guasto, è dimensionato in modo da mantenere l'esercizio della rete per un tempo limitato.

MATERIALI
MATERIALI PER IMPIANTO DI TERRA

M12.1

Ed.1 Novembre 2017

<u>CONDUTTORE IN CORDA DI RAME</u>					<u>MORSETTO PORTANTE PER CONDUTTORE DI TERRA</u>				
									
Matricola	Sezione	Tabella							
310404	35 mm ²	DC 8							
<u>CAVO (A)RG7(E4)R - 0.6/1 kV</u>									
									
Matricola	Sezione	φC [mm]	φe [mm]	Tabella		Matricola	Tabella		
330004	25 mm ² Cu	6,4	12	DC 4141		217707	DM 915		
330302	50 mm ² Al	8,6	14	GSC002					
<u>CAPOCORDA A COMPRESSIONE PER CONDUTTORI NUDI E CAVI DI RAME</u>					<u>CONNETTORE DI DERIVAZIONE A "C" A COMPRESSIONE</u>				
									
Matricola	Impiego	Sezione	Tabella		Matricola	Impiego	Tabella		
210573	Nudo	35 mm ²	DM 3155		275038	C35-C35	DM 4121		
210539	Cavo	25 mm ² Cu	DM 4134						
210543		50 mm ² Al	DM 4431						
<u>MORSETTO CON SERRAGGIO A DUE BULLONI PER CONDUTTORI IN RAME</u>					<u>MORSETTI BIFILARI PER DERIVAZIONI BIMETALLICHE</u>				
									
	Matricola	Impiego	Tabella			Matricola	Tabella		
	262021	10 – 25 mm ²	2620 B			262036	2620 F		
	262022	35 – 70 mm ²							

MATERIALI

MATERIALI PER IMPIANTO DI TERRA

M12.2

Ed.1 Novembre 2017

CAPOCORDA A COMPRESSIONE PER MORSETTO DI TERRA		CAPOCORDA A COMPRESSIONE DIRITTO CON ATTACCO PIATTO A DUE FORI PER PALETTO DI TERRA		PALETTO DI TERRA IN PROFILATO DI ACCIAIO	
Matricola	Tabella	Matricola	Tabella	Matricola	Tabella
239801	DR 1025	217703	DR 1020	217000	DR 1015

DISPERSORE componibile di profondità

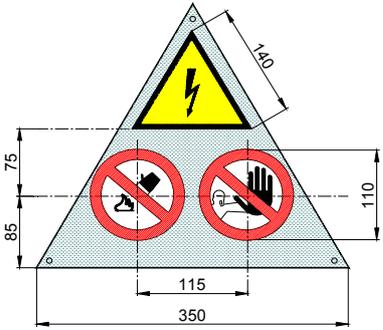
1. DISPERSORE	2. COLLARE DI COLLEGAMENTO	3. PUNTA	
Rif.	Descrizione	Matricola	Tabella
1	Dispersore	217070	
2	Collare di collegamento	217071	DR 1040
3	Punta	217072	

MATERIALI
SEGNALETICA

M13.1

Ed.1 Novembre 2017

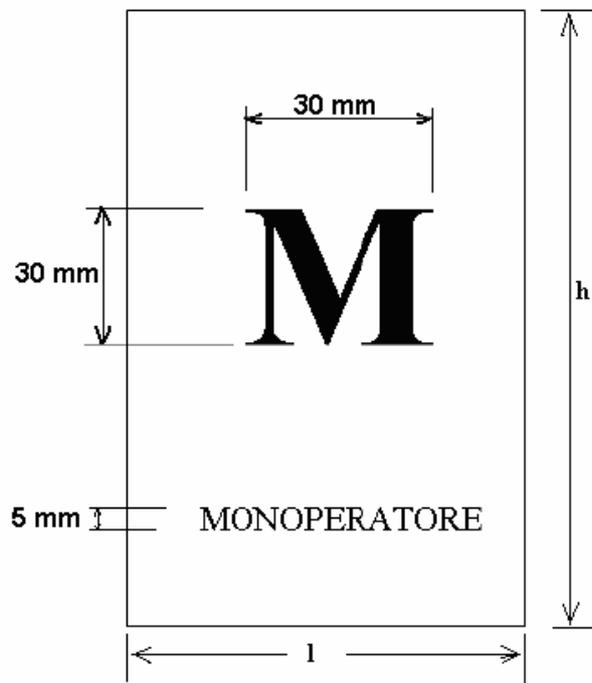
SEGNALETICA DI AVVERTIMENTO E DIVIETO

 <p>Tabella UNI 7544/4^a - 7544/11^a - 7544/7^a</p>	 <p>h = 260 mm h' = 30 mm Tabella UNI 7544/7^a</p>	 <p>h = 200 mm h' = 20 mm Tabella UNI 7544/6^a</p>
<p>1. Cartello "Trittico per cabine secondarie"</p>	<p>2. Cartello "Vietato accedere oltre la barriera prima che sia stata tolta tensione"</p>	<p>3. Cartello "Non effettuare manovre - lavori in corso"</p>
 <p>h = 260 mm h' = 12,5 mm</p>	 <p>d = 260 mm altezza caratteri 20 mm</p>	
<p>4. Cartello "Vietato manovrare il variatore e modificare la taratura del termometro con il trasformatore in tensione"</p>	<p>5. Cartello "Attendere 5 minuti prima di mettere a terra"</p>	

Rif.	Matricola	Tabella
1	857085	EA 8028
2	857516	EA 8016
3	857501	EA 8018
4	857917	EA 8116
5	858022	EA 8049

e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	MATERIALI SEGNALETICA	M13.3 Ed.1 Novembre 2017

CARTELLO PER CABINA “MONOPERATORE”



Fondo bianco

MATRICOLA	TIPO EA	D	Dimensioni in mm		Conformità Norme	Tipo di supporto
			l	h		
858411	8122/1	4	40	80		Pellicola autoadesiva
858412	8122/2	4	40	80		Al

D = distanza massima di percezione in metri

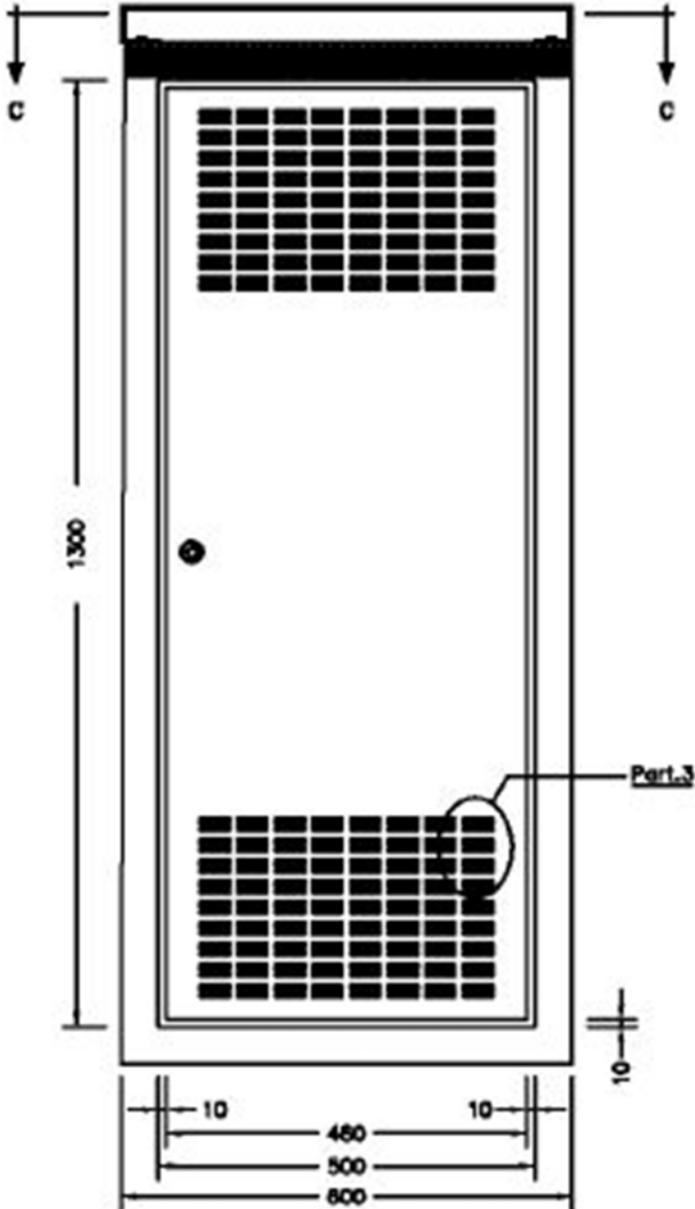
e-distribuzione	Prescrizione Tecnica n. 003/O&M Progettazione e costruzione delle cabine secondarie	Tavola
	MATERIALI ARMADIO RACK	

M14

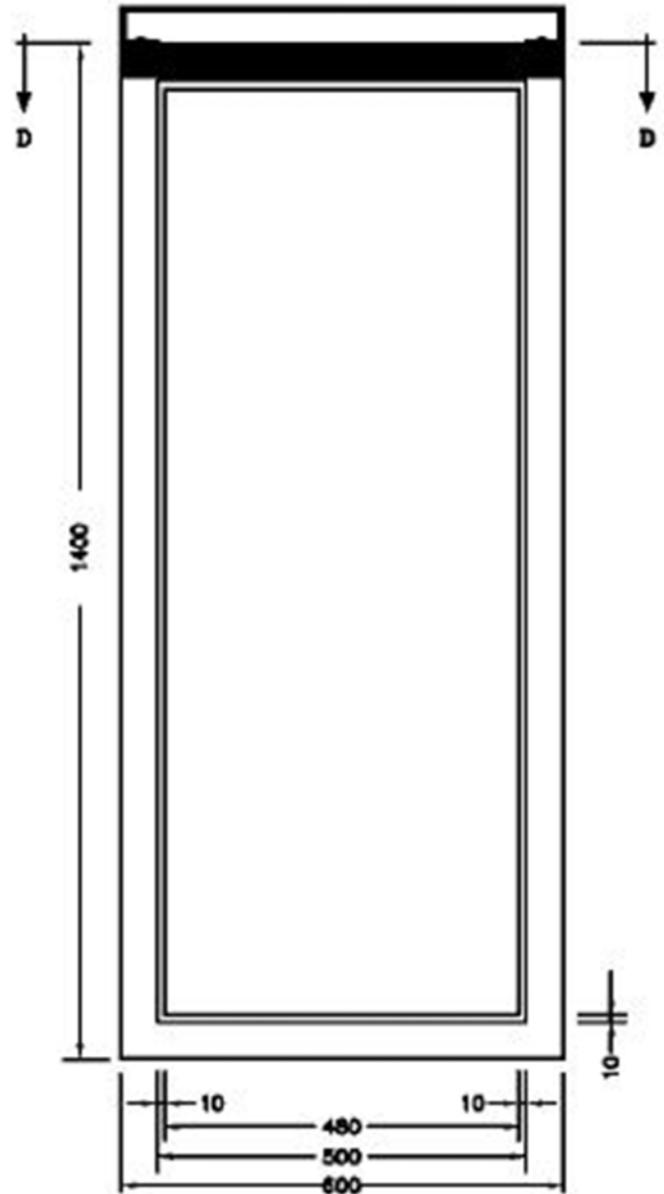
Ed.1 Novembre 2017

ARMADIO RACK

VISTA ANTERIORE CON PORTA



VISTA POSTERIORE



**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT-
Parte 4**Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

PARTE 4 – Telecontrollo Cabine Secondarie**1. GENERALITA'****1.1 Telecontrollo MT****1.1.1 Funzionalità del sistema**

Il Sistema di Telecontrollo della rete MT (STM) permette:

- il controllo in tempo reale della rete MT;
- la configurazione e la supervisione della selezione automatica o manuale del tronco di rete guasto, l'isolamento del guasto stesso e la rialimentazione dei tronchi sani, eseguita dalle unità periferiche (UP);
- l'effettuazione rapida tramite telecomandi e con un ridotto impiego di personale operativo, delle variazioni d'assetto della rete (per guasti, lavori o modifiche permanenti d'assetto);
- il reperimento dei dati più significativi per l'esercizio, in modo da condurre analisi in tempo differito sullo stato della rete, sui disservizi e le loro cause.

Con il sistema di telecontrollo è possibile ottenere, in tempi brevi, una riduzione significativa della durata cumulata delle interruzioni lunghe senza preavviso per i clienti BT.

L'operatore del Centro Operativo dispone a video della rappresentazione schematica della linea MT e delle CS interessate al telecontrollo con le relative indicazioni riguardanti lo stato degli organi di manovra (**IMS o ICS**), l'eventuale intervento dei **rilevatori della corrente di guasto (RGDAT o RGDM)** e altri dati relativi all'impianto telecontrollato.

Con queste informazioni l'operatore è in grado di prendere le opportune decisioni per intervenire con efficacia in caso di guasto e per indirizzare con maggior precisione gli interventi di manutenzione.

1.1.2 Architettura del sistema

Il sistema è composto da un'**Unità Centrale (UC)** installata presso il CO dei singoli Esercizi e da **Unità Periferiche di Telecontrollo (UP)** installate nelle Cabine Secondarie equipaggiate per il telecomando. La comunicazione tra il Centro e le UP è prevalentemente realizzata tramite rete telefonica cellulare GSM/DCS, tuttavia sta prendendo sempre più piede una comunicazione di tipo permanente su reti IP, utilizzando reti cellulari 3G e 4G, o in fibra ottica, in funzione del tipo di DCE (modem/router) installato in cabina.

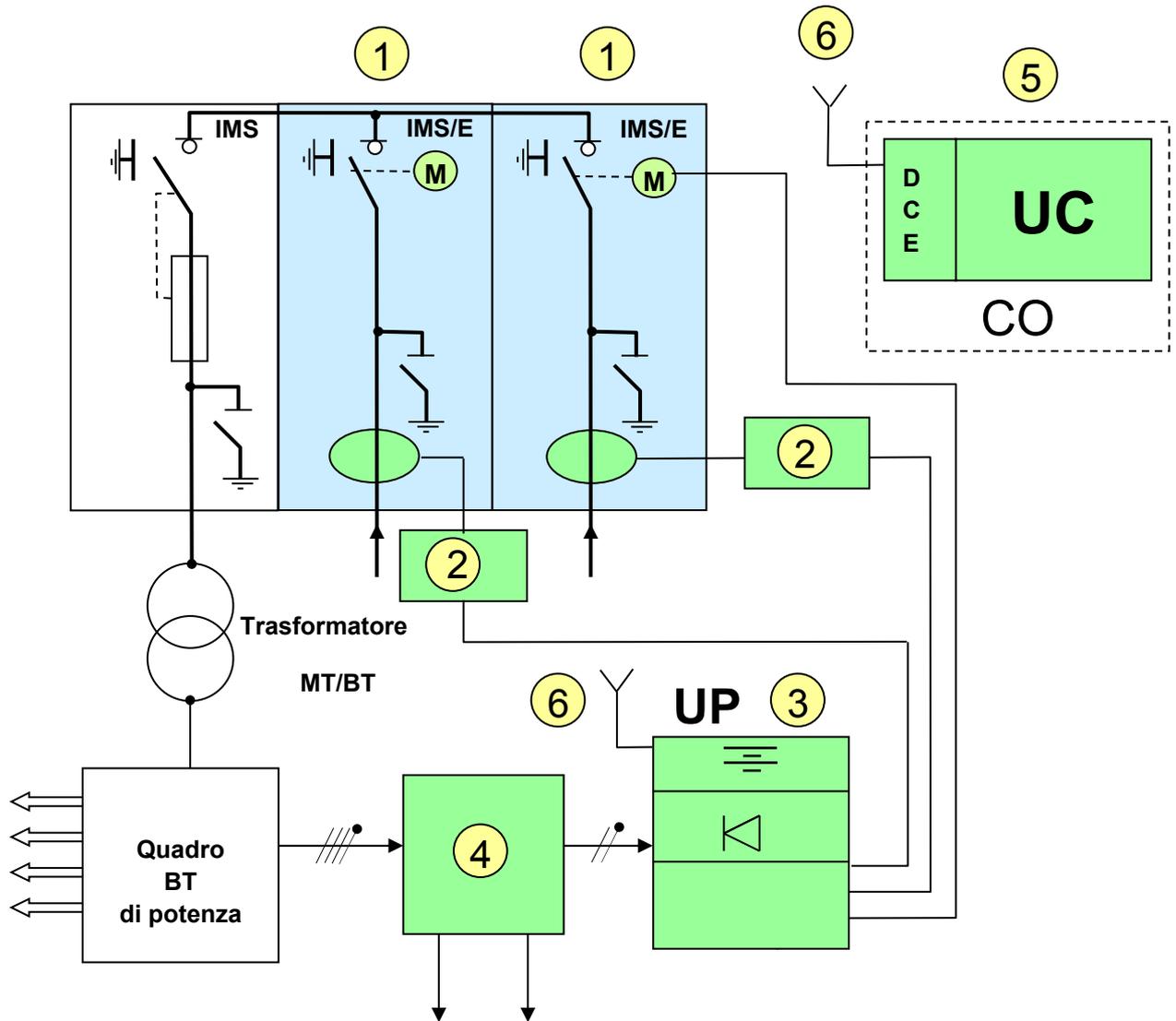
In caso di comunicazione via rete GSM/DCS, il collegamento può avvenire sia dal CENTRO verso le UP, su richiesta dell'operatore, sia nel senso opposto attraverso chiamate spontanee attivate automaticamente, in base a specifica programmazione, a seguito di variazioni dello stato delle apparecchiature di CS. In caso di connessione permanente, le segnalazioni giungono in tempo reale al sistema centrale.

Attraverso l'Unità Centrale vengono impartiti i telecomandi, viene visualizzato lo stato degli organi di manovra delle cabine telecontrollate e vengono acquisiti e memorizzati i segnali provenienti dalle UP (telesegnali e telemisure).

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT- Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

1. IMS o ICS motorizzato (uno o più);
2. Rilevatore di guasto (RGDAT o RGDM)



3. Unità Periferica (UP) costituita da: stazione d'energia, apparati di trasmissione e teleoperazioni;
4. Quadro BT per alimentazione servizi ausiliari;
5. Unità centrale (UC);
6. Sistema di comunicazione (modem/router).

- Figura 1 -

L'Unità Centrale (UC) è destinata a svolgere le funzioni di:

- validazione ed invio alle Unità Periferiche dei comandi impartiti dall'operatore;
- acquisizione, elaborazione e memorizzazione dei dati provenienti dalle Unità Periferiche;
- selezione dei tronchi guasti;
- configurazione e diagnostica a distanza delle Unità Periferiche;

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT- Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

- sincronizzazione degli orologi delle Unità Periferiche.

Le Unità Periferiche (UP):

Il sistema deve assicurare la possibilità di comandare e controllare a distanza l'apertura e la chiusura degli Organi di Manovra OdM (IMS/ICS motorizzati attestati sulle sbarre della cabina secondaria, interruttori BT, ecc.) presenti in cabina.

L'UP deve disporre di comandi con tempi di attuazione configurabili, per essere in grado di telecontrollare i diversi tipi di OdM (IMS/ICS, interruttori BT, interruttori MT) esistenti.

La UP è realizzata in due versioni una per 8 IMS/interruttori e, l'altra per 16 IMS/interruttori, in particolare:

- rileva lo stato degli OdM e la diagnostica di apparato e li rende disponibili all'UC;
- comunica con le UC e provvede all'inoltro verso il campo, costituito dagli OdM della CS dei telecomandi ricevuti dal centro;
- acquisisce e memorizza gli interventi dei dispositivi rilevatori di guasto installati in corrispondenza delle linee da monitorizzare corredati di data e ora di insorgenza degli eventi per renderli disponibili all'Unità Centrale;
- consente l'attivazione delle procedure automatiche per la ricerca del tronco guasto in applicazione di quanto previsto dalla DK 4518.

Tutte le apparecchiature installate nella cabina secondaria (UP, OdM e rilevatori di guasto) sono alimentate da un'apposita stazione di energia a 24V_{cc} contenuta all'interno dell'UP.

Per l'utilizzo delle procedure automatiche è necessaria l'installazione nelle CS dei rilevatori di guasto RGDAT o RGDM.

L'UP è in grado di configurare l'inversione del verso di intervento delle protezioni direzionali di RGDAT o RGDM, in funzione del senso di alimentazione.

1.1.3 Componenti per il telecontrollo e monitoraggio - allestimento

Il presente capitolo fornisce una sintetica descrizione dei componenti e delle loro dotazioni; **per l'installazione occorre comunque seguire le indicazioni fornite dal costruttore con gli schemi allegati al materiale.**

1.1.3.1 Unità Periferica per il Telecontrollo (UP)

L'Unità Periferica di telecontrollo **UP** (Tab. **GSTR001/1** per UP2015 e **DX1215** per UP2000 ed UP2008-Figura 2) è costituita da tre blocchi funzionali distinti:

1. l'apparato di teleoperazioni, successivamente indicato come UE (disponibile in versione UE8 o UE16) comprensivo di Unità di Elaborazione, schede di I/O, connettori e morsetti di interfacciamento con il campo;
2. l'alimentatore/carica batterie alloggiati entrambi in un armadio contenitore, quest'ultimo disponibile in versione da cabina o per installazione da palo;
3. l'apparato di trasmissione sul vettore impiegato, modem/router, nel seguito distinto con l'acronimo DCE (non compreso in fornitura).

Nell'armadio sono inoltre alloggiate le batterie e una morsettiera, come più avanti descritto.

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT-
Parte 4****Ambito di Applicazione:** e-distribuzione SpA

del concentratore per la telegestione e della lunghezza dei cavi multipolari in dotazione alle apparecchiature. L'UP deve essere collegata all'impianto di terra della cabina tramite l'apposito bullone.

- APPARATO DI TELEOPERAZIONI (DTE)

L'apparato **DTE** permette all'UP di telecontrollare e monitorizzare gli IMS motorizzati e le linee MT ad essi sottese.

- APPARATO DI TRASMISSIONE (DCE)

L'UP comunica con l'UC attraverso l'apparato **DCE**, il collegamento di norma avviene tramite rete telefonica cellulare GSM/DCS o rete IP.

L'entrata dei cavi per il collegamento al DTE, in dotazione al modulo, è prevista nella parte inferiore dell'UP.

In caso di comunicazione tramite la rete GSM/DCS, la connessione DCE → DTE avviene tramite il cavo seriale da attestare all'apposito connettore maschio posto sulla scheda; l'alimentazione + 12 Vcc avviene tramite l'apposito connettore.

In caso di comunicazione tramite rete IP, DTE e DCE sono connessi da un cavo di rete Ethernet.

- INTERFACCIAMENTO VERSO IL CAMPO

Per attestare i cavi provenienti dai **rilevatori di guasto** e **dagli OdM** l'UP è dotata di connettori rettangolari femmina, rispettivamente a 9 e 12 pin (figura 3).

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT- Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

L'UP è disponibile nelle seguenti versioni:

1. "Base", che permette di gestire fino a 8 organi di manovra e 8 rilevatori di guasto RGDAT o RGDM;
2. "Estesa", che permette di gestire fino a 16 organi di manovra e 16 rilevatori di guasto RGDAT o RGDM;

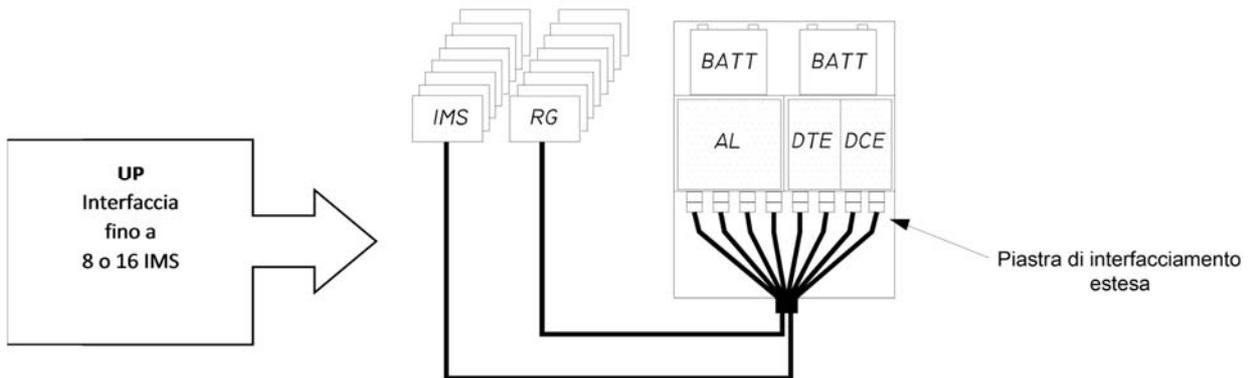


Figura 4

Sul fronte dell'UP è inoltre presente una morsettiere per il collegamento dei telesegnali disponibili e di allarmi vari di impianto. L'UP può acquisire grandezze digitali (telesegnali disponibili) ed analogiche (telemisure disponibili) tramite le interfacce di cui dispone. Un canale analogico è dedicato alla connessione del sensore di temperatura di cabina di tipo PT100, fornito in dotazione.

1.1.3.2 STAZIONE D'ENERGIA 24Vcc

All'interno del contenitore dell'UP trova collocazione anche la stazione d'energia 24 Vcc, composta dalla batteria di n° 2 accumulatori 12 Vcc (in serie) del tipo ermetico al piombo (Tav. M9.10) o altro, e dall'alimentatore/raddrizzatore, alimentato in corrente alternata monofase, con tensione di 230 V ovvero 100 V; la batteria è indispensabile per l'azionamento degli OdM, ed in particolar modo per gli interruttori BT motorizzati.

La stazione d'energia è provvista di due cavi per il collegamento degli accumulatori all'alimentatore/raddrizzatore precablati con una termosonda, quest'ultima da porre a contatto con l'involucro degli accumulatori (es. fra i due accumulatori). Nell'alimentatore/raddrizzatore sono presenti, in particolare, i seguenti dispositivi di manovra:

- interruttore magnetotermico 42-1 sull'ingresso tensione alternata;
- interruttore magnetotermico 42-A sull'uscita tensione continua verso l'apparato;

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT- Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

- interruttore magnetotermico 42-M sull'uscita tensione continua verso l'alimentazione motori;
- deviatore 43L-T per abilitare le apparecchiature installate nella cabina secondaria al comando elettrico locale (posizione L) oppure tramite telecontrollo (posizione T).

Sono inoltre previsti fusibili di protezione e diodi led di segnalazione.

1.1.3.3 RILEVATORI DI GUASTO

I Rilevatori di guasto individuano il passaggio della corrente di guasto, consentendo quindi la selezione del tronco di rete interessato. Di conseguenza permettono di:

- automatizzare o telecomandare le manovre sui soli OdM che delimitano il tronco di rete interessato;
- rendere selettivi gli interventi di ispezione volti ad individuare la criticità di qualche componente della rete per una sua preventiva sostituzione prima del definitivo collasso.

Sono disponibili tre tipi di rilevatore di guasto:

1. Rilevatore direzionale e di assenza tensione "RGDAT" (Tavola M9.8), installabile solo su scomparti o quadri MT provvisti di partitori capacitivi;
2. RGDAT-A70;
3. RGDM.

1.1.3.3.1 RILEVATORE DI GUASTO DIREZIONALE E DI ASSENZA DI TENSIONE "RGDAT"

Il rilevatore di guasto "RGDAT" (Figura 5) rileva, attraverso i segnali inviati dai TA (trasduttori di corrente) a nucleo toroidale apribile (in dotazione), installati sui cavi MT in arrivo ed in combinazione con i segnali di tensione forniti dai partitori capacitivi (installati nello scomparto o nel quadro MT), i seguenti eventi sulla linea MT da monitorizzare:

- passaggio di sovracorrenti (c.to-c.to) di fase superiori ad una soglia fissa di 500 A;
- passaggio di correnti residue in presenza di tensione omopolare dovute a guasto singolo monofase a terra a valle del dispositivo (rispetto al punto di alimentazione), con possibilità di invertire la direzione di funzionamento;
- passaggio di correnti residue in presenza di tensione omopolare dovute a guasto doppio monofase a terra;
- assenza di tensione su tutte e tre le fasi MT.

Il dispositivo rileva in tal modo il verificarsi di corto circuiti e di guasti a terra, sia su reti a neutro isolato che su reti a neutro compensato, senza necessità di modifiche delle predisposizioni nel passaggio da un tipo di rete all'altra o nei cambi di alimentazione.

Gli eventi sono segnalati localmente mediante l'accensione o lo spegnimento di appositi led, ed a distanza, mediante l'UP che li registra cronologicamente e li elabora inviandoli al CO.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT- Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

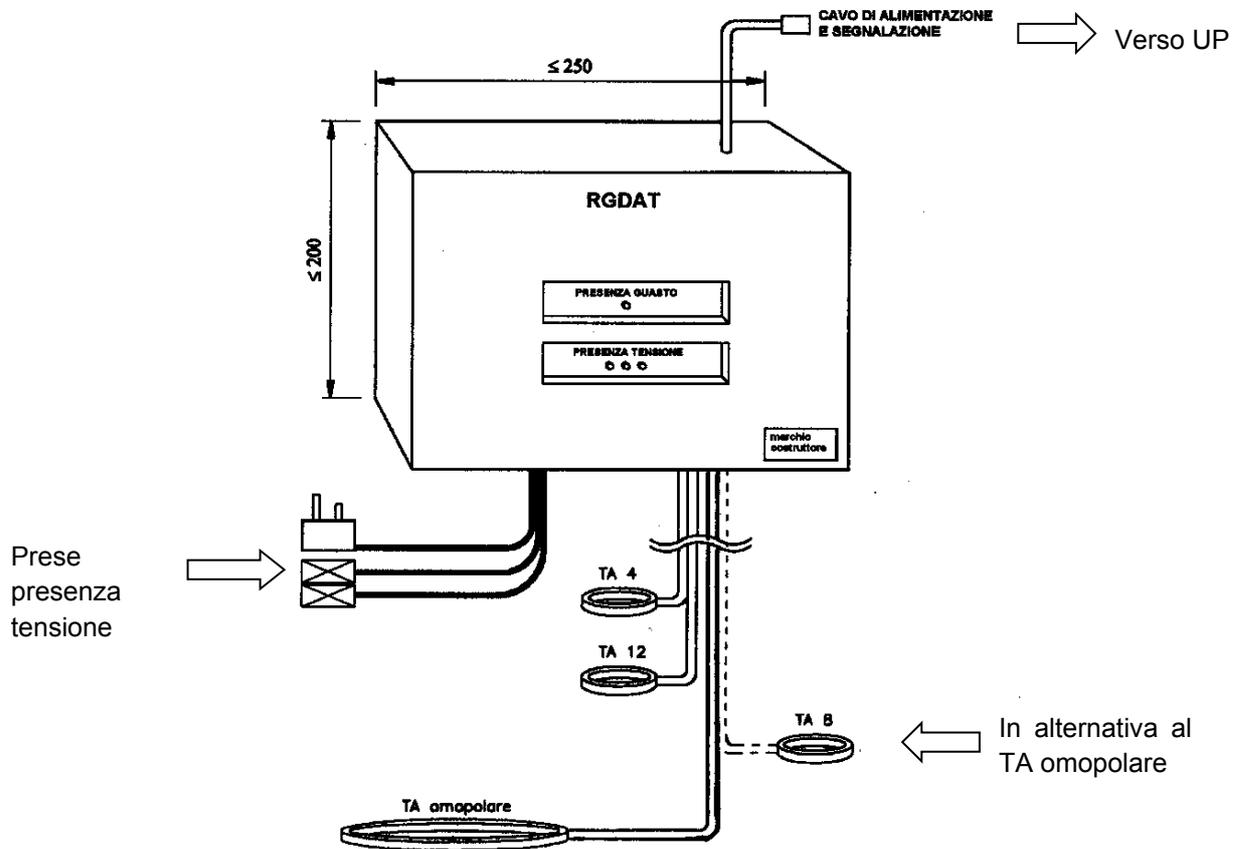


Figura 5

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT-Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

Sulla parte elettronica del RGDAT sono predisposte due morsettiere, denominate MA e MB, la prima destinata ad attestare i collegamenti con i TA e con le prese capacitive di tensione poste sugli scomparti o quadri MT, la seconda per attestare i collegamenti con l'UP (Figura 6).

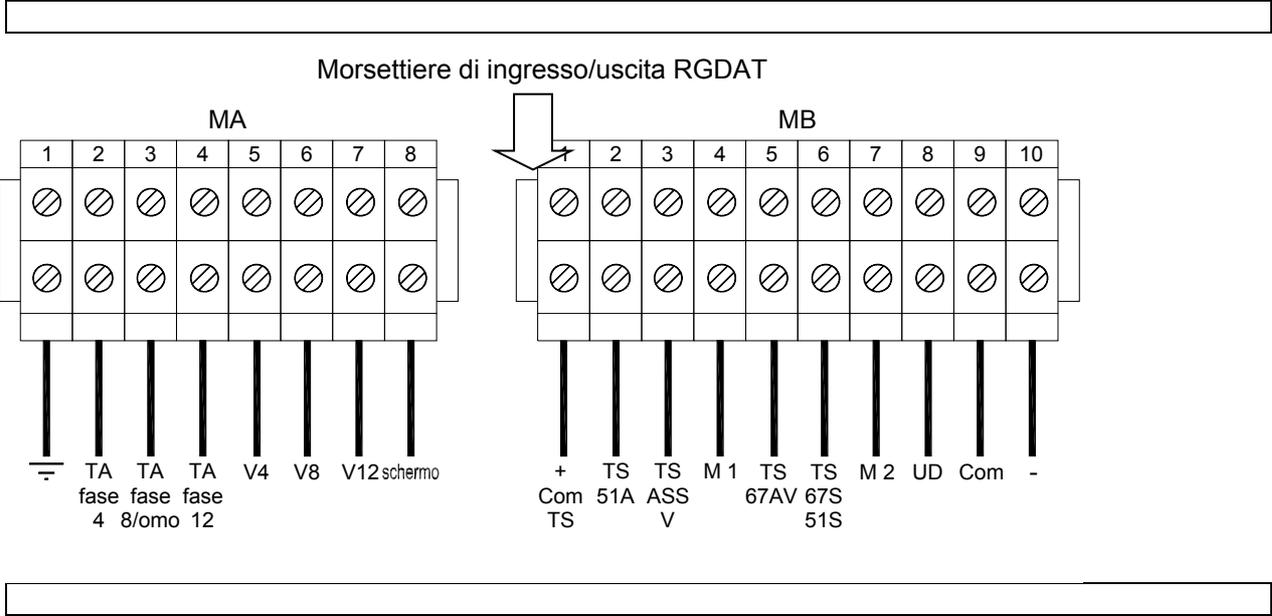


Figura 6

In figura 7 sono rappresentate le modalità di installazione di un RGDAT.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT-
Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

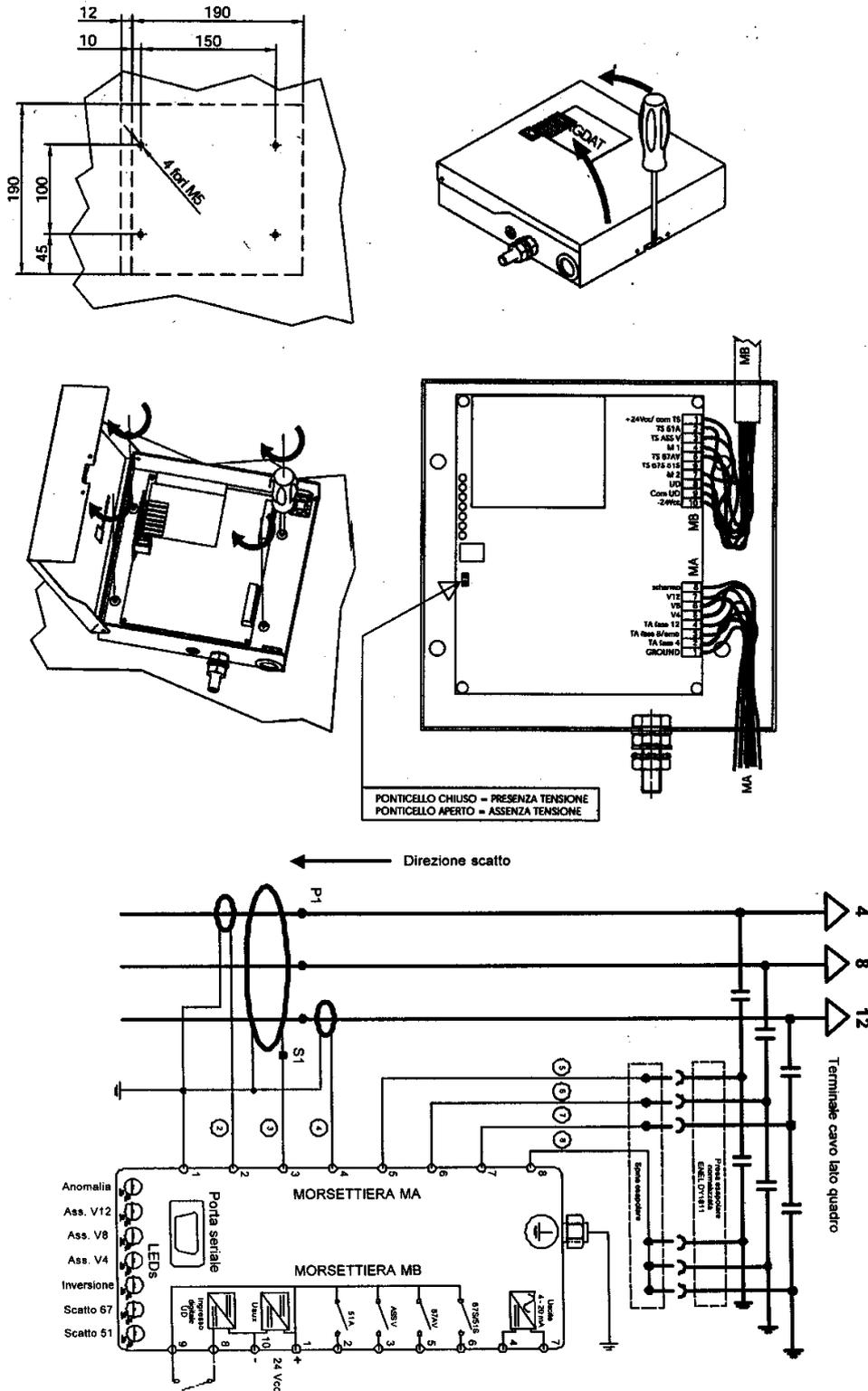


Figura 7

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT-Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

1.1.3.3.2 RILEVATORE DI GUASTO DIREZIONALE E DI ASSENZA DI TENSIONE "RGDAT-A70"

RGDAT-A70 è un dispositivo previsto per essere installato in corrispondenza degli stalli di linea MT delle cabine secondarie telecontrollate, al fine di rilevare la presenza di guasti e l'assenza di tensione sulla linea.

La revisione A70 del Rilevatore di Guasto Direzionale e di Assenza Tensione (RGDAT), di cui alla tabella ENEL DY 859, ha introdotto nuove funzionalità per rendere il dispositivo impiegabile come parte di un sistema per l'assolvimento dei requisiti richiesti nell'allegato A70 del codice di rete.

Sono previste versioni diverse del dispositivo in dipendenza della tipologia di impianto su cui devono essere installati. In particolare si deve far riferimento alle seguenti 2 versioni:

- **RGDAT-A70**

E' costituito dalla sola parte di controllo elettronico più gli accessori per il collegamento alla UP ed il prelievo dei soli segnali di tensione. Andrà installato in prossimità delle celle MT su quadri dotati di trasduttori di tensione di tipo capacitivo DJ1054 o equivalenti (omologati e-distribuzione). In tal caso il dispositivo fornito e costituito da

- RGDAT-A70 propriamente detto;
- cassetteria e accessori per l'installazione.

- **RGDAT-A70 /C**

Da installare su linee MT in cavo connesse a quadri dotati di trasduttori di tensione di tipo capacitivo DJ1054 o equivalenti (omologati e-distribuzione). In tal caso il dispositivo fornito e costituito da:

- RGDAT-A70 propriamente detto;
- trasduttori di corrente apribili per cavi;
- cassetteria e accessori per l'installazione.

Le possibili condizioni di installazione del dispositivo RGDAT-A70 sono illustrate nelle seguenti figure.

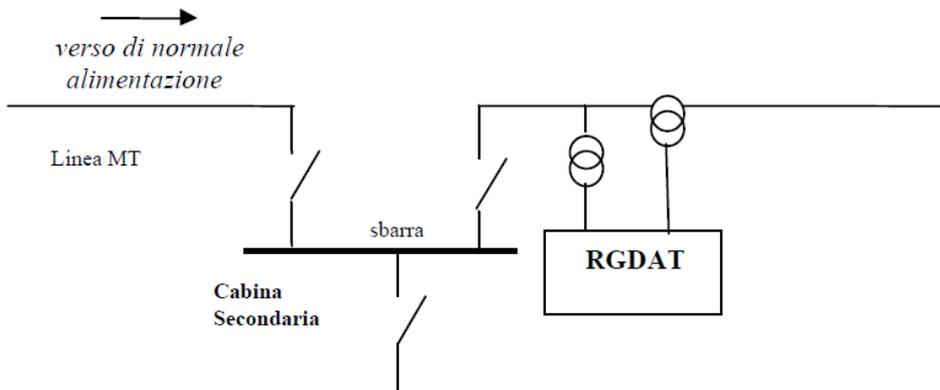


Figura 8. RGDAT A70 installato sulla linea dorsale in uscita

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT-
Parte 4**

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

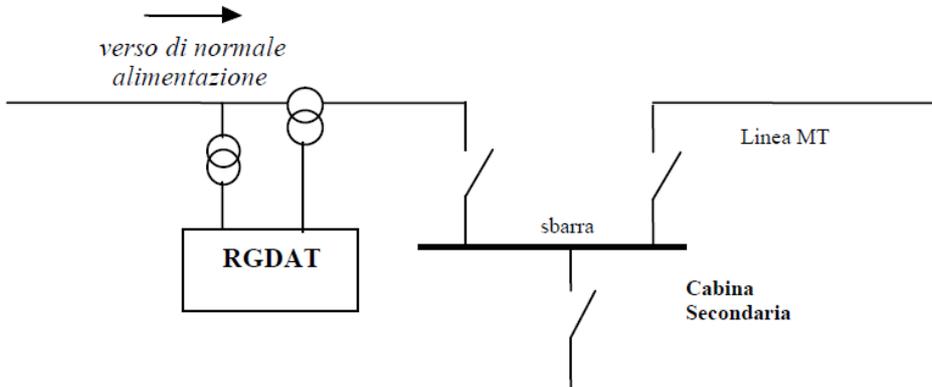


Figura 9. RGDAT installato su linea dorsale in ingresso

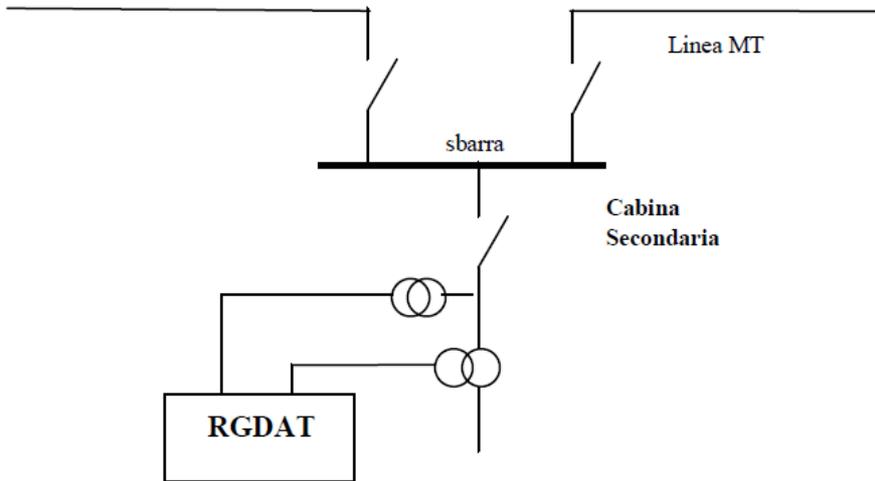


Figura 10 RGDAT A70 installato su linea in derivazione

Il dispositivo RGDAT-A70 deve rivelare condizioni di guasto a valle del punto di installazione, con riferimento al verso di alimentazione della linea. Per soddisfare questo requisito in tutti i casi elencati nelle figure precedenti e in tutte le condizioni di alimentazione della linea MT, viene richiesta una funzionalità specifica, nel seguito detta inversione. L'inversione di direzione viene comandata a distanza attraverso l'unità periferica di telecontrollo.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT- Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

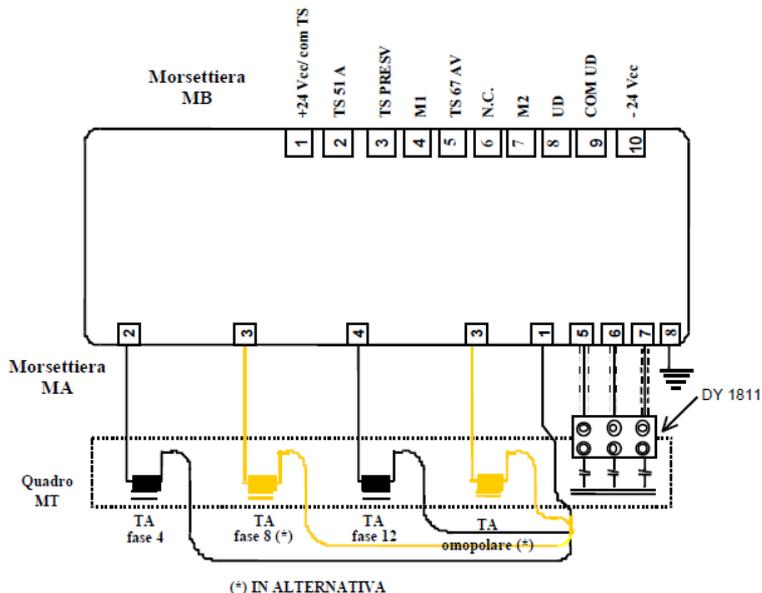


Figura 11. Schema elettrico di principio del Rilevatore di Guasto Direzionale e di Assenza di Tensione (RGDAT A70)

1.1.3.3.3 RILEVATORE DI GUASTO DIREZIONALE E MISURE "RGDM ST"

L'RGDM ST è un dispositivo di rilevazione guasti conforme alla specifica e-distribuzione DV7070. Nasce come evoluzione dell'RGDAT (Rilevatore di Guasto Direzionale e Assenza Tensione) da questo ne eredita una parte delle logiche di funzionamento, a cui si sono aggiunte funzionalità evolute dettate dalle crescenti necessità di automazione e selezione logica del tronco guasto, dell'esigenza di conoscere valori di potenza transiente in rete e per la gestione delle generazione distribuita.

L'RGDM ST prevede la possibilità di funzionare su reti di comunicazione evolute di tipo IP su protocollo IEC 61850.

Implementa una serie di funzioni tra cui:

- Funzioni di protezione;
- Funzioni di automazione;
- Funzioni di monitoraggio qualità e misura;
- Funzioni di gestione GD.

Le possibili condizioni di installazione del dispositivo RGDM ST sono illustrate nelle seguenti figure:

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT-
Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

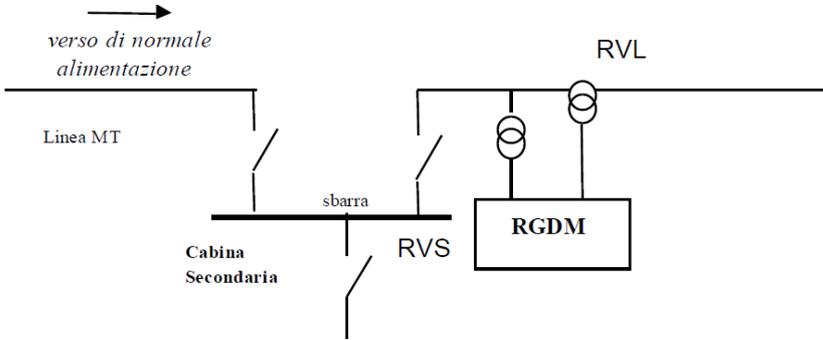


Figura 12. RGDM ST installato su linea dorsale in uscita

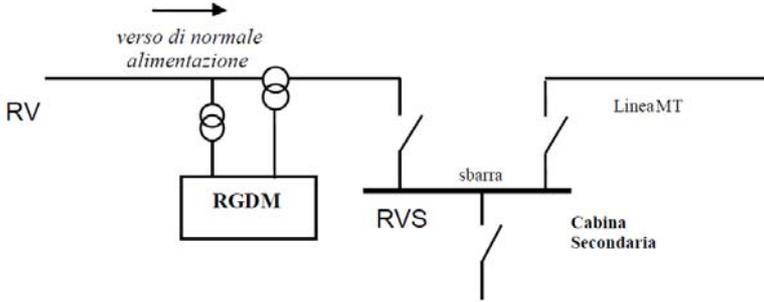


Figura 13. RGDM ST installato su linea dorsale in ingresso

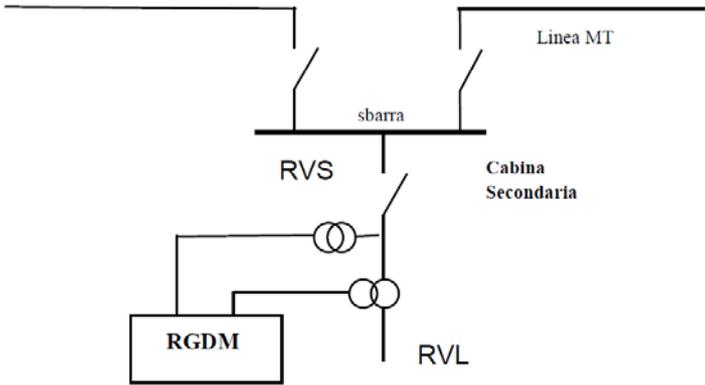


Figura 14. RGDM ST installato su linea in derivazione

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT-
Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

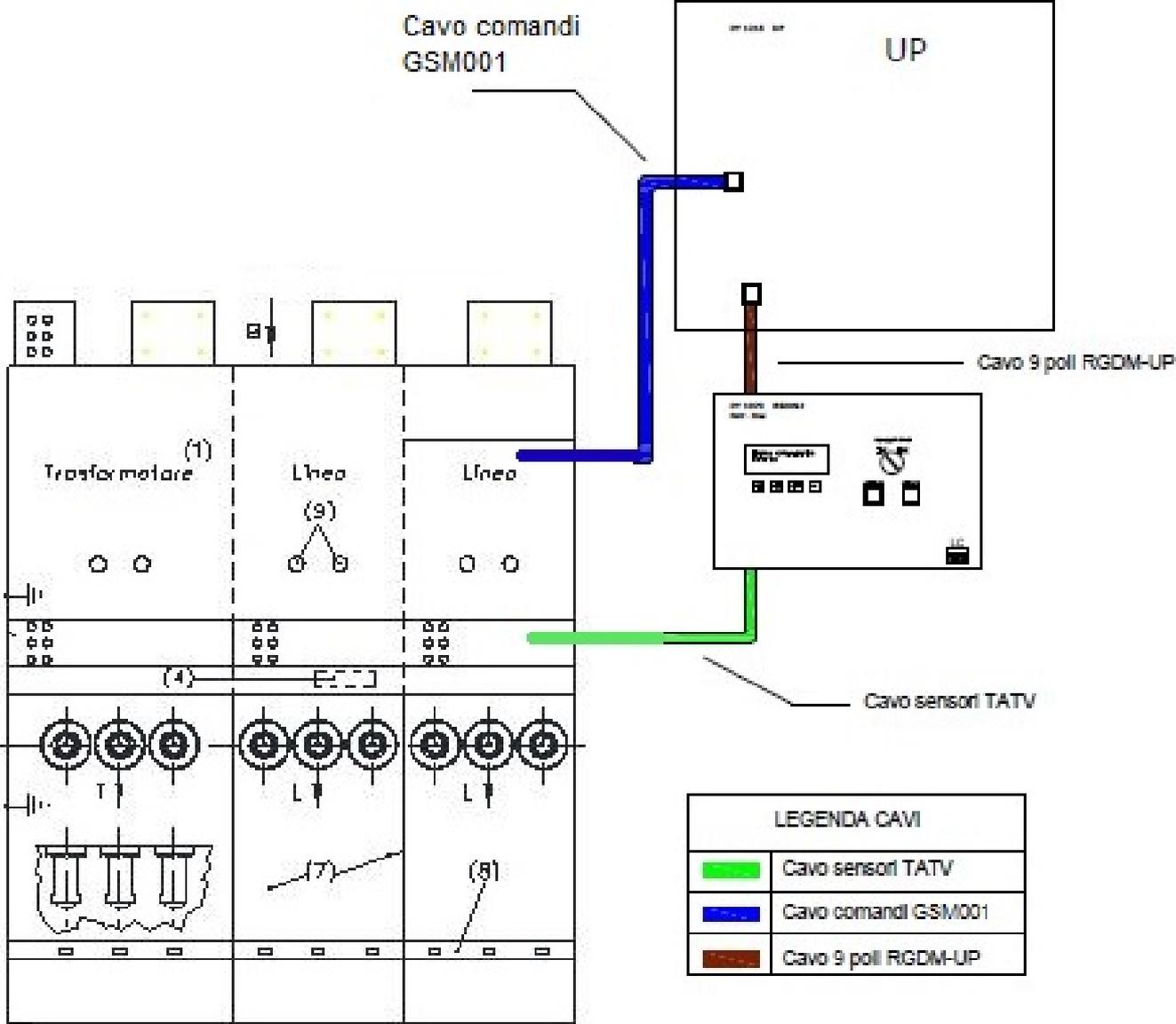


Figura 15. Configurazione con RGDM ST con funzionalità di rilevatore

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT- Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

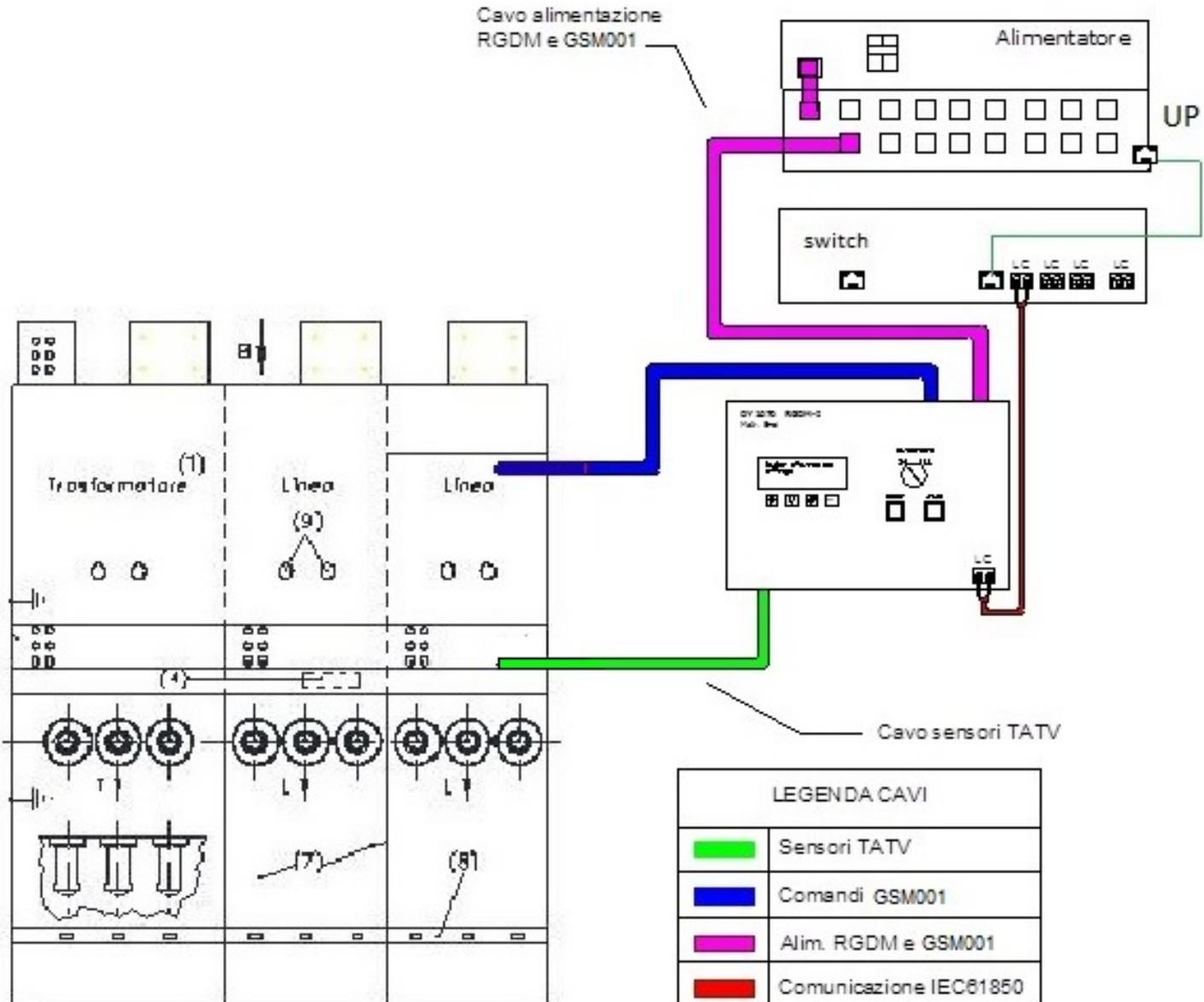


Figura 16. Configurazione con RGDM ST con funzionalità di protezione

1.1.3.4 SENSORI INTEGRATI "SMART TERMINATION"

L'RGDM si interfaccia per l'acquisizione delle grandezze elettriche, con dei sensori integrati di tensione e corrente "Smart Termination" (DJ 5400 - segnale proporzionale al valore della derivata di corrente rispetto al tempo).

I segnali di corrente e tensione in uscita dai sensori saranno elaborati dall'RGDM per le seguenti funzionalità:

- Rilevazione di guasto polifase o guasto monofase a terra, in reti a neutro isolato o a terra tramite impedenza;
- Rilevazione assenza di tensione di linea;

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT- Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

- Misura della tensione e della potenza sia attiva che reattiva sulla linea MT;
- Misura della tensione e della distorsione armonica totale di corrente (per funzione di monitoraggio PQ);
- Azionamento dell'apertura e della chiusura dell'interruttore in caso di guasto o mediante comandi da controllo remoto;
- Interfaccia con generatori di rete MT al fine di coordinare la regolazione della tensione di rete e i segnali di disconnessione remota.

1.1.4 Attività preliminari per l'installazione in CS degli apparati di comunicazione tra UP e unità centrale, in caso di comunicazione su rete GSM/DCS, rete telefonica commutata PSTN o linee dedicate.

Il colloquio tra l'UP e l'Unità centrale (Centro di telecontrollo), installata presso il CO dei singoli Esercizi, viene instaurato o su richiesta dell'operatore o tramite interrogazioni programmate dal Centro o mediante chiamate spontanee generate dall'UP. Per lo scambio dei dati tra UP e Unità Centrale possono essere utilizzate la rete cellulare GSM/DCS, la rete telefonica commutata PSTN o linee dedicate.

L'operatore telefonico fornisce, per il sistema STMT, un modulo GSM 900/1800 dual band. Il modulo si presenta con una copertura in plastica al cui interno sono collocati il blocco comunicatore GSM ed un'antenna omnidirezionale. Inoltre il modulo viene fornito del cavo d'alimentazione bipolare (nero - rosso), di lunghezza 1,5 m, con un fusibile ed una staffa di supporto. Il cavo dati di collegamento tra il modem e l'UP, di lunghezza 2,5 m, è fornito con quest'ultima.

Nella parte inferiore della struttura del modulo GSM è presente il connettore per l'alimentazione, il connettore dati femmina ed il connettore RF.

Il modulo GSM 900/1800 deve essere collocato esternamente su una delle fiancate del contenitore dell'UP tramite la staffa di supporto da fissare ai due fori appositamente predisposti.

In determinate condizioni operative l'antenna interna al modulo GSM non consente un'ottimale ricezione del segnale RF; per questo motivo l'apparato è predisposto per operare con un'antenna esterna sia di tipo omnidirezionale sia di tipo direttivo.

In questi casi occorre installare all'esterno della Cabina Secondaria, in posizione opportuna, l'antenna, la palina di sostegno, la relativa messa a terra ed il cavo coassiale, da proteggere mediante canaletta o tubo in PVC di adeguate dimensioni.

Al riguardo è necessario realizzare un'indagine preliminare per acquisire i dati di copertura della rete cellulare GSM 900/1800 nelle Cabine Secondarie oggetto del Telecontrollo. Il rilievo deve essere eseguito tramite PC portatile e con l'apposito software in dotazione alle Direzioni Territoriali.

Nel caso di mancanza di copertura cellulare GSM o di particolari situazioni impiantistiche, occorre utilizzare la rete telefonica commutata per la comunicazione tra l'UP e l'Unità Centrale.

In questi casi, è necessario portare all'interno della cabina il doppino telefonico e collegarlo al modem PSTN contenuto nell'UP. Il doppino telefonico deve essere attestato al modulo di protezione presente all'interno dell'UP. Il cavo dati di collegamento tra il modem e l'UP è fornito con quest'ultima.

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT-
Parte 4****Ambito di Applicazione:** e-distribuzione SpA

L'attivazione della linea telefonica è realizzata dal gestore di telefonia fissa, ma è necessario effettuare un sopralluogo per individuare il percorso d'ingresso in cabina del cavo telefonico e per definire i lavori di competenza ENEL.

Nella scelta del punto d'entrata del cavo telefonico in cabina occorre non interferire con cavi elettrici MT e BT e avvicinarsi possibilmente al punto dove si intende posizionare l'UP, per abbreviare il percorso interno del doppino telefonico.

La linea telefonica deve terminare su una presa telefonica standard, seguire un percorso diverso da quello dei cavi elettrici e essere protetta da canalina o tubo in PVC di adeguate dimensioni.

Nel caso che la tensione totale di terra della CS superi i 430V, la normativa vigente richiede, per l'attivazione della linea telefonica, un cavo ad alto isolamento ed un traslatore di protezione alimentato a 24Vcc.

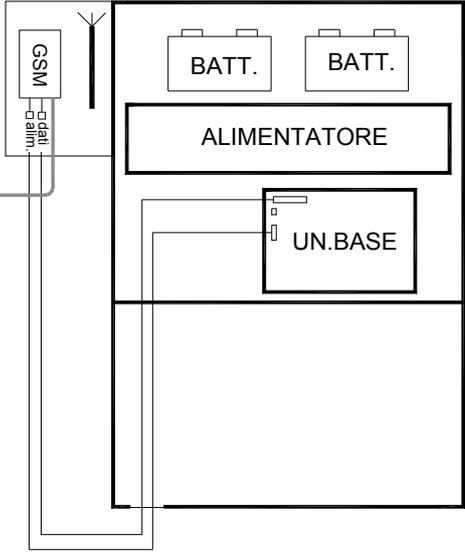
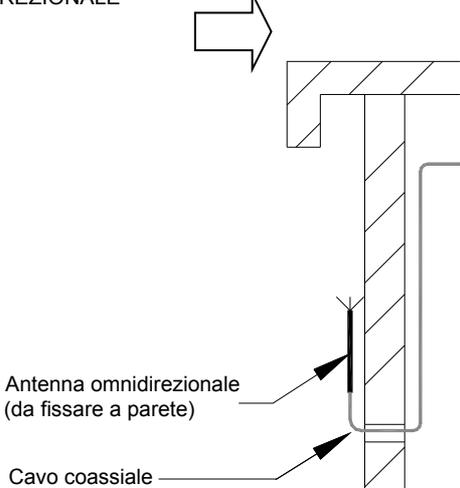
Per il collegamento dell'UP con il modulo GSM e il modem PSTN si deve fare riferimento alle figure 12÷16 di seguito riportate ed al manuale di installazione dell'UP.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT-
Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

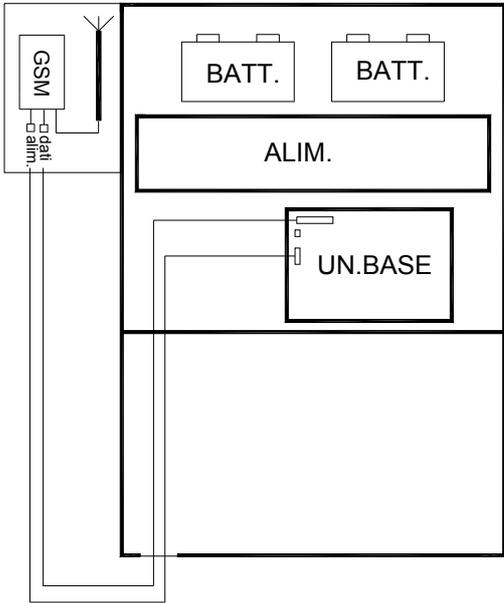
UP CON MODULO GSM

UP CON MODULO GSM
E ANTENNA
OMNIDIREZIONALE
INTERNA



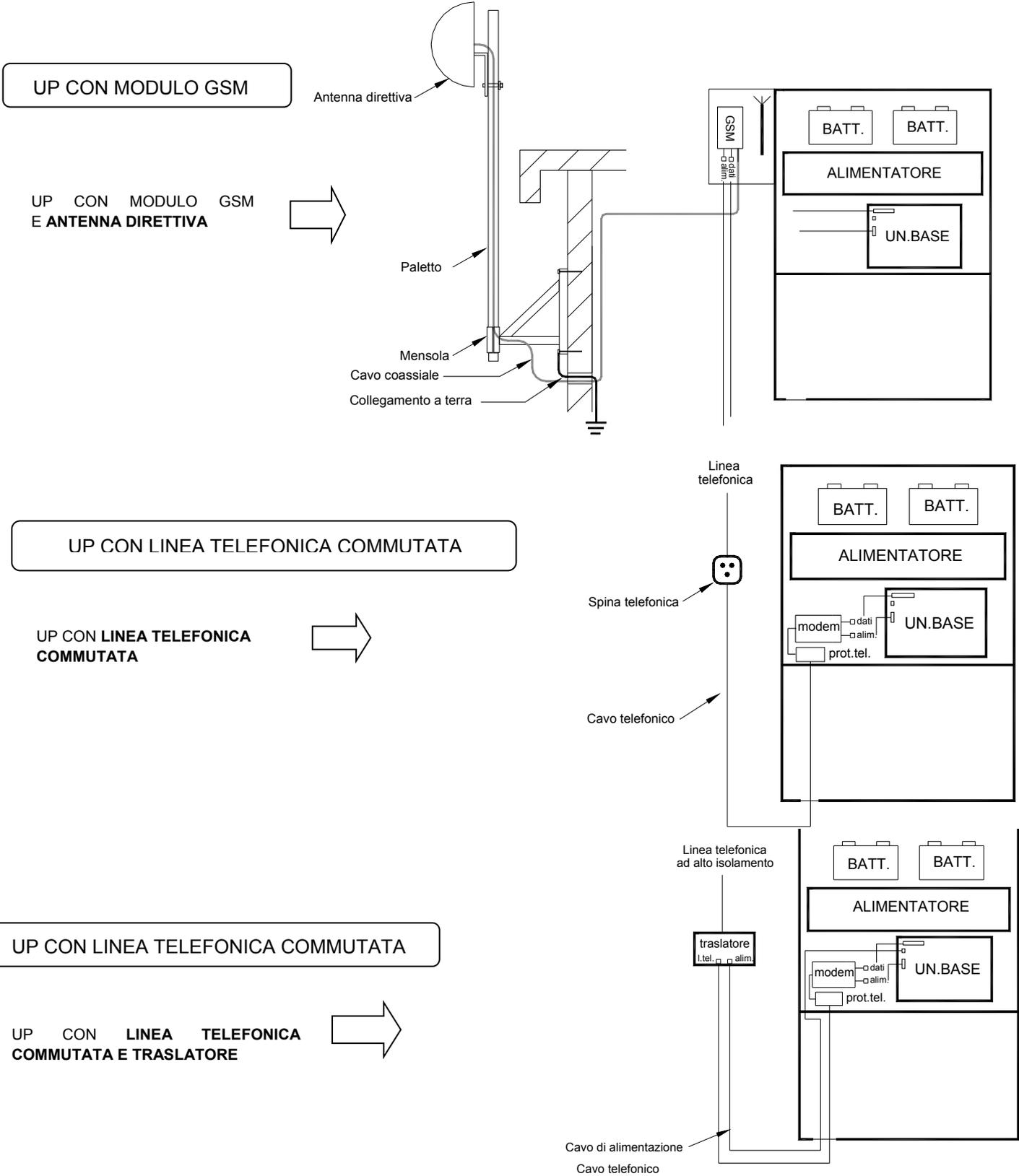
UP CON MODULO GSM

UP CON MODULO GSM
E ANTENNA
OMNIDIREZIONALE
ESTERNA



Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT- Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA



**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT-
Parte 4****Ambito di Applicazione:** e-distribuzione SpA

Figure 12 – 16

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT-Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

1.1.5 Attività' preliminari per l'installazione in cabina degli apparati di comunicazione tra UP e unità centrale, in caso di comunicazione su rete IP.

L'evoluzione tecnologia ha portato allo sviluppo di comunicazione permanente tra UP ed UC utilizzando reti IP quali WiMax, 3G, 4G LTE e fibra ottica.

In tutti questi casi, la UP dovrà essere connessa tramite cavo di rete al modulo modem/router (non compreso nella fornitura di UP). Il modulo modem/router disporrà quindi della necessaria connettività verso la rete di comunicazione tramite il vettore disponibile, per la corretta e sicura comunicazione verso la UC.

La connessione UP/UC sarà in tutti questi casi di tipo permanente, o come si suol dire di tipo "always-on".

1.1.6 Quadri completamente isolati in SF₆ con isolatori passanti a "cono esterno"

I quadri in SF₆ con isolatori passanti a cono esterno di tipo motorizzato (Tavola M3.4) sono forniti in moduli prefabbricati 2LE+1T, 3LE+1T, 3LE, 4LE+1T, 4LE, 2LE+2T, dove la linea motorizzata può essere IMS (GSM001) o ICS (DY 900).

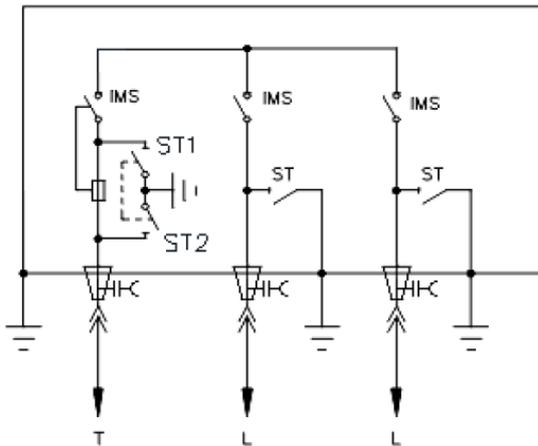


Figura 17. Functional electric scheme of 2LE+1T type (GSM001/1)

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT- Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

Type code	A max [mm]	B [mm]
GSM001/1	1400	1000-1150
GSM001/2	1750	1000-1150
GSM001/3	1400	1000-1150
GSM001/4	2100	1000-1600
GSM001/5	1750	1000-1600

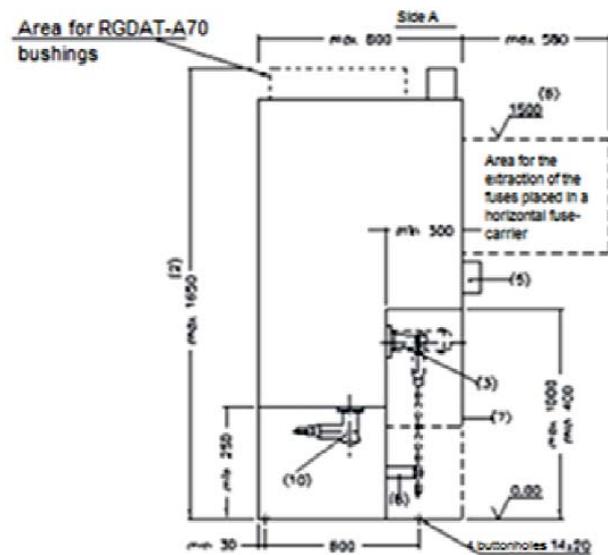
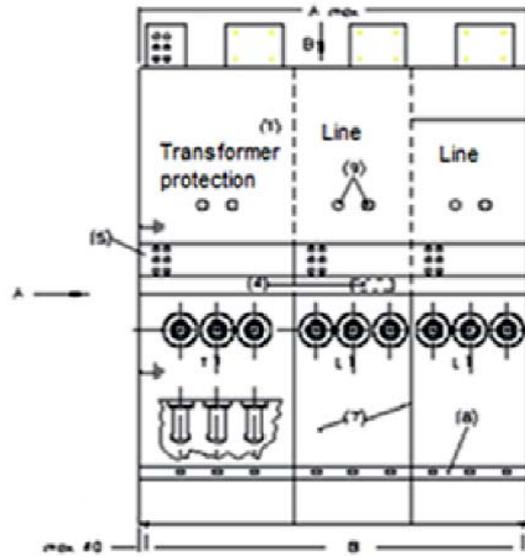
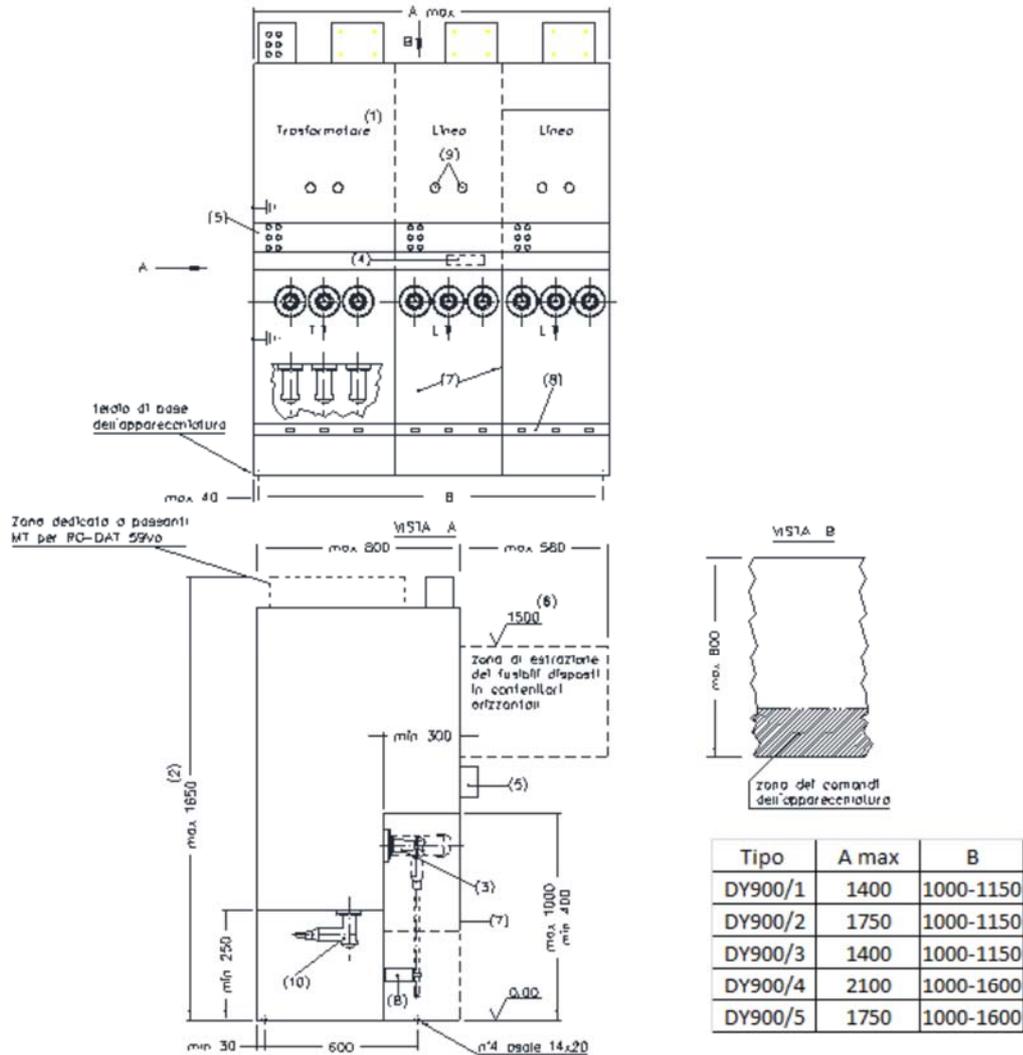


Figura 18: Esempio di vista frontale e dimensioni massime di ingombro RMU con IMS (GSM 001)

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT- Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA



- (1)- Posizione preferenziale del montante trasformatore.
La disposizione del contenitore dei fusibili può essere orizzontale o verticale
- (2)- La quota 1650 max comprende anche l'ingombro per l'estrazione dei fusibili disposti in contenitori verticali, dei supporti RG-DAT e presenza tensione lato sbarre
- (3)- Isolatori passanti a cono esterno per i montanti linea e trasformatore (norma EN50181)
- (4)- Posizione preferenziale della valvola di sicurezza contro le sovrapressioni
- (5)- Pannello per il fissaggio del dispositivo rivelatore di presenza tensione (posizione indicativa)
- (6)- Quota massima di ingombro per l'estrazione dei fusibili disposti in contenitore orizzontale
- (7)- Pannelli metallici di segregazione dei terminali dei cavi MT (deve essere garantito almeno IP3X)
- (8)- Supporto per il fissaggio dei cavi MT
- (9)- Sedi di manovra dell'IMS e ST (posizione indicativa)
- (10)- Terminazione per il montante TR (in alternativa alla terminazione preferenziale posta sul lato frontale)

Figura 19: Esempio di vista frontale e dimensioni massime di ingombro RMU con ICS (DY900)

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT-
Parte 4****Ambito di Applicazione:** e-distribuzione SpA

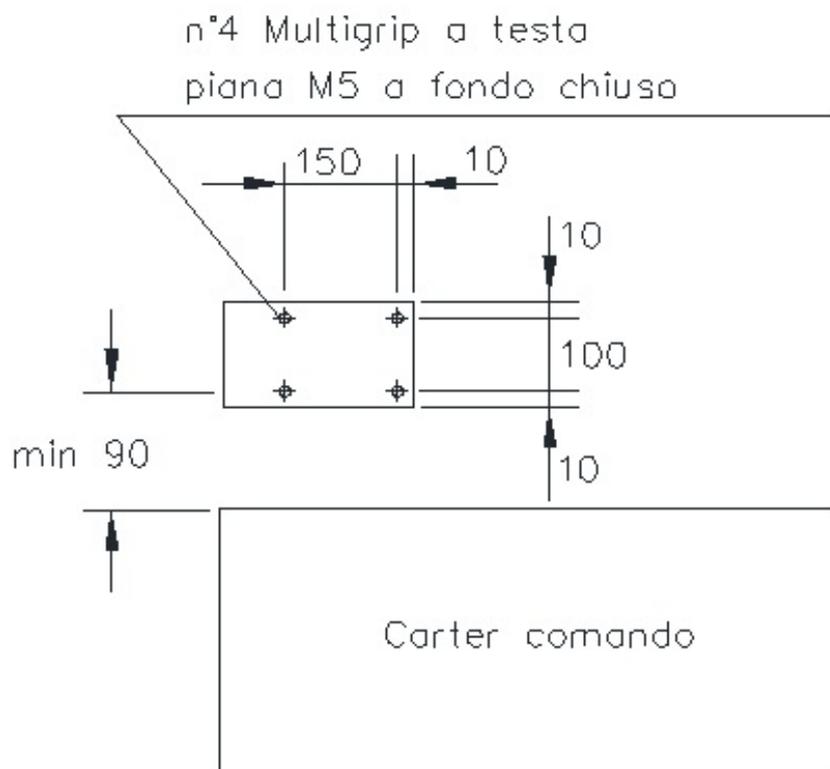
Il quadro è provvisto di:

- rivelatore presenza/assenza tensione alimentati da isolatori passanti a cono esterno con partitori capacitivi (escluso passanti sezione trasformatore);
- apposito supporto per il fissaggio del Rivelatore di guasto (Figura 20);
- tubi corrugati per il cablaggio dei cavi che collegano la motorizzazione ed il RG all'UP;
- cavo multipolare per la connessione del circuito di comando elettrico con l'UP (figura 20), la connessione al quadro motorizzato avviene tramite connettore circolare, mentre quella alla piastra di interfacciamento con connettore rettangolare a 12 poli;

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT-
Parte 4**

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

PART. 1
PIASTRA DI FISSAGGIO RGDAT/RGDM

**Figura 20: Supporto dispositivo rivelatore di guasto**

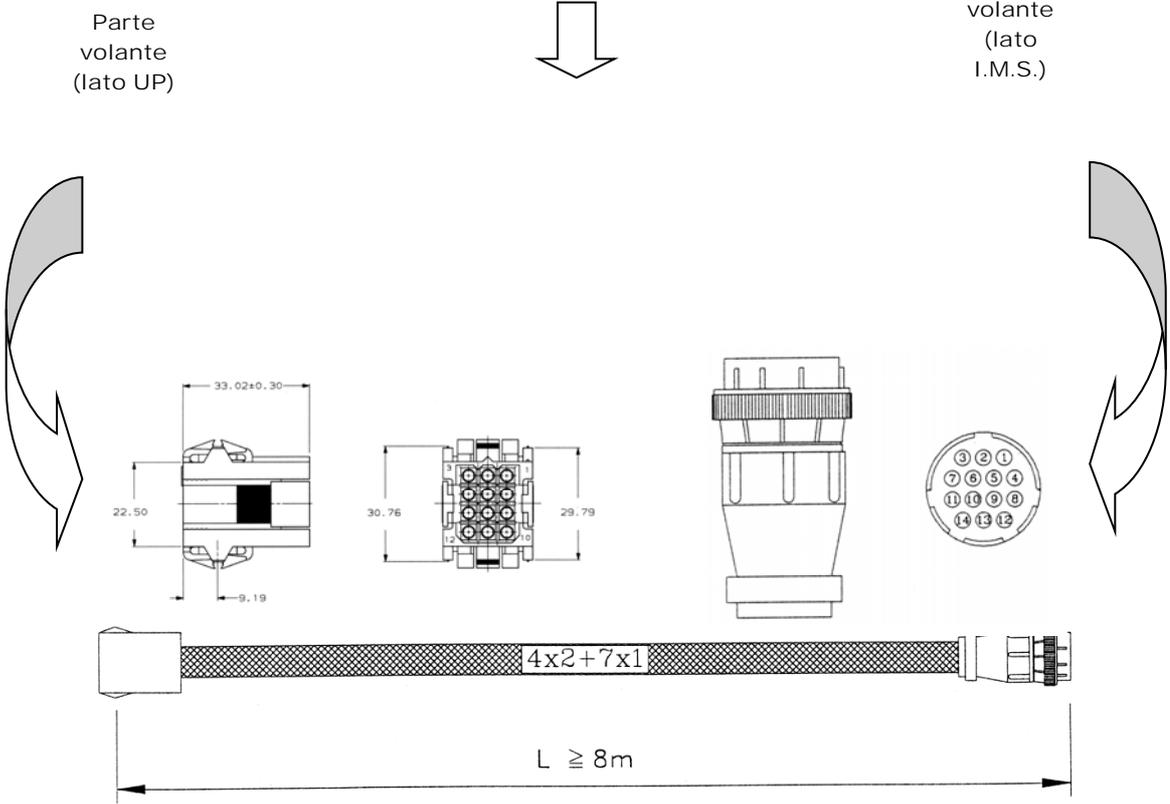
**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT-
Parte 4**

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

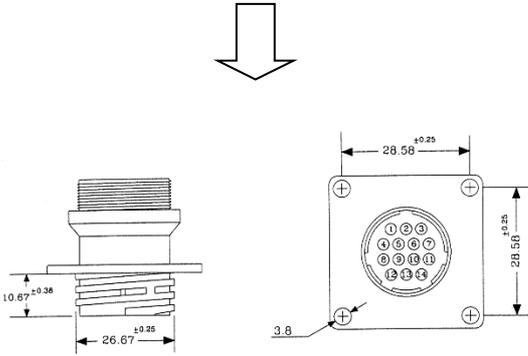
Cavo di collegamento comando quadro motorizzato → UP

Parte volante
(lato UP)

Parte volante
(lato I.M.S.)



Connettore fisso su I.M.S. motorizzato per il collegamento all'UP



- Figura 21 -

1.1.6.1 Cablaggio cavi e collegamento a UP

Le connessioni con l'unità periferica di telecomando UP (GSTR001/1 o DX1215), il tipo di connettore e la piedinatura, devono essere conformi a quanto prescritto dalla DY1050.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT- Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

I cavi multipolari per il collegamento dell' OdM e del Rivelatore di guasto all'UP, per il percorso esterno allo scomparto MT, vanno cablati all'interno di una canalina in PVC da fissare a muro di dimensione adeguata al numero di OdM da telecontrollare.

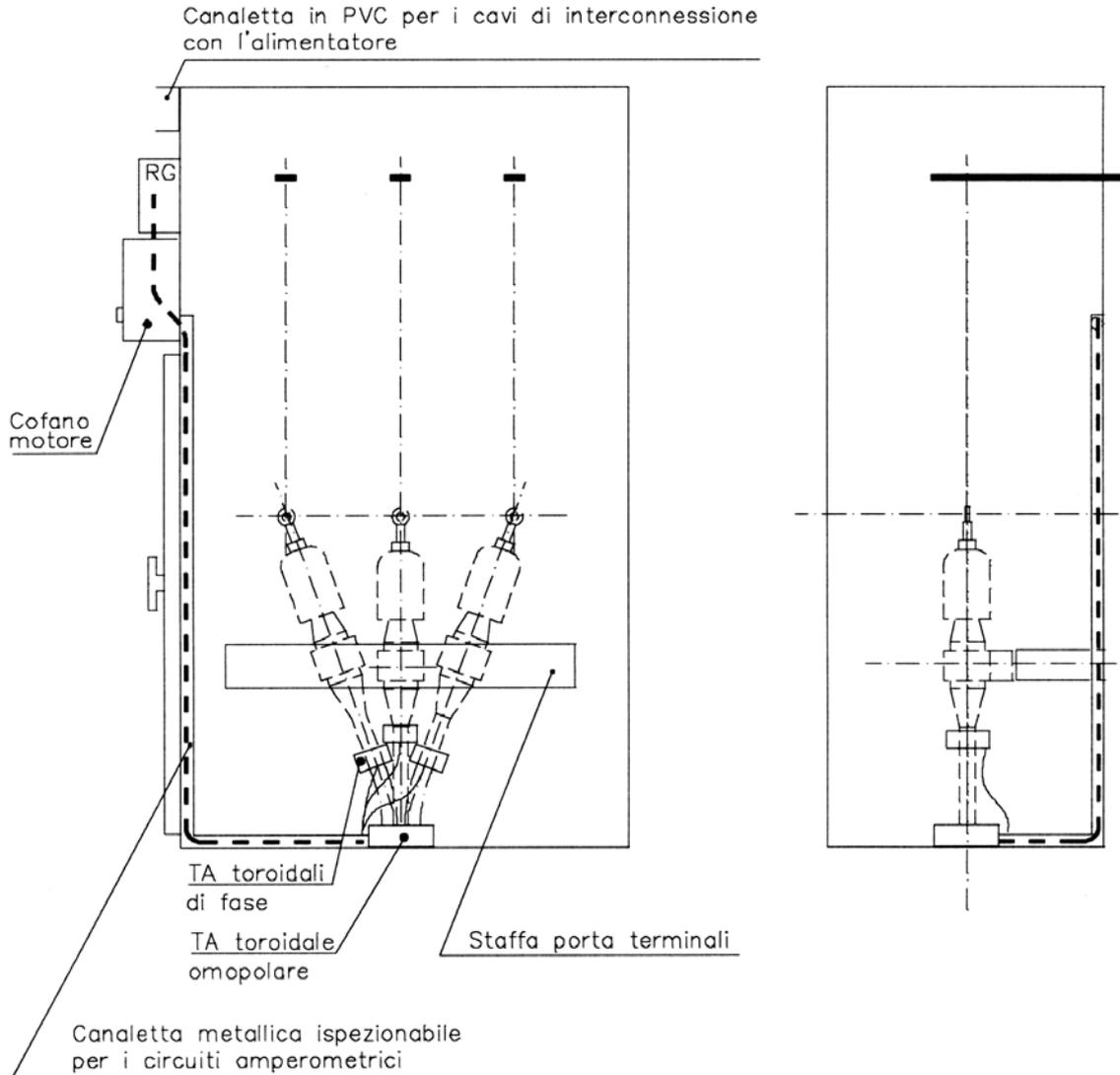


Figura 22

1.2 Telecontrollo BT

Il Sistema di Telecontrollo per la rete BT consente la visualizzazione, l'esercizio ed il telecontrollo della rete BT.

Il sistema di telecontrollo BT è stato sviluppato su base GIS (Geographic Information System – Sistema Informativo Territoriale) come WEB Application ed è accessibile da PC tramite intranet Enel.

Tale sistema è integrato con il sistema STM e pertanto permette anche la rilevazione e visualizzazione automatica delle disalimentazioni derivanti da guasti AT ed MT e delle disalimentazioni dovute all'intervento di interruttori BT telecontrollati.

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT- Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

Permette inoltre la registrazione degli ordini funzionali effettuati sulla rete BT, la rappresentazione immediata dello stato di alimentazione della rete e la gestione dello storico delle manovre MT e BT tramite il relativo protocollo di servizio.

1.3 Automazione interruttori BT

1.3.1 Finalità

L'automazione degli interruttori BT si prefigge il contenimento della durata cumulata per utente BT e degli interventi di richiusura manuale, con operatori di squadra, degli interruttori BT aperti per sovraccarico o per guasti transitori senza localizzazione.

1.3.2 Criteri di scelta delle cabine da automatizzare

Le cabine da automatizzare si individueranno tenendo conto in primo luogo del numero di scatti BT "senza localizzazione del guasto" che sono stati registrati almeno nel corso dell'ultimo anno.

1.3.3 Composizione del sistema per l'automazione degli interruttori di linea BT

Il telecontrollo e l'automazione della rete BT sono realizzati mediante un interruttore motorizzato BT dotato di specifico connettore per l'interfacciamento con l'Unità Periferica (UP) di telecontrollo di cabina secondaria.

Il sistema STM prevede la possibilità di rappresentare porzioni di rete BT sottese ad un trasformatore MT/BT, costituite da interruttori di linea BT, punti di sezionamento e punti di confine.

Gli interruttori, del tipo motorizzato, in testa alla linea BT possono essere associati ad un diverso canale della UP, abilitando in tal modo la telesegnalazione ed il telecontrollo da Centro Operativo.

Tali interruttori sono disponibili anche nella versione con sensori di presenza tensione (VDS a specifica DY819) per la gestione delle automazioni disponibili.

Sono state sviluppate differenti possibili modalità di automazione per gli interruttori BT motorizzati, le due principali sono le seguenti:

1. **Automazione con richiusura semplice** a seguito di apertura conseguente a intervento della protezione magnetotermica propria dell'interruttore BT;
2. **Automazione con funzione ANTI ISOLA** di carico;

Le modalità di automazione sopra descritte sono realizzabili solamente con UP di generazione non inferiore a UP2008.

Per operare una qualunque automazione, è importante (indispensabile in caso di automazione anti isola) conoscere lo stato di presenza tensione lato linea BT.

L'interruttore può essere equipaggiato di opportuno rilevatore di presenza tensione BT esterno (dispositivo DY819). Per le nuove installazioni sono disponibili interruttori BT che integrano il dispositivo di presenza tensione BT e sono dotati di tutti i connettori unificati per la connessione ad UP. Analogamente al caso di rete MT, l'informazione sullo stato di presenza tensione BT, lato linea, è denominata **RVL**.

L'informazione di presenza tensione BT lato linea (RVL) è:

- **Opzionale**, per eseguire l'automazione richiudente semplice. Se l'informazione di RVL è configurata, la richiusura avviene solo a patto che la tensione BT lato linea sia assente;
Se non è configurata, la richiusura è comunque eseguita allo scadere del tempo tR_BT;

Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT- Parte 4

Ambito di Applicazione: e-distribuzione SpA

- **Obbligatoria**, per eseguire l'automazione anti isola

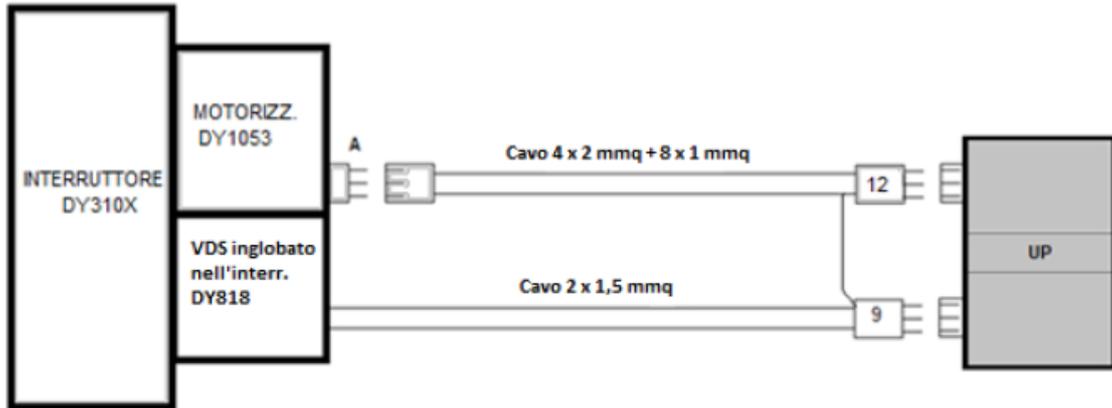


Figura 25. Schema di collegamento apparati

- **Interruttori BT telecomandati**

Il telecomando della rete BT si realizza mediante interruttori tetrapolari automatici per reti di distribuzione BT a comando motorizzato, installati nelle Cabine Secondarie, con corrente nominale fino a 400 A (Tabelle di Unificazione DY3101 e DY3102), collegati alla UP. Con questa configurazione è possibile effettuare la telesegnalazione ed il telecomando da Centro Operativo.

Tali interruttori, in linea con le relative normative vigenti CEI EN 60947-1 e CEI EN 60947-2 e con marchio CE, sono stati dotati anche di presenza tensione per la gestione del fenomeno dell'isola indesiderata.

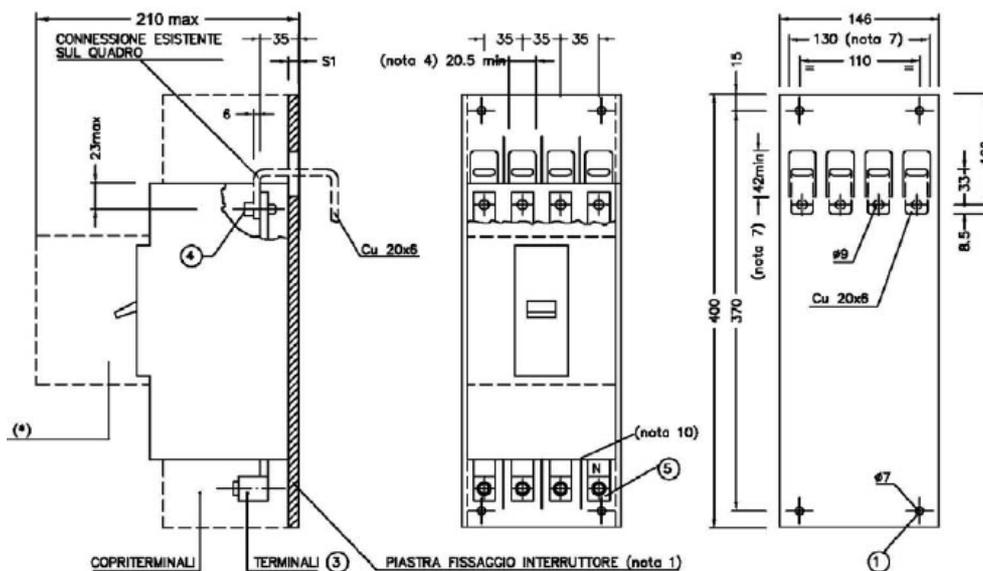


Figura 26. Interruttori BT a comando motorizzato di Cabina Secondaria

- **Dispositivo di presenza tensione (VDS)**

Il dispositivo di rilevazione presenza tensione (VDS) deve essere presente su tutti gli interruttori tetrapolari automatici di nuova fornitura fino a 400 V_{ca}, destinati alle reti di distribuzione BT da installare nelle cabine secondarie.

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie MT/BT–
Parte 4****Ambito di Applicazione:** e-distribuzione SpA

Il dispositivo VDS deve essere installato internamente al corpo dell'interruttore senza modificare l'installazione dell'interruttore BT e il relativo cablaggio dei cavi in uscita.

Il dispositivo VDS deve prelevare la tensione dall'interno dell'interruttore a valle della camera d'interruzione (per es. in uscita dai morsetti inferiori), mantenendo il grado di protezione IP3X così come previsto dalle specifiche tecniche degli interruttori.

Deve essere previsto un contatto denominato "RVL BT" che se cablato riporta l'informazione di presenza tensione all'unità periferica (UP).

- **UP**

Come è stato detto in precedenza le modalità di automazione sopra descritte sono realizzabili solamente con UP di generazione successiva al 2008.

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie –
Parte 5****Ambito di Applicazione:** e-distribuzione SpA

PARTE 5 – Telegestione

Per la Parte 5 si rimanda al documento **DMI 102483** “LINEE GUIDA PER L'INSTALLAZIONE E LA MANUTENZIONE DEGLI APPARATI PER LA TELEGESTIONE NELLA CABINA MT/BT E SUL PTP”

**Oggetto: Progettazione e costruzione delle cabine secondarie –
Parte 6****Ambito di Applicazione:** e-distribuzione SpA

PARTE 6 - Conessioni

Per la Parte 6 Guida alle conessioni si rimanda al documento **MCC** “GUIDA PER LE CONNESSIONI ALLA RETE ELETTRICA DI ENEL DISTRIBUZIONE”