



Direttive

per installazioni elettriche in impianti di depurazione

(We ARA)



Autori ESTI
Valido dal 1° luglio 2012
Sostituisce versione 511.1190 i

Disponibile per il download all'indirizzo:

www.esti.admin.ch
Documentazione_ESTI Pubblicazioni
ESTI 511

Ispettorato federale degli impianti a corrente forte ESTI
Luppenstrasse 1
8320 Fehraltorf
Tel. 044 956 12 12
Fax 044 956 12 22
info@esti.admin.ch
www.esti.admin.ch

Indice

1. INTRODUZIONE	4
2. ASPETTI GENERALI	5
2.1 OBIETTIVO E SCOPO	5
2.2 CAMPO D'APPLICAZIONE	5
2.3 PRESCRIZIONI ESISTENTI	5
2.4 OBBLIGO DI MANUTENZIONE E DI CONTROLLO	6
2.5 OBBLIGO DI NOTIFICA	6
2.6 DEFINIZIONI	6
3. OSSERVAZIONI DI CARATTERE GENERALE	7
3.1 INFLUSSI	7
3.2 DETERMINAZIONE DELLE ZONE EX	7
3.3 DISTANZE DI SICUREZZA NEI CONFRONTI DI IMPIANTI ELETTRICI A CORRENTE FORTE E INTERSEZIONI CON LINEE DI TERZI	7
3.4 MISURE CONTRO LA CORROSIONE	7
3.5 DISPOSIZIONE DELLE INSTALLAZIONI ELETTRICHE E DEI PUNTI DI SEZIONAMENTO	8
3.6 BASI PER L'ESECUZIONE DELLE MESSE A TERRA E DELLA PROTEZIONE CONTRO I FULMINI	8
3.7 MONTAGGIO E MESSA A TERRA DI APPARECCHIATURE ASSIEMATE DI PROTEZIONE E DI MANOVRA SK CON COMPONENTI ELETTRONICI	8
3.8 SCELTA DEI MATERIALI D'INSTALLAZIONE	9
4. ALLACCIAMENTO ALLE RETI DI DISTRIBUZIONE	9
4.1 TIPO DI COLLEGAMENTO	9
4.2 ALLACCIAMENTO ALLA RETE AD ALTA TENSIONE	9
4.3 ALLACCIAMENTO ALLA RETE A BASSA TENSIONE	10
4.4 MISURE DI PROTEZIONE DA ADOTTARE CONTRO LE SOVRATENSIONI ATMOSFERICHE	10
5. ESECUZIONE DELL'IMPIANTO A BASSA TENSIONE	10
5.1 NORME VIGENTI	10
5.2 COLLEGAMENTO EQUIPOTENZIALE DI PROTEZIONE	10
6. SEPARAZIONE GALVANICA	10
6.1 SCOPO VEDERE C6 5.4.1. IN LINEA DI PRINCIPIO, I DANNI CAUSATI DALLA FORMAZIONE DI MACROELEMENTI CON CATODI ESTERNI POSSONO ESSERE EVITATI, SEPARANDO GALVANICAMENTE L'UNA DALL'ALTRA LE PARTI CON POTENZIALI DI CORROSIONE DIFFERENTI.	10
6.2 ESEMPI PRATICI DI SEPARAZIONI GALVANICHE	11
7. ESECUZIONE DELLE SEPARAZIONI GALVANICHE	11
7.1 ASPETTI GENERALI	11
7.2 SEPARAZIONE GALVANICA MEDIANTE TRASFORMATORE DI SEPARAZIONE O DISPOSITIVI DI PROTEZIONE A CORRENTE DI GUASTO (RCD) DA 10 mA PER OGNI APPARECCHIO ELETTRICO (ALLEGATO 4)	11
7.3 SEPARAZIONE DI PIÙ APPARECCHI MEDIANTE UN TRASFORMATORE DI SEPARAZIONE (ALLEGATO 5)	11
7.4 SEPARAZIONE MEDIANTE DISPOSITIVI DI PROTEZIONE CONTRO LA CORRENTE DI GUASTO (RCD) E MEDIANTE DISPERSORE SEPARATO (ALLEGATO 6)	12
7.5 SEPARAZIONE CON UNITÀ DELIMITANTI (CELLE DI POLARIZZAZIONE O DIODI ANTIPARALLELI) (ALLEGATO 7)	13

7.6	IMPEDIMENTO DI FLUSSI DI MACROELEMENTI CON ISOLAMENTO DOPPIO O RINFORZATO (ISOLAMENTO SPECIALE) O CON MEZZI D'ESERCIZIO ALIMENTATI DA TENSIONE MOLTO BASSA	14
8.	PROTEZIONE CONTRO I FULMINI LPS	14
8.1	ASPETTI GENERALI	14
8.2	SEPARAZIONE DI CONDOTTE	14
9.	ACCUMULI DI CARICHE ELETTROSTATICHE	14
9.1	ASPETTI GENERALI	14
9.2	MISURE	15
10.	PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE	15
10.1	ASPETTI GENERALI	15
11.	IMPIANTI DI PRODUZIONE DI ENERGIA (IPE)	15
11.1	ASPETTI GENERALI	15
11.2	MISURE	15
11.3	MESSA A TERRA	15
12.	MISURE EDILIZIE IN IMPIANTI DI DEPURAZIONE	16
12.1	ASPETTI GENERALI	16
12.2	ELETTRODI DI TERRA	16
12.3	PUNTI DI SEZIONAMENTO	16
12.4	PASSAGGI DI ELEMENTI D'IMPIANTO CON PERICOLO DI ESPLOSIONE IN ELEMENTI D'IMPIANTO SENZA RISCHIO DI ESPLOSIONE (ALLEGATO 10)	16
13.	VARIE	17
13.1	PRESCRIZIONI PER L'ESERCIZIO	17
13.2	IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE	17

Allegato 1 Messa a terra dei quadri di comando per l'elettronica

Allegato 2 Collegamento equipotenziale

Allegato 3 Separazione con flange isolanti o strati intermedi isolanti

Allegato 4 Separazione con trasformatore di separazione per ogni apparecchio elettrico

Allegato 5 Separazione di più apparecchi consumatori di energia elettrica con un trasformatore di separazione

Allegato 6 Separazione mediante organi di protezione contro la corrente di guasto (FI) con $I_n > 30$ mA e mediante elettrodo di terra separato

Allegato 7 Separazione con unità delimitanti (celle di polarizzazione o diodi antiparalleli)

Allegato 8 Protezione contro i fulmini in impianti con introduzione isolata della condotta, collegamento equipotenziale incluso

Allegato 9 Passaggio della condotta con elemento isolante e scaricatore di sovratensione (dettaglio dell'allegato 8)

Allegato 10 Possibilità d'impermeabilizzazione per passaggi di cavi e tubi

1. Introduzione

Per evitare i problemi di corrosione in impianti di depurazione, nel 1990 è stata pubblicata la direttiva C6 sulla protezione contro la corrosione negli impianti di depurazione. Le misure di protezione ivi menzionate necessitano di essere armonizzate con quelle vigenti per gli impianti elettrici. Nelle direttive We ARA elaborate parallelamente sono state descritte le possibilità di esecuzione degli impianti elettrici. Entrambi i documenti sono stati ora rielaborati, per adeguarli allo stato della tecnica.

Lo scopo delle «Direttive per installazioni elettriche in impianti di depurazione (We ARA)» rielaborate è di illustrare ai pianificatori elettrotecnici e agli installatori elettricisti le varie possibilità disponibili per eseguire le installazioni e di completare le prescrizioni attualmente in vigore. Questa direttiva è stata armonizzata con le esigenze della protezione contro la corrosione.

Indicazione

La «direttiva sulla protezione contro la corrosione negli impianti di depurazione» C6 della SGK può essere ottenuta presso la:

Schweizerische Gesellschaft für Korrosionsschutz (Società svizzera per la protezione contro la corrosione) (SGK)
Technoparkstrasse 1, 8005 Zurigo
Tel. 044 213 15 90
Fax 044 213 15 91
www.sgk.ch

La presente direttiva è stata elaborata da:

- Bindschedler Daniel, Schweizerische Gesellschaft für Korrosionsschutz SGK
- Bühler Dieter, Ingenieurbüro, TBF+ Partner AG
- Moser André, Ispettorato federale degli impianti a corrente forte ESTI

2. Aspetti generali

2.1 Obiettivo e scopo

Le presenti direttive si basano sulla legge federale sugli impianti elettrici a corrente forte e a corrente debole (legge sugli impianti elettrici, LIE, RS 734.0), sull'ordinanza sugli impianti elettrici a corrente forte (ordinanza sulla corrente forte, OCF, RS 734.2) nonché sulla norma per le installazioni a bassa tensione (NIBT) SEV 1000 e sulle direttive per l'installazione di impianti di telecomunicazione (DIT) dell'USIE. In particolare viene tenuto conto del collegamento equipotenziale e dei rischi di corrosione.

Queste direttive servono per prevenire la formazione su elementi dell'impianto di tensioni inammissibilmente elevate dovute alle correnti di terra, che possono portare a riscaldamenti locali o ad elevati rischi di corrosione.

2.2 Campo d'applicazione

Queste direttive sono applicabili alla costruzione, all'esercizio e alla manutenzione delle installazioni elettriche di impianti con rischio di corrosione nel settore dell'acqua potabile e in quello delle acque di scarico. Tali direttive tengono conto della protezione delle persone e delle cose in relazione con la corrente elettrica proveniente da reti locali o da impianti di produzione di energia (IPE). Esse tengono inoltre conto delle parti d'impianto con rischio di corrosione, delle reti di segnali e delle reti telefoniche pubbliche nonché della protezione contro i fulmini. Esse si applicano:

- ai nuovi impianti elettrici,
- agli impianti elettrici da ristrutturare o da ampliare,
- a singole parti di impianti elettrici, la cui sicurezza per persone e cose non è più sufficiente.

2.3 Prescrizioni esistenti

La presente direttiva poggia sulle basi seguenti:

- Legge federale sugli impianti elettrici a corrente forte e a corrente debole (legge sugli impianti elettrici, LIE, RS 734.0)
- Ordinanza sugli impianti a corrente forte (ordinanza sulla corrente forte, OCF, RS 734.2)
- Ordinanza sui prodotti elettrici a bassa tensione (OPBT, RS 734.26)
- Ordinanza concernente gli impianti elettrici a bassa tensione (ordinanza sugli impianti a bassa tensione, OIBT, RS 734.27)
- Ordinanza concernente gli impianti elettrici a corrente debole (ordinanza sulla corrente debole, RS 734.1)
- Norma per le installazioni a bassa tensione (NIBT) SEV 1000
- Raccomandazioni del SEV 4113: Dispensori di fondazione
- Regole del SEV 3755 «Erden als Schutzmassnahme in elektrischen Starkstromanlagen» (Messa a terra quale misura di protezione in impianti elettrici a corrente forte)

- Esercizio di impianti di produzione d'energia (IPE) in parallelo alla rete a bassa tensione (ESTI n. 219), versioni attuali
- Raccomandazioni del SEV 4022: Sistemi di protezione contro i fulmini (LPS)
- Principi della protezione contro le esplosioni; esigenze minime, zone (SUVA 2153)
- C2: «Richtlinien zum Korrosionsschutz von erdverlegten metallischen Anlagen» (Direttive per la protezione dalla corrosione di impianti metallici interrati) SGK
- C3: «Richtlinien zum Schutz gegen Korrosion durch Streuströme von Gleichstromanlagen» (Direttive per la protezione contro la corrosione dovuta a correnti vaganti di impianti a corrente continua) SGK
- C5: «Richtlinien für Projektierung, Ausführung und Betrieb des kathodischen Schutzes erdverlegter Lagerbehälter aus Stahl» (Direttive per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio della protezione catodica di serbatoi di stoccaggio in acciaio interrati) SGK
- C6: «Richtlinien zum Korrosionsschutz in Abwasseranlagen» (Direttive per la protezione dalla corrosione in impianti di depurazione) SGK
- Weisungen für Schutzmassnahmen gegen gefährdende Wirkungen des elektrischen Stromes in Tankanlagen mit oder ohne Bahnanschluss (WeT) (Direttive per le misure di protezione contro gli effetti pericolosi della corrente elettrica in impianti di cisterne con o senza raccordo ferroviario) ESTI n. 503
- Direttive per l'installazione di impianti di telecomunicazione (DIT) USEI
- Direttive sul gas liquido SSIGA

2.4 Obbligo di manutenzione e di controllo

Per l'azienda fornitrice di energia (gestore di rete) l'obbligo di manutenzione e di controllo dello stato conforme alle prescrizioni degli impianti elettrici cessa al limite di proprietà (morsetti di entrata del dispositivo di protezione da sovracorrente d'allacciamento). La manutenzione spetta al proprietario dell'impianto. L'impianto deve essere fatto controllare conformemente alla OIBT da un organo di controllo indipendente.

2.5 Obbligo di notifica

Le modifiche e gli ampliamenti degli impianti eseguiti dopo il controllo di collaudo vanno riportati nel libretto dell'impianto. In occasione del controllo periodico tale libretto deve essere presentato all'organo di controllo per esame.

Se nel rapporto di controllo sono state fissate delle scadenze, in tal caso l'eliminazione dei difetti va notificata all'organo di controllo.

2.6 Definizioni

Per illustrare le definizioni fanno stato i documenti corrispondenti menzionati al punto 2.3 «Prescrizioni esistenti».

3. Osservazioni di carattere generale

3.1 Influssi

Gli impianti elettrici a corrente forte, in particolare le linee ad alta tensione e altri impianti elettrici ad alta e bassa tensione di aziende fornitrici di energia, le ferrovie e gli effetti dei fulmini possono influenzare in modo pericoloso tali impianti o singoli componenti di essi. In singole parti degli impianti possono apparire tensioni di contatto pericolose come pure risultare rischi di esplosione o d'incendio.

Tali rischi possono anche essere trasferiti alle reti di distribuzione locale delle aziende fornitrici di energia, delle centrali idriche, delle reti telefoniche pubbliche ecc..

Per questo motivo si devono affrontare i fenomeni elettrici dannosi di vario genere e con ripercussioni diverse.

3.2 Determinazione delle zone EX

Per le parti di impianti, che possono presentare un rischio di esplosione, si devono allestire i piani delle zone EX (documento sulla protezione contro le esplosioni secondo SUVA 2153 + ATEX 137).

Al gestore è assegnata la responsabilità di definire le zone con pericolo di esplosione e la rispettiva suddivisione in zone. Il gestore può coinvolgere la SUVA e l'autorità cantonale competente per la protezione antincendio in collaborazione con il servizio per la sicurezza sul lavoro, (SUVA 2153) direttiva 1999/92/CE.

3.3 Distanze di sicurezza nei confronti di impianti elettrici a corrente forte e intersezioni con linee di terzi

Per le distanze di sicurezza delle torri di digestione anaerobica, dei serbatoi per gas ecc. dagli impianti elettrici a corrente forte e dalle intersezioni con linee di terzi si applica «l'ordinanza sulle linee elettriche» (OLEI; RS 734.31).

3.4 Misure contro la corrosione

Nelle parti di impianti, in cui esiste un rischio di corrosione dovuto alla formazione di macroelementi o causato da correnti vaganti, si possono operare separazioni galvaniche. Ciò avviene mediante elementi o flange isolanti. Gli apparecchi elettrici situati nella zona separata vanno alimentati mediante dispositivi idonei, come ad es. i trasformatori di separazione o gli apparecchi con isolamento doppia o rinforzata (isolazione speciale). Si possono impiegare anche unità delimitanti, p.es. celle di polarizzazione o diodi antiparalleli, che bloccano i flussi di macroelementi ad azione corrosiva. Tali dispositivi devono essere conformi all'«ordinanza sui prodotti elettrici a bassa tensione» (OPBT).

3.5 Disposizione delle installazioni elettriche e dei punti di sezionamento

Le stazioni di trasformazione, gli impianti di distribuzione, i trasformatori di separazione, le introduzioni di linee di collegamento telefonico ecc. non possono essere allestiti rispettivamente effettuati in zone con pericolo di esplosione.

Nella misura del possibile nelle zone con atmosfera contenente concentrazioni elevate di solfuro d'idrogeno (H_2S) o di ammoniaca (NH_3) non si devono collocare armadi di distribuzione e di comando elettrici ecc.. Il solfuro d'idrogeno causa la corrosione dei contatti in rame e argento non protetti e ciò può causare danni alle installazioni e regolazioni elettriche.

Se tali armadi devono essere montati in zone dove regna un'atmosfera aggressiva, essi devono allora essere arieggiati con aria esterna purificata (sovrappressione).

Nelle condotte i punti di sezionamento galvanico non possono essere installati in una zona EX 0, 20.

3.6 Basi per l'esecuzione delle messe a terra e della protezione contro i fulmini

La direttiva SEV 3755 «Erden als Schutzmassnahme in elektrischen Starkstromanlagen» (Messa a terra quale misura di protezione in impianti elettrici a corrente forte) costituisce la base per l'esecuzione delle messe a terra.

In linea di massima, per la messa a terra si devono utilizzare le armature in ferro in contatto con il suolo delle costruzioni in calcestruzzo degli edifici e delle vasche. In luoghi adeguati si devono far fuoriuscire delle flange per raccordare le linee di collegamento equipotenziale e le derivazioni della protezione contro i fulmini (raccomandazioni del SEV: Dispensori di fondazione SEV 4113). I punti di raccordo devono essere realizzati con componenti comunemente ottenibili in commercio in un materiale sufficientemente resistente alla corrosione, p.es. in acciaio inossidabile.

Se non vi sono fondamenti in contatto con il terreno, per la messa a terra si possono utilizzare nastri o picchetti di terra posati nel terreno, p.es. di rame, (SEV 4113).

Negli oggetti, per i quali è richiesto un sistema di protezione contro i fulmini, esso va allestito conformemente alle raccomandazioni del SEV (SEV 4022) per i sistemi di protezione contro i fulmini.

3.7 Montaggio e messa a terra di apparecchiature assiemate di protezione e di manovra SK con componenti elettronici

A causa della crescente diffusione di sistemi a bus, di comandi con periferia decentrata, di invertitori di frequenza ecc. nella maggior parte degli armadi di distribuzione sono integrati dei componenti elettronici, che per natura reagiscono in modo più sensibile agli influssi elettromagnetici dei puri e semplici componenti di potenza. Per minimizzare il più possibile un influsso, è opportuno separare localmente i componenti di potenza dai componenti elettronici, effettuare un cablaggio separato a livello di potenziale anche all'interno degli armadi di distribuzione, mettere a terra tutti i componenti e applicare gli schermi. La messa a terra degli armadi di distribuzione deve essere effettuata a forma di stella in un punto centrale di messa a terra per ogni locale tecnico risp. ogni armadio di distribuzione. Nella fattispecie la messa a terra a forma di stella deve evitare i loop di messa a terra.

Le schermature dei cavi vanno applicate il più possibile su grandi superfici conformemente alle prescrizioni del fabbricante e alle direttive CEM, e devono essere collegate alla messa a terra per la via più breve. In linea di principio gli schermi dei cavi vanno applicati su entrambi i lati.

In tal modo possono però risultare dei loop di messa a terra, che provocano influssi elettromagnetici maggiori di quelli dovuti all'allacciamento unilaterale dello schermo. Per questo motivo può essere necessario effettuare una valutazione caso per caso. Nella pratica spesso non è possibile realizzare disposizioni a forma di stella pure e semplici, cosicché si devono utilizzare sistemi a maglia (allegato 1). A distanze verticali o longitudinali di al massimo 10 m circa si devono inoltre installare altri collegamenti equipotenziali di protezione tra gli impianti conduttori e la protezione esterna contro i fulmini. Se non vi è un'interconnessione naturale dei collegamenti a terra (come esiste nel cemento armato o nelle strutture metalliche prefabbricate), in ogni punto del collegamento equipotenziale di protezione si devono allora connettere tra loro anche tutti i collegamenti a terra.

3.8 Scelta dei materiali d'installazione

Nella zona EX 0, 20 si devono per quanto possibile evitare gli impianti elettrici. Se non è possibile evitare di installare un impianto elettrico (p.es. monitoraggio del livello, sensori di temperatura ecc.), si deve puntare a una sicurezza particolarmente elevata, p.es. impianto a sicurezza intrinseca «i» norma EN 60079-11.

4. Allacciamento alle reti di distribuzione

4.1 Tipo di collegamento

La linea di alimentazione dell'impianto deve essere realizzata solo con cavi posati nel pavimento. I cavi ad alta tensione e quelli a bassa tensione devono essere dotati di un'armatura e di una guaina di protezione esterna ed isolante. Se manca la guaina di protezione esterna ed isolante, i cavi devono allora essere fatti passare in un tubo di plastica.

4.2 Allacciamento alla rete ad alta tensione

Ubicazione della stazione di trasformazione: la stazione di trasformazione deve essere installata, in modo che

- a. sia situata al di fuori della zona con pericolo di esplosione,
- b. le condutture del gas e quelle dell'acqua non passino attraverso il locale ad alta tensione,
- c. nella misura del possibile l'aria carica di contaminanti (p.es. H₂S) non possa penetrare nel locale ad alta tensione,
- d. l'ordinanza RNI venga rispettata.

4.3 Allacciamento alla rete a bassa tensione

Per l'introduzione di cavi il dispositivo di protezione di sovrintensità va sistemato in un locale secco e senza pericolo di esplosione.

4.4 Misure di protezione da adottare contro le sovratensioni atmosferiche

Il dispositivo di protezione contro la sovratensione deve essere realizzato secondo il concetto delle zone di protezione illustrato nella norma EN 62305-4 (SEV 4022 e NIBT SEV 1000).

5. Esecuzione dell'impianto a bassa tensione

5.1 Norme vigenti

Si applica la norma per le installazioni a bassa tensione del SEV, NIN 1000, le disposizioni aggiuntive incluse.

5.2 Collegamento equipotenziale di protezione

Per il collegamento equipotenziale di protezione tutte le parti conduttrici che non servono alla conduzione di corrente – quali ad esempio gli involucri di apparecchi consumatori di energia elettrica come pure i tubi metallici di lunghezza superiore a 6 m, le armature di cavi e le costruzioni metalliche di oltre 1 m² di superficie (misurati su un lato) e simili – devono essere collegati fra loro e messi a terra. In zone con pericolo di esplosione la lunghezza si riduce a 3 m e la superficie a 0,5 m² (allegato 2).

Negli edifici la conduttività del conduttore principale per il collegamento equipotenziale di protezione deve corrispondere almeno a quella di un conduttore in rame di 6 mm² e al massimo a quella di un conduttore in rame di 25 mm², all'aperto almeno a quella di un conduttore in rame di 10 mm², se collegato alla protezione contro i fulmini (allegato 2).

Si deve allestire un collegamento equipotenziale di protezione solo nella misura in cui le separazioni galvaniche non vengono connesse tra loro a ponte.

6. Separazione galvanica

6.1 Scopo vedere C6 5.4.1.

In linea di principio, i danni causati dalla formazione di macroelementi con catodi esterni possono essere evitati, separando galvanicamente l'una dall'altra le parti con potenziali di corrosione differenti.

Nella protezione catodica classica è necessario operare una separazione galvanica tra le parti da proteggere e il resto dell'impianto, per impedire che la corrente di protezione scorra verso le strutture metalliche secondarie (p.es. impianto di messa a terra, armature in ferro).

6.2 Esempi pratici di separazioni galvaniche

Nei componenti con rischio di corrosione è necessario adottare adeguate misure anticorrosione (vedere SGK C6). Può essere sensato operare separazioni galvaniche per esempio nei seguenti componenti:

- raschiatori a carrello dei pulitori di trappole per la sabbia e di bacini di chiarificazione
- pompe a vite elicoidale in sollevatori per fanghi delle acque di rifiuto e per fanghi di riciclo
- dispositivi d'aspirazione e motori di raschietti aspiratori
- pompe sommerse e condotte in pozzi (pozzetto delle pompe)
- paratoie di sbarramento
- armature in ghisa nelle condotte di acciaio inossidabile

Consigliamo di pianificare in tempo le separazioni, eventualmente ricorrendo ai consigli di specialisti della corrosione.

7. Esecuzione delle separazioni galvaniche

7.1 Aspetti generali

Il concetto di protezione dalla corrosione e il piano elettrico devono essere armonizzati fra loro.

Per i concetti, le esigenze, l'esecuzione di separazioni galvaniche e il loro controllo vedere C6 della SGK, capitolo 5.4.

7.2 Separazione galvanica mediante trasformatore di separazione o dispositivi di protezione a corrente di guasto (RCD) da 10 mA per ogni apparecchio elettrico (allegato 4)

Gli apparecchi consumatori di energia elettrica quali p.es. le elettropompe, le saracinesche elettriche ecc., che devono essere separati dalle condotte o dai sistemi messi a terra, possono essere allacciati individualmente attraverso trasformatori di separazione (rapporto di conversione 1:1), premesso che le condotte devono essere separate mediante flange isolanti o elementi isolanti e gli apparecchi elettrici devono essere isolati e fissati su cemento armato (conformemente all'allegato 3).

La regolazione elettrica dell'apparecchio può avvenire sul lato primario o secondario del trasformatore di separazione.

Per gli apparecchi elettrici di piccole dimensioni al posto di un trasformatore di separazione si può utilizzare un dispositivo di protezione a corrente di guasto da 10 mA (RCD). Nel caso di questa corrente nominale di disinserimento del dispositivo di protezione a corrente di guasto (RCD) non è necessario inserire il conduttore di protezione. Quest'ultimo non deve nemmeno essere inserito, affinché non vengano stabiliti collegamenti di messa a terra tra l'apparecchio e la messa a terra. Se l'apparecchio elettrico è situato in un ambiente umido, ciò può far scattare il dispositivo di protezione a corrente di guasto (RCD). In tali condizioni si deve attuare un'altra soluzione.

7.3 Separazione di più apparecchi mediante un trasformatore di separazione (allegato 5)

Osservazione:

gli apparecchi devono esibire un potenziale di corrosione analogo.

Se più apparecchi consumatori di energia elettrica devono essere separati da condotte, essi possono anche essere allacciati a un dispositivo di controllo dell'isolamento attraverso un trasformatore comune di separazione (rapporto di conversione 1:1), premesso che le condotte devono pure essere separate mediante flange isolanti o elementi isolanti e gli apparecchi consumatori di energia elettrica devono essere isolati e fissati su cemento armato.

Le parti conduttrici degli apparecchi devono essere connesse tra loro mediante conduttori per il collegamento equipotenziale di protezione isolati e non messi a terra. Tali conduttori per il collegamento equipotenziale di protezione non possono essere collegati con parti conduttrici di oggetti, di conduttori di protezione o di conduttori per il collegamento equipotenziale di protezione di elementi d'impianto estranei.

In caso di guasto questo collegamento equipotenziale di protezione non deve presentare una tensione di contatto superiore a 50 volt rispetto agli altri conduttori per il collegamento equipotenziale di protezione, in caso contrario i componenti separati galvanicamente vanno protetti dai contatti accidentali con una vernice isolante.

La protezione delle persone deve sempre essere garantita; sul lato secondario del trasformatore di separazione si devono perciò incorporare dei ruttori di sovrintensità.

7.4 Separazione mediante dispositivi di protezione contro la corrente di guasto (RCD) e mediante dispersore separato (allegato 6)

Osservazione:

gli apparecchi allacciati al dispersore separato devono esibire un potenziale di corrosione analogo.

Gli apparecchi consumatori di energia elettrica, che devono essere separati da condotte, possono essere allacciati a un dispersore separato attraverso dispositivi di protezione contro la corrente di guasto (RCD), premesso che le condotte devono pure essere separate mediante flange isolanti o elementi isolanti e gli apparecchi consumatori di energia elettrica devono essere isolati e fissati su cemento armato.

Il dispersore separato deve essere realizzato in modo che le condizioni di protezione in caso di guasto vengano rispettate e non venga superata la tensione di 50 volt. Il valore massimo della resistenza di terra va determinato come indicato qui di seguito:

$$R_E \text{ (Ohm)} \leq \frac{50 \text{ (V)}}{I_n \text{ (A)}}$$

Questi valori sono a:

30 mA	1'650 Ohm
100 mA	500 Ohm
300 mA	165 Ohm

Per i dispersori separati questi valori massimi non possono in nessun caso essere superati, anche se il suolo è secco; è quindi ovvio che si deve tendere a un valore della resistenza di terra il più basso possibile.

Come dispersori separati si devono impiegare piattine di terra o picchetti di terra in acciaio zincato, per impedire una formazione dannosa di macroelementi con l'oggetto da proteggere.

I dispersori interrati devono avere una sezione di almeno 75 mm² di acciaio zincato.

Tutte le parti conduttrici degli apparecchi devono essere isolate e collegate con il dispersore separato, cioè la sbarra separata di terra nella distribuzione e il collegamento con l'apparecchio devono essere realizzati in modo isolato. Tali parti conduttrici non possono essere collegate con parti conduttrici di oggetti, di conduttori di protezione o di conduttori per il collegamento equipotenziale di protezione di elementi d'impianto estranei.

In caso di guasto il dispersore separato non deve presentare una tensione di contatto superiore a 50 volt, in caso di superamento di tale valore i componenti separati galvanicamente vanno protetti dai contatti accidentali con una vernice isolante.

7.5 Separazione con unità delimitanti (celle di polarizzazione o diodi antiparalleli) (allegato 7)

Unità delimitante (AGE)

Dispositivo di protezione, che in caso di superamento di una determinata tensione di reazione diventa conduttore. Esempi a questo riguardo sono le celle di polarizzazione come pure i sistemi a diodi e i sistemi a condensatore. Per assicurare la protezione esterna contro i fulmini, si possono integrare anche degli scaricatori della sovratensione di separazione.

Osservazione:

gli apparecchi consumatori di energia elettrica raggruppati su un'unità delimitante devono presentare un potenziale di corrosione analogo.

Per il dimensionamento dell'unità delimitante si deve tener conto della differenza di potenziale tra i punti di connessione nell'esercizio normale.

I diodi devono essere progettati sia per l'esercizio che per il caso di cortocircuito.

Si possono utilizzare soltanto quelli, che in caso di guasto diventano elettricamente conduttori.

Per i diodi al silicio si può ritenere che la tensione di reazione sia 0,4 V. Utilizzando collegamenti in serie, si possono ottenere tensioni di reazione più elevate, p.es. per impianti a catodo protetto.

Con celle di polarizzazione e idonee unità delimitanti a diodi si possono scaricare anche le correnti da fulmine.

Gli apparecchi consumatori di energia elettrica, che devono essere separati da condotte, possono essere allacciati direttamente al resto della rete. Soltanto il conduttore di protezione viene inserito passando per una cella di polarizzazione risp. dei diodi antiparalleli.

Per scaricare la tensione di disturbo ad alta frequenza, nei motori muniti di convertitori di frequenza è necessario impiegare unità delimitanti con condensatori. In questi casi si raccomanda di impiegare unità delimitanti con tensioni dirette elevate.

Si deve tener conto in particolare delle situazioni in cui i componenti devono essere raccordati con cavi schermati. Ciò è ad esempio il caso negli invertitori di frequenza con collegamento a bus. In una tale situazione si deve prestare attenzione al fatto che la separazione galvanica ottenuta con un'unità delimitante non venga connessa a ponte dallo schermo del collegamento a bus. Ciò può essere evitato impiegando un isolatore galvanico nella linea a bus (formazione di loop).

Le celle di polarizzazione devono essere montate separate l'una dall'altra in luoghi ben arieggiati e protetti dagli influssi atmosferici (sole, pioggia, neve) (influssi esterni, protezione IP).

Per la pianificazione, l'installazione, la manutenzione e il controllo si devono rispettare le istruzioni per l'uso dei produttori (istruzioni).

7.6 Impedimento di flussi di macroelementi con isolamento doppio o rinforzato (isolamento speciale) o con mezzi d'esercizio alimentati da tensione molto bassa

Per evitare le separazioni galvaniche, si possono impiegare anche apparecchi dotati di isolamento doppio. In questi ultimi si può rinunciare al collegamento con il conduttore di protezione e non risulta nessun collegamento elettrico attraverso i conduttori di protezione. Tali apparecchi quali p.es. i motori di piccole dimensioni, le valvole, gli apparecchi di comando e di regolazione ecc. sono comunemente ottenibili in commercio.

Allo stesso modo non è necessario installare un conduttore di protezione, se vengono realizzati impianti di regolazione con tensione molto bassa fino a un massimo di 50 volt.

Questo genere di realizzazione presuppone però una pianificazione tempestiva e seria insieme a specialisti della corrosione e dell'elettricità.

8. Protezione contro i fulmini LPS

8.1 Aspetti generali

Gli oggetti situati in zone con pericolo di esplosione devono essere dotati di un sistema di protezione contro i fulmini. Quest'ultimo deve essere realizzato conformemente alle raccomandazioni per i sistemi di protezione contro i fulmini (SEV 4022) .

Tutti i collegamenti, punti di raccordo e bulloni di dispositivi di protezione dai fulmini devono essere assicurati contro l'autoallentamento.

8.2 Separazione di condotte

Se nelle zone con pericolo di esplosione è necessario eseguire delle separazioni galvaniche di condotte, gli elementi isolanti devono essere protetti con scaricatori di sovratensione a prova di esplosione (allegati 8 e 9).

Per impedire che in caso di condotte con elementi isolanti che penetrano nell'edificio, si possano toccare contemporaneamente dei potenziali differenti, gli elementi isolanti devono essere fissati il più vicino possibile alle realizzazioni a muro, e la condotta tra l'elemento isolante e la parete deve essere munita di una protezione contro i contatti accidentali (allegati 8 e 9).

9. Accumuli di cariche elettrostatiche

9.1 Aspetti generali

Nelle zone con pericolo di esplosione si devono evitare i danni causati da accumuli di elettricità.

9.2 Misure

Tutte le parti conduttrici, che non servono alla conduzione di corrente e che si possono caricare elettrostaticamente, devono essere integrate nel collegamento equipotenziale.

I rivestimenti per pavimentazioni in zone di esplosione non devono superare una resistenza di perdita verso terra di 10^8 ohm (100 megaohm).

Tubo per trasbordo 10^6 ohm (1 megaohm)
BGR 132/TRBS 2153

10. Protezione contro la corrosione

10.1 Aspetti generali

Per proteggere gli impianti dagli influssi elettrici esterni quali i macroelementi, le correnti vaganti ecc., oltre alle separazioni galvaniche dei singoli componenti dell'impianto si deve eventualmente prevedere anche una protezione catodica.

I raddrizzatori impiegati eventualmente per la protezione catodica risp. la correzione del potenziale devono essere limitati a una tensione ai morsetti di 50 volt.

Riguardo alla formazione di macroelementi tra l'armatura in cemento e le linee interrate ci si deve attenere alle direttive C2 e C6 della SGK.

11. Impianti di produzione di energia (IPE)

11.1 Aspetti generali

Per gli impianti di depurazione, che vengono approvvigionati anche con impianti di produzione d'energia IPE propri, si deve tener conto delle misure elencate qui di seguito.

11.2 Misure

Gli impianti di produzione d'energia mobili e quelli stazionari possono essere installati soltanto in zone che non presentano rischi di esplosione.

Negli impianti di produzione d'energia, che possono essere allacciati in parallelo alla rete a bassa tensione, si applicano le direttive dell'ESTI in materia di «Esercizio in parallelo alla rete a bassa tensione di impianti di produzione d'energia (IPE)», ESTI n. 219.

11.3 Messa a terra

Il punto neutro del sistema degli impianti di produzione d'energia stazionari deve essere messo a terra nell'apparecchiatura assiemata di protezione e di manovra (mediante sezionatori dei conduttori di neutro).

12. Misure edilizie in impianti di depurazione

12.1 Aspetti generali

Nella progettazione di impianti di depurazione occorre tener conto delle misure edilizie supplementari elencate qui di seguito.

12.2 Elettrodi di terra

Quali elettrodi di terra per gli impianti di depurazione si devono utilizzare quelli conformi al punto 3.6.

Negli edifici che stanno sopra il suolo devono essere incluse le armature in ferro degli stessi e quelle delle vasche in cemento armato ecc.. Esse vanno collegate con tutte le altre parti metalliche, premesso che le diverse costruzioni devono poter essere separati l'uno dall'altro a scopo di misurazione.

La resistenza di terra deve essere mantenuta al minimo, cosicché in caso di cortocircuito verso terra influenzato dall'alta tensione, anche nella zona di transizione non possano apparire tensioni di contatto e di passo superiori a 50 V («Erden als Schutzmassnahme in elektrischen Starkstromanlagen» (Messa a terra quale misura di protezione in impianti elettrici a corrente forte), SEV 3755). In questo sistema di protezione tutte le armature in cemento all'interno dell'impianto vanno collegate con tutte le condutture dell'acqua fredda e calda, tutte le condutture delle acque di scarico, tutte le guaine metalliche dei cavi, tutti i conduttori di protezione e tutti i conduttori neutri. In questo modo è garantito nel contempo il collegamento equipotenziale.

Nel terreno quali elettrodi di terra si devono impiegare soltanto materiali conformi alla raccomandazione SEV 4113 Tabella 6.2 Werkstoffe Fundamentender, (Materiali Dispersioni di fondazione).

12.3 Punti di sezionamento

Nelle condotte i punti di sezionamento devono essere realizzati in modo che non vi siano rischi di contatto risp. di connessione a ponte. Gli elementi isolanti non possono essere ricoperti con vernici conduttrici.

12.4 Passaggi di elementi d'impianto con pericolo di esplosione in elementi d'impianto senza rischio di esplosione (allegato 10)

I passaggi di cavi, condutture dell'acqua e simili tra elementi d'impianto con pericolo di esplosione ed elementi d'impianto senza rischio di esplosione devono essere sufficientemente ignifughi ed a tenuta stagna. Essi devono impedire che un'atmosfera esplosiva possa passare da una zona con pericolo di esplosione in una zona che non presenta rischi di esplosione.

Tali passaggi possono essere realizzati come indicato qui di seguito:

- isolamenti con sabbia
- isolamenti con materiali di riempimento difficilmente infiammabili
- impermeabilizzazioni con guarnizioni speciali comunemente ottenibili in commercio

13. Varie

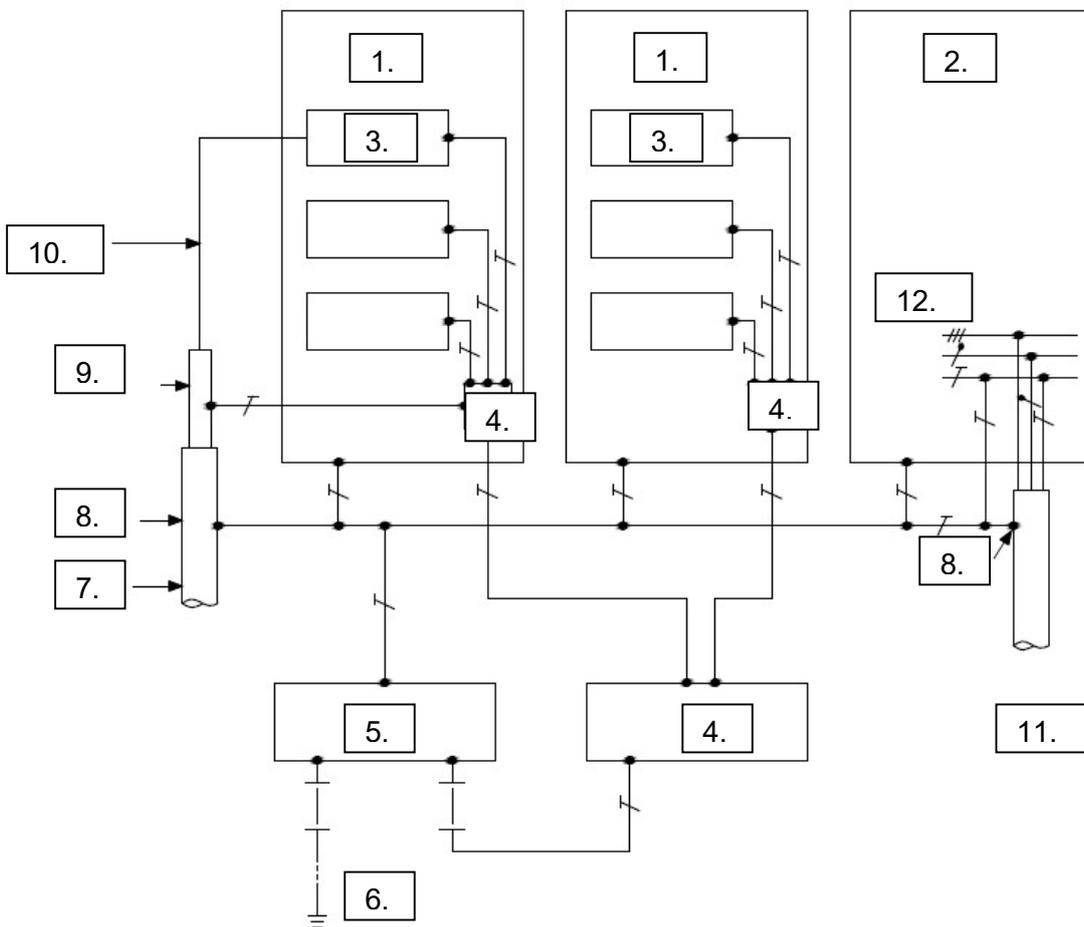
13.1 Prescrizioni per l'esercizio

Il gestore dell'impianto è responsabile dell'istruzione del personale e dell'applicazione pratica delle prescrizioni.

13.2 Impianti di telecomunicazione

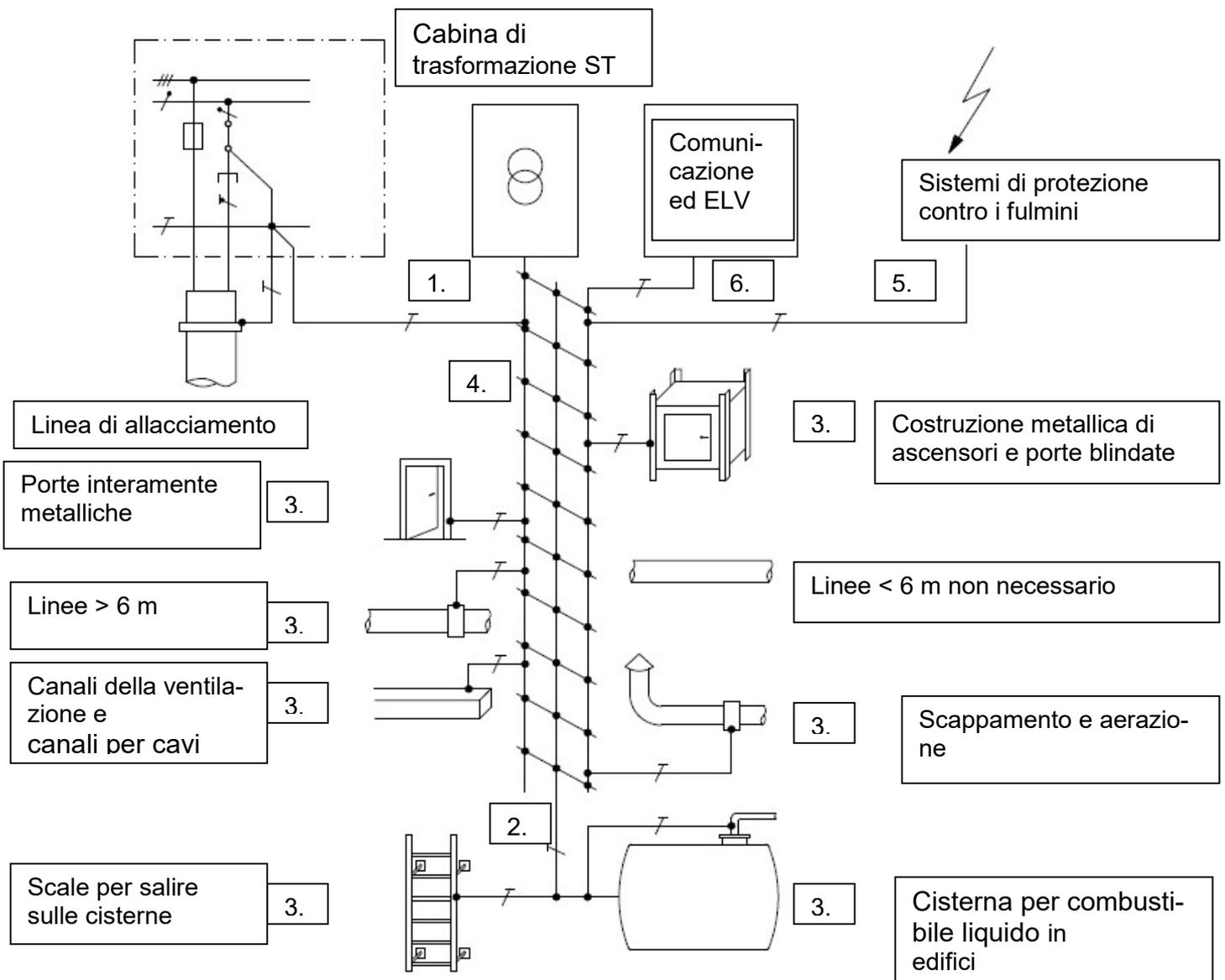
Gli impianti di telecomunicazione devono essere costruiti secondo le «Richtlinien für die Installation von Telekommunikationsanlagen (RIT)» (Direttive per l'Installazione di impianti di Telecomunicazione (DIT)) dell'USIE.

Allegato 1: Messa a terra dei quadri di comando per l'elettronica



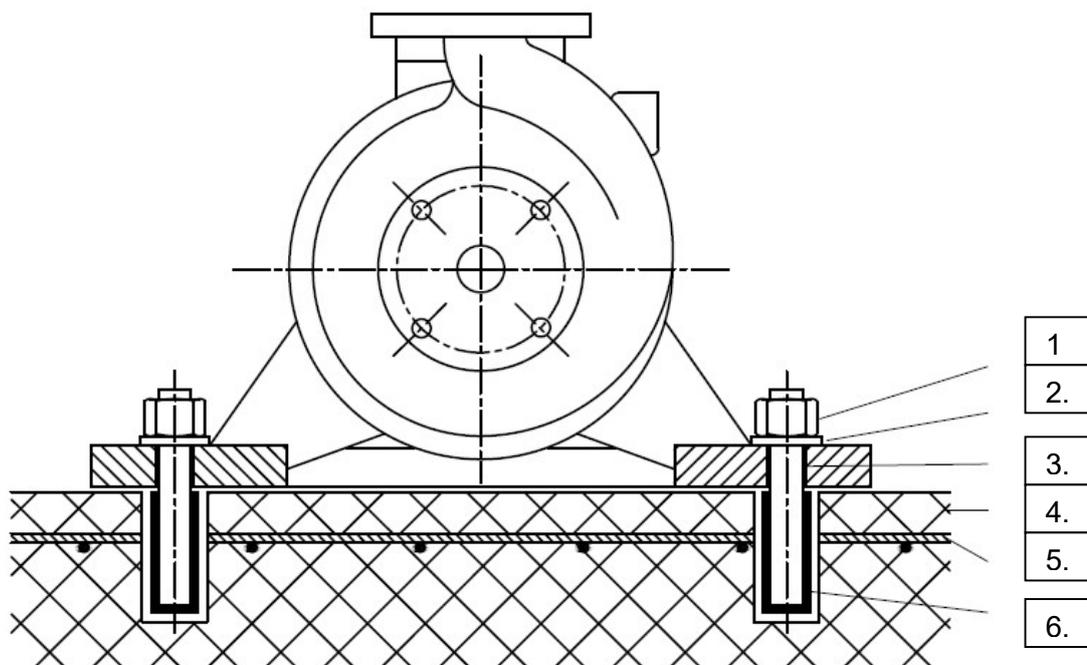
N.	Abbreviazione	Denominazione
1.		Quadro di comando
2.		Distribuzione BT
3.		Rack SPS
4.	EE	Sbarra per il collegamento equipotenziale dell'elettronica montata in modo isolato
5.	B	Sbarra di collegamento equipotenziale di protezione
6.	T	Dispersore di fondazione
7.	ELV	Cavo di comando del sistema a bassissima tensione
8.		Guaina isolata di protezione con armatura
9.		Schermatura
10.		Conduttore
11.	CLT	Cavo di rete
12.	TN-S	Linee L1.2.3, N, PE

Allegato 2: Collegamento equipotenziale



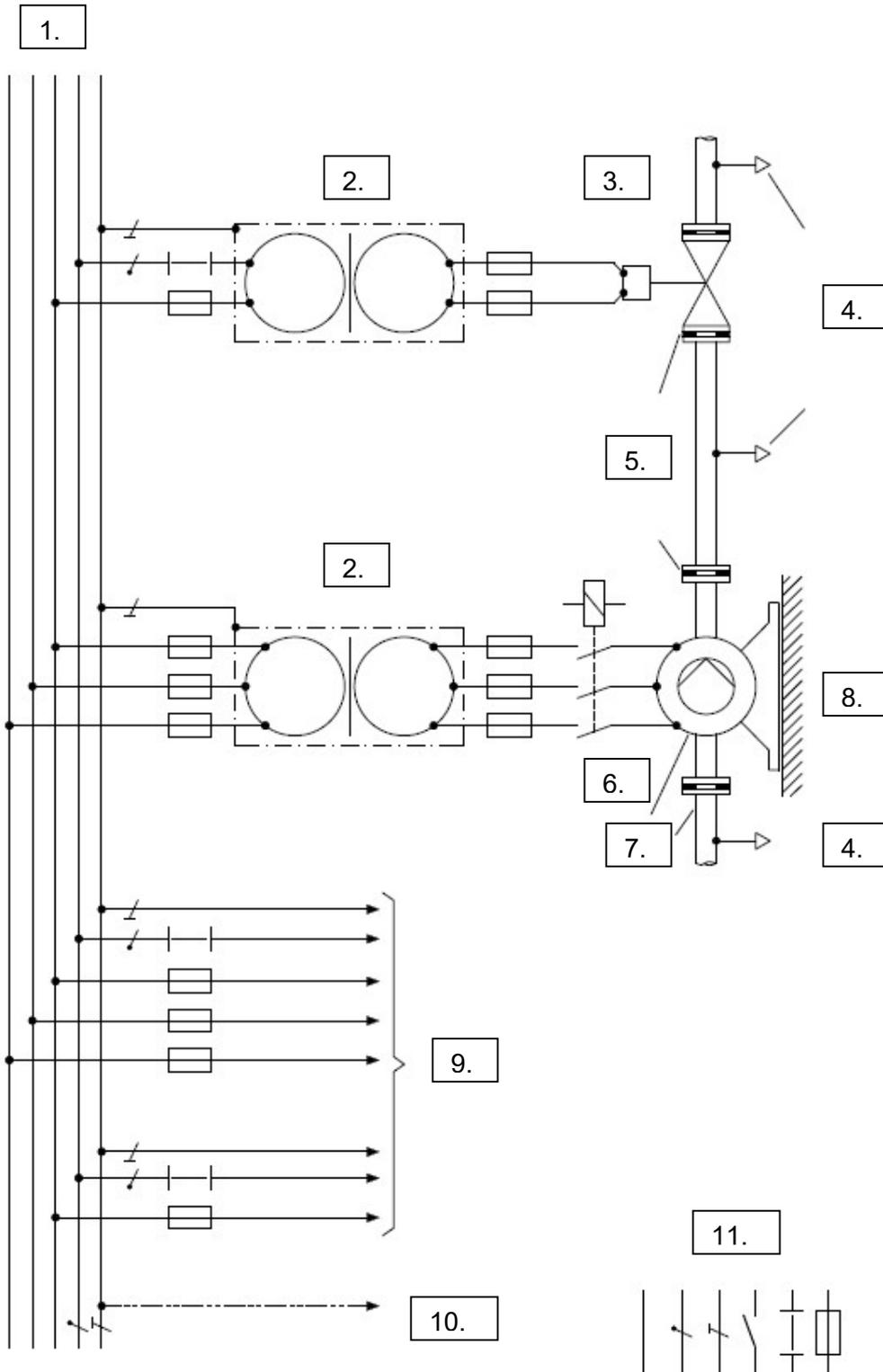
N.	Denominazione
1.	Linea di terra al minimo 16 mm ² , al massimo 50 mm ²
2.	Collegamento equipotenziale di protezione al minimo 6 mm ² , al massimo 25 mm ² Per l'allacciamento di sistemi di protezione contro i fulmini al minimo 10 mm ²
3.	Allacciamenti all'armatura delle fondazioni come al punto 2 qui sopra.
4.	Dispensore di fondazione Cu 50 mm ² , Fe 75 mm ²
5.	Collegamento tra la messa a terra dell'impianto ad alta tensione e la protezione contro i fulmini LPS Cu 25 mm ² Cu conduttore T
6.	Collegamento distributore di comunicazione 2,5 mm ² conduttore T

Allegato 3 Separazione con flange isolanti o strati intermedi isolanti



N.	Denominazione
1.	Dado
2.	Ranella
3.	Bullone
4.	Cemento
5.	Acciaio per cemento armato
6.	Malta in resina sintetica/manicotto isolante

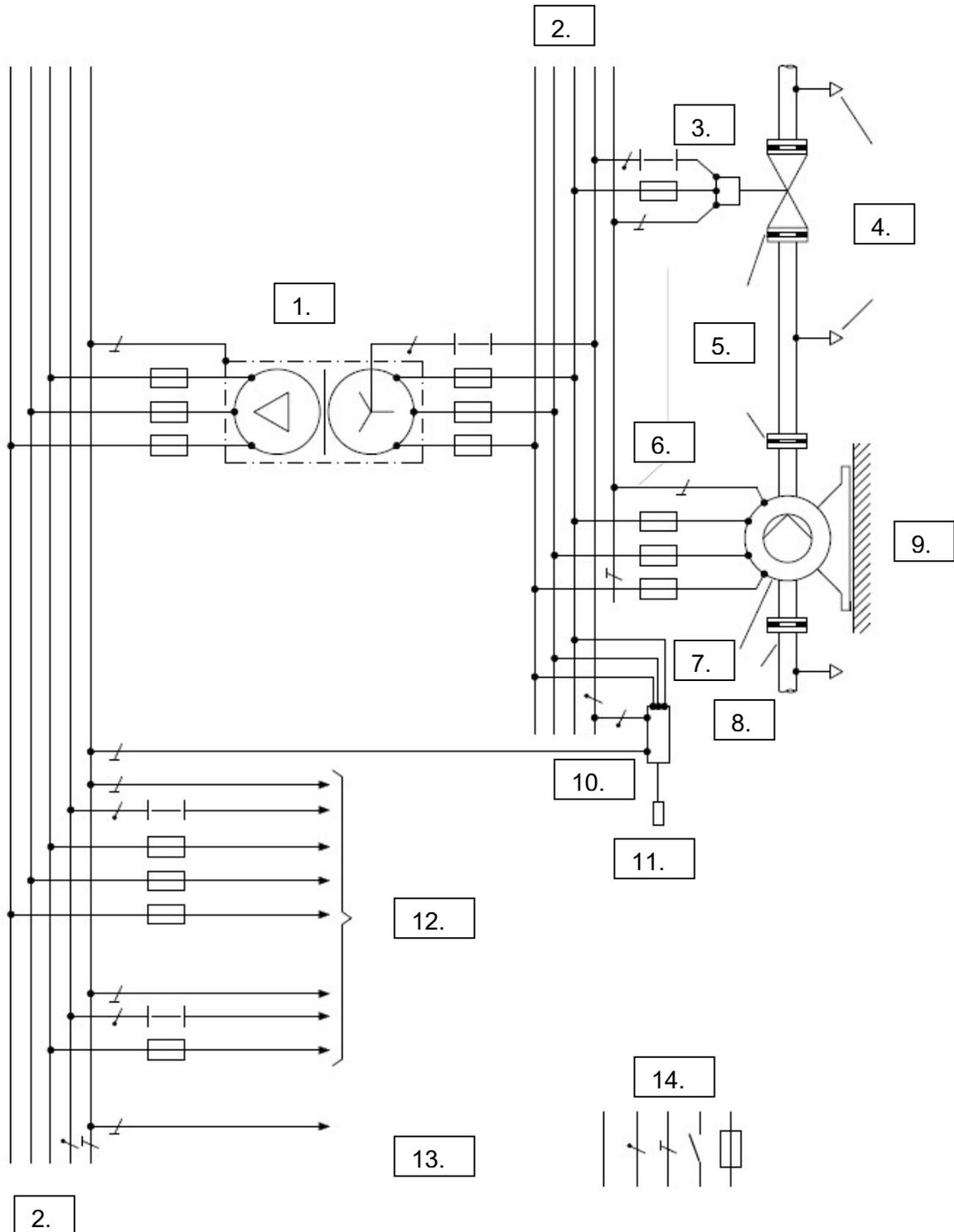
Allegato 4: Separazione con trasformatore di separazione per ogni apparecchio elettrico



Legenda relativa all'allegato 4:

N.	Denominazione
1.	L 1, 2, 3, conduttore di neutro, conduttore di protezione
2.	Trasformatore di separazione o RCD da 10 mA senza PE
3.	Saracinesca elettrica/Valvola
4.	Collegamento equipotenziale di protezione
5.	Flangia isolante
6.	Elettropompa
7.	Condotta
8.	Fissazione isolata della pompa secondo l'allegato 3
9.	Apparecchi consumatori di energia elettrica in generale
10.	Dispersore di fondazione, collegamento equipotenziale di protezione
11.	Conduttori polari, conduttore di neutro, conduttore di protezione, interruttore, sezionatore dei conduttori di neutro, dispositivo di protezione contro la sovracorrente

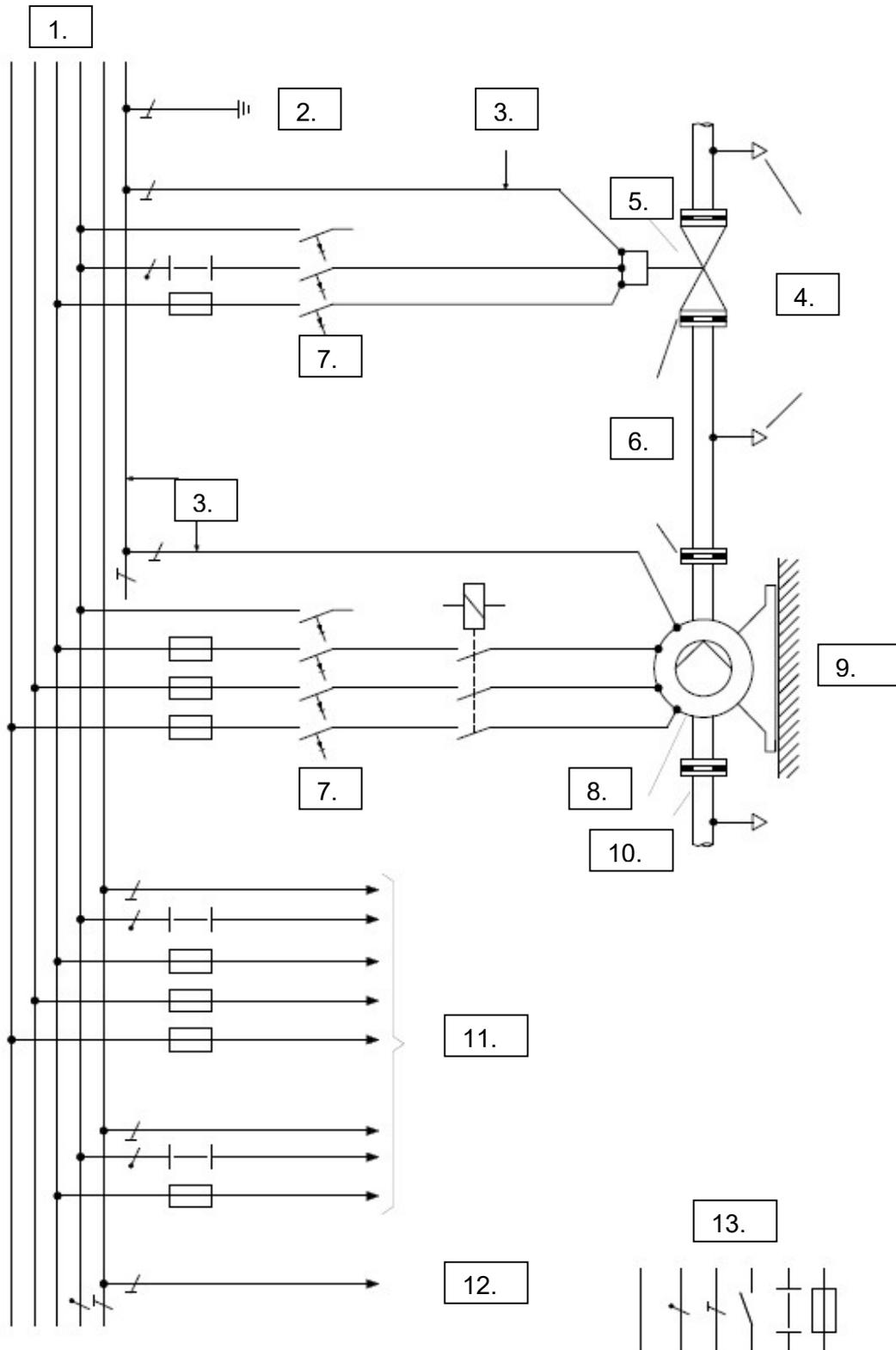
Allegato 5: Separazione di più apparecchi consumatori di energia elettrica con un trasformatore di separazione



Legenda relativa all'allegato 5:

N.	Denominazione
1.	Trasformatore di separazione
2.	L 1, 2, 3, conduttore di neutro, conduttori di protezione 3x 230/400 V
3.	Saracinesca elettrica/Valvola
4.	Collegamento equipotenziale di protezione
5.	Flangia isolante
6.	Conduttori isolati per il collegamento equipotenziale di protezione
7.	Elettropompa
8.	Condotta
9.	Fissazione isolata della pompa secondo l'allegato 3
10.	Sorveglianza dell'isolamento
11.	Segnalazione, ottica o acustica
12.	Apparecchi consumatori di energia elettrica in generale
13.	Dispersore di fondazione, collegamento equipotenziale di protezione
14.	Conduttori polari, conduttore di neutro, conduttore di protezione, interruttore, sezionatore dei conduttori di neutro, dispositivo di protezione contro la sovracorrente

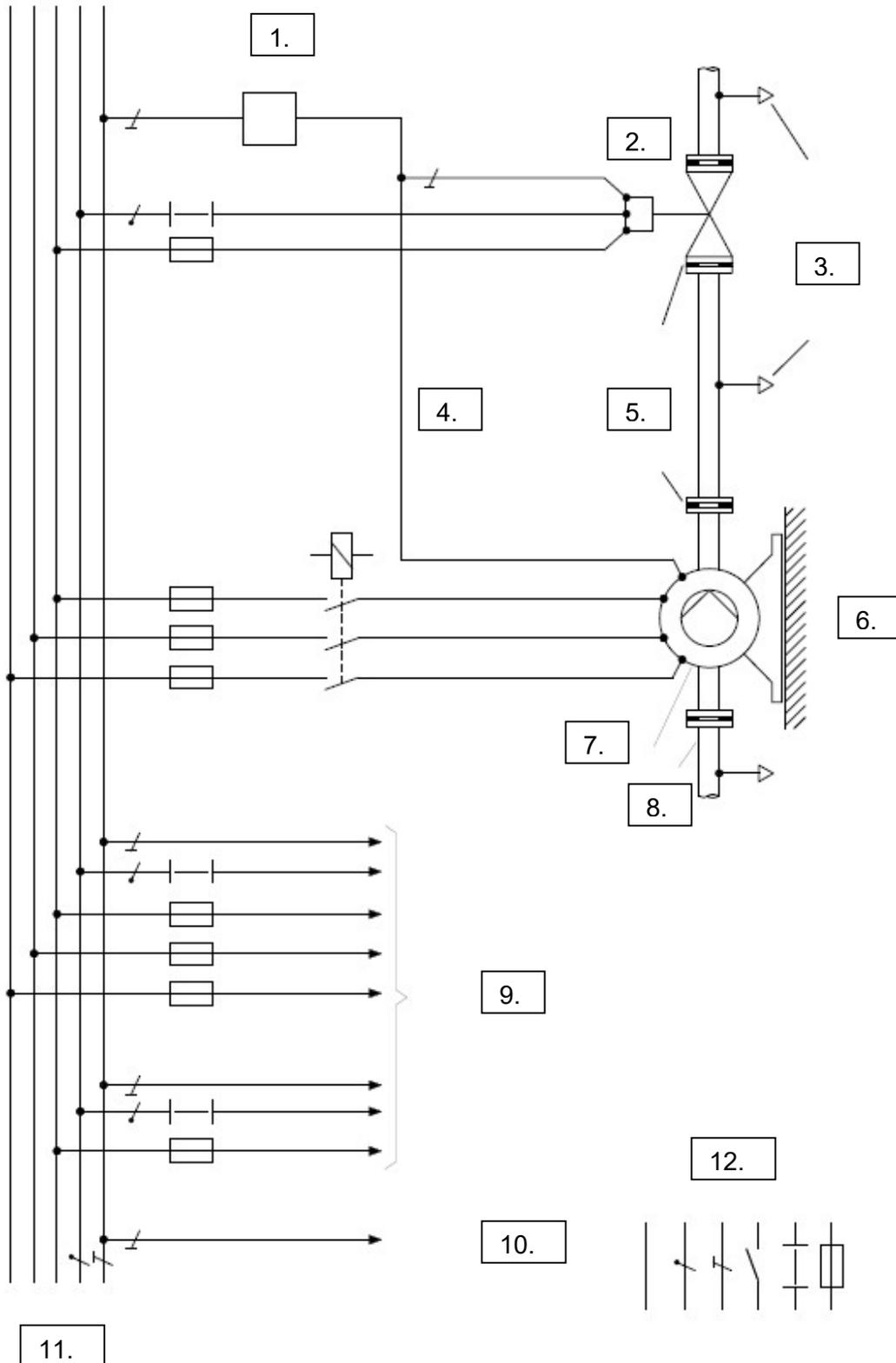
Allegato 6: Separazione mediante organi di protezione contro la corrente di guasto (FI) con $I_n > 30 \text{ mA}$ e mediante elettrodo di terra separato



Legenda relativa all'allegato 6:

N.	Denominazione
1.	L 1, 2, 3, conduttore di neutro, conduttori di protezione 3x 230/400 V
2.	Elettrodo di terra separato in acciaio inossidabile A4
3.	Posa isolata
4.	Collegamento equipotenziale di protezione
5.	Valvola della saracinesca elettrica
6.	Flangia isolante
7.	FI RCD 30 mA
8.	Elettropompa
9.	Fissazione isolante della pompa secondo l'allegato 3
10.	Condotta
11.	Apparecchi consumatori di energia elettrica in generale
12.	Dispersore di fondazione, collegamento equipotenziale di protezione
13.	Conduttori polari, conduttore di neutro, conduttore di protezione, interruttore, sezionatore dei conduttori di neutro, dispositivo di protezione contro la sovracorrente

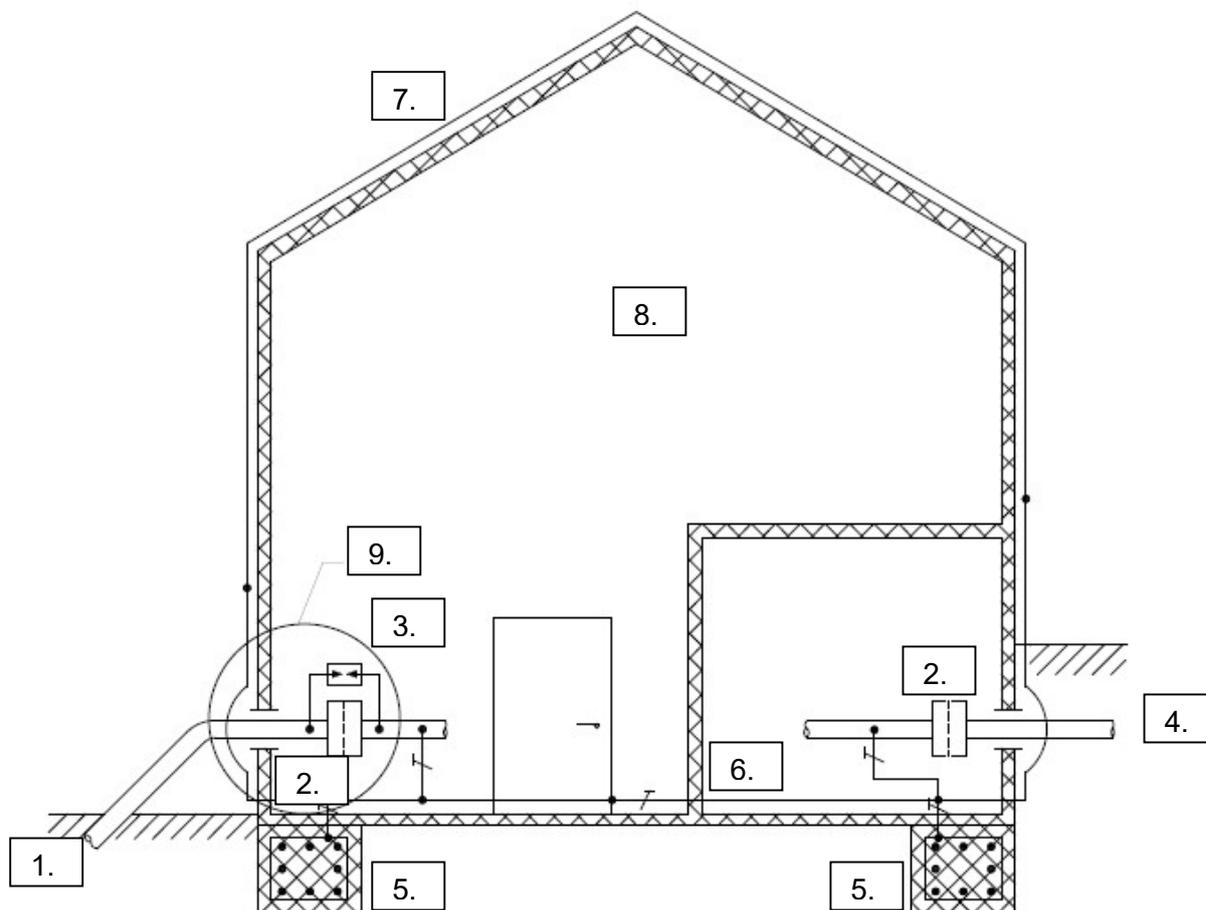
Allegato 7: Separazione con unità delimitanti (celle di polarizzazione o diodi antiparalleli)



Legenda relativa all'allegato 7:

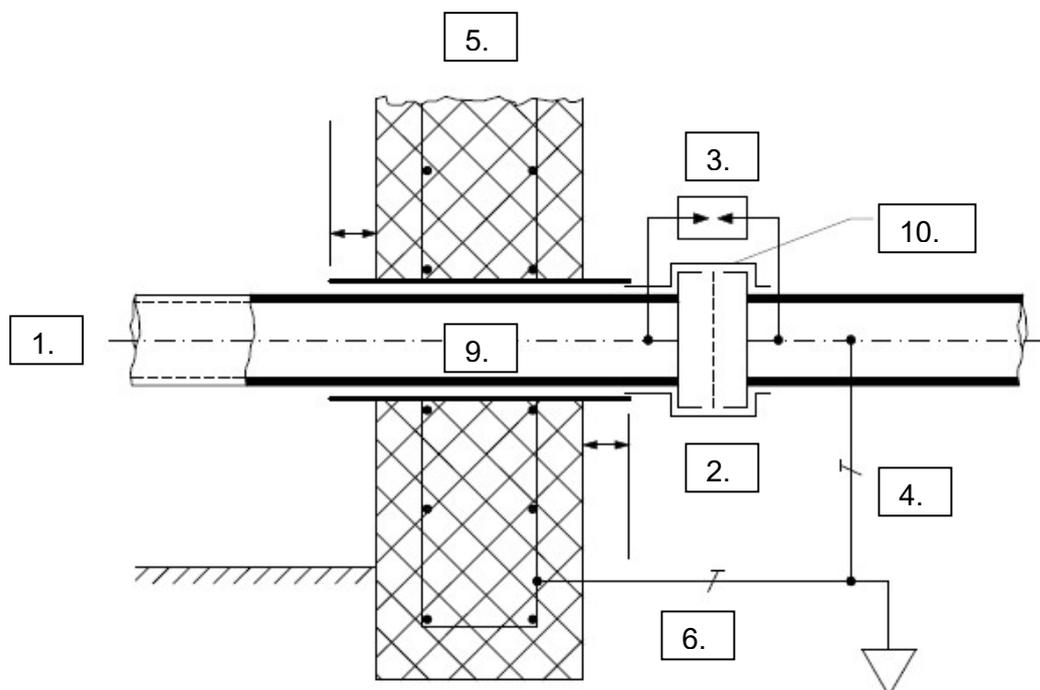
N.	Denominazione
1.	Unità delimitanti
2.	Valvola della saracinesca elettrica
3.	Collegamento equipotenziale di protezione
4.	Conduttore di terra
5.	Flangia isolante
6.	Fissazione isolante della pompa secondo l'allegato 3
7.	Elettropompa
8.	Condotta
9.	Apparecchi consumatori di energia elettrica in generale
10.	Dispersore di fondazione, collegamento equipotenziale di protezione
11.	L 1, 2, 3, conduttore di neutro, conduttori di protezione 3x 230/400 V
12.	Conduttori polari, conduttore di neutro, conduttore di protezione, interruttore, sezionatore dei conduttori di neutro, dispositivo di protezione contro la sovracorrente

Allegato 8: Protezione contro i fulmini in impianti con introduzione isolata della condotta, collegamento equipotenziale incluso



N.	Denominazione
1.	Condotta
2.	Isolatore
3.	Scaricatore di sovratensione EX
4.	Conduzione dell'acqua separata mediante elemento isolante e introdotta in modo elettricamente isolato
5.	Dispensori di fondazione
6.	Collegamento equipotenziale di protezione
7.	Protezione contro i fulmini LPS
8.	Edificio
9.	Dettaglio vedere allegato 9

Allegato 9: Passaggio della condotta con elemento isolante e scaricatore di sovratensione (dettaglio dell'allegato 8)



N.	Denominazione
1.	Condotta
2.	Isolatore
3.	Scaricatore di sovratensione EX
4.	Conduttore per il collegamento equipotenziale di protezione
5.	Dispensori di fondazione
6.	Conduttore di terra
9.	Fatto passare in modo isolato attraverso la parete dell'edificio p.es. nastro autoadesivo di polietilene (a condizione che non sia richiesta la tenuta stagna)
10.	Vernice isolante

Allegato 10: Possibilità d'impermeabilizzazione per passaggi di cavi e tubi

