

# PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

Dipartimento Infrastrutture e Mobilità  
Agenzia per la Depurazione  
Servizio Gestione degli Impianti

*LAVORI di...*

## CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO / PER COTTIMO

### PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE

IL PROGETTISTA

IL DIRIGENTE

Dott. Ing. Giovanni Battista Gatti



Elaborato n°:

E-R-120.nn

Scala:

Redatto da:

Data:

00 mese 2018

File:

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

## INDICE

<b>AGGIORNAMENTI</b> .....	<b>4</b>
<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>5</b>
<b>ONERI ACCESSORI</b> .....	<b>6</b>
<b>INTERAZIONE AL PROGETTO</b> .....	<b>7</b>
PROGETTAZIONE.....	7
IMPRESA .....	7
FASCICOLI DI PROGETTO.....	7
<b>DOTAZIONE OBBLIGATORIA E AMBIENTE DI LAVORO</b> .....	<b>10</b>
<b>CODIFICA GENERALE</b> .....	<b>11</b>
IDENTIFICAZIONE DELLA ZONA.....	11
IDENTIFICAZIONE DEL COMPONENTE .....	12
CLASSE DI APPARTENENZA .....	14
CODIFICA QUADRI ELETTRICI.....	18
<b>TARGHETTATURA E CARTELLONISTICA</b> .....	<b>22</b>
TARGHETTATURA COMPONENTI .....	22
SIGLATURA DI CAVI E CONDUTTORI.....	24
CARTELLI INDICATORI E AMMONITORI .....	25
CHIAVI .....	25
<b>QUADRI ELETTRICI - CARATTERISTICHE COMUNI</b> .....	<b>26</b>
CARPENTERIA.....	27
DIMENSIONI STANDARD.....	27
SPAZIO LIBERO A DISPOSIZIONE.....	27
DOTAZIONE STANDARD .....	27
CONDUTTORE PER CABLAGGIO .....	27
APPARECCHI INTERNI E LORO COLLEGAMENTI .....	27
MORSETTIERE.....	28
SELETTORI / COMMUTATORI .....	28
SPIE DI SEGNALAZIONE .....	28
CANALINE DI DISTRIBUZIONE .....	28
COLLEGAMENTI DI TERRA .....	29
ACCESSO DEI CAVI.....	29
COLORE E VERNICIATURA DEI QUADRI .....	29
CARPENTERIA ACCESSORIA .....	30
RIFINITURA DEI CUNICOLI.....	31
ZOCOLO IN CALCESTRUZZO .....	33
PROTEZIONE ANTICORROSIONE DELLE PARTI ESPOSTE .....	34
PROTEZIONE AI RAGGI SOLARI ED AGENTI ATMOSFERICI .....	34
<b>CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT</b> .....	<b>35</b>
STRUTTURA E DOTAZIONE .....	35
QUADRO MT .....	38
TRASFORMATORE MT/BT .....	43
PROVE DI COLLAUDO (SI APPLICA SIA AI TRASFORMATORI IN OLIO CHE IN RESINA) .....	47
DOCUMENTAZIONE DA PRESENTARE (SI APPLICA SIA AI TRASFORMATORI IN OLIO CHE IN RESINA) .....	47
RIFASAMENTO DEL TRASFORMATORE (SI APPLICA SIA AI TRASFORMATORI IN OLIO CHE IN RESINA).....	48
BOX TRASFORMATORE (SI APPLICA SIA AI TRASFORMATORI IN OLIO CHE IN RESINA) .....	49
AMMARAGGIO CAVI DI COLLEGAMENTO MT E BT (SI APPLICA SIA AI TRASFORMATORI IN OLIO CHE IN RESINA) .....	49
<b>RIFASAMENTO</b> .....	<b>51</b>
RIFASAMENTO FISSO .....	51
RIFASAMENTO AUTOMATICO .....	52

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

<b>POWER CENTER .....</b>	<b>57</b>
<b>MOTOR CONTROL CENTER.....</b>	<b>61</b>
<b>QUADRI DI COMANDO STANDARD.....</b>	<b>70</b>
QUADRO DI COMANDO CENTRALIZZATO (GE-CCQ-1).....	70
QUADRO TRASDUTTORI (GE-TRQ-1) .....	70
QUADRO DI INTERFACCIA (GE-INQ-1) .....	70
QUADRO COMPUTER (GE-SCQ-1) .....	71
CONTROLLORE CENTRALIZZATO .....	71
SCADA CENTRALIZZATO.....	71
<b>QUADRI PACKAGE (QUADRI DI MACCHINA E/O SPECIALISTICI).....</b>	<b>73</b>
ONERI DEL FABBRICANTE (2006-42-CE).....	73
DOTAZIONE EXTRA.....	73
IMPLICAZIONI ALL'IMPIEGO DI PLC .....	73
SEGNALAZIONI .....	73
COLORI SEGNALAZIONE:.....	74
SEGNALI STANDARD .....	74
<b>GRUPPO ELETTROGENO .....</b>	<b>75</b>
<b>ALLACCIAMENTO PER GRUPPO ELETTROGENO MOBILE.....</b>	<b>78</b>
<b>GRUPPO STATICO DI CONTINUITA' (UPS).....</b>	<b>79</b>
OGGETTO.....	79
RIFERIMENTI NORMATIVI.....	79
AMBIENTE DI INSTALLAZIONE .....	79
CARATTERISTICHE ELETTRICHE DELL'ALIMENTAZIONE .....	79
SCHEMA E FUNZIONAMENTO .....	80
APPARECCHIATURE PRINCIPALI .....	83
CARATTERISTICHE DELLE APPARECCHIATURE.....	83
CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE .....	84
COLLEGAMENTI.....	85
<b>PULSANTIERA DI COMANDO LOCALE (PCL) .....</b>	<b>86</b>
PCL STANDARD.....	86
PCL CON SEZIONATORE.....	86
<b>INSTALLAZIONE DI APPARECCHIATURE ALL'APERTO .....</b>	<b>86</b>
<b>IMPIANTO DI TERRA .....</b>	<b>87</b>
<b>CAVI E CONDUTTURE.....</b>	<b>89</b>
TIPO DI CAVI.....	89
SEZIONE MINIMA .....	89
COLORI DEI CONDUTTORI .....	89
CAVI MEDIA TENSIONE .....	90
POSA DEI CONDUTTORI.....	94
CONDUTTURE PER CAVI ELETTRICI .....	94
<b>ACCESSORI VARI.....</b>	<b>100</b>
PRESCRIZIONI PER I PRESSACAVI .....	100
SCATOLE DI DERIVAZIONE .....	100
INTERRUTTORI PER CIRCUITI LUCE .....	101
PRESE MONOFASI E TRIFASI .....	101
CONNESSIONI DI UTENZE ELETTRICHE .....	104
SUPPORTO A CAVI LIBERI.....	104
<b>CORPI ILLUMINANTI .....</b>	<b>105</b>

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

## AGGIORNAMENTI

Riepilogo degli aggiornamenti:

### Versione 2018

---

- Si introducono i nuovi cavi CPR
- Aggiornamento riferimenti normativi
- Aggiornamento paragrafi “Cavi e condutture” e “Accessori vari”
- Si introduce la possibilità di utilizzare anche il trasformatore in resina

### Versione 2017

---

- Si introducono le nuove sigle dei componenti
- Si amplia la descrizione delle condutture elettriche in vetroresina
- Si introducono le modifiche al quadro GCq (gruppo di continuità)

### Versione 2015

---

- Si introduce la rifinitura dei cunicoli all’interno dei locali per la posa dei quadri
- Si introduce l’ammarraggio dei cavi del trasformatore
- Si introduce la protezione delle apparecchiature all’aperto

### Versione 2013

---

- Si introduce gruppo statico di continuità con obbligo di sgancio di emergenza
- Si ammette una diversa tipologia di vasca raccolta olio sotto ai trafo MT/BT
- Si introduce il capitolo relativo all’allacciamento del gruppo elettrogeno mobile
- Si cambia il tipo di corda da cablaggio unipolare N07G9-K in N07V-K
- Si elencano i colori delle spie/pulsanti in uso sugli impianti.

### Versione 2012

---

- Diviene parte integrante del disciplinare di incarico di progettazione
- Disciplina il rapporto tra progettista / progetto / impresa
- Cambia la struttura del documento, pertanto non è più scorponabile in singoli fascicoli esaustivi
- Incorpora il fascicolo “progettazione standardizzata”
- Include disegni e foto esplicative
- Si formalizzano le variazioni consolidate negli ultimi anni:
  - a. Cabina di trasformazione
  - b. Adozione massiva dell’acciaio inox aisi 304 per condutture, ogni tipo di supporto ed accessorio
  - c. Accesso ai dati ai PLC dei package
  - d. Commutazione rete/gruppo.

### Versione 1999

---

Sostanzialmente come adottata in origine e riconoscibile per alcuni tratti distintivi:

- Condutture zincate a caldo dopo la lavorazione e verniciate ral 5010
- Celle MT in aria e interruttore in esafloruro SF6
- Trasformatore MT con primario e secondario inglobato in resina
- Colorazione dei quadri ral 7032 / 5010 / 2003
- Cavi di segnale N1VVK
- Commutazione rete / gruppo separata e con direzionale di potenza

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

## INTRODUZIONE

Il presente documento riguarda l'impiantistica elettrica nella sua globalità, fornendo indicazioni in merito alla codifica dei componenti, la tipologia di materiale da utilizzare e la relativa posa in opera.

### **Definizione di impianto elettrico**

Insieme di componenti elettrici elettricamente associati al fine di soddisfare scopi specifici e aventi caratteristiche coordinate. Fanno parte dell'impianto elettrico tutti i componenti elettrici non alimentati tramite prese a spina; fanno parte dell'impianto elettrico anche i componenti utilizzatori fissi alimentati tramite prese a spina destinate unicamente alla loro alimentazione (CEI 64-8/2).

Sono compresi nella definizione di impianto elettrico gli impianti telefonici, le reti telematiche ed ogni altra installazione specialistica. L'impianto elettrico ha origine nel punto di consegna dell'energia elettrica.

### **Impianti package e/o bordo macchina**

Gli impianti elettrici dei package a volte definiti *bordo macchina* sottostanno al presente Capitolato Speciale.

### **Materiali e apparecchiature**

**Normativa** - Materiali ed apparecchiature devono essere rispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, inoltre le apparecchiature devono riportare i dati di targa e le indicazioni d'uso utilizzando la simbologia CEI-UNI in lingua italiana.

**Scelta** - I materiali e le apparecchiature necessarie alla realizzazione delle opere possono provenire da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della D.L., siano riconosciuti della migliore qualità nella specie e rispondano ai requisiti qui indicati.

**Autorizzazione preventiva** - Nel caso della posa in opera di materiali, componenti o forniture non autorizzate, ai fini di salvaguardare la riuscita tecnica dell'opera, la D.L. potrà ordinarne la sostituzione senza che l'Appaltatore abbia diritto ad alcun compenso di sorta.

**Reperibilità sul mercato** - Materiali e le apparecchiature dovranno essere facilmente reperibili sul mercato locale. Le apparecchiature dovranno essere correntemente in produzione al momento della richiesta di autorizzazione. Eventuali eccezioni dovranno essere adeguatamente motivate.

**Luogo di installazione** - Materiali e le apparecchiature dovranno essere adatte al luogo di installazione e comunque destinate all'impiego industriale. Salvo precisi accordi col committente non è ammesso l'uso di prodotti d'ufficio, civili o consumer.

**Custodia** - L'Impresa resta sempre ed unicamente responsabile della conservazione dei materiali approvvigionati in cantiere fino all'impiego, e la D.L. ha la facoltà insindacabile di rifiutare l'impiego e messa in opera e ordinarne l'allontanamento dal cantiere, qualora all'atto dell'impiego stesso risultassero comunque deteriorati o resi inservibili.

### **Marcatura CE**

Il materiale elettrico utilizzato per la costruzione dell'impianto elettrico deve essere marcato CE.

### **Fornitura e garanzia**

La fornitura si considera comprensiva di trasporto e scarico a terra. Qualora il materiale non venga subito posizionato o immagazzinato, l'imballo deve proteggere la merce dagli agenti atmosferici.

Il periodo di garanzia è descritto nel Capitolato Speciale d'Appalto (parte amministrativa) altrimenti, se non menzionato, la durata della garanzia è 24 mesi dalla data della regolare esecuzione.

### **Dimensionamento**

Il dimensionamento dei vari componenti dell'impianto non è oggetto del presente documento (vedi *Relazione di Progetto e Calcoli elettrici*).

### **Documentazione**

La documentazione finale deve rispettare le indicazioni del fascicolo denominato "*Specifiche tecniche per la produzione ed il confezionamento della documentazione*".

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

### ONERI ACCESSORI

È prevista la fornitura di beni e servizi accessori in relazione a determinate forniture o lavorazioni. L'Impresa è tenuta all'osservanza di quanto prescritto nei vari capitoli in adempimento agli obblighi contrattuali.

Si elencano in forma sintetica alcuni dei principali oneri indotti:

- Libero accesso della DL alle officine che effettuano lavorazioni attinenti all'opera
- Fornitura di accessori vari (*chiavi, supporti, accessori di ogni forma e tipo, attrezzi per la movimentazione e/o lo sblocco di componenti critici, ventose per pavimenti flottanti, ecc...*) e relativo posizionamento a regola d'arte come armadietti, bacheche, cassette o mensole
- Cartellonistica / segnaletica funzionale e di sicurezza
- Lucchetti con chiave e targhetta numerata in relazione ad ogni sezionatore supportabile
- Materiale di scorta e di consumo (vedere *dotazione obbligatoria ed ambiente di lavoro*)
- Armadio d'ufficio per il contenimento della documentazione (*specifica per la fornitura ed il confezionamento della documentazione*)
- Corsi di addestramento del personale tecnico addetto alla gestione e manutenzione dell'impianto
- Avviamento degli impianti, con l'eventuale supporto del personale addetto alla gestione
  
- Verifiche impiantistiche indotte dal DPR 37/2008 e normativa vigente
- Documentazione (da assemblare secondo *specifica per la fornitura ed il confezionamento della documentazione*)
- Cartellonistica di legge
- Dotazione di legge in relazione ai vari ambienti.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

## INTERAZIONE AL PROGETTO

### ***Progettazione***

Il Progettista elabora il progetto nel rispetto del presente documento, degli *Schemi elettrici tipo*, dei *dettagli tipici di installazione* e di eventuali altri fascicoli forniti dal Committente.

Le singole voci dell'elenco prezzi devono fare riferimento al presente Capitolato Speciale senza creare condizioni in contrasto con lo stesso.

Salvo precisi accordi preventivi col Committente la singola voce non può prescrivere materiali o soluzioni non conformi. In *relazione di progetto e calcoli elettrici* verranno giustificate puntualmente eventuali difformità sull'impiego di materiali e soluzioni non conformi.

Il Progettista accetta di fornire tempestivo supporto all'Impresa attraverso l'elaborazione di fascicoli integrativi necessari a soddisfare eventuali carenze progettuali.

Il progettista dell'impianto elettrico è tenuto a coordinarsi con il responsabile del processo per individuare la classe a cui associare ogni componente dell'impianto, considerando le relative implicazioni di classe.

### ***Impresa***

L'Impresa appaltatrice, visto il Progetto in virtù dei requisiti tecnico/professionali dichiarati in fase di gara, può richiedere al *Progettista* chiarimenti o integrazioni.

L'Impresa, vista la natura del contratto, apporta o assume la necessaria integrazione senza pretesa di alcun compenso.

Nel caso l'Impresa proceda pedissequamente al costruttivo, questa dovrà rimuovere dal cantiere tutto il materiale non conforme, bonificare eventuali danni ed eseguire nuovamente la lavorazione nel rispetto del presente Capitolato Speciale.

### ***Fascicoli di progetto***

Tra i vari elaborati progettuali, in base alla complessità dell'opera, il progettista predispone anche i seguenti fascicoli (*qui di seguito una parte dei fascicoli potenzialmente costituenti il progetto*):

#### **Relazione impianto elettrico e calcoli elettrici**

Documento descrittivo e di dimensionamento.

#### **Relazione tecnica "Protezione contro fulmini"**

Documento di valutazione del rischio fulminazione.

#### **Capitolato Speciale - Parte Elettrica**

Il presente documento inclusivo degli allegati.

#### **Elenco Standardizzato dei Componenti**

Riporta tutti i componenti costituenti ed allacciati all'impianto elettrico. Le implicazioni di classe (*a,b,c,d,e,f,g,h,l,m,n,p,q*) inducono o meno all'adozione di determinati schemi funzionali ed a precise soluzioni impiantistiche. (*Codice componente e descrizione*, troveranno posto sulla *targhetta componente*). L'elenco va realizzato partendo dal modello attualmente in uso. In elenco trovano posto tutti i componenti coinvolti, incluse le scatole di derivazione.

### **Elaborati planimetrici**

In base alla complessità dell'opera potranno esistere distinti elaborati planimetrici, tipicamente nel formato A1:

- Componenti – da “*elenco standardizzato dei componenti*”.
- Condutture elettriche e cavi
- Impianto luce e FM
- Rete di terra
- Destinazione ad uso dei vari ambienti
- Cartellonistica
- Rete dati
- Impianto di riscaldamento e condizionamento (come impianto tecnologico a se stante)
- Ecc..

File sorgente DWG

Per ogni file .dwg devono essere forniti i relativi file .ctb e gli eventuali oggetti esterni (ad esempio le foto) utilizzati nel disegno.

È preferibile limitare il numero di file sorgenti per ridurre al minimo errori o incompletezze. A tal fine si consiglia l'uso di layout per la stampa.

### **Schemi elettrici**

Il progettista elabora gli schemi esecutivi dagli “*schemi tipo*”. L'impresa ricava il costruttivo dagli schemi esecutivi di progetto. Cavi e morsetti di attestazione devono essere progettualmente codificati. Gli “*schemi tipo*” sono parte integrante del progetto. In mancanza di uno *schema esecutivo* l'Impresa elabora il costruttivo partendo direttamente dagli *Schemi elettrici tipo*.

### **Tabella cavi**

Il progettista elabora la tabella cavi in relazione ai componenti ed alle scatole di derivazione. Lista cavi alla quale l'impresa si deve attenere per l'esecuzione dell'opera. La tabella deve essere curata in ogni sua parte. Non deve contenere incongruenze sulle formazioni commercialmente disponibili. (Le prime colonne della tabella cavi saranno stampate sulla *targhetta di identificazione del cavo*). L'elenco va realizzato partendo dal modello attualmente in uso.

### **Topografico (layout) dei segnali e dei comandi al quadro di interfaccia**

In formato tabellare, tipicamente foglio elettronico, vengono rappresentati tutti i segnali ed i comandi attestati ai quadri di interfaccia. La rappresentazione rispecchia fedelmente il layout fisico dei moduli I/O. (il layout corrispondere alle etichette dei moduli I/O). Lo stesso documento viene *spuntato* dall'impresa per le operazioni di verifica.

### **Macchine o reparti conclusi**

Per ogni *macchina* o *reparto* concluso, p.es. *disidratazione fanghi*, il progetto prevede un *elenco componenti / tabella cavi / planimetria*, specifico della macchina o del reparto o comunque di ciò che fa capo ad un o specifico quadro.

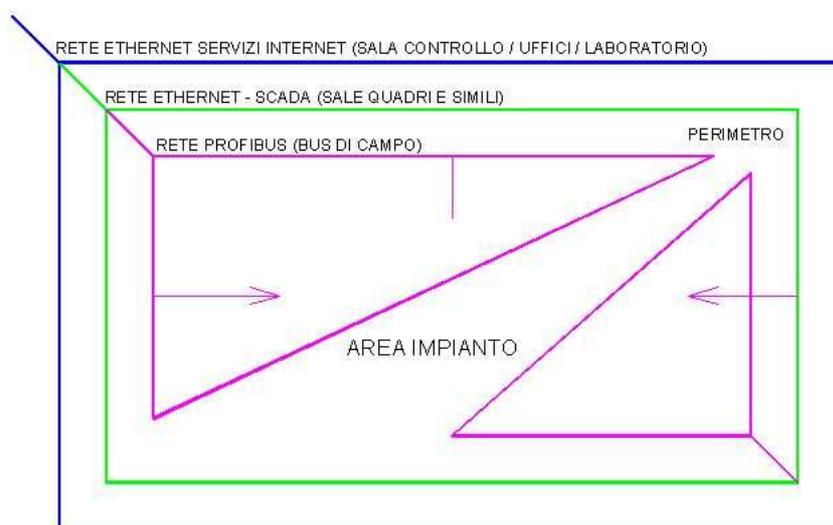
### Rete dati e SCADA

Il progetto deve prevedere la realizzazione di una o più reti interne suddivise in base all'estensione ed alla tipologia d'uso. Il progettista considera la ridondanza e l'impiego di fibra ottica.

La rete destinata al traffico dati, da e verso lo SCADA, deve essere fisicamente separata dalla rete destinata all'ufficio ed al traffico internet. La rete deve essere provvista di dispositivi di controllo del traffico in grado da provvedere in autonomia ad eventuali reset.

Un impianto di grandi dimensioni può avere più anelli in fibra ottica e diramazioni ProfiBus sul campo. Un piccolo impianto si limita alla rete ethernet concentrata alla zona SCADA, alla quale si attestano le varie periferie ProfiBus. Non è ammesso il collegamento fisico diretto della rete ethernet al campo.

- Intranet ethernet ad uso generico d'ufficio con accesso internet
- Access point wifi (standard IEEE 802.11 g/n) ad uso generale con copertura completa della superficie
- Intranet ethernet ad uso esclusivo scada ed apparecchiature di produzione
- Bus di campo ProfiBus



### Eccezioni

Il progettista propone al committente soluzioni fuori standard nei seguenti casi:

- obbligatoriamente a seguito di intervenuti aggiornamenti normativi
- soluzioni tecnologiche aggiornate e compatibili alla filosofia progettuale

Il committente si riserva di accettare o formulare riserve prescrittive su quanto proposto.

### Consegna degli elaborati progettuali

Il Progettista consegna gli elaborati anche nel seguente modo:

- CD/DVD per appalto – solo file pdf, dwf, jpg, ecc... (protezione file a discrezione del progettista)
- CD/DVD di archivio completo di file sorgente (nessuna protezione o limitazione d'uso)

### Variante in corso d'opera

Nel caso intervengano modifiche che richiedano progettazione, tipicamente il dimensionamento di linee oppure il calcolo di una trave, salvo altre disposizioni, l'impresa è tenuta a formalizzare gli elementi della variazione con opportuna relazione di progetto e di dimensionamento.

La variazione o il nuovo elemento di impianto sottostanno al presente Capitolato Speciale.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

### DOTAZIONE OBBLIGATORIA e AMBIENTE DI LAVORO

L'opera include la fornitura in opera dei dispositivi e della segnaletica necessari a soddisfare la normativa vigente.

Su planimetria dedicata si riporta tutta la cartellonistica funzionale e di sicurezza, i presidi e quanto altro attinente.

L'impresa consegna l'impianto completo di dispositivi ed accessori necessari alla messa in servizio ed alla conduzione dello stesso. Questi dispositivi o accessori si devono intendere come parte integrante della voce di capitolato a cui sono collegati anche se non espressamente citati.

Dispositivi ed accessori imprevisi, introdotti obbligatoriamente da una nuova norma o aggiornamento normativo, sono a carico del committente.

Materiale di consumo:

A fine lavori l'Impresa è tenuta a lasciare a disposizione del gestore la seguente quantità minima di materiale di scorta:

Descrizione	Quantità	Pezzi minimi per tipo
Cassa, baule in metallo o materiale plastico, con lucchetto per il contenimento di parte del materiale sotto elencato		1
Fusibili di ogni tipo	20%	3
Morsetti	10%	5
Lampade spia di ogni colore	20%	2
Relè ausiliari	10%	1
Temporizzatori	20%	1
Lampada emergenza stagna portatile a batteria (autonomia 2h) incluso supporto a muro	Cabina MT / Locale controllo / Locale GE	1
Maniglione a ventosa per moduli pavimento flottante	1 per ogni locale attrezzato	-
Cassetta primo soccorso (Vedere normativa vigente)	Vedere normativa vigente	-
Tubi fluorescenti (per ogni tipo)	20%	10
Armadio bianco per ufficio in lamiera con ante scorrevoli per documentazione finale	Stipamento max 75%	dim. minima 120x80x45 cm
Estintore CO <sub>2</sub> (Vedere normativa vigente)	Cabina MT / Locale controllo / cabina BT / Centrale termica / Locale GE	-

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

## CODIFICA GENERALE

Tutti i componenti (anche non elettrici) coinvolti nel funzionamento degli impianti elettrici sono codificati. Il codice componente identifica il tipo di utenza e l'eventuale azionamento. E' vincolante l'utilizzo dei codici e delle soluzioni proposte senza l'apporto di nessuna modifica. I componenti facenti parte di sottoinsiemi possono avere altra codifica.

### Disegni di riferimento

Gli "schemi tipo" ed i "dettagli tipici di installazione" sono parte integrante del presente Capitolato. Eventuali variazioni devono essere concordate con la Direzione Lavori

### Codice di identificazione

Tutti i componenti sono codificati mediante una sigla così composta:

**ZZ N – TTc – NN**

Es.:  $\textcircled{S} \textcircled{L} 1 - \textcircled{P} \textcircled{S} a - 1$

---

ZONA	SL1	sollevamento 1
TIPO COMPONENTE	PS	pompa di sollevamento
classe	a	avviamento diretto di tipo "a"
n. progressivo	1	pompa n. 1

### Identificazione della zona

L'identificatore di zona è una sigla di due lettere che identifica l'area dell'impianto destinata ad una specifica funzione. Le zone per ora identificate sono:

AL	-	Alimentazione
FV	-	Fotovoltaico
GE	-	Servizi Generici
AC	-	Accumulo
CL	-	Clorazione
DF	-	Defosfatazione
DD	-	Dissabbiatura
DG	-	Digestione
DN	-	Denitrificazione
FF	-	Filtrazione Fanghi
FU	-	Filtrazione Uscita
GR	-	Grigliatura
IF	-	Ispessimento
IN	-	Ingresso liquami
IM	-	Impianto
OP	-	Ossidazione Primaria
OX	-	Ossidazione
RC	-	Ricircolo
SD	-	Sedimentazione
SL	-	Sollevamento
SP	-	Sedimentazione Primaria

### **Identificazione del componente**

L'identificatore del componente è una sigla di due lettere. *La definizione di una nuova sigla è di competenza dell'ufficio progettazione dell'Agenzia per la Depurazione.*

### **UTENZE ed elementi in campo**

Classe tipica prevalente posta tra parentesi ( ), non vincolante alla progettazione

AC	- Autoclave (d)	NP	- Nastropressa (d)
AG	- Agitatore (a)	NS	- Nastro trasportatore (a/c)
AN	- Antenna (p)	NR	- Quadro Nodo di rete (q)
AO	- Abbattimento Odori (d)	PA	- Paranco (p)
AS	- Aspiratore (a/p)	PD	- Pompa dosatrice (a/c/p)
BA	- Barriera di accesso / Cannello (p)	LS	- Lama di stramazzo (p)
BD	- Biodisco (a)	OX	- Package ossidazione (d)
BL	- Boiler / scaldabagno (d)	OZ	- Package impianto di ozono (d)
BO	- Botola motorizzata(p)	PL	- Polielettrolita (d)
BT	- Bottini (d)	PM	- Pompa mono (a/c)
CA	- Campionatore (p)	PO	- Porta o portone (p)
CF	- Centrifuga (d)	PR	- Paratoia Motorizzata (e)
CI	- Citofono / telefono (p)	PT	- Paratoia manuale (g/p)
CL	- Coclea (a/c)	PS	- Pompa di sollevamento (a/b)
CM	- Compattatore (a/c)	PV	- Pressa vite (p)
CO	- Condizionamento (d)	QM	- Quadro Misure (q/p)
CP	- Carroponte (a/d)	QP	- Quadro Parallelo (q/p)
CS	- Classificatore sabbie (d)	RE	- Radiatore / termoconvettore (p)
CT	- Centrale Termica (d)	RT	- Rotoling (h)
DF	- Diffusore (p)	SG	- Servizi generali
DO	- Uscita digitale (q)	SD	- Scatola di derivazione (-)
DS	- Dissabbiatore (p)	SK	- Bilancia / Cella di carico (p)
EL	- Elevatore /ascensore (p)	SI	- Silos (p)
EV	- Elettrovalvola (p)	SM	- Semaforo (p)
FL	- Filtro (d)	SO	- Soffiante / Compressore (a/f)
FP	- Filtro pressa (d)	SP	- Spazzolatore (c)
FU	- Filtro uscita (d/c)	SR	- Serbatoio (p)
GE	- Gruppo elettrogeno (q)	SZ	- Sterilizzazione (d)
GF	- Generatore fotovoltaico (q)	TC	- Traslazione carroponte (c)
GI	- Generatore idroelettrico (q)	TL	- Telecamera (p)
GT	- Generatore gruppo turbina (q)	TO	- Torcia (d/q)
GM	- Griglia meccanizzata (d)	UG	- Rilevazione incendi (q/p)
IL	- Interruttore luce (p)	UV	- Disinfezione a raggi UV (d)
IR	- Irrigazione (p)	VA	- Valvola manuale (g/p)
IS	- Ispessitore fanghi (a)	VE	- Ventilatore (p)
LE	- Punto luce di emergenza (p)	VI	- Vibratore (c)
LR	- Lama raschia schiuma (a)	VR	- Valvola motorizzata (e)
LU	- Punto luce (p)		
LV	- Centralina lavaggio sonde (p)		
MS	- Sensore di stato o soglia (l/p)		

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

### QUADRI dell'impianto elettrico

Classe "q"

Segnali e comandi prestabiliti. Vedere paragrafo "codifica quadri elettrici"

AL-MTq-1	Quadro Media Tensione	AL-MCq-1	Motor Control Center
AL-TFq-1	Trasformatore MT	GE-NRq-1	Quadro Nodo di rete
AL-IGq-1	Quadro o cella Interruttore Generale bt	GE-CCq-1	Quadro di Comando Centralizzato
AL-PCq-1	Power Center	GE-TRq-1	Quadro Trasduttori
AL-GEq-1	Gruppo Elettrogeno	GE-WDq-1	Dispositivo Watch Dog (componente)
AL-RFq-1	Rifasamento	GE-INq-1	Quadro di Interfaccia
AL-FMq-1	Pannello prese FM	GE-SCq-1	Quadro S.P.C.
AL-LUq-1	Quadro o sezione luci e FM	IVq	Quadro o cella inverter
AL-GCq-1	Gruppo di Continuità	L1q	Logica cablata misuratori di livello
AL-CBq-1	Carica Batterie	L2q	Logica comando pulizia

### GRANDEZZE ANALOGICHE

Segnali di classe "m"

Comandi di classe "n"

AI	-	Ingresso analogico (generico)	SM	-	Volume	
AO	-	Uscita analogica (generica)	SZ	-	Idrogeno solforato	
SV	-	Tensione	FF	-	Velocità (inverter)	
SP	-	Potenza attiva	WP	-	Coppia (inverter)	
SF	-	CosFi	comandi	FS(n)	-	Regolazione inverter
SI	-	Assorbimento		PD(n)	-	Regolazione dosaggi
SD	-	Corrente in dispersione		VA(n)	-	Posizionatore
SA	-	Livello		VRn	-	Comando pos. valvola
SE	-	Posizione (% di chiusura)		SSn	-	Media ossigeno
SR	-	Direzione	SH	-	pH	
ST	-	Temperatura	SX	-	Redox	
SN	-	Pressione	SS	-	Ossigeno	
SQ	-	Portata	SC	-	Cloro Residuo	
SW	-	Velocità	SZ	-	Sostanza in atmosfera	
SB	-	Torbidità	SU	-	Conducibilità elettrica	
SG	-	Concentrazione fanghi	P4	-	Fosforo solubile	
SK	-	Peso	N3	-	Azoto nitrico	
SL	-	Intensità luminosa	N4	-	Azoto ammoniacale	

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

### Classe di appartenenza

La classe è lo strumento di standardizzazione. L'associazione della classe ad un componente individua la tipologia di comando ed i quadri che vi sono coinvolti.

La classe è associata al tipo componente sempre in carattere minuscolo.

#### Classe "a"

Componente ON / OFF controllato da S.P.C. (*Sistema Periferico di Controllo*)

Punti di comando:

- Sistema Periferico di Controllo
- Quadro di Comando Centralizzato
- Pulsantiera di Comando Locale

Segnali e comandi:

Run		
Fault_Mt	◀	Cassetto MCC
Ready		
Auto		Quadro Comando Centralizzato
Start		
Stop	▶	Cassetto MCC

#### Classe "b"

Componente ON / OFF controllato da L.L. (*Logica Locale*)

La Logica Locale è parte dell'azionamento cablato nel cassetto MCC. Lo schema della L.L. è sviluppato in base alle esigenze impiantistiche ed è collegata nei punti indicati nello schema tipo (box tratteggiato denominato L.L. ). La Logica Locale può appoggiarsi a sensori e/o circuiti esterni. La risultante della Logica Locale, indipendentemente dalla complessità, si attua nei comandi di start e stop.

Punti di comando:

- Logica Locale
- Quadro di Comando Centralizzato
- Pulsantiera di Comando Locale

Segnali:

Run		
Fault_Mt	◀	Cassetto MCC
Enabled		Quadro Comando Centralizzato

#### Classe "c"

Componente ON / OFF a controllo manuale

Punti di comando:

- Quadro di Comando Centralizzato
- Pulsantiera di Comando Locale

Segnali:

Run		
Fault_Mt	◀	Cassetto MCC

#### Classe "d"

Impianto PACKAGE. Si tratta di "macchine", oppure di apparecchiature o di *gruppi di utenze* comandate da un quadro dedicato.

Punti di comando:

Trattandosi generalmente di macchine i punti di comando sono stabiliti dal costruttore in adempimento delle esigenze del cliente.

Segnali:

Run		
Halted		
Fault_Mt	◀	Quadro package
Ok		

Run      *Package in marcia* - è prodotto dalla centralina di controllo o da quella utenza che possa definirsi principale.

Halted      *Package fermo - complementare al segnale di Run. (Questo segnale va sempre prodotto ed è cablato al quadro di interfaccia solo se richiesto).*

Fault\_Mt      *Intervenuto magnetotermico* - è il parallelo di tutti i magnetotermici ad esclusione di quelli appartenenti ad eventuali classi "C"

Ok      *Non intervenuta anomalia generica* - Raccoglie tutte le condizioni di anomalia e di allarme ad esclusione dei magnetotermici

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

Altre **utenze importanti** (parti di macchina) e **macchine accessorie** (di cui il package ne predispone l'alimentazione)

Per queste utenze, codificate di classe "c" (ZZN-TTc-NN), vengono prodotti i segnali di classe, senza sottostare allo standard dell'azionamento tipo.

Run	◀	Quadro package
Fault_Mt		

Il segnale di Fault\_Mt delle classi "c" sono esclusi dal Fault\_Mt cumulativo package.

### Classe "e"

Componente Avanti / Indietro Controllato da S.P.C., con possibilità di arresto a finecorsa.

Punti di comando:

- Sistema Periferico di Controllo
- Quadro di Comando Centralizzato
- Pulsantiera di Comando Locale

Segnali e comandi:

Chiusa	Lo	
Aperta	Hi	
apertura	Run_Bw	◀ Segnali dal Cassetto MCC
chiusura	Run_Fw	
	Fault_Mt	
	Ready	
	Auto	Quadro di Comando Centralizzato
Chiudi	Start_Fw	
	Stop	▶ Comandi al Cassetto MCC
Apri	Start_Bw	

### Classe "f"

Componente ON1 / OFF / ON2 controllato da S.P.C. con due modi di funzionamento  
 Tipicamente motore a doppio avvolgimento

Punti di comando:

- Sistema Periferico di Controllo
- Quadro di Comando Centralizzato
- Pulsantiera di Comando Locale

Segnali e comandi:

Run_1		◀ Cassetto MCC
Run_2		
Fault_Mt		
Ready		
Auto		Quadro Comando Centralizzato
Start_1		
Stop	▶	Cassetto MCC
Start_2		

### Classe "g"

Componente POS1 / POS2. Sensori di posizione su parti mobili (valvole, paratoie, ecc..)

Segnali:

Lo		◀ sensori di posizione in campo
Hi		

### Classe "h"

Componente Avanti / Indietro comandato da L.L. (Logica Locale).  
 Eccetto la reversibilità il componente può essere comparato alla classe "b"

Punti di comando:

- Logica Locale
- Quadro di Comando Centralizzato
- Pulsantiera di Comando Locale

Segnali:

Run		◀ Cassetto MCC
Fault_Mt		
Enabled		Quadro Comando Centralizzato

### Classe "i"

Componente logico - sensore di stato o posizione.

Se trattasi di galleggiante o sensore di livello, il segnale deve essere presente in presenza di liquame (galleggiante orizzontale) e assente in assenza di liquame (galleggiante verticale) qualsiasi funzione esso svolga.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

Se trattasi di paratoia o valvola, il segnale deve essere presente nella posizione di chiuso.

Segnale di stato di un organo mobile o di un'apparecchiatura

. Segnale: :Switched ◀ sensore di posizione o di stato

### Classe "m"

Misura di grandezza analogica. Il componente è lo strumento o la parte di esso destinata alla produzione del segnale analogico associato. Segnale analogico 4 – 20 mA direttamente proporzionale alla grandezza misurata.

<i>Cod.</i>	<i>descrizione</i>	<i>u.m.</i>	<i>nome segnale</i>
AI	Misura generica	Unit	A_Unit
SV	Tensione	V	A_V
SP	Potenza attiva	kW	A_W
SF	CosFi	CosFi (lineare al coseno)	A_Cosfi
SI	Assorbimento	A	A_Ass
SD	Corrente in dispersione	A	A_Dis
FF	Velocità (inverter)	Rpm	A_IvOut
WP	Coppia (inverter)	%	A_IvTrq
FS(n)	Comando (inverter)	Hz	A_IvIn
PD(n)	Comando (dosaggio pompe dosatrici)	%	A_IvTrq
SA	Livello	m	A_Level
SE	Posizione (% di chiusura)	%	A_Posiz
SR	Direzione	Gsg sessagesimali)	(Gradi A_Grad
ST	Temperatura	°C	A_Temp
SN	Pressione	mH2O	A_Press
SQ	Portata	m <sup>3</sup> /h	A_Port
SW	Velocità	m/sec	A_Vel
SB	Torbidità	FTU	A_Torb
SG	Concentrazione fanghi	ppm	A_Conc
SH	pH	pH	A_Ph
SK	Peso	kg	A_Peso
SL	Intensità luminosa	lx	A_Lumin
SM	Volume	m <sup>3</sup>	A_Volume
SX	Redox	mV	A_Redox
SS	Ossigeno	mg/l	A_Ossig
SC	Cloro Residuo	mg/l	A_Cloro
SZ	Sostanza chimica in atmosfera	ppm	A_Odore
SU	Conducibilità elettrica	µS	A_Conduc
P4	Fosforo solubile	mg/l	A_Fosf
N3	Azoto nitrico	mg/l	A_AzNit
N4	Azoto ammoniacale	mg/l	A_AzAm
SO	Solidi sospesi	mg/l	A_Sosp

Note:

- Alimentazione strumenti a 230 V da GE-TRq-1 o 24 V<sub>CC</sub>
- Analogici 4-20 mA con separazione galvanica
- Misura di corrente su ogni utenza ≥10 kW

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

**Classe “n”**

Comando analogico 4 - 20mA

<i>Cod.</i>	<i>descrizione</i>	<i>u.m.</i>	<i>nome segnale</i>
FS(n)	Frequenza inverter	Hz	A_IvIn
PD(n)	Dosaggio pompa dosatrice	%	A_Dosa
VR(n)	Posizione valvola (t > 60")	%	A_Posiz

**Classe “p”**

Componente Passivo o non supervisionato.

Componente codificato ma non supervisionato come corpi illuminanti, prese, paranchi, motori o attuatori parti di macchina ...ecc..

**Classe “q”**

Componenti particolari

Trattasi generalmente di quadri elettrici e logiche cablate. Questa classe considera quei componenti, quasi sempre presenti, ma difficilmente ripetibili nel medesimo contesto impiantistico.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

## Codifica quadri elettrici

### GE-SCq-1

Quadro Sistema Periferico di Controllo. Contiene il PC destinato alla supervisione dell'intero impianto ed al controllo dei componenti di classe *A – E – F – I – N – Q*.

La connessione alle morsettiere di interfaccia è realizzata secondo lo standar ProfibusDP, supportata da una specifica scheda bus ISA operante su S.O. DOS.

Il software di telecontrollo genera i comandi *Allarme* e *Ok\_Pc*

Relè di uscita	GE-INq-1 Allarme	▶	circuito di potenza <i>GE-TRq-1</i>	▶	Quadretti di allarme
	GE-WDq-1 Ok_Pc	▶	dispositivo Watch Dog <i>GE-TRq-1</i>	▶	Reset PC Attivazione Logiche di Emergenza

### Quadretti di allarme

In ogni impianto è dotato di uno o più blocchi di segnalazione attivati da SPC. Ogni blocco è composto da una sirena e da un indicatore luminoso (es rotalarm).

In caso di allarme l'indicazione luminosa persiste, la sirena si spegne dopo un intervallo regolato tramite temporizzatore. Il blocco di segnalazione visiva / sonora con il relativo temporizzatore viene realizzato in un box installato in sala controllo e, se le dimensioni dell'impianto lo richiedono, in campo.

L'allarme viene alimentato a 230 VCA dal quadro trasduttori. La tacitazione della segnalazione luminosa viene eseguita direttamente su SPC.

### GE-INq-1

Quadro di Interfaccia. Qui confluiscono tutti i segnali ed i comandi, analogici e digitali, da e per il campo. Il quadro di interfaccia non è sede di logiche o automatismi.

### GE-CCq-1

Quadro di Comando Centralizzato. In base alla classe di appartenenza, le varie utenze, dispongono su questo quadro di un selettore di comando. Le selezioni possibili sono:

- **SPC** comando da software di telecontrollo (classi a,e,f,i,n,q) / Logica di Emergenza
- **CCq** comando manuale a pulsanti sullo stesso quadro (classi a,b,c,e,f,h,i,n)
- **PCL** comando manuale in campo da Pulsantiera di Comando Locale (classi a,b,c,e,f,h,i,n)
- **LL** comando da propria Logica Locale (classi b,h)

### GE-TRq-1

È prodotto il seguente segnale:

Ok	◀	Raccolta condizioni di quadro operativo
----	---	---

### GE-WDq-1

Dispositivo Watch Dog. Dispositivo temporizzatore gestito dal software di telecontrollo.

comando GE-WDq-1 Ok_Pc	▶	dispositivo Watch Dog	▶	GE-SCq-1 Reset PC GE-TRq-1 Logiche di Emergenza
------------------------------	---	--------------------------	---	--

Il software genera un'onda quadra con ciclo di 30". Il dispositivo Watch Dog intercetta l'interruzione del ciclo e provvede al Reset del PC ed all'eventuale successivo inserimento delle Logiche di Emergenza (L.E.)

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

### AL-GEq-1

Quadro di Commutazione Rete / Gruppo Elettrogeno. Il software di telecontrollo:

- NON interviene sul comando della “macchina”
- NON interviene sull’automatismo di commutazione rete / gruppo
- Supervisiona il funzionamento al fine dell’inserimento dei carichi

Sono prodotti i seguenti segnali:

Run	
Ready	
Ok	◀ Quadro di commutazione
No_Emerg	Rete / Gruppo Elettrogeno
Ok_Mi	
Ok_Ca	

- *Run Motore acceso*
- *Ready Gruppo elettrogeno pronto ad intervenire in caso di mancanza della rete.*  
 Questo segnale viene fornito dalla serie delle seguenti condizioni preventive:
  - Pulsante di arresto di emergenza fronte quadro non premuto.
  - Gruppo in automatico
  - Presenza di tutte le tensioni ausiliarie interne ed esterne (relè presenza tensione a valle di ogni circuito di protezione)
  - Interruttore di interconnessione su AL-PCq-1 (o AL-MCq-1) chiuso.
  - Altre condizioni vincolanti.
- *Ok Non intervenuto guasto generico*  
 Questo segnale viene fornito dalla serie di alcune condizioni di anomalia che in genere si verificano una volta che il gruppo è entrato in funzione.
  - Sovratemperatura acqua.
  - Minima pressione olio.
  - Mancato avviamento oltre i cicli impostati.
  - Minimo livello combustibile.
  - Massimo livello carburante nel serbatoio interno.
  - Minimo livello liquido di raffreddamento.
  - Avaria per fuori giri (max velocità).
  - Assenza tensione ausiliari pompa carburante.
  - Altre anomalie fornite, generalmente, dalla centralina.
- *No\_Emerg Non intervenuto pulsante emergenza generale gruppo elettrogeno*
- *Ok\_Mi Non Intervento magnetico su interruttore interconnessione*
- *Ok\_Ca Intervenuta commutazione automatica*  
 Il segnale viene a mancare solo nel caso entrambi gli interruttori rimangano aperti oltre il tempo limite ammesso per la commutazione

Il layout del quadro di interfaccia deve prevedere la presenza di questi segnali anche in caso di assenza del G.E.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

### AL-GCq-1

Quadro Gruppo di Continuità (UPS)

Di norma alimentato da una partenza da quadro power center. Fornisce due tipi di alimentazioni:

- 48 VCC per le alimentazioni di *circuiti di emergenza e motorizzazioni degli scambi in automatico*
- 230 VCA per le alimentazioni di *Strumentazione e Apparecchiature elettroniche e di interfaccia*

Sono prodotti i seguenti segnali:

Ok_Cb	◀	48 VCC - Carica batterie e interruttori CC in servizio
Ok_In	◀	230 VCA - Inverter e interruttori AC in servizio

Negli impianti in cui è presente il gruppo elettrogeno, la capacità delle batterie è di 50 Ah, mentre sale fino a 300 Ah nel caso in cui sia assente il generatore.

Prioritaria è l'alimentazione 48 VCC ai circuiti di emergenza e di commutazione automatica. In caso di assenza prolungata dell'alimentazione il gruppo sgancia automaticamente tutti i carichi in alternata.

### AL-CBq-1

Quadro Carica Batterie

Di norma alimentato da una partenza da quadro power center. Fornisce due tipi di alimentazioni:

- 48 VCC per le alimentazioni di *circuiti di emergenza e motorizzazioni degli interruttori MT e BT*

Sono prodotti i seguenti segnali:

Ok	◀	Carica batterie e interruttori CC in servizio
Ok_Cb	◀	Stadio caricabatteria regolare

### AL-LUq-1

Quadro Luce (sezione luce del quadro servizi generici)

Tutti i circuiti luce e prese fanno capo a questo quadro. Ogni circuito è indipendente e protetto da interruttore magnetotermico differenziale. La definizione dei vari circuiti è fatta tenendo presente le zone funzionali dell'impianto. I circuiti sono suddivisi in quattro gruppi:

- Circuiti luce:
  - ingresso, sale quadri, uffici e servizi
  - esterno primario (illuminazione crepuscolare A/0/M della sola via di accesso)
  - luci di emergenza
- Circuiti luce attivati da automatismo
  - locali tecnici
  - Circuito luce esterno secondario (illuminazione crepuscolare A / 0 / M dei piazzali e degli accessi secondari)
- Circuiti prese monofase
  - zona XX
  - presa dedicata per apparecchiatura (p.es. campionario)
  - servizi interni ai quadri (scaldiglie, ventilazione, condizionamento, luci e prese)
- Circuiti prese trifase
  - zona XX
  - presa dedicata per apparecchiatura (p.es. paranco elettrico)

Segnali e comandi:

Run Ready Auto	◀	Automatismo del quadro luce
Start Stop	▶	

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

### AL-MTq-1

Quadro di Media Tensione. È prodotto il seguente segnale:

Power	◀	Interruttore o sezionatore chiuso
-------	---	-----------------------------------

### AL-TFq-1

Trasformatore di Media Tensione. È prodotto il seguente segnale:

		<i>Soglia 1</i>	<i>Ventilazione forzata</i>
Ok	◀	Soglia 2	Trasformatore in servizio (non raggiunta soglia di pre-allarme)
		<i>Soglia 3</i>	<i>Sgancio interruttore</i>

### AL-IGq-1

Quadro Interruttore Generale. E' sempre presente e può esistere come quadro indipendente oppure come cella del quadro principale di distribuzione. Sono prodotti i seguenti segnali:

Power	◀	Presenza tensione di rete 400 V
No_Emerg	◀	Non intervenuto pulsante di emergenza

### AL-MCq-1

Quadro Motor Control Center. Sono prodotti i seguenti segnali:

Power	◀	Quadro alimentato – 400 VCA
Ok	◀	Presenza tensione ausiliaria – 48 VCA

### AL-RFq-1

Quadro di Rifasamento. È prodotto il seguente segnale:

Ok	◀	Rifasamento in servizio
----	---	-------------------------

### ZZ-IVq-1

*Cella o quadro Inverter – Ivq*

Ogni cella inverter produce e gestisce i seguenti segnali e comandi:

Punti di comando:

- Sistema Periferico di Controllo (da quadro interfaccia)
- Quadro di Comando Centralizzato

Segnali e comandi:

digitali

Run				
Fault_Mt	◀			Inverter
Ready				
Auto				Quadro Comando Centralizzato
Start				
Stop		▶		Inverter

analogici

FFm	A_IvOut	Rpm	◀	Velocità	Inverter
WPm	A_IvTrq	%		Coppia	
FSn	A_IvIn	Hz	▶	Comando	

## TARGHETTATURA E CARTELLONISTICA

### *Targhettatura componenti*

#### Caratteristiche comuni

Tutti i componenti devono essere identificabili mezzo targhetta e trovare riscontro sulla documentazione finale. Le targhette sono generalmente:

- Nere con scritta bianca ottenuta per incisione
- Font Arial
- Spessore minimo 2 mm
- Fissaggio con viti inox / rivetti
- Resistente alle intemperie ed ai raggi solari

#### Targhette identificatrici dei quadri

In alto a sinistra della porta anteriore trova posto la targhetta rigida riportante il codice del quadro.

- Dimensioni 50x200 mm

#### Targhette del costruttore dei quadri

In alto a destra della porta anteriore trova posto la targhetta di legge (p.es. CEI EN 61439-1).

Tali targhette devono essere :

- All'esterno in alluminio
- All'interno sono ammesse targhette rigide in materiale plastico con stampa indelebile

#### Componentistica

Tutti i componenti elettrici devono essere dotati di targhetta, riportante la sigla presente sul rispettivo schema elettrico.



*codice quadro - targa CEI EN 61439-1*



*targhe descrittive a servizio delle logiche di emergenza elettromeccaniche*

La targhetta deve descrivere la funzione svolta per: spie di segnalazione, temporizzatori, selettori, centralini ed apparecchiature varie.



*Targa sull'interruttore*



*Targa sulla lampada*

### Targhette sulle scatole di derivazione

Tutte le scatole di derivazione utilizzate nell'impianto devono essere numerate. La sigla deve essere posizionata sulla scatola stessa e sugli schemi ove viene fatto riferimento alla scatola stessa.

- Dimensione 30x100 mm

### Targhette componenti in campo

A questi componenti sarà affiancata una targhetta in alluminio, riportante il codice dell'utenza ed una breve descrizione, con le seguenti caratteristiche:

- Dimensione 100x200 mm (100x300 per targa multipla)
- Spessore minimo 3 mm
- Scritta ottenuta per incisione e colorata in rosso
- Massima visibilità
- Spigoli arrotondati

In alcuni casi, in accordo con la D.L., è ammesso l'impiego di targhette cumulative, purché sia garantita l'individuazione del singolo componente. (*p.es. raggruppamento di galleggianti*)



*targa componente*



*targa componente multipla*

Tutti i componenti installati devono essere targhettati.



*targa componente su sonde / pressostati / bruciatori / interruttori circuiti luce / ecc...*



## ***Siglatura di cavi e conduttori***

### **Caratteristiche generali**

La siglatura dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Applicata alle due estremità del singolo spezzone
- Stampata indelebile (*non sono ammesse scritte fatte a mano*)
- Protetta e bloccata meccanicamente.
- Replicata su schemi e tabelle
- Resistente alle intemperie ed ai raggi solari

### **Siglatura del singolo conduttore**

Ogni spezzone di conduttore deve riportare:

- Numerazione progressiva
- Contrassegni di colore ed alfanumerici. (*circuiti di alimentazione e potenza / segnali analogici*)
- Per sezioni maggiori di 120 mm<sup>2</sup> fasce adesive rifrangenti

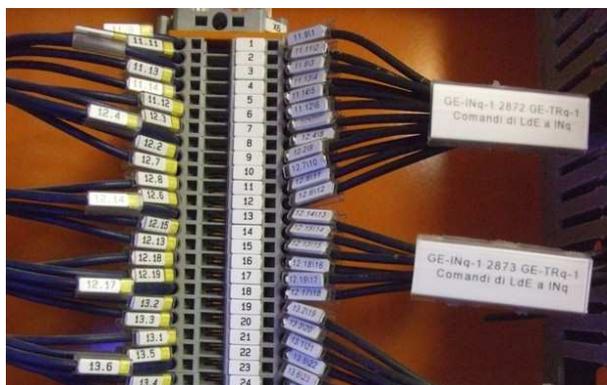
### **Siglatura di cavi multipolari**

Ogni spezzone di cavo deve riportare:

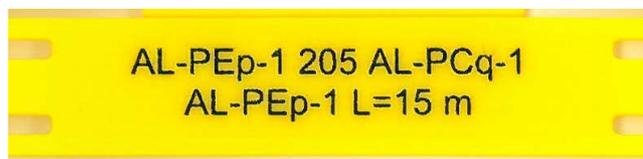
- Codice di partenza (*dell'energia / del comando / del segnale*)
- Numerazione progressiva
- Codice di destinazione
- Codice utenza
- Lunghezza del cavo

### **Morsettiere di attestazione**

Ogni morsettiere ed ogni morsetto devono essere codificati e riportati sullo schema.



*Targhette  
conduttore / morsetto / conduttore / cavo*



*targhetta cavo  
(estrapolata direttamente dalla tabella cavi)*



*contrassegni alfanumerici e di colore*



### Cartelli indicatori e ammonitori

Ogni ambiente, impianto, sottoservizio o altro elemento necessitante di riconoscimento, deve essere dotato di propria targa realizzata in alluminio o in materiale plastico. Va rispettata l'uniformità della cartellonistica in relazione ai materiali, alle dimensioni, alla tipologia di installazione. Non sono accettabili cartelli realizzati in modo approssimativo con scritte adesive. I cartelli devono resistere all'esposizione solare. Tipicamente sono oggetto di cartellonistica:

- ogni punto di accesso all'impianto (*cancello / barriera / passaggio libero*)
- ogni porta di accesso a locali o reparti (*porte o portoni / interni o esterni*)
- zone impianto
- spazi riservati / aree segregate
- punti obbligatori in relazione alla sicurezza (*portate dei solai / vie di fuga / idrante / cassetta primo soccorso / ecc...*)



cartelli ammonitori e indicatori per comparto gruppo elettrogeno



pulsante di emergenza



pulsante di emergenza per contatti multipli

### Chiavi

L'impianto (oggetto dei lavori) deve essere consegnato nelle seguenti condizioni:

- tutte le chiavi delle porte e aperture varie e dei componenti elettrici dell'impianto (scatole, quadri, pulsantiere, blocchi a chiave, pulsanti di emergenza esterni...) devono essere dotate di apposita targhetta rettangolare, di dim. 50x15 mm, incisa in materiale plastico rigido di colore nero con scritte bianche riportanti la funzione svolta;
- i lucchetti forniti per i blocchi meccanici dovranno essere numerati con numero inciso e le relative chiavi contrassegnate come al punto precedente.
- le chiavi ed i lucchetti devono essere contenute in apposita bacheca metallica chiudibile con serratura di adeguate dimensioni;
- le chiavi della bacheca devono essere consegnate alla Direzione Lavori e dovranno riportare la targhetta "Provincia Autonoma di Trento - Bacheca chiavi - Impianto di depurazione di <nome impianto>";
- sull'esterno della bacheca deve essere apposta una targhetta rigida di colore giallo con scritta nera: "Chiavi impianto Accesso solo a personale autorizzato".



chiave con targhetta scritta ottenuta per incisione



Bacheca con porta trasparente con chiusura a chiave  
 >= 40x60 cm

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

## QUADRI ELETTRICI - CARATTERISTICHE COMUNI

### Normativa

I quadri generici devono essere conformi alle norme CEI EN 61439-1 e 61439-2 dal titolo: “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)”

Parte 1: Regole generali, Parte 2: Quadri di potenza.

I quadri macchina (di seguito chiamati anche quadri package) devono rispettare le norme CEI EN 60204-1, CEI EN 61310-1, 61310-2 e 61310-3

### Schemi elettrici

Per quanto contemplato, il costruttivo di ogni quadro, è derivato dagli “*SCHEMI ELETTRICI TIPO*” allegati al presente capitolato.

### Prove di collaudo

Il Costruttore autorizza il committente ad accedere alle proprie officine al fine di verificare il rispetto delle clausole contrattuali. Le prove di collaudo saranno effettuate conformemente alla Norme CEI e Raccomandazioni IEC in contraddittorio con il committente e, per quanto consentito dalla dotazione di mezzi e di sorgenti di energia, si devono svolgere presso le Officine del Costruttore. Le prove saranno eseguite secondo le modalità delle norme CEI EN 61439-1

### Oneri delle prove

I costi delle prove di accettazione, inclusa la verifica del grado di inquinamento elettrico (compresi i provvedimenti per l'eliminazione dei disturbi) sono a carico del Costruttore, ad eccezione delle spese relative ai viaggi ed ai soggiorni degli incaricati dell'Amministrazione committente.

Per le prove di tipo, nel caso il Costruttore possa dimostrare di averle già effettuate (con certificati), su un prototipo o su un quadro uguale a quello oggetto della fornitura, saranno, se richieste, a carico dell'Amministrazione committente; qualora dette prove di tipo debbano però essere ripetute per manifeste deficienze, il costo aggiuntivo sarà a totale carico del Costruttore.

### Documentazione

Per l'accettazione in cantiere si deve anticipare al committente la seguente documentazione:

1. Dichiarazione di conformità del costruttore
2. Disegni d'ingombro (dwg / pdf / cartaceo)
3. Schema elettrico (dwg / pdf / cartaceo)
4. Manuali di istruzione delle apparecchiature (pdf)
5. Istruzioni per l'uso (in caso di logica complessa) (pdf).

### Trasporto e montaggio

Il trasporto e lo scarico a terra del quadro, in località da definire della provincia di Trento, fa parte integrante della fornitura. Il quadro già completamente assiemato, una volta che sia stato sottoposto alle prove di collaudo, deve essere facilmente scomponibile in unità di trasporto, a loro volta facilmente riunibili nel luogo d'installazione per ricostituire il quadro nella sua integrità.

Dette unità di trasporto saranno sollevabili a mezzo di golfari (forniti con il quadro) e spostabili facendole scorrere su rulli senza che si verificino deformazioni permanenti, rotture delle strutture metalliche o lesione delle parti elettriche fisse.

Consegnare sempre al committente le "istruzioni di montaggio".

### ***Carpenteria***

- ***Acciaio zincato***  
 in ambienti asciutti, puliti e non aggressivi (sale quadri salvo diversa indicazione della DL)  
 (spessore struttura  $\geq 3$  mm, lamiera  $\geq 2$  mm)
- ***Acciaio inox AISI 304 / AISI 316L***  
 in campo e/o esterno  
 (spessore  $\geq 2$  mm)
- ***Resina rinforzata con fibra di vetro***  
 in ambienti aggressivi e/o esterno non esposto al sole  
 (con autorizzazione della DL)

### ***Dimensioni standard***

ad eccezione dei quadri MT / Power Center / Motor control center, ogni altro quadro deve avere le seguenti dimensioni:

- ***colonna ( H x L x P )*** = 2000x600x600 mm
- ***zoccolo*** = non è mai previsto l'impiego dello zoccolo in dotazione
- ***carpenteria accessoria*** = vedi dettaglio cunicolo o pavimento flottante

dimensioni inferiori o fuori standard, se non date da progetto, solo su autorizzazione della DL.

### ***Spazio libero a disposizione***

Ogni quadro deve avere spazio libero per almeno il 20% dell'ingombro complessivo a disposizione di altre apparecchiature o azionamenti. Nel caso di quadri MCC lo spazio libero verrà conteggiato per l'equivalente del 20% sul numero totale di moduli costituenti il singolo quadro. Nel caso di quadri di distribuzione l'interruttore di arrivo linea e le barrature interne devono essere dimensionate nell'ottica del potenziamento.

### ***Dotazione standard***

ad eccezione dei quadri MT / Power Center / Motor control center, ogni altro quadro deve avere la seguente dotazione:

- Piastra di fondo (materiale isolante oppure dello stesso materiale della carpenteria)
- Chiusura portello su tre punti
- Sbarra di attestazione cavi
- Collettore di terra sottostante la morsettiera
- Targhettatura di legge ed ausiliarie
- Tettoia di protezione alle intemperie e raggi solari (se in esterno)

### ***Conduttore per cablaggio***

I collegamenti elettrici, salvo eccezioni concordate con la DL, saranno realizzati con corda unipolare tipo FS17

### ***Apparecchi interni e loro collegamenti***

Le parti isolanti degli apparecchi interni saranno di materiale non igroscopico che non dia luogo a gas e vapori combustibili al passaggio delle correnti superficiali di scarica e resistente alle muffe ed alla scarica superficiale (ad esempio materiale ceramico o melamina).

Nel punto di attraversamento di lamiera interne o altre parti metalliche i fili isolati saranno protetti contro danneggiamenti meccanici con idonee boccole in materiale isolante.

Gli apparecchi saranno disposti in modo che si possono sistemare i conduttori senza che l'isolante di uno di essi sia in contatto con le parti attive collegate a un conduttore di polarità differente.

I fusibili a vite o a tappo saranno protetti da calotte in materiale ceramico e collegati in modo che, a cartuccia estratta, la ghiera non risulti in tensione ed a montaggio avvenuto le parti in tensione siano protette contro contatti accidentali (dito di prova CEI EN 60529).

I trasformatori saranno ad avvolgimenti impregnati e con basette di materiale non igroscopico.

Gli apparecchi saranno montati in modo da evitare l'accumulo di polveri fra i contatti e quindi preferibilmente con contatti in posizione verticale

### **Morsettiere**

Tutti i cavi e conduttori provenienti dall'esterno saranno attestati ad idonee morsettiere di appoggio. *(ad eccezione del cavo di alimentazione di potenza che può risalire all'interruttore e della corda di terra attestata direttamente ad apposita sbarra)*

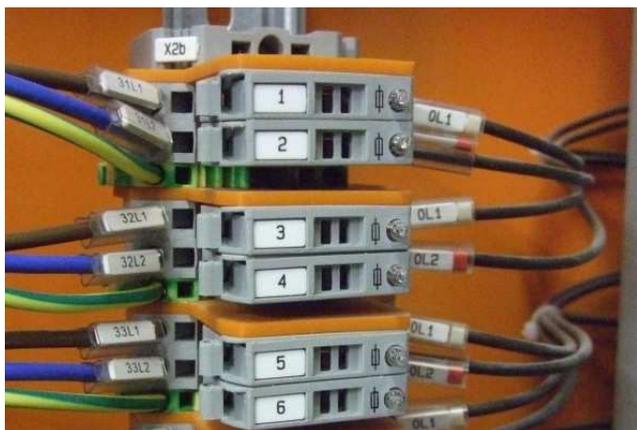
Il cavo deve essere fissato ad idonea sbarra per non gravare direttamente sui morsetti.

Le morsettiere saranno poste ad idonea distanza dalle pareti e dalle apparecchiature, al fine del corretto alloggiamento delle terminazioni dei cavi.

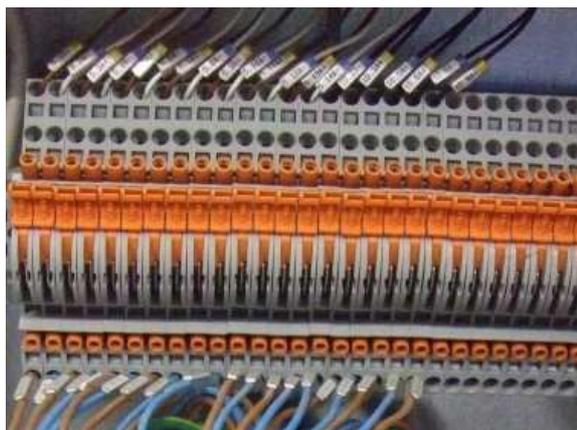
Ogni morsetto sarà accessibile indipendentemente dall'accostamento o sovrapposizione di altre morsettiere

Le morsettiere saranno codificate e separate per gruppi di appartenenza (potenza / segnali / analogici).

Le morsettiere a cui attestare i conduttori per i segnali analogici saranno dotate di sezionatore ed innesto per l'inserimento di uno strumento di misura.



*morsettiere a molla fino a 4 mm<sup>2</sup>*



*morsettiere per segnali analogici 4-20 mA*

### **Selettori / commutatori**

I selettori devono essere di tipo rotativo (*tipo Kraus & Naimer*). È ammesso il tipo a pistone purché ad un solo livello di contatti



*selettore rotativo*



*targhetta su GE-CCq-1 di utenza di classe "a"*

### **Spie di segnalazione**

Le spie di segnalazione devono essere del tipo a LED a lunga durata, ovvero dotate di diodo e resistenza limitatrice.

- ROSSO            pulsante di marcia / spia in marcia
- VERDE           pulsante di arresto / spia in arresto
- BLU              segnalazione utenza pronta
- BIANCO         segnalazione generica di stato (aperto / chiuso / alto / basso / ecc...)
- GIALLO         anomalia

### **Canaline di distribuzione**

Le canaline in PVC e saranno disposte in modo da formare tratti orizzontali e verticali ortogonali tra di loro.

Lo spazio tra la canalina e le apparecchiature deve essere tale da permettere la perfetta visibilità ed accessibilità ai singoli conduttori.

Ad eccezione della terminazione, non è consentito il transito dei conduttori esternamente alla canaline.

### **Collegamenti di terra**

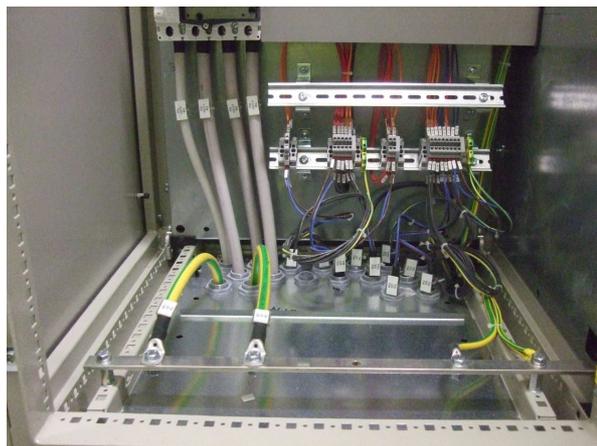
Sul fondo del quadro dovrà essere presente una barra di terra in rame stagnato adeguatamente dimensionata alla massima corrente del quadro a cui faranno capo tutti i collegamenti delle varie utenze e il collegamento esterno di terra.

### **Accesso dei cavi**

L'accesso dei cavi al quadro, salvo diverse indicazioni, deve avvenire dal basso mediante opportuni pressacavo in ottone cadmiato e muniti di anelli di pressione in biprene morbido o in materiale plastico in accordo con la DL.



*accesso con piastra in gomma  
 tipico dei quadri di comando in sala quadri*



*accesso con pressacavo*

### **Colore e verniciatura dei quadri**

I quadri in acciaio zincato devono essere verniciati esternamente con una mano di vernice antiruggine e due di vernice antiacida. Le vernici, devono essere ignifughe o a basso potere calorifico. Prima della verniciatura tutte le parti metalliche devono essere opportunamente trattate con sgrassatura, decappaggio, fosfatizzazione e passivazione delle lamiere.

#### **Colori tipici standard**

- Ral 5010 quadri di potenza e distribuzione
- Ral 7032 / 7035 quadri di comando
- Inox / resina non verniciati



Ral 7032  
 (in disuso)

*interfaccia / trasduttori / computer / comando centralizzato*



Ral 7035



Ral 5010

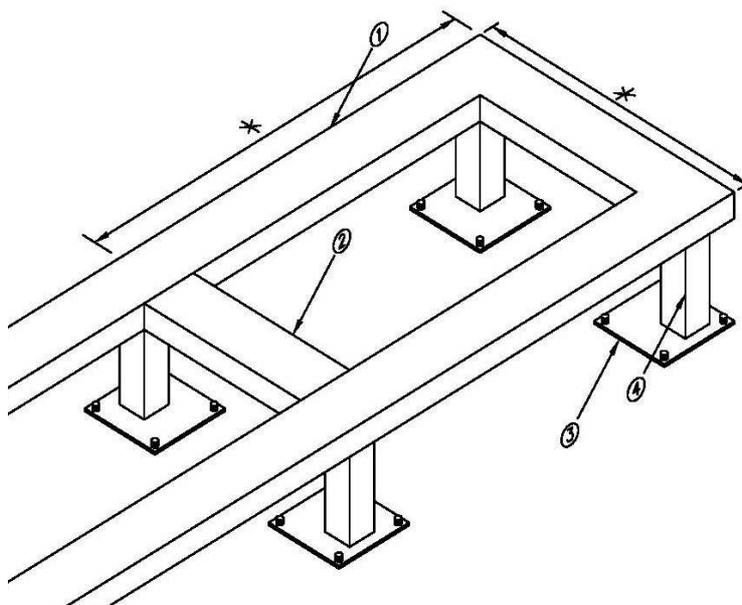
*MCC / UPS / Servizi Generali /...*

Va rispettata l'uniformità cromatica per categoria: comando / potenza.

### Carpenteria accessori

La voce di computo che prevede la fornitura con posa in opera di quadri elettrici che appoggiano al suolo, se non diversamente specificato, s'intende compresa e compensata della fornitura in opera della carpenteria necessaria al consolidamento degli stessi, ovvero di telaio e coperture in acciaio inox, avente le caratteristiche qui di seguito riportate.

DETTAGLIO TELAIO SUPPORTO QUADRI  
 (SCHEMA TIPO)



POS.	QUANT.	QUANT. TOTALE	DESCRIZIONE	TIPO
1			TELAIO SUPPORTO QUADRO 10x5 cm IN ACCIAIO INOX AISI 304	
2			TRAVERSINA PER SUPPORTO QUADRO POSTA IN CORRISPONDENZA AD OGNI SINGOLA COLONNA/QUADRO 10x5 cm IN ACCIAIO INOX AISI 304	
3			PIASTRA DI SUPPORTO TELAIO 15x15 cm sp.5 mm CON FORI Ø15mm PER FISSAGGIO A PAVIMENTO IN ACCIAIO INOX AISI 304	
5			PIEDINI DI SUPPORTO TELAIO 5x5 cm IN ACCIAIO INOX AISI 304	

TOTALE MONTAGGI DA ESEGUIRE SECONDO DISEGNO

NB \* LE DIMENSIONI DEL SUPPORTO QUADRI DIPENDONO DALLE DIMENSIONI DEI QUADRI. LE TRAVERSINE VANNO POSIZIONATE IN CORRISPONDENZA DI OGNI SINGOLA COLONNA/QUADRO. L'ALTEZZA DEL SUPPORTO DIPENDE DALL'ALTEZZA DEL PAVIMENTO GALLEGGIANTE (GENERALMENTE 25 cm)

*Telaio di supporto quadri in locali tipicamente provvisti di pavimento flottante*

L'impresa dovrà adattare forma e dimensioni al caso specifico seguendo l'esempio indicato in figura. Nel caso non sia presente il pavimento flottante, si dovranno prevedere anche le chiusure sui quattro lati dello zoccolo, con lamiera in acciaio inox spessore minimo 3 mm. Anche le chiusure verticali dell'eventuale pavimento flottante devono essere in lamiera di acciaio inox spessore minimo 3 mm.



*Telaio senza il quadro*



*Telaio sotto il quadro*

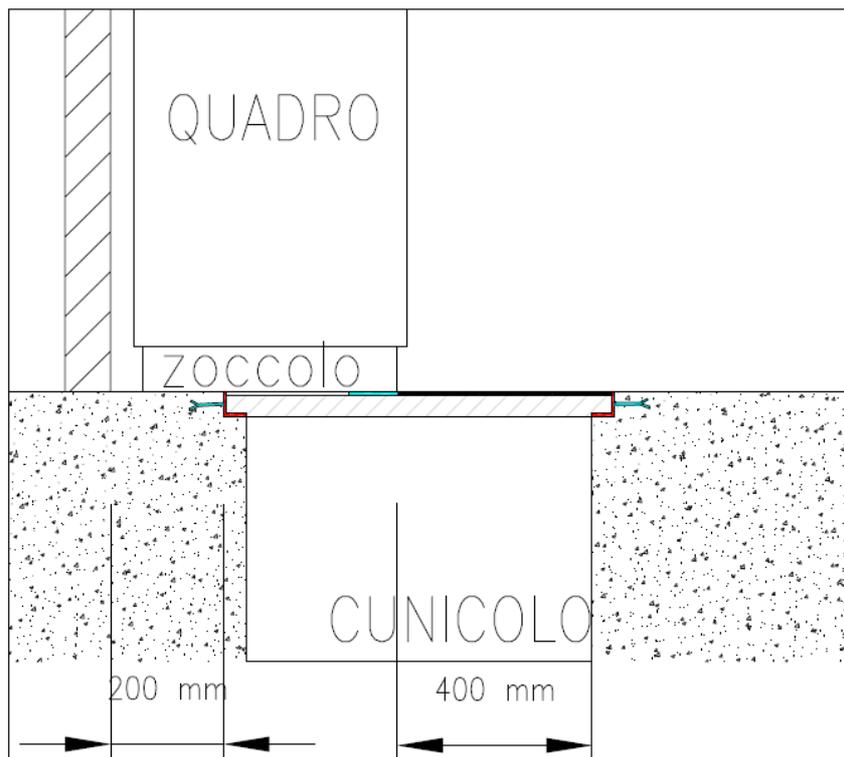


*Chiusura verticale pavimento*

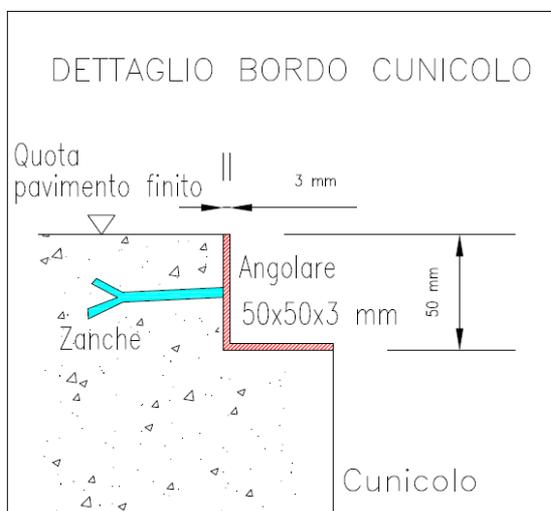
### Rifinitura dei cunicoli

Nel caso di posizionamento sopra cunicoli, la fornitura include i materiali e le lavorazioni necessarie al sostegno dei quadri ed alla copertura del cunicolo. Copertura in lamiera in acciaio inox, con bloccaggio ad incastro, maniglie o fori con accessorio per l'asporto. Lo spessore minimo della lamiera è 5 mm (parte liscia) + 2 mm (striatura o mandorlatura). Le rifiniture del bordo del cunicolo e vari accessori sono sempre in acciaio inox. La lamiera di copertura del cunicolo deve essere autoportante.

Il cunicolo visto in sezione: deve essere a circa 200 mm dal muro in modo da fare appoggiare la parte posteriore del quadro senza che il quadro si possa ribaltare. Davanti al quadro ci deve essere uno spazio sufficiente per poter accedere al quadro dal cunicolo per posare i cavi con comodità (circa 400 mm). In totale il cunicolo è di solito largo 800 mm:

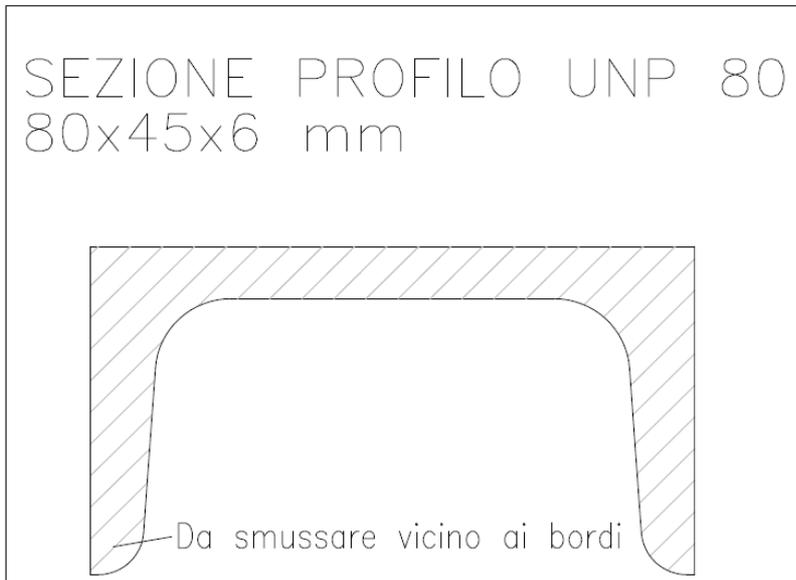


Una volta realizzato il cunicolo, profondo secondo le esigenze, si deve rifinire anche il bordo del cunicolo. La rifinitura deve essere completata prima di posare il pavimento. Il bordo in metallo del cunicolo può essere un angolare (per esempio di dimensioni standard 50x50x3 mm). Da notare la presenza di “zanche”:



Bordo cunicolo con le zanche da installare prima della posa del pavimento

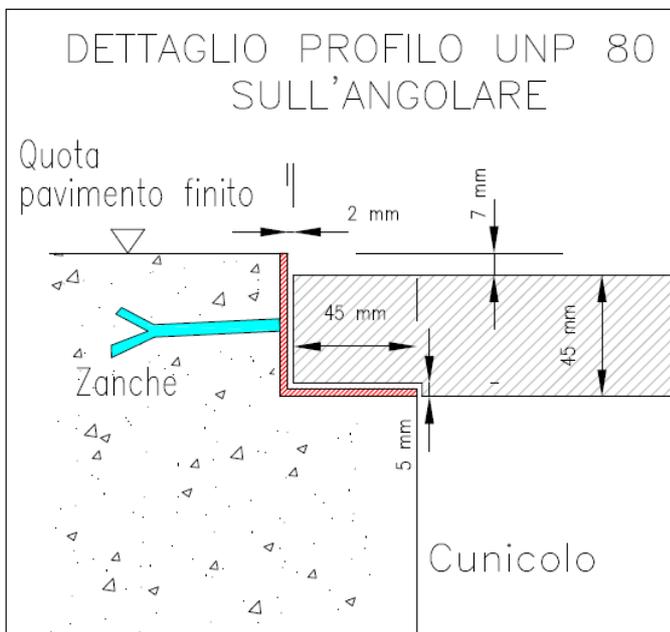
Per appoggiare i quadri sul cunicolo serve una struttura trasversale. Deve essere fatta in modo che sia mobile, in modo che i quadri possano cambiare la loro posizione secondo le esigenze. La struttura in questione sono dei profili UNP 80 (dimensioni standard 80x45x6 mm). Per ogni colonna del quadro sono necessari 2 sostegni trasversali sul cunicolo:



*Profilo UNP posizionato sul cunicolo.  
 Vista dall'alto*

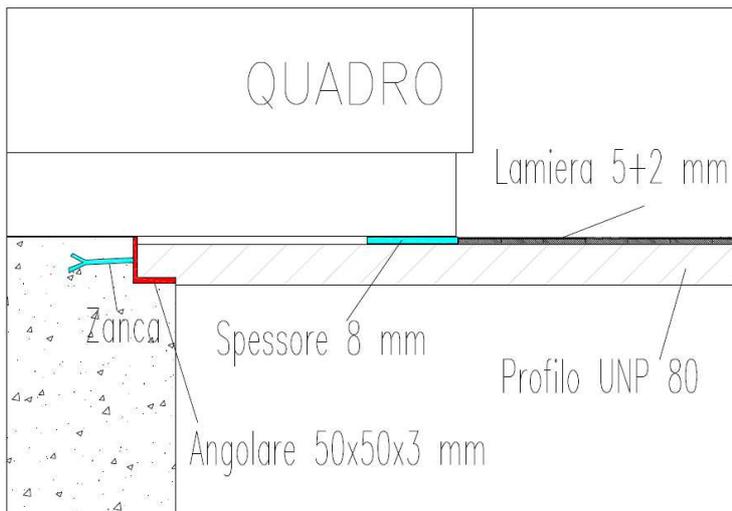
Il profilo UNP deve essere ritagliato vicino ai bordi di rifinitura del cunicolo in modo da abbassarsi rispetto alla quota del pavimento finito. Sono sufficienti 5 mm di smussatura. Inoltre devono essere lasciati almeno 2 mm di gioco per poter appoggiare il profilo UNP.

Tutto questo per poter appoggiare la lamiera con lo spessore 5+2 mm a filo del pavimento finito.



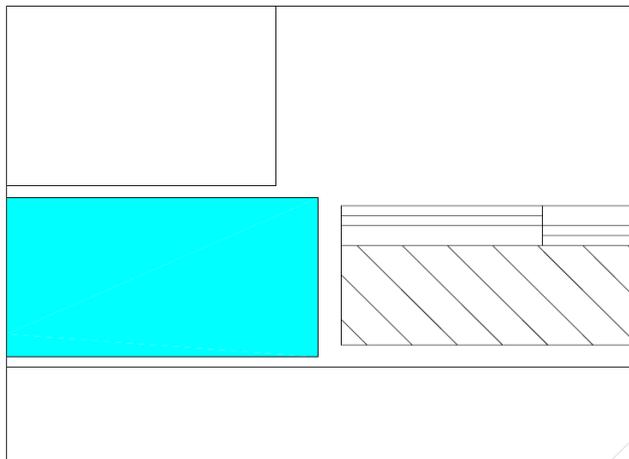
*Profilo UNP smussato ai bordi*

Prima di appoggiare il quadro si deve realizzare uno spessore alto circa 8 mm da appoggiare sul profilo UNP 80 per avere la stessa altezza del quadro rispetto al pavimento. La posizione dello spessore è sotto la parte anteriore del quadro in modo da avere uno spazio poter inserire la lamiera striata o mandorlata sopra il cunicolo:

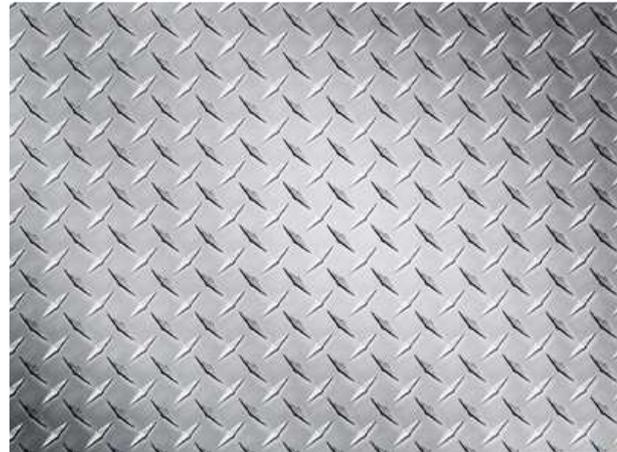


*Spessore e Profilo posizionati sotto il quadro*

Nella figura sottostante è disegnato un dettaglio dello spessore e lamiera da posizionare sul profilo UNP 80. La lamiera ha uno spessore di 5 mm + 2 mm relativi alla striatura o mandorlatura:



*Dettaglio: spessore 8 mm e lamiera 5+2 mm*



*Esempio di lamiera mandorlata*

### ***Zoccolo in calcestruzzo***

Per alcuni quadri in campo conviene realizzare uno zoccolo in calcestruzzo. In questo modo il pavimento può essere lavato senza il pericolo di bagnare il quadro:



*Quadri inox in campo  
 Zoccolo anti allagamento in cls con accesso laterale dei cavi (in fase di lavorazione)*

### *Protezione anticorrosione delle parti esposte*

Viti, bulloni, rondelle, groover, staffe, ecc.. esterni al quadro saranno in acciaio inox 18/8. **In ambienti molto aggressivi saranno in acciaio inox anche le piastre di fondo metalliche all'interno dei quadri (quadri in inox).**

### *Protezione ai raggi solari ed agenti atmosferici*

Tutti i quadri elettrici, indipendentemente dalle dimensioni, avranno il lato operatore **sempre protetto dall'irraggiamento diretto del sole**, mediante tettuccio sporgente o nicchia di contenimento. L'orientamento deve essere tale da evitare l'esposizione al sole (quindi rivolti a nord, se è possibile).

Un quadro esposto anche marginalmente al sole sarà oggetto di verifica termometrica. L'apparecchiatura installata dovrà essere certificata al grado di temperatura raggiunta. La ventilazione naturale o forzata non deve pregiudicare il grado di protezione richiesto.



*Pulsante di emergenza protetto dal sole e dalla pioggia*



*Pulsante di emergenza incassato nella nicchia*



*Misuratore di ossigeno protetto dal sole e dalla pioggia*



*PCL protetto dal sole (orientato in modo adeguato) e dalla pioggia*



*Misuratore di livello (radar) protetto dalla pioggia*



*Misuratore di temperatura protetto dalla pioggia*

## CABINA DI TRASFORMAZIONE MT/BT

### Normativa di riferimento

- CEI 64-8
- CEI 11-17; CEI 11-20; CEI EN 60909-0; CEI 11-27; CEI EN 50110-1
- CEI EN 61936-1; CEI EN 50522
- CEI 0-16; CEI 0-15; CEI 78-17
- CEI EN 60076-1/5
- Accordi con il distributore dell'energia elettrica di zona
- Progettista - In via preliminare per il dimensionamento dei locali e delle apparecchiature
- Impresa - Prima della realizzazione dell'opera per convalida degli accordi e verifica dello stato della rete.

### Tarature

Il Distributore dell'energia comunica le tarature delle protezioni da effettuare. L'impianto deve essere conforme alla norma CEI 0-16.

### Verifiche

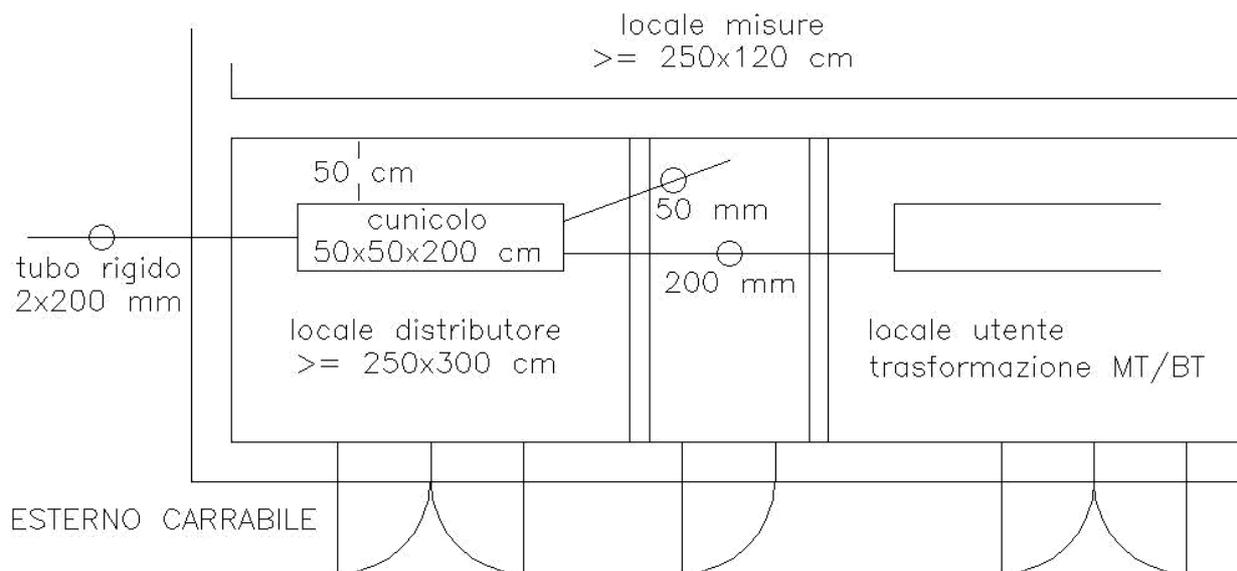
Prima di mettere in servizio la cabina deve essere eseguita la procedura che prevede almeno:

- verifica delle caratteristiche dei componenti elettrici in rispondenza al progetto e alle condizioni di funzionamento;
- verifica delle targhe e delle segnalazioni di sicurezza;
- ispezioni a vista e prove funzionali dei componenti elettrici, in particolare di dispositivi di sicurezza, di comando e degli interblocchi;
- ispezioni a vista e prove e/o misure dei dispositivi di protezione, di monitoraggio, di misura;
- verifica del corretto serraggio delle connessioni;
- verifica dell'impianto terra;
- verifica delle distanze minime.

### Struttura e dotazione

#### Locali

Devono essere provvisti di impianto luce ( $\geq 200$  lx), illuminazione di sicurezza fissa e di presa di servizio. L'alimentazione in bassa tensione per i circuiti luce e prese dei vari locali è a carico del committente. **Altezza minima dei locali h = 250 cm.**



layout di riferimento con dimensioni minime

#### Locale consegna / distributore

Accessibile solo dal distributore. Completo di impianto luce, presa di servizio e di piastra equipotenziale. Le aperture di aerazione devono comunicare solo con l'esterno ed installate ad un'altezza superiore a 200 cm.

### **Locale misure**

Accessibile dal distributore e dal committente. Completo di impianto luce e presa di servizio. I conduttori dei circuiti di misura dovranno essere protetti, nel tratto dal locale di consegna a quello di misura, con tubo/guaina flessibile. Ogni tubo deve avere alle estremità opportuni dispositivi atti ad impedire lo sfilamento dal contenitore a cui è connesso.

### **Locale utente**

Accessibile solo da personale autorizzato. Per cabine di grandi dimensioni la porta deve aprirsi dall'interno, anche se chiusa a chiave, con maniglione antipanico.

In alcune cabine possono essere presenti altri componenti:

- il quadro BT (AL-IGq-1) con interruttore generale (eventualmente interbloccato meccanicamente con interruttore del GE fisso o mobile) e gli scaricatori di arrivo linea per la protezione contro le scariche atmosferiche;
- ventilatore con il relativo termostato per la ventilazione forzata.



*Porta in vetroresina  
 (tipico 60+60 x 200 cm)*



*Grate di aerazione trafo (0,5 m<sup>2</sup>)  
 con protezione al passaggio di uccelli e roditori*

### **Resistenza al fuoco e caratteristiche costruttive dei locali**

Pareti, passaggio cavi, solai e porte rivolte verso l'interno dell'edificio devono avere la resistenza al fuoco  $\geq$  REI 60.

### **Impianto di terra della cabina elettrica**

Deve rispettare il capitolo *rete di terra* del presente *capitolato*. Deve essere dimensionato in base della corrente di guasto a terra sulla rete MT e del tempo di eliminazione del guasto da parte della protezione del distributore.

Per le cabine elettriche isolate viene realizzato un anello di terra con la corda di rame nuda di sezione 70 mm<sup>2</sup>. La distanza dall'edificio deve essere 1 m, la profondità di interrimento circa 0,5 m nel terriccio. Le foto che seguono illustrano come deve essere fatto il collegamento con i ferri di armatura, collegamento tra l'esterno e interno (cavo giallo - verde isolato sezione 70 mm<sup>2</sup> viene annegato direttamente nel calcestruzzo). La corda isolata deve essere spellata e crimpata alla corda nuda in 2 punti differenti per avere la garanzia del collegamento della piastra all'impianto di terra.



*Collegamento ai ferri di armatura*



*Cavo isolato giallo verde dall'interno  
verso l'esterno durante la costruzione*



*Collegamento crimpato  
nel pozzetto*

### **Ventilazione dei locali**

La ventilazione dei locali è obbligatoria. La potenza da smaltire deve essere calcolata in base ai componenti presenti in cabina. Dove non è sufficiente la ventilazione naturale mediante le aperture sulle pareti contrapposte, di superficie complessiva calcolata, si deve sopperire con la ventilazione forzata.



*Termostato ambiente nelle installazioni industriali*



*Aspiratore*

### **Dotazione accessoria**

La cabina, oltre alla dotazione obbligatoria di legge e delle varie apparecchiature, deve essere completa di:

- Estintore classe "E" in CO<sub>2</sub>  $\geq$  6 kg nel caso di presenza del trasformatore in olio
- Scheda di dettaglio impianto MT nella cornice di alluminio (*vedere ultimo paragrafo del presente capitolo*)
- Lampada di emergenza (anche portatile).

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

## Quadro MT

Per quanto qui omesso, questi quadri devono rispondere a quanto descritto negli altri capitoli di carattere generale del presente documento

### Normativa

Il quadro deve essere conforme alla norma CEI EN 62271-200 (CEI 17-6) e così individuato:

- Categoria di perdita continuità di servizio LSC2
- Classe dei diaframmi PM
- Classificazione arco interno IAC A FLR 20 kA, 1s

Il quadro deve riportare la targa identificativa con tutti i dati previsti dalla norma sopraccitata.

### Dati di progetto

Tensione nominale	20/0,4 kV $\pm$ 10%
Corrente di guasto a terra	vedi comunicazione distributore
Tempo di eliminazione guasto	vedi comunicazione distributore
Tempo di eliminazione del doppio guasto a terra	vedi comunicazione distributore
Corrente di cto cto trifase	vedi comunicazione distributore
Sistema di distribuzione del neutro BT	TN-S
Potenza trasformatore	... kVA
Quadro MT classificato	LSC2-PM

Per il tipo e la taratura delle protezioni (vedere la comunicazione del distributore di energia, qui si riporta un esempio):

Protezione 51> a tempo inverso	$I_{>(A)}=92$ ; $\alpha=0,02$ ; $\beta=0,14$ ; $K=0,12$
Protezione 51>>	$\leq 240$ A; $t \leq 0,5$ s
Protezione 50>>>	$\leq 600$ A; $t \leq 0,12$ s
Protezione 51 N- Io	$\leq 2$ A; $t \leq 0,45$ s.

### Caratteristiche tecniche

- Tipo di installazione per interno
- Servizio continuo
- Tensione nominale quadro 24 kV
- Frequenza nominale 50/60 Hz
- Corrente nominale delle sbarre 630/1250 A
- Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale 50 kV
- Tensione nominale di tenuta ad impulso 125 kV
- Corrente di breve durata nominale ammissibile per 1 sec. 20 kA
- Prova d'arco interno per 1" 16 kA
- Grado di protezione del quadro
  - sull'involucro esterno IP 3X
  - all'interno IP 2X
- per i componenti isolati in SF6 IP 65
- Temperatura ambiente -25 + 55°C
- Altitudine s.l.m. 1000 m
- Umidità relativa 80%
- Tensione circuiti ausiliari 48 V c.c.

Tutti i cavi di media tensione entranti dal quadro media tensione devono avere sezione pari a 95 mm<sup>2</sup>.

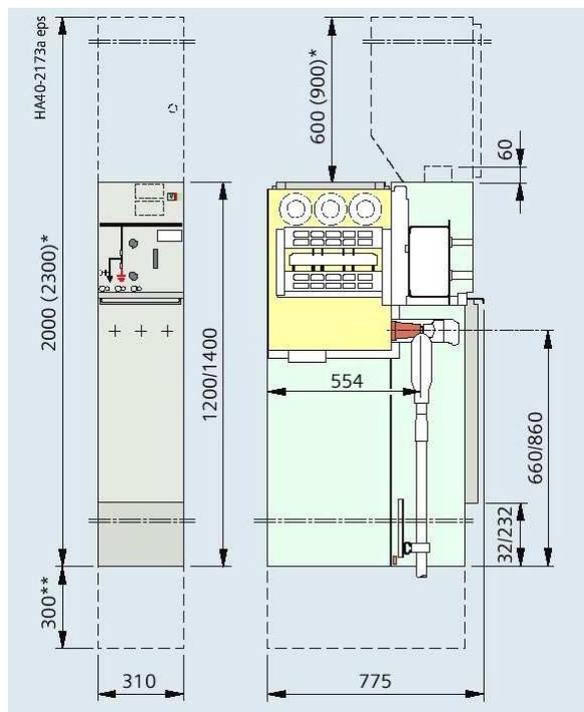
### Descrizione quadro MT

In particolare ogni quadro deve essere composto da:

**1) n. 1 cella di arrivo con sezionatore sotto carico, costituita da:**

- sezionatore sotto carico a tre posizioni “CHIUSO – APERTO – TERRA”, con comando manuale a molle a superamento del punto morto, isolato in gas SF<sub>6</sub>, prese per indicatori capacitivi, isolatori passanti a cono esterno da 630 A per sbarre omnibus e partenza cavo;
- n. 1 set contatti ausiliari sul sezionatore blocco di contatti ausiliari puliti per sezionatore a tre posizioni 2NO+1NC (IN APERTO), 2NO (IN CHIUSO) e 2NO+1NC (A TERRA);
- n. 1 blocco alla chiusura del sezionatore per cella RK inibisce la manovra del sezionatore da APERTO a CHIUSO;
- n. 1 blocco del comando del sezionatore inibisce, con un lucchetto fornito, la manovra del sezionatore a tre posizioni;
- n. 1 trasformatore di corrente toroidale per rivelazione guasto a terra (TA omopolare) avente caratteristiche di TA automaticamente idoneo secondo CEI 0-16 ed in particolare:
 

Tensione massima per l'apparecchio	0,72 kV
Corrente termica nominale permanente	1,2 In
Corrente termica nominale di cortocircuito per 1 s	12,5 kA
Tipo	toroidale
Rapporto di trasformazione nominale	100/1 A
Prestazione nominale	2 VA
Errore contenuto entro la tab. 8 dell'allegato D della norma CEI 0-16;	
- n. 1 set tenuta all'arco interno classificazione IAC A FLR 20kA/1s
- n. 1 set terminazione cavo a T, 630A Fa. Euromold, Tipo 400 / (K) 400 TB, fino a 630A per cavo 1x95 mm<sup>2</sup> RM/16, 24 kV;
- n. 1 set morsetto di fissaggio cavi morsetto in materiale plastico per il fissaggio dei cavi MT Tipo K26/38 36/52, per il fissaggio di un cavo;
- n. 1 cella strumenti (600 mm) completa di morsetti ausiliari (Phoenix) – dimensioni (hxlxp): 600x500x426 mm;



*Cella sezionatore sotto carico  
 (Tipo Siemens 8DJH tipo R)*

2) n° 1 cella di protezione con interruttore, completa di:

- interruttore di manovra sezionatore a tre posizioni "CHIUSO – APERTO – TERRA" con comando manuale a molle a superamento del punto morto, isolato in gas SF6, prese per indicatori capacitivi, isolatori passanti a cono esterno da 630 A per sbarre omnibus e partenza cavo;
- interruttore sottovuoto con comando manuale a superamento del punto morto, carica manuale delle molle di chiusura, chiusura automaticamente dell'interruttore a molle cariche;
- interruttore sottovuoto con comando manuale a superamento del punto morto, carica manuale delle molle di chiusura, chiusura automaticamente dell'interruttore a molle cariche;
- n. 1 blocco tra interruttore e sezionatore. Blocca le manovre del sezionatore a tre posizioni quando l'interruttore è in posizione di chiuso e permette la manovra dell'interruttore solo quando il sezionatore è in posizione di APERTO e A TERRA;
- n. 1 blocco di contatti ausiliari per interruttore: 7NO + 4NC + 2C/O;
- Contatto di tripp (1NO) e conta manovre;
- n. 1 set contatti ausiliari sull'interruttore di manovra sezionatore a tre posizioni con contatti liberi da segnale per interruttore-sezionatore CHIUSO e APERTO 2NA + 2NC e/o per messa a terra CHIUSO e APERTO 2NA + 2NC;
- n. 1 seconda bobina di minima tensione sull'interruttore con tensione nominale 48Vcc;
- n. 1 blocco di comando dell'interruttore tramite copertura metallica dei pulsanti dell'interruttore;
- n. 1 blocco del comando del sezionatore il quale inibisce, con un lucchetto, la manovra del sezionatore a tre posizioni;
- n. 1 cella strumenti da 600 mm completa di morsetti ausiliari Phoenix – dimensioni (hxlxp) 600x500x426 mm;
- n. 3 trasformatori di corrente per la protezione di massima corrente di fase (TA) considerati automaticamente idonei dalla norma CEI 0-16 aventi le seguenti caratteristiche principali:

TA lineare

Corrente termica nominale permanente

1,2 In

Corrente termica nominale di cortocircuito per 1s

non inferiore a 12,5 kA

Corrente dinamica nominale

non inferiore a 31.5 kA di picco

Livelli di isolamento

non inferiore a 24 kV per TA avvolti e

non inferiore a 0,72 kV per TA toroidali da applicare sul cavo

Rapporto di trasformazione nominale

300/1

Prestazione nominale

5 VA

Classe di precisione

5P

Fattore limite di precisione

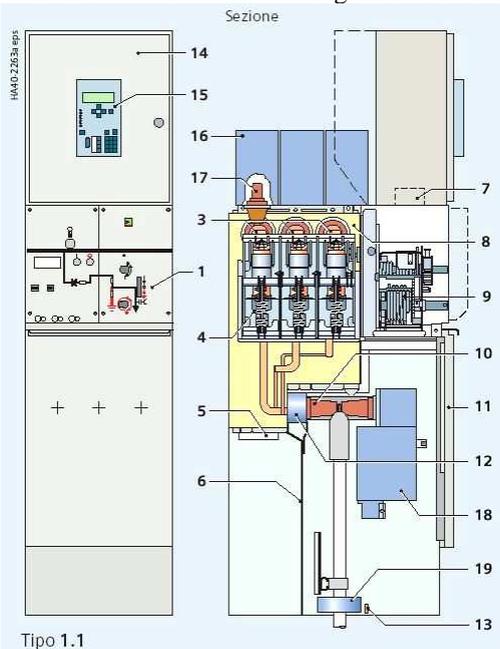
30

Prestazione effettiva a 1 A

5 Ω

La lunghezza complessiva dei conduttori tra TA e Protezione Generale 5 m

Sezione dei conduttori di collegamento tra TA e Protezione Generale 6 mm<sup>2</sup>.



- 1 Pannello di comando (dettagli a pag. 20)
- 2 Opzione: cassonetto BT.
- 3 Sbarre
- 4 Interruttore sottovuoto
- 5 Dispositivo di scarico pressione
- 6 Segregazione in lamiera cella di collegamento cavi – vano scarico pressione
- 7 Canalina cavi, amovibile, per campo e interpannelli
- 8 Compartimento isolato in gas
- 9 Comando
- 10 Isolatore passante per terminale cavi con contatto a vite (M16)
- 11 Copertura cella cavi
- 12 Opzione: trasformatore di corrente trifase (protezione)
- 13 Sbarra di terra con attacco di messa a terra
- 14 Cassonetto BT (standard) Interruttore sottovuoto
- 15 Opzione: apparecchio di protezione multifunzione SIPROTEC.
- 16 Opzione: trasformatore di tensione a innesto 4MT3 sulla sbarra
- 17 Isolatore passante per collegamento trasformatori di tensione a innesto
- 18 Opzione: trasformatore di tensione a innesto 4MT8 su attacco cav
- 19 Trasformatore di corrente su cavo

Cella interruttore  
 (Tipo Siemens 8DJH tipo LS 1.1)

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

**Per tutti gli altri valori non riportati si faccia riferimento alla tabella 27 dell'Allegato D della norma CEI 0-16.**

- n. 1 set tenuta all'arco interno classificazione IAC A FLR 20kA/1s
- n. 1 contatto di segnalazione ed indicatore mancanza gas SF<sub>6</sub>. Contatto di segnalazione pulito (1NO)
- n. 3 lampade capacitive di presenza tensione a spina, HR-System;
- n. 1 set terminazione cavo angolare, 630 A, Fa. Euromold, tipo 400 / (K) 400 LB, fino a 630 A, Per cavo 1x95 RM/16, fino a 24 kV;
- n. 1 set di morsetti di fissaggio cavi in materiale plastico per il fissaggio dei cavi MT tipo K26/38 36/52, per il fissaggio di un cavo;
- n. 1 interruttore automatico per la protezione del circuito della motorizzazione (ca/cc), con contatti ausiliari (1NA + 1NC);
- n. 1 interruttore automatico per ausiliari con corrente nominale 3 A, con contatti ausiliari 1NA + 1NC;
- n. 1 Protezione Generale tipo Thytronic PRO N NA10 a microprocessore 50-51-50N-51N / 48 Vcc / licenza software per oscillografia / conformità CEI 0-16.

Montaggio e cablaggio altri apparecchi secondari:

- apparecchi di bassa tensione con collegamenti amperometrici da 6 mm<sup>2</sup>
- altri circuiti 4 mm<sup>2</sup>, tipo FS17
- morsettiera tipo Phoenix VBST4;

**3) accessori:**

- n. 1 set Prima sbarra per cella singola - Comprende due set di adattatori finali e a croce e un set di sbarre omnibus
- n. 2 set Sbarra per cella singola - Comprende due set di adattatori finali e un set di sbarre omnibus
- n. 1 set Pareti terminali per la tenuta all'arco interno - Due pareti terminali (Destra e Sinistra)
- n. 1 Leve sezionatore - Per il comando del sezionatore a tre posizioni
- n. 1 Leva carica molle interruttore - Per caricare manualmente le molle di chiusura dell'interruttore
- n. 12 Lampade capacitive di presenza tensione - Lampada capacitiva di presenza tensione a spina, HR System.

**Prove di collaudo**

*Prove di accettazione o individuali*

Per ricercare ed evidenziare eventuali difetti dei materiali o di fabbricazione, il quadro deve essere sottoposto alle seguenti prove:

- 1) prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti di potenza
- 2) prova di tensione dei circuiti ausiliari
- 3) prova di funzionamento meccanico
- 4) prova dei dispositivi ausiliari
- 5) verifica dei cablaggi
- 6) prove di intervento dei relè di protezione
- 7) controllo dell'intercambiabilità dei componenti estraibili e degli altri componenti identici fra loro per costruzione e caratteristiche
- 8) misura delle scariche parziali sui riduttori di protezione.

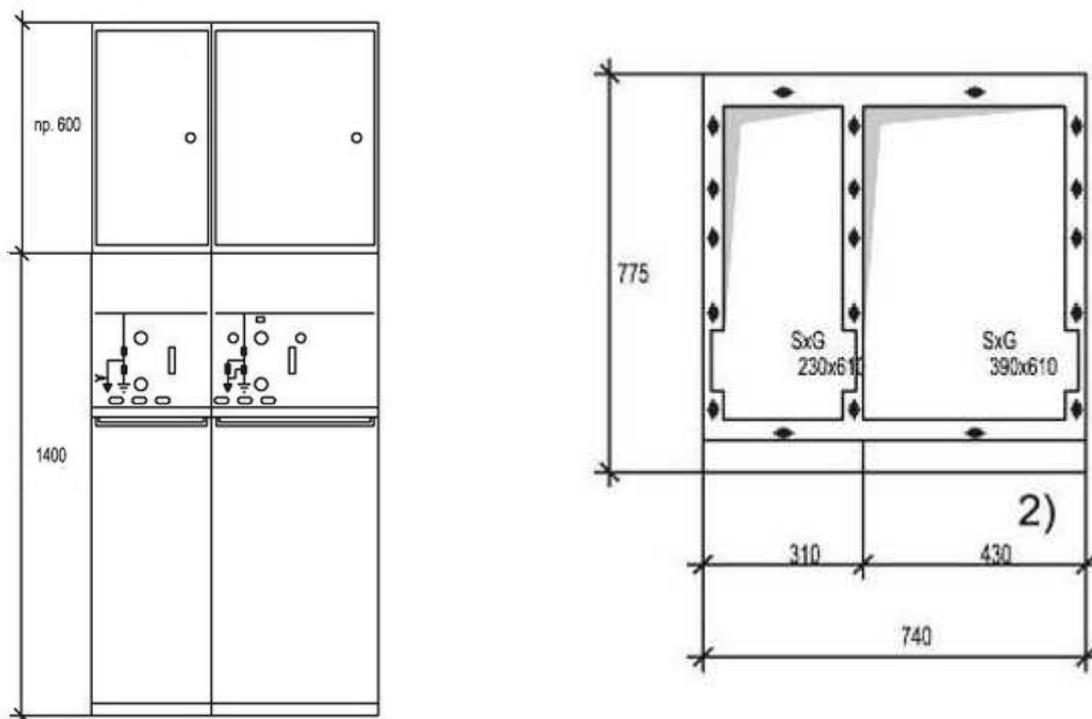
*Prove di tipo*

Il quadro deve inoltre aver superato le seguenti prove di tipo:

- 1) prova d'arco per guasto interno
- 2) prove di tenuta con tensione ad impulso
- 3) prova di sovratemperatura con correnti nominali in servizio continuo
- 4) prova dei circuiti principali con la corrente di breve durata ammissibile
- 5) prova di circuiti di terra con la corrente di breve durata ammissibile
- 6) prove di funzionamento meccanico
- 7) verifica dei gradi di protezione.

*Verifica poteri di interruzione e di chiusura*

Per gli apparecchi di interruzione a media tensione costruiti dal fornitore del quadro deve essere esibito un certificato attestante l'avvenuta verifica di tipo inerente i poteri di interruzione e di chiusura. In caso di mancata verifica si procede ad effettuarla in contraddittorio con i rappresentanti dell'Amministrazione committente su uno qualsiasi degli apparecchi compresi nella fornitura. Se il fornitore del quadro non è costruttore degli apparecchi di interruzione è tenuto ad esibire certificati che attestino l'avvenuta esecuzione delle prove per la verifica dei poteri di interruzione e di chiusura.



*ingombro tipico complessivo delle celle sezionatore + interruttore  
 completi di vani sovrastanti riservati alla circuiteria ausiliaria*



*celle costituenti il tipico quadro MT (AL-MTq-1)*

## **Trasformatore MT/BT**

### **Caratteristiche tecniche trasformatore in olio**

Trasformatore trifase in olio ecologico (olio tipo MIDEL 7131) avente caratteristiche elettriche e chimiche conformi a norme CEI e IEC. Totale assenza di PCB e PCT. Le perdite nel rispetto delle CEI EN 50588-1:

Installazione	Interno o esterno
Tipo di raffreddamento	ONAN
Temperatura ambiente	-25 °C + 40 °C
Tipo di esecuzione	<b>Ermetica</b>
Cassone	Tipo a onde a cassa stagna e riempimento totale di olio. Preserva l'olio dal contatto con l'atmosfera eliminando effetti di ossidazione e umidificazione. Mantiene la sovra pressione interna a valori inferiori a 0,4 bar
Olio	Olio ecologico (tipo MIDEL 7131)
Tensione primaria	20 kV ± 5%
Tensione secondaria	400 V / 230 V
Frequenza	50 Hz
Vcc %	4 ÷ 6%
Potenza nominale	... kVA
Perdite a vuoto	... W della serie a perdite ridotte (A <sub>0</sub> secondo regolamento (UE) n. 548/2014)
Perdite in c.c.	... W della serie a perdite ridotte (A <sub>k</sub> secondo regolamento (UE) n. 548/2014)
Gruppo vettoriale	Dyn11
Neutro accessibile	
Avvolgimenti	Rame elettrolitico
Commutatore AT a 5 posizioni	+5% +2,5% 0 -2,5% -5 % (manovra in fuori tensione)
Passanti	unificati UNEL in porcellana smaltata; 3 su MT e 4 su BT
Verniciatura	caratteristiche tipo ENEL colore RAL 7031
Accessori	Indicatore livello liquido dielettrico
	- Dispositivo di protezione tipo DGPT
	- Termometro a quadrante a due contatti di max
	- Golfari di sollevamento
	- Saracinesca scarico olio
	- 2 morsetti di terra
	- Ruote orientabili
	- n. 3 targhe metalliche con caratteristiche, realizzate secondo norme CEI, di cui 2 posizionate sul trasformatore e 1 da installarsi sulla rete di protezione
	- Documentazione tecnica (dimensioni ingombro, caratteristiche elettriche, valore delle perdite, schede tecniche dell' olio, ecc.) sia cartacea che su supporto digitale
	- Vasca di contenimento olio completa di rotaia, scivolo ed accessori per la movimentazione in sicurezza del trafo



*esempio di attestazioni MT / BT*



*esempio di attestazioni BT*

### **Raccolta dell'olio**

In presenza di trasformatore in olio sarà necessaria la protezione contro l'inquinamento ambientale da olio. Un esempio di contenimento dell'olio è il seguente:

Per contenere l'olio (per le quantità fino a 1000 dm<sup>3</sup>) è sufficiente realizzare un contenitore in acciaio inox sotto il cassone del trasformatore. Le dimensioni della vasca devono essere tali da contenere tutto il volume dell'olio.



*Rotaia e vasca di contenimento olio*



*Vista d'insieme in fase di posa*



*Trasformatore ermetico  
(tappo con sigillo)*

## Caratteristiche tecniche trasformatore in resina

### Condizioni ambientali e di funzionamento

Il trasformatore sarà installato all'interno (cabina) e montato in uno scomparto protetto con rete metallica con le seguenti condizioni ambientali:

temperatura massima +40°C

temperatura media giornaliera +30°C

temperatura media annuale +20°C

### Caratteristiche tecniche e costruttive

- Tipo: isolato in resina con avvolgimenti AT inglobati in resina.
- Tipo di funzionamento: continuo
- Tipo di raffreddamento: ventilazione naturale e ventilazione forzata AN/AF
- Tipo di carichi alimentati: versione per alimentazione di convertitori
- Grado di protezione: IP00
- Potenza nominale erogabile in servizio continuo e nelle condizione d'installazione indicate su qualunque presa alla tensione di 20kV: xxx kVA (+ 40% in caso di funzionamento della ventilazione forzata)
- Numero di fasi: 3
- Numero degli avvolgimenti: 2
- Classe di isolamento avvolgimento AT: F
- Classe di isolamento avvolgimento bt: F
- Classe ambientale: E2
- Classe climatica: C2
- Classe di comportamento al fuoco: F1
- Frequenza nominale: 50Hz
- Tensione nominale del sistema lato AT: 20kV (valore normale)
- Tensione nominale del sistema lato bt: 0,4kV (valore normale)
- Variazione della tensione:
  - Tipo variatore: fuori tensione
  - Avvolgimento: AT
  - Presa centrale: 20kV
  - Tensione di gradino: 2,5% V<sub>n</sub>
  - Numero prese: 5
  - Campo di regolazione: ± 5% V<sub>n</sub>
- Tensione di corto circuito: 6%
- Gruppo vettoriale: Dyn11
- Tensione massima per il componente lato AT: 24kV
- Tensione massima per il componente lato bt: 4kV
- Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale di breve durata lato AT: 50kV
- Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico lato AT: 125kV
- Tipo di perdite: ridotte
- Perdite a vuoto: xxx W (A<sub>k</sub> secondo regolamento (UE) n. 548/2014)
- Perdite in corto circuito : xxx W (A<sub>k</sub> secondo regolamento (UE) n. 548/2014)
- Attacchi AT: n°3 per arrivo cavi dal basso, previsti per terminazioni tipo ELASTIMOLD e cavo RG7H1R/32 1x50 mmq
- Attacchi bt: n°4 piastre tipo UNEL per arrivo blindo dall'alto con neutro accessibile per messa a terra franca

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

- Rumore: i livelli medi di pressione acustica, misurati secondo le norme IEC 551/1976 sul trasformatore, con tensioni e frequenze nominali sulla presa centrale a vuoto e a pieno carico, non dovranno superare il livello medio globale di 68 dB (A)
- Scariche parziali:  $\leq 5$  pC a due volte la tensione nominale
- Dimensioni (l x p x h): llll x pppp x hhhh mm
- Peso indicativo: xxxx Kg

#### **Sovratemperature**

Il trasformatore dovrà poter funzionare in servizio continuo, su qualunque presa, alla potenza massima nominale, con temperatura ambiente di +35°C. Le sovraturetemperature ammesse saranno:

- Nucleo magnetico: 100° K
- Avvolgimento A.T.: 100° K
- Avvolgimento b.t.: 100° K

#### **Resistenza al corto circuito**

Il trasformatore dovrà sopportare, senza danneggiarsi, le sollecitazioni termiche e dinamiche conseguenti un corto circuito franco ai terminali per la durata di 2s, con una tensione primaria pari al 110% della nominale e nell'ipotesi che la sorgente di alimentazione abbia potenza di c.to circuito di 450MVA.

#### **Commutatore di prese**

Sull'avvolgimento primario di ogni colonna sarà installato un commutatore di prese, montato su basetta, con piastrine di connessione imbullonate e relativi scudi di protezione in resina. La commutazione delle prese sarà eseguita a trasformatore disinserito dalla rete.

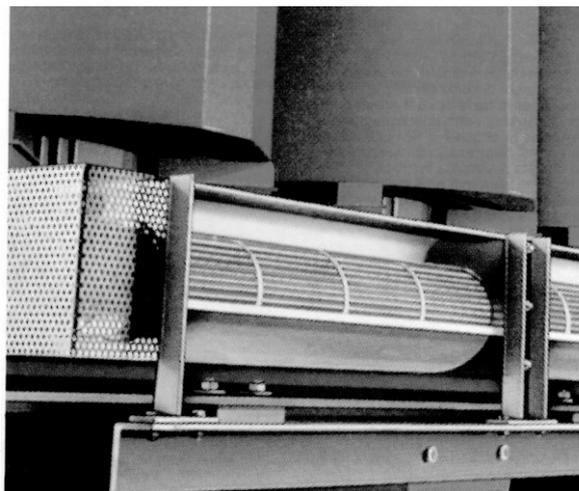
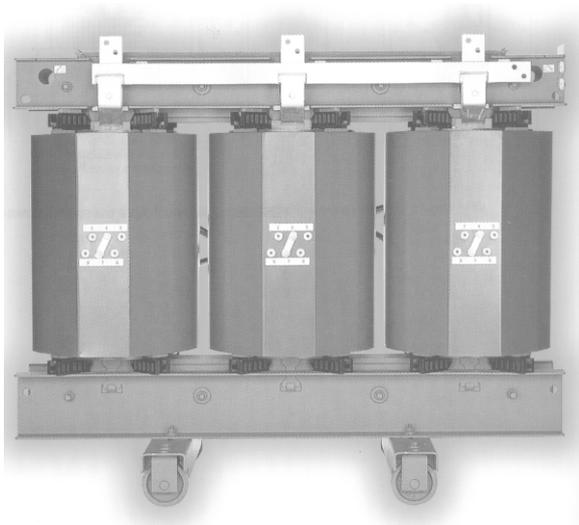
#### **Accessori elettrici**

- Barra di ventilazione per maggiorazione potenza del 40% composta da n° 3+3 motori completa di relè controllo temperatura e protezione ventilatore
- N° 4 sonde PT 100 per il controllo della temperatura del trasformatore poste in ciascuna colonna di bassa tensione e nel nucleo
- Apparecchiatura per il controllo della temperatura completa di visualizzatore, attuato su tre livelli; allarme, inserzione/disinserzione dei ventilatori assiali, sgancio.
- Due attacchi a piastra per la messa a terra del trasformatore.
- Cassetta morsettiera per attestazione cavi
- Cavetteria per cablaggi:
  - Tensione nominale: 450/750V
  - Sezione minima: 1.5mm<sup>2</sup>
  - Non propagante l'incendio
- Morsettiera ausiliarie:
  - Tensione nominale d'isolamento 750V
  - Calibro minimo 4mm<sup>2</sup>

#### **Accessori meccanici**

- Golfari per il sollevamento del trasformatore.
- Ruote di scorrimento orientabili nei due sensi e smontabili, interasse secondo CEI-UNEL; dette ruote dovranno essere munite di dispositivo che permetta il loro bloccaggio.
- Ganci per il traino orizzontale nei due sensi.
- Targa dati caratteristici del trasformatore (a norme CEI) montata su entrambi i lati + 1 targa per montaggio su rete di protezione del trasformatore

N.B. Il trasformatore sopra descritto dovrà essere fornito completo di tutti gli accessori (sia elettrici che meccanici) montati e perfettamente funzionanti. Resteranno esclusi solo i collegamenti provenienti dall'esterno che si attesteranno nella cassetta morsettiera



*Esempio di trasformatore in resina e ventilatori assiali montati su un trasformatore in resina che permettono un aumento del 40% della potenza*

### ***Prove di collaudo (si applica sia ai trasformatori in olio che in resina)***

#### **Generalità**

Il trasformatore dovrà superare con esito positivo sia le prove di accettazione sia, le prove di tipo eventualmente richieste. L'Amministrazione si riserva il diritto di presenziare all'effettuazione delle prove con proprio personale e/o con i Suoi rappresentanti. Il Costruttore dovrà avvisare l'Amministrazione con sufficiente anticipo circa la data di inizio dei collaudi. In ogni caso saranno allegati alla documentazione finale i certificati di collaudo relativi alle prove effettuate. Le prove dovranno essere eseguite in completo accordo con le Norme CEI vigenti. La fornitura comprende i seguenti collaudi:

#### **Prove di accettazione secondo norme CEI**

1. Misura della resistenza degli avvolgimenti
2. Misura dei rapporti di trasformazione e controllo polarità degli avvolgimenti
3. Misura della tensione di corto circuito (presa principale)
4. Misura della impedenza di corto circuito.
5. Misura delle perdite dovute al carico
6. Misura delle perdite e della corrente a vuoto.
7. Prove di isolamento con tensione applicata tra ogni avvolgimento e la massa.  
La tensione di prova applicata deve essere 50kV per 60 sec. tra l'avvolgimento di prova e tutti gli altri avvolgimenti, il nucleo, le armature e l'involucro del trasformatore, collegati assieme a terra.
8. Prova di isolamento con tensione indotta.
9. Controllo a vista
10. Misura delle scariche parziali

Le tolleranze ammesse nelle singole prove saranno quelle previste dalle rispettive norme CEI. In caso di superamento di tali tolleranze il trasformatore sarà respinto.

#### **Controllo di qualità**

Dovrà essere garantito un controllo di qualità conseguito nel processo di produzione e documentato in accordo con EN ISO 9001

Il costruttore dovrà rilasciare il relativo certificato.

### ***Documentazione da presentare (si applica sia ai trasformatori in olio che in resina)***

#### ***Disegni ed informazioni generali***

1. Disegni di assieme del trasformatore completi delle dimensioni e del peso;
2. Schemi di cablaggio relativi a tutti gli ausiliari elettrici del trasformatore
3. Disegno indicante le posizioni dei rivelatori termici nel ferro e negli avvolgimenti

4. Tabella contenente i dati di taratura della centralina di controllo temperatura negli avvolgimenti e nel ferro, relativi ai valori di allarme, avvio/spengimento ventilatori assiali, sgancio.
  5. Manuale riguardante il montaggio, la manutenzione e le caratteristiche costruttive di tutta la fornitura (apparecchiature ausiliarie comprese)
  6. I verbali delle prove di accettazione
  7. I certificati delle prove di tipo e delle prove speciali.
  8. Certificato controllo qualità
- Tutta la documentazione dovrà essere presentata sia in forma cartacea che su supporto magnetico (2 copie – formato pdf)

### ***Rifasamento del trasformatore (si applica sia ai trasformatori in olio che in resina)***

Ogni trasformatore deve essere provvisto di rifasamento fisso. La collocazione tipica è a parete nelle immediate vicinanze del trasformatore ma in ogni caso il quadro deve essere chiuso nella gabbia del trasformatore. Sul quadro (o sulla gabbia) deve essere presente una targa indicante il tempo di scarica del condensatore. Le caratteristiche tecniche del quadro sono meglio dettagliate nello specifico capitolo dedicato al “Rifasamento”.



*Quadro di rifasamento fisso del trafo all'interno del box di protezione*



*Chiavi del quadro MT per realizzare l'interblocco (chiave al centro) con la porta della gabbia del trafo*



*Targa indicante il tempo di scarica del Condensatore posta sulla rete della gabbia*

### Box trasformatore (si applica sia ai trasformatori in olio che in resina)

La protezione contro i contatti diretti è garantita dalla gabbia in rete metallica di dimensioni adeguate a contenere il trasformatore (altezza di solito fino al soffitto), grado di protezione IP1XB. La barriera del box trasformatore è interbloccata con il sezionatore di terra dello scomparto interruttore, mediante chiave di blocco. Il box è accessibile al personale solo se il cavo MT di alimentazione sezionato e a terra.

Devono essere rispettate le distanze delle parti attive come da tabelle o indicazioni dei costruttori. La cassa del trasformatore in olio deve essere distante almeno 20 cm dalle pareti in muratura per permettere la circolazione dell'aria di raffreddamento.



Tipico di cabina di piccole o medie dimensioni



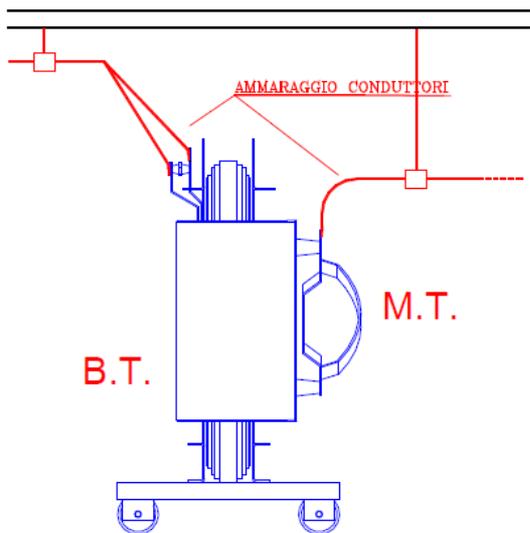
Tipico di cabina di grandi dimensioni



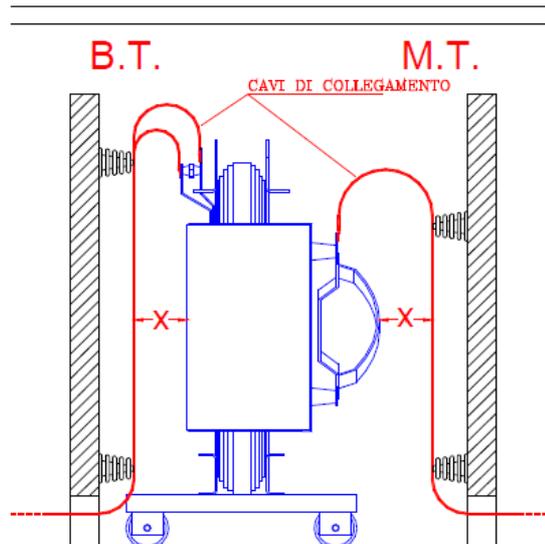
Targa trasformatore da esporre sulla rete

### Ammarraggio cavi di collegamento MT e bt (si applica sia ai trasformatori in olio che in resina)

I cavi o le barre di collegamento devono essere opportunamente ammarate, onde evitare sollecitazioni meccaniche sui terminali MT e BT:



Ammarraggio dall'alto



Ammarraggio su sostegni laterali

**CARATTERISTICHE IMPIANTO MEDIA TENSIONE  
 DEPURATORE DI ...**

**DATI IDENTIFICAZIONE UTENZA**

UTENTE	PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
TELEFONO UTENTE	0461-492400
TELEFONO DEPURATORE	....
CODICE PoD	....
INDIRIZZO IMPIANTO	..., loc. ...
ATTIVITA' SVOLTA	Impianto di depurazione
POTENZA CONTRATTUALE	.. kW
UTILIZZAZIONE SETTIMANALE DEGLI IMPIANTI	7 gg per 24 ore/giorno

**CARATTERISTICHE**

TIPO DI COSTRUZIONE DELLA CABINA	...
APPARECCHIATURA MT	in SF6
PROTEZIONI SOVRATENSIONI	...
CAVO DI COLLEGAMENTO	in rame sezione 95 mm <sup>2</sup> , lunghezza .. m
TERMINAZIONI CAVO	sconnettibili

**DISPOSITIVO GENERALE**

TIPO	interruttore + sezionatore
------	----------------------------

**PROTEZIONE GENERALE**

MARCA	marca ..., modello .....
-------	--------------------------

Protezione 51> a tempo inverso	.....
Protezione 51>>	.....
Protezione 50>>>	.....
Protezione 51 N- Io	.....

**TA/TV PER PROTEZIONE GENERALE**

**TA DI FASE**

Rapporto	300/1
Classe di precisione	5P30

**TA TOROIDALE**

Rapporto	100/1
Classe di precisione	5P20

**TRASFORMATORE**

TENSIONE PRIMARIA (V1)	20 kV
TENSIONE SECONDARIA (V2)	0,4/0,23 kV
POTENZA NOMINALE	..... kVA
Vcc%	. %

**LINEE INTERNE MT (tra quadro MT e trasformatore)**

TENSIONE NOMINALE	20 kV
TIPO	cavo in rame, lunghezza .. m, sez. .. mm <sup>2</sup>

Trento, data	il responsabile ing.
--------------	-------------------------

*Cartello da esporre in cabina con le caratteristiche impianto MT a lato dello schema di cabina  
 (formato A4 minimo cornice di alluminio)*

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

## RIFASAMENTO

Per quanto qui omesso, questi quadri devono rispondere a quanto descritto negli altri capitoli di carattere generale del presente Capitolato Speciale.

### Norme di riferimento

Oltre che alle presenti specifiche il quadro deve essere conforme alle norme e prescrizioni nazionali ed europee ed in particolare:

- 1) D.Lgs. 81/2008 e ss.mm.
- 2) legge del 1 marzo 1968 n. 186
- 3) norme CEI EN 61439-1/2 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione - quadri BT
- 4) Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE e D.Lgs 19 maggio 2016 n.86
- 5) Direttiva Compatibilità elettromagnetica 2014/30/UE D.Lgs 194/2007 e D.Lgs 80/2016
- 6) norme CEI EN 61071 per i condensatori di potenza.

### RIFASAMENTO FISSO

**Il quadro di rifasamento fisso è destinato esclusivamente al rifasamento del trasformatore e deve essere confinato nella gabbia.**

#### Caratteristiche tecniche

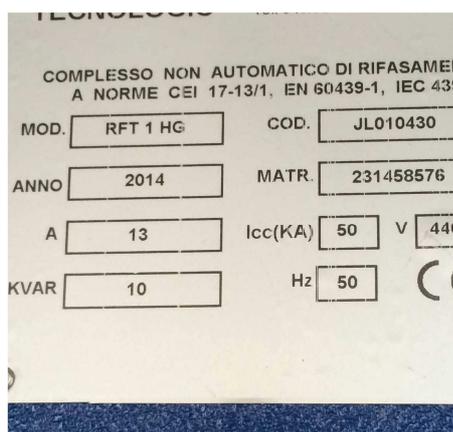
Gruppo di rifasamento fisso:

- $Q_n = \dots$  kvar
- $V = 400$  V
- THDI >50%
- Dimensione minima cassa (hxlxp) = 800x600x300 mm
  - o sezionatore generale con blocco porta
  - o fusibili NH da ... A
  - o condensatori trifase tipo Siemens 4RB5 o simile isolati in gas inerte N2 a 440 V
  - o 2 lampade di segnalazione (inserito/disinserito) a 24 V tramite trasformatore interno al quadro.

Sul quadro deve essere presente una targa indicante il tempo di scarica del condensatore.



Fronte quadro



Targa con certificazione CE



Targa quadro

## **RIFASAMENTO AUTOMATICO**

### **Ambiente di installazione**

Il quadro avrà le seguenti condizioni di servizio:

1. Temperatura minima esterna: +5 °C
2. Temperatura massima esterna: +40 °C
3. Temperatura minima ammessa all'interno del quadro: +5 °C
4. Temperatura massima ammessa all'interno del quadro: +40 °C
5. Umidità relativa: 100%
6. Grado di inquinamento: 4
7. Altitudine: fino a 2000 m s.l.m.

### **Caratteristiche principali del quadro**

1. Potenza nominale: ... kvar (da dimensionare)
2. Tensione nominale d'impiego (Ue): 400/230 V  $\pm$  10% per i circuiti principali; 48 Vca per i circuiti ausiliari
3. Tensione nominale d'isolamento (Ui): 1000 V
4. Tensione nominale di tenuta a impulso (Uimp): 8 kV
5. Corrente nominale: ... A (da dimensionare)
6. Fattore nominale di contemporaneità: 1
7. Corrente nominale ammissibile di breve durata ( $I_{cw}$ ): ... kA (da dimensionare)
8. Corrente nominale ammissibile di picco ( $I_{pk}$ ): ... kA (da dimensionare)
9. Frequenza nominale: 50 Hz
10. Grado di protezione: IP40 esterno a portella chiusa, IP XXD interno a portella aperta.
11. Forma di segregazione: 1

### **Caratteristiche costruttive e di esercizio**

Il quadro rifasamento (AL-RFq-1) deve essere dimensionato per il servizio continuativo a piena potenza 24 h/giorno. I condensatori dovranno avere una durata elettrica di 115.000 ore lavorative.

### **Apparecchiature per il rifasamento**

Un complesso di rifasamento comprende le seguenti apparecchiature principali:

- 1) un regolatore di potenza reattiva (per limitare la sovracompensazione e quindi le sovratensioni, le batterie di condensatori vengono inserite o disinserite automaticamente da un regolatore della potenza reattiva dell'impianto. L' inserzione e la disinserzione avvengono per gradini. Il valore ed il numero dei gradini dovranno essere scelti in funzione delle condizioni di esercizio, della potenza complessiva dell'impianto, nonchè in funzione della fluttuazione del carico; ad esempio si possono realizzare unità nel rapporto 1:2:2:5 con un massimo di 10 gradini tutti uguali oppure nel rapporto 1:2:4:8 con un massimo di 15 gradini uguali ecc..)
- 2) un interruttore sottocarico quadripolare sovradimensionato a manovra manuale, posto sull'arrivo della linea di alimentazione
- 3) una serie di contattori, protetti da terne di fusibili ma senza termico, comandati dal regolatore di pos. a) comprensivi di resistenze di scarica
- 4) dai condensatori, divisi in più batterie, per realizzare i gradini di regolazione
- 5) eventuali apparecchiature ausiliarie per il filtraggio delle armoniche da porsi in opera a seguito di misure effettuate durante la messa in servizio dell'impianto di depurazione.

### **Grado di protezione meccanica**

Il quadro deve essere del tipo protetto per installazione all'interno, completamente chiuso da ogni lato, superiormente e sul fondo. L'involucro esterno assicurerà un grado di protezione IP30 (secondo le norme CEI EN 60529) mentre il grado di protezione interno deve essere IP20. Il quadro sarà accessibile all'interno mediante porte metalliche sul fronte, apribili a cerniera interbloccate con l'interruttore generale, mentre non deve essere accessibile dal retro.

### **Interruttore blocco porta**

L'interruttore generale deve essere dotato di dispositivo blocco porta per tutte le portelle che consentono l'accesso al vano condensatori.

### **Struttura metallica**

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

La struttura metallica di tipo rigido autoportante, deve essere costituita da profilati e lamiere o da lamiera ribordata. Le lamiere devono avere almeno 2 mm di spessore. La struttura metallica deve essere tale che per interventi automatici, manovre di apparecchi, operazioni di estrazione e inserzioni di fusibili, non si verifichino vibrazioni capaci di provocare interventi intempestivi di apparecchi o comunque compromettere il corretto funzionamento dei diversi organi.

Lo zoccolo deve essere portante e predisposto per l'ancoraggio su una struttura di supporto in acciaio inox costruita secondo le indicazioni riportate in precedenza.

Sono consentite, senza che si verifichino rotture o deformazioni permanenti o lesioni delle strutture metalliche o delle parti elettriche, le seguenti operazioni:

- sollevamento del quadro o delle parti in cui risulta meccanicamente suddiviso a mezzo di appositi golfari che il costruttore deve applicare al quadro o alle sue sezioni;
- spostamento a mezzo rulli.

Quando risulta necessario deve essere previsto un telaio di base. Le eventuali precauzioni da prendere per le operazioni di sollevamento e trasporto devono risultare dalle istruzioni di montaggio.

### **Connessioni elettriche**

Le barre collettrici e quelle della unità di arrivo devono essere realizzate con piatto di rame stagnato a spigoli arrotondati opportunamente dimensionato e devono essere segregate oppure protette con guaine termorestringenti e sostenute da robusti pettini in vetro poliestere.

Possono essere impiegati altri materiali isolati ma con altre qualità dielettriche, non igroscopici, resistenti all'invecchiamento e non propaganti la fiamma. Le derivazioni dalle barre collettrici agli apparecchi devono essere realizzate a mezzo barre c.s. oppure con conduttori di rame isolati in PVC del tipo non propagante l'incendio (norme CEI 20-22).

Le derivazioni devono essere dimensionate per valori pari a 1.3 volte la corrente nominale dei condensatori per tener conto dell'aumento di corrente dovuto alla presenza delle armoniche di rete. Tali derivazioni devono avere lunghezza tale da permettere la misurazione della corrente di ogni condensatore agevolmente con una normale pinza amperometrica.

Le strutture metalliche del quadro devono essere unite internamente in basso con una barra di terra in rame stagnato avente sezione minima di 70 mm<sup>2</sup>. Tale barra deve essere munita di appositi morsetti per il collegamento al sistema di dispersori dell'impianto di terra della cabina.

### **Sistemazione delle apparecchiature**

Tutte le apparecchiature di comando e protezione (contattori, relative terne di fusibili di protezioni, ecc.) devono essere montate su pannelli in lamiera che potranno essere asportabili senza rimuovere le apparecchiature posate su di essi, dopo aver scollegato dai relativi morsetti i conduttori in arrivo ed in partenza ed aver disserrato la viteria di fissaggio dei pannelli al quadro.

In ogni caso deve essere possibile, con condensatori montati, la lettura dei dati di targa dei condensatori stessi.

Sul fronte del quadro devono essere montati gli strumenti indicatori, potenziometri per le regolazioni, predispositori, interruttori o pulsanti per la marcia manuale, lampade di segnalazione e quanto altro occorrente per la regolazione ed il controllo del rifasamento.

L'interruttore generale di arrivo deve essere manovrabile dal fronte del quadro. Deve essere previsto un blocco meccanico, escludibile con apposito attrezzo, tale da consentire l'apertura della porta anteriore solo a interruttore generale aperto.

Tutte le parti in tensione a interruttore generale aperto devono essere inaccessibili anche a portelle aperte; in particolare, gli attacchi anteriori degli apparecchi devono essere protetti da adatti copri morsetti o da opportuni schermi isolanti.

### **Temperatura interna del quadro**

La temperatura interna al quadro deve essere mantenuta sotto controllo eventualmente, nel caso di necessità, anche mediante un condizionatore dedicato al quadro tale da garantire il perfetto funzionamento di tutte le apparecchiature installate con quadro funzionante in servizio continuo alla massima potenza.

### **Targhette indicatrici**

Sul frontale del quadro devono essere apposte delle targhette indicatrici in materiale rigido fissate con viti:

- nella parte alta a sinistra: targhetta , fondo nero, carattere bianco, altezza carattere 15 mm, tipo carattere Arial, scritta "QUADRO RIFASAMENTO";
- nella parte alta a destra: targhetta del costruttore secondo le norme CEI EN 61439-1 e, sottostante, targhetta riportante la marca, il tipo, e le caratteristiche elettriche (kvar e tensione nominale) dei condensatori installati nel quadro

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

- sul lato interno della porta di accesso al quadro deve essere posizionata una tabella riportante, con precisione, le modalità di effettuazione delle operazioni di manutenzione sul quadro e le eventuali limitazioni di funzionamento che comportano una limitazione sulla garanzia (del quadro e dei condensatori). Tali limitazioni non devono essere (pena la nullità delle stesse) in contrasto con le caratteristiche richieste dalla presente prescrizione e da altre concernenti il luogo di installazione.

### **Circuiti principali e loro componenti**

#### *Contattori*

Gli apparecchi di comando per l'inserzione dei gruppi di condensatori devono essere dei contattori in esecuzione compatta in aria, protetti da terne di fusibili. I contattori dovranno essere largamente dimensionati (minimo 2 In) per sopportare gli impulsi di corrente all'inserzione e per aumentare la durata dei contatti. Per la scarica dei condensatori verranno usate resistenze inserite sui contatti a riposo del contattore di comando.

In caso di bruciatura di uno dei tre fusibili in serie al contattore, il contattore deve aprirsi e segnalare l'anomalia attraverso la segnalazione di "rifasamento in servizio - Ok".

I contattori devono essere dotati di resistenza di prearica per l'eliminazione del picco di corrente all'inserzione.

#### *Fusibili*

I fusibili devono essere di tipo ritardato e dovranno essere dimensionati per 1,6-1,8 volte la corrente nominale dei relativi gruppi protetti.

I fusibili dovranno essere dotati di dispositivo atto a rilevare il loro stato di servizio. In caso di bruciatura del fusibile, il dispositivo deve aprire il contattore a monte dello stesso.

#### *Condensatori*

I condensatori devono avere le seguenti caratteristiche (vedi dati progetto):

- n. adeguato condensatori trifase da ... kVAR,  $C=3x \dots$  mF tipo ermeticamente sigillati a impregnante gas N2
- armature del tipo autocicatizzante
- tipo a bassissime perdite ( $< 0,25$  W/kVAR); esclusione di fusibili interni
- dimensionati a sopportare le sopraelevazioni di tensione prodotte da eventuali reattori
- collegamento a triangolo di condensatori monofasi
- durata elettrica in servizio continuo 115.000 ore
- distorsione armonica totale sopportabile 30%
- tensione di funzionamento in servizio continuo  $440 \pm 10\%$  V
- tensione massima ammissibile per 1 minuto  $+30\%$  Vn
- targhetta indicatrice con tutte le caratteristiche di tensione, capacità, tipo dielettrico, distorsione armonica.

#### *Reattori*

A quadro installato, durante la messa in servizio dell'intero impianto di depurazione, devono essere effettuate le misure per certificare la presenza di componenti armoniche nella rete elettrica.

In relazione all'inquinamento armonico presente (causato per es. dal gruppo statico di continuità o da convertitori di frequenza) deve essere quindi collegati, in serie alle singole batterie di condensatori, appositi reattori. Quest'ultimi devono essere opportunamente studiati tenendo presente le caratteristiche dell'impianto.

### **Circuiti ausiliari e loro componenti**

#### *Regolatore di potenza reattiva*

Il regolatore di potenza reattiva che deve comandare la inserzione e la disinserzione automatica dei vari gruppi di condensatori deve essere di tipo elettronico ed avrà le seguenti caratteristiche:

- predisposizione per l'esclusione, la marcia manuale e la marcia automatica delle singole batterie di condensatori con blocco a chiave sulle manovre;
- potenziometro per la predisposizione del fattore di potenza regolato;
- potenziometro per la regolazione del campo di insensibilità dello strumento al fine di evitare le pendolazioni;
- potenziometro per variare in senso induttivo il campo di insensibilità in modo da non avere mai sovracompensazione;
- ritardo nell'inserzione dei gruppi di condensatori;
- dispositivo di disinserzione automatica di tutti i gruppi di condensatori in caso di mancanza di tensione di rete;
- indicatore numerico dello stato di compensazione dell'impianto (cosfmetro);
- la parte di comando del regolatore dovrà essere adatta ad inserire i relè di uscita;

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

- dispositivo, operante solo in situazioni di marcia automatica, tale da inserire in successione ritardata tutti i condensatori alla chiusura di un contatto ausiliario non alimentato esterno al quadro.

Per la misura del cos $\phi$  deve essere previsto un TA con secondario 5 A all'esterno del quadro mentre la tensione è prelevata all'interno del quadro.

#### *Conduttori dei circuiti ausiliari*

I circuiti ausiliari devono essere eseguiti con cavi unipolari in rame isolati in PVC o materiali analoghi del tipo che non propaghi l'incendio (norme CEI 20-22). La sezione dei conduttori sarà dimensionata per la portata effettiva dei circuiti; in ogni caso la sezione dei collegamenti ai TA non deve essere inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup> ed a 1,5 mm<sup>2</sup> negli altri casi.

Tutti i conduttori saranno muniti di fascette o di boccole numerate per facilitare l'individuazione dei diversi circuiti. I cavetti unipolari dei collegamenti agli apparecchi montati sulla portella sono raggruppati in fasci flessibili disposti, ancorati e protetti (per esempio con tubo flessibile) in modo tale da escludere deterioramento meccanico dei cavetti stessi e sollecitazioni sui morsetti.

I collegamenti dei circuiti ausiliari possono essere disposti entro guaine o canalette in materiale autoestinguente, realizzate ed ubicate in modo da permettere una facile verifica ed una eventuale sostituzione dei conduttori in esse contenuti.

#### *Protezione dei circuiti ausiliari*

Le bobine dei contattori e dei relè devono essere protette a mezzo di adeguati fusibili appositamente previsti; inoltre l'alimentazione generale dei circuiti ausiliari è munita di fusibili od interruttore automatico qualunque sia la fonte da cui è derivata.

#### *Tensione ausiliaria*

La tensione ausiliaria è 230V, 50 Hz. Il segnale di corrente deve essere ottenuto da un solo TA montato sul quadro da rifasare.

#### **Garanzia**

Il quadro deve essere garantito per il periodo riportato sul capitolato speciale. I condensatori saranno invece garantiti per una durata continuativa di 115.000 ore secondo le modalità di manutenzione previste.

#### **Ispezione e collaudi**

##### *Prove di accettazione*

- Verifica a vista della rispondenza alla presente specifica e alle prescrizioni dell'ordine;
- Prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti principali ed ausiliari;
- Prova di funzionamento elettromeccanico dei dispositivi di potenza ed ausiliari;
- Verifica della corretta realizzazione dei circuiti ausiliari e del corretto funzionamento dei comandi.

Per i soli condensatori le prove di accettazione sulle unità saranno quelle previste dalle norme CEI EN 61071 citate.

##### *Prove di tipo*

Le prove di tipo devono essere quelle previste dalle norme sia per i quadri che per i condensatori e devono essere eseguite su un prototipo da un Ente autorizzato che ne rilascerà i relativi certificati.

##### *Verifica del grado di inquinamento elettrico*

Durante la messa in servizio dell'intero impianto devono essere eseguite delle verifiche per determinare l'eventuale presenza di disturbi armonici nella rete elettrica.

A seguito delle misure il costruttore deve essere completare la fornitura del quadro di rifasamento con apparecchiature atte a proteggere le batterie di condensatori.



*Installazione tipica*



*Installazione fuori standard*

### **Documentazione**

Il quadro deve essere accompagnato, oltre alla documentazione già citata in “*QUADRI ELETTRICI*” dalla seguente documentazione:

- 1) Manuale d'uso della centralina di rifasamento.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

## POWER CENTER

Per quanto qui omesso, questi quadri devono rispondere a quanto descritto negli altri capitoli di carattere generale del presente Capitolato Speciale

### Norme di riferimento

Oltre che alle presenti specifiche il quadro dovrà essere conforme alle norme e prescrizioni nazionali ed europee ed in particolare:

1. D.Lgs. 81/2008 e ss.mm.
2. legge del 1 marzo 1968 n. 186
3. norme CEI EN 61439-1/2 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione - quadri BT
4. Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE e D.Lgs 19 maggio 2016 n.86
5. Direttiva Compatibilità elettromagnetica 2014/30/UE D.Lgs 194/2007 e D.Lgs 80/2016

### Ambiente di installazione

Il quadro Power Center (AL-PCq-1) avrà le seguenti condizioni di servizio:

1. Temperatura minima esterna: +5 °C
2. Temperatura massima esterna: +40 °C
3. Temperatura minima ammessa all'interno del quadro: +5 °C
4. Temperatura massima ammessa all'interno del quadro: +40 °C
5. Umidità relativa: 100%
6. Grado di inquinamento: 4
7. Altitudine: fino a 2000 m s.l.m.

### Caratteristiche nominali

Tipo di installazione: per interno, servizio continuo

Tensione di esercizio:	400 V
Frequenza di esercizio:	50 Hz
Corrente nominale sbarre:	... A (da dimensionare)
Tensione nominale d'isolamento:	1000 V
Tensione nominale di tenuta ad impulso:	4 kV
Corrente nominale ammissibile per 1s:	.. kA (da dimensionare)
Corrente nominale ammissibile di picco:	.. kA (da dimensionare)
Forma di segregazione:	da stabilire, minimo 3b
Grado di protezione involucro esterno (anche sul fondo):	IP 40
Grado di protezione interno anche a interruttore sezionato/aperto:	IP XXD
Classe ambientale	IR1 secondo IEC 721-3-3

### Caratteristiche costruttive

La fornitura del quadro deve anche essere possibile in singoli componenti costruttivi ed elementi di montaggio comprensivi di accessori per un montaggio semplice e veloce in loco.

Il quadro sarà costituito da una colonna, predisposto per il prolungamento in opera. L'alimentazione è costituita da cavo in arrivo sulla parte bassa.

Deve essere possibile effettuare interventi o manutenzioni con un elevato grado di sicurezza, senza interruzione di esercizio per le utenze collegate..

Per maggiori dettagli sulla configurazione del quadro e sul tipo di interruttori da installare vedere fascicolo "Schemi elettrici".

Le riserve presenti dovranno essere completamente cablate in modo tale che un eventuale utilizzo futuro consisterà solamente nell'acquisto dell'interruttore, senza interventi sul quadro.

### Caratteristiche meccaniche

La struttura è di tipo rigido autoportante e tale da sopportare interventi automatici e manovre di apparecchi senza provocare interventi intempestivi o comunque compromettere il corretto funzionamento dei diversi organi.

La struttura esterna di ogni colonna sarà così costituita:

1. zoccolo portante predisposto per l'ancoraggio al pavimento della sala quadri

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

2. base/chiusura superiore in lamiera verniciata piegata cinque volte con spessore 20/10; lungo il loro profilo sono dotati di fori quadrati e tondi passo 25 mm secondo DIN 43660
3. montanti ricavati da lamiera verniciata piegata cinque volte con spessore 20/10; lungo il loro profilo sono dotati di fori quadrati e tondi passo 25 mm secondo DIN 43660.
4. chiusura superiore verniciata avvitata con fori di ventilazione
5. chiusura inferiore realizzata da una lamiera suddivisa in segmenti in modo da adattarla alla quantità di cavi presenti in entrata/uscita e secondo le indicazioni della D.L.
6. pareti laterali e posteriore con alette di ventilazione in lamiera verniciata spessore 20/10.
7. porte modulari le cui cerniere hanno un angolo di apertura prossimo a 180° in lamiera verniciata spessore 20/10
8. copertura frontale verniciata con alette di ventilazione grado di protezione IP30

La struttura interna di sostegno sarà invece costituita da:

1. montanti multifunzione: in lamiera spessore 20/10 sendimirverzinkt per il sostegno dei kit di montaggio delle apparecchiature. H=2100 mm. Forature previste con passo 100 mm, sono predisposte su tutta la loro altezza per il fissaggio di kit di sostegno apparecchi e segregazioni orizzontali. Hanno anche la funzione di segregazione laterale per la formazione dei cubicoli.

Saranno consentite, senza che si verifichino rotture o deformazioni permanenti o lesioni delle strutture metalliche o delle parti elettriche, le seguenti operazioni:

1. sollevamento dei quadri o delle parti in cui risulta meccanicamente suddiviso a mezzo di appositi golfari che il costruttore deve applicare ai quadri o ai relativi scomparti;
2. spostamento a mezzo rulli.

Le eventuali precauzioni da prendere per le operazioni di sollevamento e trasporto risulteranno dalle istruzioni di montaggio.

### Ciclo di verniciatura

Nella fase di verniciatura si utilizza lamiera in acciaio zincati elettroliticamente con definizione Fe P01 ZE 25/25 03 PHCR secondo EN 10152

Vernice in polvere setificata preferibilmente di colore RAL 5010, con resina epossidica, caratterizzata da ridotte capacità di riscaldamento (180 °C) Spessore vernice: minimo 60 micron.

La lamiera zincata elettroliticamente è una qualità di lamiera di acciaio lavorata a freddo, con un rivestimento in zinco bilaterale dello spessore di 2,5 m, che viene applicato con una procedura elettrolitica (fosfatazione e cromatizzazione) e che aderisce completamente al materiale di base

Per le parti non verniciate si utilizza lamiera in acciaio zincata a fuoco con definizione FE P02 G Z 275 NA secondo EN 10142

La lamiera in acciaio zincata a fuoco è un tipo di lamiera (acciaio con resistenza alla trazione minima di 270 N/mm<sup>2</sup>) lavorata a freddo che grazie ad un rivestimento in zinco bilaterale di spessore 20 micron, omogeneo e resistente fornisce un elevato grado di protezione alla corrosione.

### Sistema di sbarre

Il sistema a sbarre (di rame stagnato) nel quadro è costituito dalle sbarre di fase L1 L2 L3, dalla barra di neutro N e dalla sbarra del conduttore di protezione PE.

All'interno del quadro le sbarre di fase e di neutro si dividono in:

1. sbarre omnibus principali: che servono per la distribuzione della corrente alle varie strutture che compongono il quadro
2. sbarre di distribuzione o di calata.

La sbarra di terra PE è posta nella parte inferiore del quadro. Ogni struttura è predisposta per facilitare il passaggio della barra collettiva di terra

La disposizione delle sbarre e le connessioni saranno tali da assicurare in tutte le unità funzionali la stessa sequenza delle fasi.

I supporti sbarre, costituiti di materiale in vetro resina poliestere, hanno un'alta tenuta al corto circuito.

Le sbarre e i supporti sbarra saranno dimensionati per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche delle correnti previste.

### Sovratemperatura

Le sovratemperature ammesse nelle diverse parti del quadro non devono superare i limiti fissati nella tabella 6 della norma CEI EN 61439-1.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

### **Circuiti ausiliari e loro componenti**

I circuiti ausiliari saranno eseguiti con cavi unipolari tipo FS17. La sezione dei conduttori sarà dimensionata per la portata effettiva dei circuiti; in ogni caso la sezione dei collegamenti ai TA non sarà inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup> ed a 1,5 mm<sup>2</sup> negli altri casi.

Tutti i conduttori saranno muniti di fascette non metalliche o di boccole numerate per facilitare la individuazione dei diversi circuiti.

I conduttori dei cavetti saranno a corda flessibile ed i capicorda, ove occorrenti, saranno di tipo a pressione; quelli non muniti di capicorda avranno le estremità rese rigide mediante stagnatura o altro equivalente.

Negli attraversamenti delle lamiere metalliche di divisione fra le varie celle, i fili avranno il rivestimento isolante non direttamente a contatto con la lamiera, ma saranno muniti di boccolette od attraverseranno diaframmi non metallici di materia resistente all'invecchiamento che non propaghi la fiamma.

I cavetti unipolari dei collegamenti agli apparecchi montati su portelle saranno raggruppati in fasci flessibili disposti, ancorati e protetti (per esempio con tubo flessibile) in modo tale da escludere deterioramento meccanico dei cavetti stessi e sollecitazioni sui morsetti.

I collegamenti dei circuiti ausiliari saranno disposti entro guaine o canalette in materiale autoestinguente, realizzate ed ubicate in modo da permettere una facile verifica ed una eventuale sostituzione dei conduttori in esse contenuti.

### **Centraline per differenziali**

Qualora si rendesse necessaria l'installazione di centraline varie, esse saranno installate a fronte quadro in prossimità e verranno alimentate a 220 V.

La tensione ausiliaria del quadro sarà a 24 Vca.

### **Prescrizioni varie**

#### Viteria

Le viti, i bulloni della struttura metallica e quelli di serraggio dei conduttori saranno o di materiale non soggetto all'ossidazione o protetti a mezzo zincatura o cadmiatura.

#### Giunzioni

Le superfici di giunzione delle barre saranno spianate e stagnate o trattate con sistema equivalente.

#### Materiali isolanti

Tutti i materiali isolanti impiegati nei quadri saranno non igroscopici, resistenti all'invecchiamento e non propaganti la fiamma con elevata resistenza alla scarica superficiale; in particolare quelli dei cavi risponderanno alle prescrizioni di prova delle norme CEI 20-22. I supporti delle barre ed eventuali distanziatori saranno in vetro poliestere od in materiale di analoghe caratteristiche.

#### Contrassegni e targhette indicatrici

Una targhetta posizionata nella parte alta a sinistra del quadro riporterà la sigla del quadro stesso.

Nella parte alta a destra sarà posizionata la targhetta prevista dalla norme CEI EN 61439-1/2.

Sul quadro (frontalmente e sul retro delle portelle) dovranno essere posizionate le scritte adesive antinfortunistiche prescritte dalla normativa vigente.

### **Ispezioni, collaudi, prove e formazione**

#### Ispezioni e collaudi

Durante la costruzione del quadro, l'assemblatore permetterà l'ingresso nelle sue officine al personale dell'amministrazione incaricato di verificare che le costruzioni procedano a perfetta regola d'arte e nei tempi prestabiliti. Tutte le prove di collaudo saranno eseguite in contraddittorio con i rappresentanti della amministrazione e, per quanto consentito dalla dotazione di mezzi e di sorgenti di energia, si svolgeranno presso le officine del costruttore. Le relative date saranno segnalate con congruo anticipo.

Le prove saranno eseguite secondo le modalità delle norme CEI EN 61439-1/2

#### Prove di tipo

Le prove tipo saranno eseguite secondo le modalità delle norme CEI EN 61439-1/2

#### Prove individuali

Il quadrista assemblatore dovrà eseguire (con esito positivo) le seguenti prove individuali

1. Cablaggio, funzionamento; (ispezione dell'apparecchiatura includente l'ispezione del cablaggio e, se necessario, la prova del funzionamento elettrico)
2. Isolamento; (Prova dielettrica)
3. Misure di protezione; (Controllo delle misure di protezione e della continuità elettrica del circuito di protezione)

#### Oneri delle prove

Le spese delle prove sono a carico dell'assemblatore del quadro, ad eccezione di quelle afferenti ai viaggi ed ai soggiorni degli incaricati dell'amministrazione, per i seguenti punti:

- prove individuali

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

Ripetizioni delle prove e relativi oneri

Se una prova deve essere ripetuta perché i risultati non sono stati soddisfacenti, qualunque sia il tipo di prova, tutti gli oneri saranno a carico del costruttore, ivi comprese le spese di viaggio e di soggiorno degli incaricati del committente.

Attività di formazione

Dopo la consegna del quadro in cantiere e prima dell'esecuzione del collaudo dell'intero impianto la Ditta dovrà organizzare, senza alcun altro onere aggiuntivo, (con data da stabilirsi con l'Amministrazione) una giornata di corso di almeno 6 ore in cui una tecnico esperto nell'uso e manutenzione del quadro avrà il compito di esporre, teoricamente e praticamente, le operazioni di messa in servizio e manutenzione di tutte le parti del quadro elettrico facendo particolare riferimento al manuale.

**Documentazione**

1. Dichiarazione di conformità del quadro alla norma CEI EN 61439-1/2 "per quadro pieno" e per essere corrispondente ai requisiti richiesti dalla direttiva sulla Compatibilità Elettromagnetica
2. Rapporto di prova del quadrista per aver eseguito con esito positivo le prove individuali
3. Identificazione e descrizione tecnica del quadro, che comprende le caratteristiche tecniche salienti del quadro, elettriche, meccaniche, e dimensionali nonché il suo numero di identificazione che troverà riscontro nella targa
4. L'elenco dei componenti elettrici, loro caratteristiche, costruttore, marcatura CE
5. Gli schemi elettrici del quadro
6. Le istruzioni di uso e per la eventuale manutenzione
7. Dichiarazione di Conformità CE.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

## MOTOR CONTROL CENTER

Per quanto qui omesso, questi quadri devono rispondere a quanto descritto negli altri capitoli di carattere generale del presente Capitolato Speciale

### Norme di riferimento

Oltre che alle presenti specifiche il quadro deve essere conforme alle norme e prescrizioni nazionali ed europee ed in particolare:

- 1) D. Lgs. 81/2008
- 2) norme CEI EN 61439-1/2 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione - quadri BT
- 3) Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE e D.Lgs 19 maggio 2016 n.86
- 4) Direttiva Compatibilità elettromagnetica 2014/30/UE D.Lgs 194/2007 e D.Lgs 80/2016
- 5) norme CEI 20-22 e varianti
- 6) norme CEI EN 60529
- 7) norme del gruppo CEI EN 60947
- 8) norme CEI 64-8
- 9) CEI IEC/TR 61641 (arco interno)

### Ambiente di installazione

Il quadro avrà le seguenti condizioni di servizio:

8. Temperatura minima esterna: +5 °C
9. Temperatura massima esterna: +40 °C
10. Temperatura minima ammessa all'interno del quadro: +5 °C
11. Temperatura massima ammessa all'interno del quadro: +40 °C
12. Umidità relativa: 100%
13. Grado di inquinamento: 4
14. Altitudine: ... m s.l.m. (da indicare secondo il luogo di installazione)

### Caratteristiche nominali

- Tipo di installazione	per interno, servizio continuo
- Tensione nominale di Impiego Ue	690 V
- Tensione nominale di Impiego per circuiti ausiliari	48 V c.a.
- Tensione nominale di Impiego per circuiti principali	400/230 V <sub>AC</sub>
- Frequenza di esercizio	50 Hz
- Corrente nominale sbarre min quadro MCq	≥ 600 A (da dimensionare)
- Corrente nominale sbarre min quadro Pcq	≥ 1000 A (da dimensionare)
- Corrente di c.c. simmetrica trifase su pinze MCq	19 kA
- Tensione nominale d'isolamento Ui	1000 V <sub>AC</sub>
- Tensione nominale di tenuta ad Impulso Uimp	8 kV
- Corrente nominale ammissibile di breve durata Icw	... kA (da dimensionare)
- Corrente nominale ammissibile di picco Ipk	... kA (da dimensionare)
- Forma di segregazione	3b salvo diverse indicazioni progettuali
- Grado di protezione involucro esterno (anche sul fondo)	IP 40
- Grado di protezione interno anche a interruttore sezionato/aperto	IP 20
- Protezione arco interno	stage 1 CEI IEC/TR 61641
- Classe ambientale	IR1 secondo IEC 721-3-3.

Le prescrizioni si applicano sia ai casi in cui il quadro Power Center sia separato dal Motor Control Center, sia ai casi in cui il progetto preveda un solo quadro misto Power Center-Motor Control Center.

### Definizioni

**Scomparto:** Unità costruttiva tra due piani di delimitazione verticali successivi;

**Frazione di scomparto:** Unità costruttiva compresa tra due piani di delimitazione orizzontali successivi nell'ambito di uno scomparto;

**Cella:** Scomparto oppure frazione di scomparto completamente chiuso ad eccezione delle aperture necessarie per l'interconnessione, il comando e la ventilazione;

**Cassetto:** Unità costruttiva che generalmente contiene gli organi di manovra e protezione relativi a non più di una unità funzionale e che può essere asportata dal quadro, od inserita nel quadro, con le parti attive dello stesso in tensione;

**Unità funzionale:** Assieme di tutti i componenti dei circuiti principali e ausiliari che concorrono ad assolvere la stessa funzione.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

## Caratteristiche costruttive

### *Struttura d'insieme dei quadri*

Il quadro è costituito da più colonne, affiancate ed imbullonate fra loro, predisposto per il prolungamento in opera da ambedue i lati con aggiunta di altre colonne senza necessità di operare tagli o saldature.

Ogni colonna deve essere obbligatoriamente costituita da tre parti:

- celle con le apparecchiature di manovra e di protezione dei motori e delle linee di uscita;
- barre (normalmente sul retro);
- cavi di comando e di potenza per i collegamenti esterni.

Ogni cella contiene le apparecchiature di una sola unità funzionale e, nel caso di celle fisse, una stessa unità funzionale può occupare più celle.

Le apparecchiature di manovra e di protezione dei motori (interruttore in scatolato esecuzione fissa con sganciatore magnetico, contattore, relè termico) sono montate entro cassette estraibili/fissi; gli interruttori automatici con protezione magnetotermica per le linee in uscita saranno in esecuzione sezionabile e montati in celle singole. Tutte le apparecchiature sono ispezionabili dal davanti e il quadro deve essere a semplice fronte addossabile a parete.

### *Struttura metallica*

La struttura metallica deve essere di tipo rigido autoportante, costituita da profilati di acciaio e lamiera o da lamiera ribordata di almeno 2 mm di spessore. La struttura metallica deve essere tale che per interventi automatici, manovre di apparecchi, operazioni di estrazione ed inserzione di cassette o di qualsiasi apparecchio estraibile, non si verifichino vibrazioni capaci di provocare interventi intempestivi di apparecchi o comunque compromettere il corretto funzionamento dei diversi organi. Lo zoccolo deve essere portante e predisposto generalmente per l'ancoraggio ai ferri del pavimento cabina o sala quadri.

Sono consentite, senza che si verifichino rotture o deformazioni permanenti o lesioni delle strutture metalliche o delle parti elettriche, le seguenti operazioni:

- sollevamento dei quadri o delle parti in cui risulta meccanicamente suddiviso a mezzo di appositi golfari che il costruttore deve applicare ai quadri o ai relativi scomparti;
- spostamento a mezzo rulli;

Le eventuali precauzioni da prendere per le operazioni di sollevamento e trasporto devono risultare dalle istruzioni di montaggio.

### *Compartimentazione*

All'interno di ogni scomparto le celle devono risultare separate fra loro e dalle barre per mezzo di divisori, onde assicurare che:

- deve essere impedita la propagazione di archi ed ostacolata la trasmissione di gas ionizzati dal condotto sbarre, sia con cassette inseriti, sia con cassette estratti/asportati
- deve essere consentita l'accessibilità ad una cella, con cassetto estratto/asportato, senza rischio di contatti accidentali con le parti attive delle celle adiacenti e con le barre in tensione
- devono essere consentiti l'infilaggio ed il collegamento di cavi di potenza od ausiliari relativi ad una unità funzionale fuori servizio, riducendo al minimo i rischi di contatti accidentali con parti attive di altre unità funzionali in tensione
- deve essere garantita, nel contempo, una adeguata ventilazione necessaria allo smaltimento del calore prodotto dalle apparecchiature tramite l'installazione, sul pannello di chiusura superiore di ogni colonna, un estrattore d'aria con relativo termostato.

## Caratteristiche dei cassette

### *Cassette estraibili o fissi*

Le apparecchiature per il comando e la protezione dei motori deve essere montate entro cassette estraibili o fissi a seconda di quanto prescritto dal progetto.

### *Caratteristiche comuni*

Ogni cassetto può assumere le seguenti posizioni:

- **inserito:** elettricamente collegato per la funzione per la quale è previsto: è la posizione di normale esercizio

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

- **in prova:** circuiti di potenza aperti o sezionati e circuiti ausiliari collegati: è la posizione che consente le prove di funzionamento in bianco
- **sezionato:** circuiti di potenza e circuiti ausiliari sezionati, ma con cassetto ancora all'interno della cella
- **estratto:** quando viene rimosso ed è elettricamente e meccanicamente separato dal quadro.

I cassettei devono avere grandezze multiple della grandezza minore (modulo) ed a parità di grandezza saranno meccanicamente intercambiabili. Nell'ambito di uno stesso scomparto può essere possibile installare più cassettei affiancati al fine di ridurre le dimensioni dei quadri. Tale possibilità è condizionata dalla "portata" di ogni cassetto.

A circuiti sezionati fra le parti mobili e quelle fisse deve essere interposta una distanza in aria non inferiore a 10 mm per i circuiti di potenza e non inferiore a 3 mm per i circuiti ausiliari (valore minimo tassativo senza tolleranza).

Nel caso di unità funzionali con alimentazione dei circuiti ausiliari derivata dai circuiti di potenza all'interno del cassetto stesso, le pinze di entrata manterranno nella posizione *2 in prova* il collegamento alle barre per consentire le prove in bianco.

Le portelle di accesso alle singole celle devono essere apribili operando su maniglie. Le portelle devono essere provviste di un fermo che ne limiti l'apertura ed impedisca l'urto contro le portelle adiacenti e che consenta agevolmente la rimozione ed il ripristino dei cassettei, degli apparecchi interni alla cella e di quelli eventualmente applicati sulle portelle stesse.

Le cerniere delle portelle devono avere parti striscianti di materiale non ossidabile. Le lamiere smontabili per ispezioni saranno dotate di viteria imperdibile.

Si richiede anche che la segnalazione di intervento della protezione magnetica sia distinta da quella di intervento della protezione termica e che quest'ultima sia autoripristinabile (vedi schemi funzionali). La segnalazione della protezione termica deve essere presa direttamente dal contatto NA del relè termico.

**N.B.: E' vietato l'uso di materiale sintetico per qualsiasi parte del cassetto.**

#### *Celle con cassettei estraibili*

Il cassetto deve essere bloccato in ciascuna delle prime tre posizioni, di cui al paragrafo precedente, a mezzo di un dispositivo a scatto, atto ad impedire che esso possa restare in posizioni intermedie. Il passaggio da una ad un'altra delle tre posizioni suddette deve essere effettuato con manovra dall'esterno del quadro, e, se presente, senza necessità di aprire la portella.

La manovra di inserzione o di sezionamento dei circuiti di potenza (in prova) può avvenire solo ad interruttore aperto e il suo inizio deve provocare l'apertura del contattore. Un riscontro visibile a portella chiusa segnala la posizione dell'interruttore e quella occupata dal cassetto.

Le portelle di accesso alle singole celle devono essere apribili operando su maniglie. Le portelle di accesso a celle devono essere dotate di opportuni dispositivi meccanici di blocco che garantiscono:

- impossibilità di aprire la portella se il cassetto non è nelle posizioni di sezionato o estratto
- impossibilità di manovrare il cassetto con la portella aperta.

Per operazioni di emergenza o prova i blocchi suddetti possono essere esclusi mediante un apposito attrezzo. Richiudendo la portella i blocchi si ripristineranno automaticamente.

Il cassetto oltre ai fine corsa di posizione (chiuso a cassetto in prova) da inserirsi sul circuito di comando, deve avere montato al suo esterno il fine corsa di posizione "sezionato" (chiuso a cassetto "sezionato") per segnalazione a distanza.

Per il collegamento dei circuiti di potenza devono essere previsti appositi innesti a pinza in entrata ed in uscita. Per il collegamento dei circuiti ausiliari deve essere previsto un connettore che può essere inserito o disinserito operando sul cassetto e non sul connettore stesso. Il connettore deve avere non meno di 30 morsetti.

#### *Celle con cassettei fissi*

In questo caso le prime tre posizioni, di cui ai paragrafi precedenti, potranno essere coincidenti con una sola posizione fisica del cassetto. Il cassetto deve essere bloccato a mezzo di un dispositivo accessibile dall'interno del cassetto (a scatto, viti o bulloni) atto ad impedire che esso possa subire movimenti.

L'operazione di rimozione ed inserimento del cassetto deve poter essere fatta in piena sicurezza senza la necessità di togliere l'alimentazione al quadro o a parte dello stesso.

L'inizio della manovra di sezionamento dei circuiti di potenza (in prova) deve provocare l'apertura del contattore. Un riscontro visibile a portella chiusa deve segnalare la posizione dell'interruttore e del sezionatore dei circuiti di potenza.

La manovra di inserzione o di sezionamento dei circuiti ausiliari deve avvenire agendo su appositi connettori dall'interno del cassetto.

Le portelle di accesso a celle devono essere dotate di opportuni dispositivi meccanici di blocco che garantiscono:

- impossibilità di aprire la portella se il cassetto non è nelle posizioni di sezionato
- impossibilità di aprire la portella se l'interruttore non è nella posizione di aperto

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

- impossibilità di manovrare l'interruttore con la portella aperta.

Per operazioni di emergenza o prova i blocchi suddetti possono essere esclusi mediante un apposito attrezzo. Richiudendo la portella i blocchi si ripristineranno automaticamente.

Per il collegamento dei circuiti di potenza devono essere previsti apposite morsetti o innesti a pinza in entrata ed in uscita. Il circuito ausiliario del cassetto è connesso ad una morsettiera sezionabile dotata di un minimo di 30 morsetti.

Entrambe le operazioni di

- inserzione/disinserzione dei connettori ausiliari
- fissaggio dei conduttori di potenza in arrivo dal campo

devono avvenire dall'interno del cassetto.

#### *Celle con interruttori sezionabili*

La protezione delle linee uscenti, quando il quadro è misto o quando viene realizzato come Power Center, deve essere realizzata con interruttori automatici magnetotermici inscatolati in esecuzione sezionabile.

L'interruttore può assumere le seguenti posizioni:

- **Inserito:** Con circuiti di potenza e quelli ausiliari, eventuali, inseriti
- **Sezionato In prova:** Con circuiti di potenza sezionati e quelli ausiliari eventuali inseriti
- **Sezionato Fuori servizio:** Con circuiti di potenza e quelli ausiliari eventuali sezionati
- **Estratto:** Quando viene rimosso dal quadro.

Le prime tre posizioni saranno definite da dispositivi meccanici autobloccanti e sono resi evidenti all'esterno del quadro. La cella deve essere accessibile a mezzo di portella incernierata provvista di serratura con chiave asportabile, e deve essere munita dei seguenti dispositivi di sicurezza:

- Otturatore isolante per impedire contatti accidentali con parti in tensione anche ad interruttore estratto e portella aperta
- Congegno per impedire l'inserzione o la disinserzione dell'interruttore quando questo si trova nella posizione di chiuso
- Congegno che consente la chiusura dell'interruttore solo nelle posizioni di inserito e di sezionato in prova.

#### *Bloccaggio in posizione di sezionato*

L'interruttore deve avere la possibilità di essere bloccato con lucchetto nella posizione di Sezionato Fuori Servizio.

#### *Accessibilità*

Il quadro deve garantire una piena accessibilità ai cassettei ed alle celle senza dover disalimentare il quadro stesso.

In particolare il quadro deve consentire la massima accessibilità a tutte le sue parti e tale accessibilità deve essere selettiva, cioè per ogni partenza. A quadro alimentato e dopo aver aperto gli organi di sezionamento, deve essere possibile accedere a tutte le apparecchiature ad ai collegamenti a valle degli stessi per operazioni di manutenzione e verifica, smontaggio o ripristino, mentre le rimanenti partenze sono regolarmente in servizio, senza dover ricorrere a particolari accorgimenti contro il pericolo di contatti accidentali.

#### *Disposizione dei cassettei*

I cassettei devono essere disposti in modo che i più pesanti ed ingombranti siano inseriti nella parte bassa mentre quelli più piccoli nella parte alta.

### **Circuiti principali e loro componenti**

#### *Sollecitazioni dinamiche e termiche di corto circuito*

Barre collettrici principali e derivate, pinze di innesto e derivazioni a monte degli eventuali apparecchi limitatori.

Esse devono essere dimensionate per sopportare le sollecitazioni termiche e dinamiche dovute alle correnti di progetto. Le temperature raggiunte in ogni caso non danneggeranno gli isolanti e le sollecitazioni dinamiche non produrranno deformazioni permanenti.

#### Derivazioni a valle di apparecchi limitatori.

I circuiti principali muniti di limitatori devono essere dimensionati, nella parte a valle, per resistere alle correnti di corto circuito tenuto conto delle caratteristiche limitatrici degli apparecchi stessi negli effetti termici ed elettrodinamici delle correnti.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

#### *Sovratemperatura ammesse alle correnti nominali*

Alle correnti nominali sono ammesse le seguenti sovratemperature massime a regime rispetto alla temperatura di 35° C dell'ambiente esterno al quadro:

- barre nude e barre inguainate: limite imposto dalla natura della guaina e dei materiali isolanti
- conduttori in corda isolata in PVC 30° C
- contatti con entrambe le superfici argentate 65° C
- altri contatti 50° C
- contatti delle pinze 35° C
- parti metalliche non percorse da corrente 40° C
- parti metalliche da toccare con le mani per eseguire le normali operazioni e superfici esterne 15° C.

Le barre devono essere dimensionate in conformità alle norme CEI. In ogni caso la densità massima di corrente non deve essere superiore a 2 A/mm<sup>2</sup>.

#### *Tipi di connessioni*

Saranno costituite da piatto di rame:

- le barre di arrivo a cui viene attestata l'alimentazione del quadro
- le barre collettrici principali
- le barre collettrici derivate
- le barre per attestazione di cavi con sezione maggiore di 70 mm<sup>2</sup>
- le connessioni fra gli apparecchi delle unità funzionali "linea arrivo" e "congiuntore barre".

Tutte le connessioni esterne, previste per le celle con interruttore e per quelle con cassetto estraibile, devono attestarsi nella canale cavi laterale. Non è ammesso entrare con i cavi nelle celle con interruttori sezionabili per attestarsi direttamente ai morsetti dell'interruttore.

Le apparecchiature montate all'interno delle celle devono essere collegate fra loro e con le pinze di entrata ed uscita a mezzo di conduttori isolati in PVC di qualità non propagante l'incendio (norme CEI 20-22) o con collegamenti in barra. Deve essere garantita la più ampia accessibilità alle barre collettrici principali e derivate, per operazioni di pulizia, verifica, ecc. A questo scopo devono essere possibile accedere alle barre dal fronte del quadro, a cassette estratti e con setti separatori fra vano barre e vano celle rimossi. La disposizione delle barre e le connessioni saranno tali da assicurare in tutte le unità funzionali la stessa sequenza delle fasi.

#### *Accessibilità per misure con pinze amperometriche*

Le connessioni delle cavi di cui al punto precedente devono essere fatte in modo che sia possibile l'inserimento di una pinza amperometrica di misura su ogni fase.

In particolare, per le corde di sezione maggiore (come per quelle previste per l'arrivo linea e la partenza del gruppo elettrogeno), le connessioni con piatto di rame dovranno essere disposte a scaletta.

#### *Interruttori generali*

In corrispondenza dell'arrivo e degli arrivi linea (arrivo da gruppo elettrogeno) sono previsti degli interruttori di manovra o di protezione, le cui caratteristiche tecniche e di sicurezza saranno definite di volta in volta avendo ben chiara la loro funzione. I cavi di arrivo devono essere attestati su barre di rame e non su morsetti.

Gli interruttori dovranno avere il rapporto Icu/Ics pari ad uno.

#### *Interruttori per alimentazione utenze*

Va verificato il potere di apertura degli interruttori utilizzati dopo aver definita la massima corrente di corto circuito presunta a valle degli stessi.

#### *Avviatori*

Gli avviatori per motori devono essere del tipo contattore, categoria di impiego AC3, in esecuzione compatta in aria e saranno protetti da interruttori, con sgancio magnetico, installati a monte. Il coordinamento richiesto è il tipo "2" come da norme CEI 60947-4-1.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

## Circuiti ausiliari e loro componenti

### Generalità

Tutti gli apparecchi sono montati nei cassettei estraibili/fissi o su pannelli metallici interni alle celle. Sulle portelle è consentito il montaggio solo dei seguenti apparecchi: strumenti di misura, pulsanti, segnalatori ottici, interruttori e simili a manovra manuale facenti parte dei circuiti di comando ausiliari.

### Relè ed altri apparecchi ad intervento regolabile

Gli apparecchi ad intervento regolabile o ripristinabile saranno montati in modo da consentire l'agevole accessibilità degli organi di regolazione o ripristino senza rimuovere gli apparecchi dalla cella. I relè relativi ad una sola unità funzionale sono montati generalmente nel cassetto e nella cella che interessano l'unità stessa. Non sono ammessi collegamenti diretti fra apparecchi di celle diverse. I relè sensibili alle vibrazioni saranno montati su supporti antivibranti.

### Conduttori dei circuiti ausiliari

I circuiti ausiliari saranno eseguiti con cavi unipolari isolati in PVC tipo FS17 del tipo che non propagante la fiamma (norme CEI 20-22). La sezione dei conduttori deve essere dimensionata per la portata effettiva dei circuiti; in ogni caso la sezione dei collegamenti ai TA non deve essere inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup> ed a 1,5 mm<sup>2</sup> negli altri casi.

Tutti i conduttori sono muniti di fascette non metalliche o di boccole numerate per facilitare la individuazione dei diversi circuiti.

I conduttori dei cavetti saranno a corda flessibile ed i capicorda, ove occorrenti, devono essere di tipo a pressione; quelli non muniti di capicorda avranno le estremità rese rigide mediante stagnatura o altro equivalente.

Negli attraversamenti delle lamiere metalliche di divisione fra le varie celle, i fili devono avere il rivestimento isolante non direttamente a contatto con la lamiera, ma saranno muniti di boccolette od attraverseranno diaframmi non metallici di materia resistente all'invecchiamento che non propaghi la fiamma.

I cavetti unipolari dei collegamenti agli apparecchi montati su portelle devono essere raggruppati in fasci flessibili disposti, ancorati e protetti (per esempio con tubo flessibile) in modo tale da escludere deterioramento meccanico dei cavetti stessi e sollecitazioni sui morsetti.

I collegamenti dei circuiti ausiliari devono essere disposti entro guaine o canalette in materiale autoestinguente, realizzate ed ubicate in modo da permettere una facile verifica ed una eventuale sostituzione dei conduttori in esse contenuti.

### Celle misure e ausiliari

Saranno previsti i seguenti strumenti di misura:

- AL-SDm-1 Misuratore di Corrente di dispersione	0 – 10 A
- AL-SPm-1 Misuratore di Potenza attiva	0 - Pn
- AL-SFm-1 Misuratore di Cos φ (∞ coseno)	- 0,5 (induttivo) - 0,5 (capacitivo)
- AL-SVm-1 Misuratore di tensione	0 - 440 V
- AL-SIm-1 Misuratore di corrente assorbita	0 - Corrente massima.

I trasduttori possono essere cumulati in strumenti con funzioni multiple.

Su tutti i trasduttori deve essere presente una targhetta con l'indicazione esplicita del range di misura (es.: 0 - 150 kW e non 0 - Pn e 0 - 500 A e non 0 - In). I trasduttori devono essere alimentati a 230 Vac dall'esterno (Quadro Trasduttori) e devono fornire un segnale 4 - 20 mA.

Nel caso di utilizzo di strumenti cumulativi per la visualizzazione delle grandezze rilevate deve essere applicata una targhetta indicatrice cumulativa nei pressi dello strumento.

Il segnale di presenza tensione (POWER) deve essere generato tramite la serie di tre relè applicati direttamente sulle tre fasi. Gli stessi relè devono inviare il segnale di presenza tensione per l'accensione automatica, ove presente, del gruppo elettrogeno. In nessun caso questo segnale può essere ritardato rispetto al momento effettivo di caduta della tensione di rete.

L'eventuale motorizzazione dell'interruttore di arrivo e la tensione di alimentazione delle aperture di emergenza deve essere di 48 Vcc. Il collegamento della tensione ausiliaria per ciascuna colonna deve essere chiuso sul primo e sull'ultimo cassetto.

### Accessori per misure

Nella cella interruttore generale di arrivo devono essere previsti i seguenti accessori:

- 4 TA (a servizio anche del gruppo misure) con rapporto XXX/5 per le tre fasi e per il conduttore di neutro. I TA devono garantire una potenza erogata di almeno 50 VA.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

### *Lampade di segnalazione*

Le lampade di segnalazione installate a fronte quadro devono essere di tipo allo stato solido a LED con la seguente colorazione:

- Presenza tensione cella ausiliari	BLU
- Presenza tensione logiche di emergenza	BLU
- Pronto a marciare (PRONTO)	BLU
- Utenza in marcia (MARCIA)	ROSSA
- Utenza ferma (FERMO)	VERDE
- Posizione valvole e paratoie motorizzate (Aperta-Hi, Chiusa-Lo)	BIANCA
- Pulsante di test (TEST)	NERO

La colorazione non deve alterarsi (tendenza al bianco) quando le spie vengono accese e ogni segnalazione deve essere corredata dalla relativa targhetta identificatrice.

### *Centraline per differenziali.*

Qualora venga richiesta l'installazione della protezione differenziale, essa deve essere di tipo visualizzato in modo da dare una indicazione numerica della corrente di dispersione e la relativa centralina verrà alimentata a 220 V come per i trasduttori di misura.

### **Circuiti di terra**

#### *Messa a terra dei quadri*

Lungo tutto il quadro è prevista una barra colletttrice di terra in rame stagnato, con derivazioni in corrispondenza delle zone uscita cavi predisposte per il collegamento degli eventuali conduttori di terra in essi incorporati. Questa barra deve essere fissata a ciascun scomparto dei quadri con almeno due bulloni di sezione non inferiore a 8 MA, in modo da garantire la continuità elettrica fra i singoli scomparti. La barra di messa a terra è predisposta alle due estremità per il collegamento di corde di rame di sezione **minimo** 70 mm<sup>2</sup> per connessioni alla rete di terra dell'impianto.

#### *Disposizione e sezioni minime dei conduttori di terra*

Le barre colletttrici di terra saranno fissate in posizione tale da non ostacolare i collegamenti dei conduttori attivi dei cavi di potenza ed ausiliari.

I conduttori di messa a terra non avranno sezione inferiore a quelle sotto riportate:

- barre colletttrici di terra in quadri MCC	75 mm <sup>2</sup>
- barre colletttrici di terra in quadri PC	120 mm <sup>2</sup>
- trecce flessibili per il collegamento a massa di schermi	16 mm <sup>2</sup> .

Per la messa a terra dei cassettei estraibili deve essere prevista una apposita pinza, tale che si innesti prima delle pinze di alimentazione nell'inserzione del cassetto e si disinnesti dopo di esse nella estrazione. In particolare deve essere assicurata la messa a terra del cassetto nella posizione 2) in prova.

La messa a terra dei cassettei fissi deve essere effettuata nel momento stesso in cui il cassetto viene allacciato alla sbarre di distribuzione anche a cassetto inserito ma non ancora fissato.

Resistenze alle sollecitazioni termiche e dinamiche: i circuiti di terra sono dimensionati ed ancorati in modo tale che le correnti di guasto che possono percorrerli non determinino la loro rottura e deformazione permanente.

### *Attrezzi speciali*

La fornitura comprende una serie di attrezzi speciali per l'esercizio e/o la manutenzione del quadro.

Per ogni colonna di quadro (PC, MCC o misto) dovranno essere forniti:

- n. 1 lucchetto (per blocco partenza o cassetto) e n. 2 chiavi. Ogni chiave deve avere una targhetta in materiale plastico rigido riportante il numero del lucchetto. Tale numero deve essere impresso in modo indelebile sul lucchetto stesso.
- n. 1 cartello con catenella riportante la scritta "NON EFFETTUARE MANOVRE".

### *Ventilazione forzata*

Per ogni colonna, ove siano presenti cassettei estraibili, deve essere previsto un estrattore d'aria della portata minima di 300 m<sup>3</sup>/h da montarsi sul pannello di chiusura superiore del quadro. Ogni estrattore sarà servito da un termostato installato nella parte superiore della colonna.

Nella parte bassa della portella del vano cavi deve essere predisposta una grata per l'aspirazione dell'aria di raffreddamento.



*canala cavi MCC*

#### *Sbarra del neutro*

Nelle colonne adibite a P.C. la sbarra del neutro deve essere isolata come le sbarre di fase e posta in posizione tale da non ostacolare la posa ed il collegamento dei cavi di potenza e relativi terminali. In corrispondenza dell'arrivo dal trasformatore deve essere prevista la possibilità di sezionare la barra del neutro, a mezzo di tratto imbullonato.

### **Ispezioni, collaudi, prove e formazione**

#### *Prove di accettazione*

- verifica a vista della rispondenza alla presente specifica ed alle prescrizioni dell'ordine
- verifica del funzionamento meccanico, con particolare riferimento alle parti apribili e/o estraibili e relativi blocchi
- prova di tensione a frequenza industriale dei circuiti principali ed ausiliari
- prova di funzionamento elettromeccanico dei dispositivi di potenza ed ausiliari
- verifica della corretta realizzazione dei circuiti ausiliari e del corretto funzionamento dei comandi, dei blocchi e degli asservimenti
- verifica del valore di isolamento dei circuiti ausiliari
- verifica del valore di isolamento dei circuiti principali.

#### *Prove in corso d'opera*

Prima della collaudo dei lavori l'Amministrazione committente esegue una prova sul funzionamento a fatica dei sistemi meccanici di estrazione e inserzione dei cassettei estraibili.

#### Prova sul funzionamento a fatica dei sistemi meccanici di estrazione e inserzione dei cassettei:

- La prova consiste le estrarre un numero di cassettei pari al 20% di quelli installati, alla loro inserzione e successiva chiusura dell'interruttore per almeno 10 volte consecutive. La prova si intende superata non si presentano anomalie meccaniche (distacco di parti nel cassetto, distacco o allentamento delle morsettiere, rottura di parti del cassetto...) ed elettriche (mancanza del pronto, difetti di alimentazione...) per ognuna delle 10 inserzioni.
- In caso che una sola inserzione dovesse dar luogo a problemi meccanici o elettrici si deve procedere alla sostituzione delle parti meccaniche ed elettriche responsabili del problema.
- A seguito di ogni riparazione la prova complessiva deve essere ripetuta.
- Nel caso si manifestino tre problemi di funzionamento meccanico o elettrico nel corso di una stessa prova il quadro si intende non collaudato. La Ditta deve quindi procedere alla completa sostituzione, in ogni cassetto, della parte elettrica o meccanica responsabile del cattivo funzionamento.

#### *Prove di tipo*

- prova di sovratemperatura in funzionamento continuativo
- prova dei circuiti principali alle correnti di corto circuito
- prova dei circuiti di terra alle correnti di corto circuito

- verifica del grado di protezione.

Le prime tre prove devono includere le pinze di innesto dei cassettei.

#### *Attività di formazione*

Dopo la consegna del quadro in cantiere e prima dell'esecuzione del collaudo dell'intero impianto la Ditta deve organizzare, senza alcun altro onere aggiuntivo, (con data da stabilirsi con l'Amministrazione) una giornata di corso di almeno 6 ore in cui una tecnico esperto nell'uso e manutenzione del quadro avrà il compito di esporre, teoricamente e praticamente, le operazioni di messa in servizio e manutenzione di tutte le parti del quadro elettrico facendo particolare riferimento al manuale.

Gli argomenti trattati devono quindi essere:

- uso e manutenzione del quadro
- uso del quadro all'interno del contesto dell'impianto

#### **Documentazione**

All'atto della consegna del quadro deve essere fornita alla Direzione Lavori la seguente documentazione tecnica (oltre a quella richiesta in "QUADRI"):

- 1) Dichiarazione di conformità del quadro alla norma CEI EN 61439-1/2 "per quadro pieno" (cioè con tutte le riserve già montate e funzionanti) rilasciata dal costruttore del quadro per aver eseguito con esito positivo le prove di tipo e per essere corrispondente ai requisiti richiesti dalla direttiva sulla Compatibilità Elettromagnetica nonché aver superato la prova tenuta arco interno - stage 1;
- 2) Dichiarazione di conformità dell'assemblatore del quadro circa il rispetto delle indicazioni del costruttore.



*tipico quadro misto Power Center / Motor Control Center  
 su zoccolo inox predisposto per pavimento flottante*



*power center con arrivo in condotto sbarra*

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

## QUADRI DI COMANDO STANDARD

Per quanto qui omesso, questi quadri devono rispondere a quanto descritto negli altri capitoli di carattere generale del presente Capitolato Speciale.

Riferirsi agli schemi tipo per la realizzazione del costruttivo. Questi quadri devono essere realizzati senza zoccolo accessorio.

Fanno parte di questa tipologia i seguenti quadri:

- GE-CCq-1                      Quadro di comando centralizzato
- GE-TRq-1                     Quadro trasduttori
- GE-SCq-1                     Quadro telecontrollo
- GE-INq-1                     Quadro interfaccia
- XX-XXq-nn                  (*altro quadro di comando o controllo*).

### Dotazione extra

Oltre alla dotazione standard ogni quadro è dotato della seguente apparecchiatura di servizio:

- Scaldiglia termostata
- Luce interna con finecorsa accensione sul portello
- Presa schuko
- Griglie di aerazione con filtri su ogni portello
- Eventuale estrattore a tetto termostato (*da calcolo termico*)
- Chiusura sul fondo con piastra di gomma a forare per ingresso cavi.

Le apparecchiature di servizio sono alimentate dal quadro servizi generali.

### **Quadro di comando centralizzato (GE-CCq-1)**

Dimensioni e carpenteria standard.

Posizionato in sala controllo o ufficio. Sempre affiancato al quadro computer (GE-SCq-1).

### **Quadro trasduttori (GE-TRq-1)**

Dimensioni e carpenteria standard.

È sede di:

- distribuzione dell'alimentazione tamponata 24 Vcc/230 Vca
- centralini e convertitori della strumentazione
- relè duplicazione contatti dei galleggianti
- circuito watch dog (GE-WDq-1)
- logica di emergenza di tipo elettromeccanico.

### **Logica di emergenza**

- logica elettromeccanica progettata per sostituirsi al controllore centrale
- attivazione automatica da circuito watch dog (GE-WDq-1) a seguito del fuori servizio del controllore centrale
- schemi esecutivi elaborati dagli *schemi tipo* al fine di garantire un funzionamento accettabile dell'impianto anche in modo continuativo.
- ogni componente comandabile dal controllore centrale, tipicamente classi a,e,f,n, deve obbligatoriamente essere equipaggiato da logica di emergenza.

### **Quadro di interfaccia (GE-INq-1)**

Dimensioni e carpenteria standard.

Punto di attestazione dei segnali digitali e analogici prodotti da azionamenti e apparecchiature.

Moduli I/O Siemens della famiglia S7 300 / ET200M ProfiBus.

La comunicazione allo SCADA centralizzato avviene tramite Gateway ProfiBus DP / Modbus tcp-ip (tipo Comsoft FNL).

### ***Quadro computer (GE-SCq-1)***

#### ***Carpenteria***

Adatta all'installazione di panel pc e tastiera a cassetto. In alcuni ambienti deve essere previsto a telaio girevole a rack 19". Questo quadro deve essere posizionato nel locale controllo e sempre affiancato al quadro di comando centralizzato (GE-CCq-1).

#### ***Aerazione***

Il quadro deve essere dotato di un efficiente sistema di ventilazione, silenzioso e filtrato. Nel caso la temperatura ambiente sia naturalmente elevata il quadro deve essere provvisto di condizionatore e le pareti interne coibentate.

Qui di seguito si elenca la dotazione base ad esclusione degli accessori comunque dovuti e necessari al funzionamento.

### ***Controllore centralizzato***

PC Server industriale:

#### **Dotazione:**

- PC Box
  - o 24 Vcc
  - o CPU > = 2 Ghz con supporto hardware alla virtualizzazione
  - o > = 4 Gbyte ram
  - o Compact flash per SO e programmi (> = 16 Gbyte)
  - o HDD > = 500 Gbyte
  - o SO Microsoft Windows pro (ultima versione corrente all'atto dell'attivazione)
  - o Tastiera e mouse di servizio
  - o Monitor di servizio
  - o Supporto interno quadro per tastiera e mouse

### ***SCADA centralizzato***

Computer industriale con monitor integrato dedicato alla supervisione dell'impianto.

#### **Dotazione:**

- Panel PC
  - o 24 Vcc
  - o CPU > = 2 Ghz con supporto hardware alla virtualizzazione
  - o Lan ethernet 2x1Gbit
  - o Display 17" / 19" a scelta del committente
  - o Touch Screen (driver aggiornati Linux / Windows)
  - o > = 4 GByte ram
  - o HDD > = 500 Gbyte
  - o Compact flash per SO e programmi (> = 16 Gbyte)
  - o SO Microsoft Windows pro (ultima versione corrente non OEM)
- Cassetto con tastiera e mouse
- Prese fronte quadro USB e Ethernet
- Switch da barra din (in presenza di due o più unità gli switch devono essere di tipo gestito)
- Lettore di badge tipo Selesta WP400 / con doppia testina / predisposto per il collegamento Ethernet e seriale rs232 (protocollo Heidi).

Sul panel pc destinato allo SCADA centralizzato verrà installato, a cura del committente, il programma di supervisione dell'impianto. Onere dell'impresa fornire tutte le informazioni necessarie al raggiungimento dello scopo.

**L'impresa fornisce su database tutte le informazioni necessarie atte a configurare lo scada** per accedere a tutti i segnali dell'impianto:

- accesso lettura scrittura degli I/O
- accesso lettura scrittura ai PLC (package / inverter o altre apparecchiature) Gli I/O seguenti la CPU di un PLC saranno mediati da quest'ultimo
- accesso lettura scrittura a dati e parametri della strumentazione
- accesso lettura scrittura a dati e parametri delle apparecchiature dell'infrastruttura di rete.

#### **Prove di verifica**

L'impresa installa un proprio software per verificare l'accessibilità ai dati sopramenzionati. Il documento di verifica, ovvero il database sopramenzionato, verrà preso in carico dalla figura incaricata a realizzare i software di controllo e supervisione. L'impresa è tenuta a fornire tutte le prescrizioni di sicurezza e funzionali che ritiene indispensabili alla conduzione dell'impianto.

Oneri aggiuntivi introdotti da errata verifica, errata trascrizione o errori circuitali saranno a carico dell'Impresa appaltatrice.



*quadri di comando tipici  
(in sequenza: SCq / CCq / TRq / INq)*



*la dotazione completa include la dotazione standard:  
pannello di fondo / barra di attestazione cavi /  
barra di terra / zoccolo/ ecc...*

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

### QUADRI PACKAGE (Quadri di macchina e/o specialistici)

Per quanto qui omesso, questi quadri devono rispondere a quanto descritto negli altri capitoli di carattere generale del presente Capitolato Speciale.

Risiedono generalmente in campo in prossimità delle macchine o dei reparti di pertinenza. In alcuni casi il quadro può essere ospitato in sala quadri, opportunamente affiancato ed uniformato, ed in campo trovano posto pulsantiere con sezionatore.

- Grado di protezione minimo IP55 (per l'installazione in campo).

#### **Oneri del fabbricante (2006-42-CE)**

Premesso che l'*installatore* quasi mai corrisponde al *fabbricante*, è opportuno che l'Impresa si accerti in via preliminare che il fabbricante rilasci dichiarazioni conformi alla direttiva 2006-42-CE (*Allegato II/IA*) ovvero di macchina destinata ad essere installata ed utilizzata.

Le "macchine" possono essere immesse sul mercato prive o dotate di quadro elettrico. In ambo i casi, quadro e impianto, devono rispettare le prescrizioni del presente Capitolato Speciale.

Nel caso il *fabbricante* non sia intenzionato ad assumersi l'onere del presente capitolato, *questi* può demandare l'assemblaggio del quadro all'*installatore* prevedendolo nel manuale. Altra impresa realizza e certifica l'azionamento, anche come parte di un quadro più complesso, nel rispetto delle indicazioni funzionali e di sicurezza fornite dal *costruttore della macchina*. Gli azionamenti di macchine semplici sono abitualmente ospitati in cassette MCC.

#### **Dotazione extra**

Oltre alla dotazione standard, ogni quadro è dotato della seguente apparecchiatura di servizio:

- Scaldiglia termostata
- Griglie di aerazione a labirinto con filtri (*calcolo termico*)
- Estrattore termostato / condotto per l'aerazione forzata (*calcolo termico*)
- Piastra di fondo e tutti gli accessori di ancoraggio (viti, bulloni, rondelle, ecc.) dovranno essere in acciaio inox AISI 304 o su richiesta della D.L. AISI 316 L.

#### **Implicazioni all'impiego di PLC**

##### **PLC senza interfaccia utente**

Tipicamente micro PLC con pannello operatore alfanumerico dedicato all'inserimento di parametri – Il pannello NON richiede l'attenzione dell'operatore.

- Produzione dei *segnali standard*.

##### **PLC con interfaccia utente**

Tipicamente asservito a macchine o reparti, completo di pannello operatore con pagine sinottiche per l'interazione con l'utente. Implicazioni:

- Produzione dei *segnali standard*.
- Integrazione del nuovo elemento di impianto su SCADA centralizzato di terze parti. (Assistenza e documentazione dettagliata per la replica delle pagine sinottiche e delle relative interazioni)
  - o connettività modbus / profibus su TCP - IP
  - o funzionalità software concordate col committente
  - o visibilità "real time" dei moduli I/O
  - o accessibilità in lettura / scrittura area parametri
  - o Dichiarazione nel database di impianto (o su altro modello predisposto):
    - Mappa della morsettiera
    - Elenco segnali e dei parametri / codice / descrizione / valori ammessi / indirizzamento

#### **Segnalazioni**

Qualora il quadro sia dotato di ampio display a colori,  $\geq 10''$ , le segnalazioni di stato delle varie utenze saranno riportate nel sinottico generale (Home). In assenza della condizione appena descritta il quadro sarà dotato di spie di segnalazione e relative targhette indicatrici.

### **Colori segnalazione:**

Vedere “*Quadri elettrici caratteristiche comuni*”

In caso sia presente un pannello operatore con display a colori questo deve essere predisposto per commutare la rappresentazione dei colori secondo:

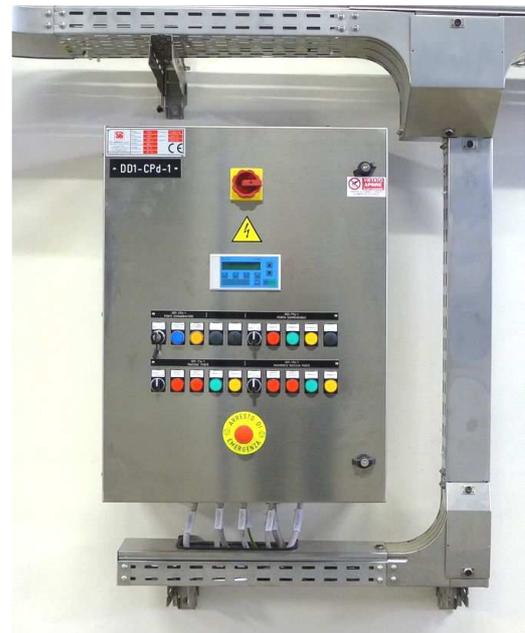
1. standard in uso presso gli impianti di depurazione
2. standard normativo.

### **Segnali standard**

Ogni “*package logico*”, produce i segnali standard di classe “**d**” e eventuali classi “**c**” sottoforma di *contatto pulito*. Un quadro package può essere asservito ad una o più macchine, ovvero ad uno o più motori o utenze elettriche di vario genere. Nel caso di unica utenza (motore) la classe “**d**” risponde alle esigenze. Ogni altra utenza motore sarà codificata di classe “**c**”. Vedere il capitolo “*nomenclatura standardizzata*” per i dettagli.



*quadro package su cunicolo  
il grado di protezione IP55 è garantito dalla controporta*



*quadro package a parete*

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

## GRUPPO ELETTROGENO

Per quanto qui omesso, questi quadri devono rispondere a quanto descritto negli altri capitoli di carattere generale del presente Capitolato Speciale.

### Generalità

Gruppo elettrogeno per la fornitura dell'energia elettrica in caso di guasto o manutenzione alla rete principale. Dovrà essere:

- conforme a quanto previsto dal D.L. 27 gennaio 2010, n. 17. (*Direttiva 2006/42/CE del 17 maggio 2006*)
- completo di manuale utente, marcatura CE e relativa dichiarazione di conformità (*Allegato 2.1.a*)
- conforme a quanto previsto dal D.M. dell'Interno di data 13/07/2011 (*Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi*)
- dotato di dispositivi e materiali accessori certificati e conformi alle normative vigenti.

### Dimensionamento

Per servizio continuativo prolungato, anche diversi giorni, a piena potenza

- alternatore - la potenza elettrica, se non è data, è tale da garantire l'operatività dell'impianto.
- motore endotermico – tale da sopportare lo spunto di un motore asincrono trifase fortemente sfasato, in avviamento diretto a pieno carico, pari ad un terzo della potenza di targa del generatore con un  $\Delta f < 5\%$  ( $f_{min} = 47,5 \text{ Hz}$ ).

Il dimensionamento del gruppo elettrogeno deve essere fatto tenendo conto dell'esempio che segue. In particolare, la potenza termica deve essere tale da sopportare gli spunti frequenti e gravosi, dovuti alla presenza di numerosi motori asincroni nell'impianto.

### Esempio:

*Supponiamo che il carico massimo assorbito è pari a 500 kW. Considerato un margine del 20% la potenza totale è pari a circa 600 kW che corrisponde ad una potenza apparente di 750 kVA a  $\cos\phi 0,8$ . Per un gruppo elettrogeno la potenza nominale standard più vicina è pari a 800 kVA.*

### Dati tecnici del gruppo elettrogeno

Condizioni ambientali in cui verrà installato il gruppo elettrogeno:

- temperatura massima +40°C
- temperatura media giornaliera +30°C
- temperatura media annuale +20°C.

Caratteristiche tecniche principali (N.B.: relative all'esempio di cui sopra):

- Potenza elettrica in emergenza 800 kVA (da dimensionare in fase di progetto)
- Potenza elettrica in continuo 862 kVA (da dimensionare in fase di progetto)
- Potenza termica 1686 kW (da dimensionare in fase di progetto)
- N. di giri 1500 giri/min
- N. cilindri 12 a V
- Alimentazione gasolio
- Regolatore di velocità elettronico
- Alternatore senza spazzole, trifase con neutro accessibile, autoventilato e autoeccitato, AVR regolatore di tensione
- Tensione 400 V
- Frequenza 50 Hz.

### Sistema di alimentazione

Il gruppo elettrogeno deve essere alimentato a gasolio, liquido infiammabile di categoria C (secondo il Decreto Ministero dell'Interno 31/07/1934) avendo un punto d'infiammabilità di circa 65 °C.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

Il gruppo elettrogeno deve essere alimentato, se è possibile, dal serbatoio incorporato da 2500 dm<sup>3</sup>, per evitare di installare un serbatoio di deposito esterno ed il serbatoio di servizio. Qualsiasi sia il luogo di installazione, il piano di appoggio del gruppo e/o unità di cogenerazione dovrà essere realizzato in modo tale da consentire di rilevare e segnalare eventuali perdite di combustibile, al fine di limitarne gli spargimenti. Il sistema di contenimento deve essere realizzato con bacini o vasche sottostanti il serbatoio o anche utilizzando serbatoi con doppia parete.

Il serbatoio incorporato deve essere dotato di valvola limitatrice di carico al 90% della capacità totale del serbatoio stesso. I serbatoi devono essere fermamente vincolati all'intelaiatura, protetti contro urti, vibrazioni e calore.

I dispositivi di controllo del flusso del carburante sono quelli previsti nel punto 8 del Titolo II Capo II Sezione II del Decreto Ministero dell'Interno DEL 13/07/2011.

### Protezione delle tubazioni

Tutte le tubazioni riguardanti il gruppo elettrogeno (escluso impianto elettrico) dovranno essere protette contro i contatti accidentali, ed essere coibentate con materiali di classe 0 ovvero classe A1, A1FL, A1L, di reazione al fuoco.

### Scarico dei gas combusti

I gas di scarico saranno convogliati fuori dal locale con tubazione in acciaio inox opportunamente coibentata. È prevista la coibentazione di tutta la tubazione di scarico, sia interna che esterna alla cofanatura, inclusi gli apparecchi interposti come turbine o marmitte.

### Dispositivo di commutazione

Il sistema di commutazione rete-gruppo deve essere realizzato con interblocco elettromeccanico tra due interruttori motorizzati.

### Segnali forniti al sistema di telecontrollo

Il quadro di commutazione dovrà fornire i seguenti segnali al sistema di telecontrollo. Si ricorda che i segnali saranno forniti tramite un contatto pulito in cui lo stato di contatto chiuso significa l'affermazione del segnale.

**RUN** Gruppo elettrogeno in marcia.

**HALTED** Gruppo elettrogeno fermo (in opposizione a RUN), (Verificare la presenza di questo segnale sulla progettazione standardizzata).

**READY** Gruppo elettrogeno pronto ad intervenire in caso di mancanza della rete.

Questo segnale viene fornito dalla serie delle seguenti condizioni:

Presenza tensione ausiliaria a 48 Vcc da gruppo di continuità.

Presenza tensione eventuale alimentazione (es. 24 Vcc) delle piastre statiche di controllo

Commutatore automatico/manuale in posizione di automatico

Pulsante per arresto di emergenza sul frontale del quadro di commutazione non in ritenuta meccanica.

Eventuale interruttore 220 Vac strumenti controllo tensione e frequenza (se non compresi nella centralina) chiuso.

Interruttore 220 Vac generale servizi del locale chiuso.

Interruttore 220 Vac carica batterie chiuso.

Interruttore di arrivo gruppo su AL-PCq-1 (o AL-MCq-1) chiuso.

Altre condizioni vincolanti.

**OK** Non intervenuto guasto (tipicamente prodotto dalla centralina contr. motore).

Anche questo segnale viene fornito dalla serie di alcune condizioni di anomalia che in genere si verificano una volta che il gruppo è entrato in funzione. Es.

Sovratemperatura acqua.

Minima pressione olio.

Mancato avviamento oltre i cicli impostati.

Minimo livello combustibile.

Intervento direzionale di potenza.

Massimo livello carburante nel serbatoio interno.

Minimo livello liquido di raffreddamento.

Avaria per fuori giri (max velocità).

Assenza tensione ausiliari pompa carburante.

Altre anomalie fornite, generalmente, dalla centralina.

**NO\_EMERG** Non intervenuto pulsante di emergenza esterno al locale gruppo elettrogeno

**OK\_MI** Non intervenuta protezione magnetotermica su interruttore di interconnessione

**OK\_CA** Intervenuta commutazione automatica.

Segnale normalmente chiuso. Il segnale cade (il contatto pulito si apre) quando si verifica la condizione di interruttori di commutazione aperti per più di un tempo ragionevole necessario alla commutazione.

### Prove

Il gruppo elettrogeno deve funzionare correttamente in ogni situazione. In particolare, deve essere verificato un corretto intervento dell'interblocco elettromeccanico. Questo deve essere un risultato delle prove effettuate prima del collaudo finale dalla ditta installatrice della macchina.

Il gruppo elettrogeno si intende accettato se supera la prova di pieno carico effettuata sull'impianto.

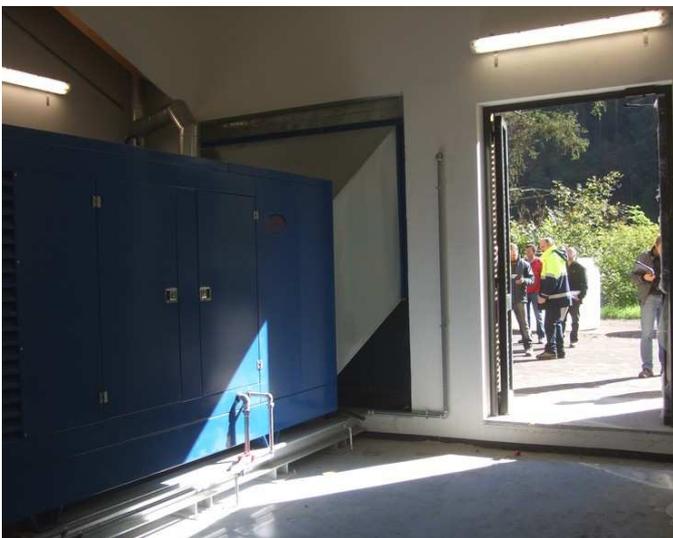


*telaio di supporto / rialzo del Gruppo Elettrogeno al livello della soglia di ingresso – i due pozzetti, opportunamente rivestiti, separano la vasca di contenimento dal resto dell'impiantistica*



*quadro locale GE composto da:*

- vano distribuzione servizi locale
- vano centralini e controllo gruppo
- vano interruttore protezione alternatore
- risalita cavi



*gruppo elettrogeno 250 kVA*

## ALLACCIAMENTO PER GRUPPO ELETTROGENO MOBILE

### Oggetto

La presente specifica riguarda la fornitura e posa di morsetti per il gruppo elettrogeno mobile. Il GE mobile viene posizionato all'esterno, eventualmente anche sul camion. Il collegamento dei cavi del GE ai morsetti, che si trovano di solito all'interno del fabbricato, avviene mediante un foro predisposto per il passaggio di cavi. In questo modo il funzionamento del GE può proseguire anche di notte, senza dover lasciare le porte o finestre aperte. Di seguito sono riportate le foto di prese diverse già presenti sugli impianti con le seguenti soluzioni:

1. installazione di morsetti per il GE mobile in una cassetta installata sul muro;
2. installazione di morsetti direttamente nel quadro AL-IGq-1.

Dopo il collegamento dei cavi controllare la correttezza delle fasi mediante il fasometro con la successiva commutazione che, in ogni caso, sarà effettuata manualmente mediante il commutatore posto nel quadro AL-IGq-1.



*sportello chiuso per il gruppo elettrogeno mobile all'esterno*



*sportello aperto per il gruppo elettrogeno mobile all'esterno*



*1) esempio di morsetti nel quadretto per il gruppo elettrogeno mobile all'interno*



*2) in basso i morsetti posati all'interno del quadro per il collegamento del GE*



*lampade spia per il controllo del corretto collegamento delle fasi mediante il fasometro*



*commutazione manuale rete-GE all'interno del quadro*

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

## GRUPPO STATICO DI CONTINUITA' (UPS)

### **Oggetto**

La presente specifica riguarda la fornitura e il collaudo dei gruppi statici di continuità per alimentazioni preferenziali in corrente continua 48 Vcc ed alternata 230 Vac utilizzati normalmente presso gli impianti di depurazione.

L'apparecchiatura sarà dimensionata per alimentare i seguenti carichi :

- sezione 48 Vcc potenza massima 1,5 kW;
- sezione 230 Vac potenza massima 1,5 kVA.

Il raddrizzatore sarà dimensionato per poter alimentare il 100% del carico applicato contemporaneamente alle due sezioni e per poter ricaricare la batteria (vedi descrizione più sotto).

Sono considerati i gruppi di continuità di tipo VFI (Voltaggio e Frequenza Indipendenti) secondo la classificazione della norma IEC 62040-3 equivalenti a "doppia conversione". Questo significa che l'UPS genera sempre in uscita una nuova alimentazione sinusoidale a bassa distorsione ed indipendente da quella di ingresso, sia in tensione che in frequenza.

I carichi presso gli impianti di depurazione che hanno necessità di un'alimentazione da UPS sono normalmente individuati:

1. con tensione 48 Vcc
  - quadro AL-PCq-1
  - cella AL-MTq-1 (protezioni PG e sgancio del DG)
  - cella AL-IGq-1 (interruttore generale BT)
  - quadro AL-GEq-1 (alimentazione relè di scambio)
2. con tensione 230 Vac
  - quadro trasduttori GE-TRq-1
  - quadro computer GE-SCq-1.

### **Riferimenti normativi**

Per quanto omissivo e non diversamente precisato nella presente specifica e nei documenti che possono ad essa essere allegati o in essa richiamati sarà assicurata la rispondenza:

alla vigente legislazione antinfortunistica italiana, in particolare il D.Lgs. 81/2008

CEI EN 60146 Convertitori a semiconduttore

CEI EN 61439 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione

CEI EN 60529 Grado di protezione

CEI EN 60947 Apparecchiature a bassa tensione

CEI EN 62040-1 UPS Sicurezza (CE)

CEI EN 62040-2 UPS Compatibilità Elettromagnetica (CE)

CEI EN 62040-3 UPS test e prestazioni

CEI EN 50272-1 (CEI 21-58) "Batterie di accumulatori – informazioni generali".

CEI EN 50272-2 (CEI 21-39) "Batterie stazionarie".

### **Ambiente di installazione**

Il gruppo statico di continuità sarà adatto per installazione all'interno con le seguenti condizioni ambientali:

- temperatura -5 ÷ + 40 °C
- umidità relativa 80%.

### **Caratteristiche elettriche dell'alimentazione**

#### **Rete di alimentazione a monte**

Tensione = 400 V  $\pm$ 10% trifase con neutro francamente a terra

Frequenza = 50 Hz  $\pm$  2%

Altri valori di tensione con diversi campi di variazione possono essere adottati in relazione all'impianto di installazione.

#### **Rete di alimentazione a valle**

##### **sezione 48 Vcc**

- tensione 48 V nominale (compresa tra 48+13% e 48 V-15 %)
- stabilità statica  $\pm$  1%

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

### sezione 230 Vac

- tensione 230 V  $\pm$  1%
- frequenza 50 Hz  $\pm$  1%
- distorsione armonica < 3% con carichi lineari.

Le caratteristiche di uscita delle due sezioni si manterranno entro le tolleranze indicate al variare della rete di alimentazione entro i limiti stabiliti, del carico da 0 al 100% e, per la sezione 230 Vac, del cos $\phi$  del carico da 0,2 a 1. Le variazioni di cui sopra potranno essere tra loro combinate in maniera qualsiasi, anche in quella piú sfavorevole.

### *Schema e funzionamento*

Il gruppo è formato essenzialmente dai seguenti componenti:

- raddrizzatore carica batteria
- batteria accumulatori al piombo
- inverter
- commutatore di tipo statico
- trasformatore sulla linea della rete di soccorso
- interruttori automatici e di manovra.

### Modalità di funzionamento

#### 1. Funzionamento normale-Rete presente, carichi entro i valori nominali

L'energia viene prelevata dalla rete, raddrizzata e stabilizzata a mezzo di un raddrizzatore controllato, quindi di nuovo resa alternata con le caratteristiche di tensione e frequenza prescritte, a mezzo dell'inverter ed immessa sull'uscita verso gli utilizzatori. Il raddrizzatore alimenta i carichi previsti sull'uscita diretta (48 Vcc), l'inverter e mantiene in carica la batteria con adeguata tensione di mantenimento.

#### 2. Mancanza rete o tensione di rete sotto il valore minimo

L'energia viene prelevata dalla batteria di accumulatori e gli utilizzatori vengono alimentati direttamente (sezione 48 Vcc) o attraverso l'inverter (sezione 230 Vac) senza alcuna soluzione di continuità. Al ritorno della tensione sulla rete il raddrizzatore deve essere in grado di alimentare il 100% dei carichi previsti sull'uscita diretta 48 Vcc, il 100% dei carichi previsti sull'uscita inverter e di ricaricare la batteria accumulatori con adeguata corrente (scaricatasi durante la mancanza di tensione sulla rete).

#### 3. Guasto/sovraccarico dell'inverter

In caso di sovraccarico o di guasto-anomalia dell'inverter, l'alimentazione degli utilizzatori 230 Vac viene automaticamente commutata sulla rete con un tempo di intervento < 3 ms.

Il ripristino delle condizioni "normali" avverrà in maniera automatica in caso di sovraccarico al cessare dell'evento.

#### 4. Bypass manuale/Inverter in manutenzione

Mediante opportuno interruttore di bypass manuale deve essere possibile l'alimentazione dei carichi direttamente dalla rete.

Opportuni sezionatori di manovra consentiranno di isolare l'inverter ed il commutatore statico al fine di consentire eventuali manutenzioni in completa sicurezza pur mantenendo i carichi alimentati.

### *Allarmi e segnalazioni*

Sono presenti gli allarmi remoti di avaria del:

- sistema AC e DC
- scatto interruttori.

Sono segnalate a mezzo apposite lampade a LED le principali anomalie del quadro ed in particolare lo scatto degli interruttori automatici e le segnalazioni del ramo "inverter" e del ramo "batteria".

Sono riportate a distanza a mezzo contatti non alimentati (chiusi in condizioni normali) le seguenti anomalie:

- anomalia su gruppo carica batteria e intervento interruttori automatici in C.C.
- anomalia su gruppo inverter e intervento interruttori automatici in C.A.

### *Sgancio dell'alimentazione alternata*

Deve essere previsto un pulsante di emergenza installato a fronte quadro (EPO) che consenta di sganciare la tensione alternata 230V sia verso le utenze che all'interno del quadro in caso di emergenza; il riarmo deve essere effettuato

manualmente. Per poter effettuare lo sgancio, verranno dotati di bobina di apertura gli interruttori “QAR” e “H”. che verranno sganciati contemporaneamente con l’azionamento del pulsante EPO.

L’alimentazione alle utenze 48 V non deve essere sganciata.

Il pulsante di emergenza in oggetto ha lo scopo di mettere in sicurezza l’intervento in emergenza degli operatori.

Per evitare falsi disservizi dell’intero impianto e mancate segnalazioni di chiamate di allarme essenziali nella gestione dell’impianto, il pulsante di emergenza del gruppo di continuità non deve essere in serie al pulsante di emergenza generale. Dovrà essere prevista, inoltre, la possibilità di poter gestire l’EPO anche da remoto pertanto andranno portati in morsetteria gli opportuni contatti

**Ne consegue che per la messa in sicurezza dell’intero impianto il pulsante di emergenza del gruppo di continuità deve essere azionato assieme al pulsante di emergenza generale.**

Durante una mancanza prolungata della rete di alimentazione, al fine di preservare l’alimentazione 48 Vcc, l’inverter dovrà spegnersi automaticamente:

- dopo un tempo impostabile (a tale scopo, l’apparecchiatura sarà dotata di temporizzatore regolabile ed impostato di default a 30 min)
- quando la tensione batterie scende sotto una determinata soglia di sicurezza (46 V). Tale soglia non è da confondere con la “minima tensione batterie” (ca 44,4 V).

Lo scopo (e le relative regolazioni) è quello di assicurare l’alimentazione a **48 Vcc per almeno 48 ore** dopo lo sgancio dell’inverter. In questo modo viene garantita l’alimentazione in corrente continua alle commutazioni motorizzate e alle aperture di emergenza. Nella predisposizione è necessario valutare gli assorbimenti momentanei degli interruttori motorizzati di commutazione dell’eventuale gruppo elettrogeno di emergenza.

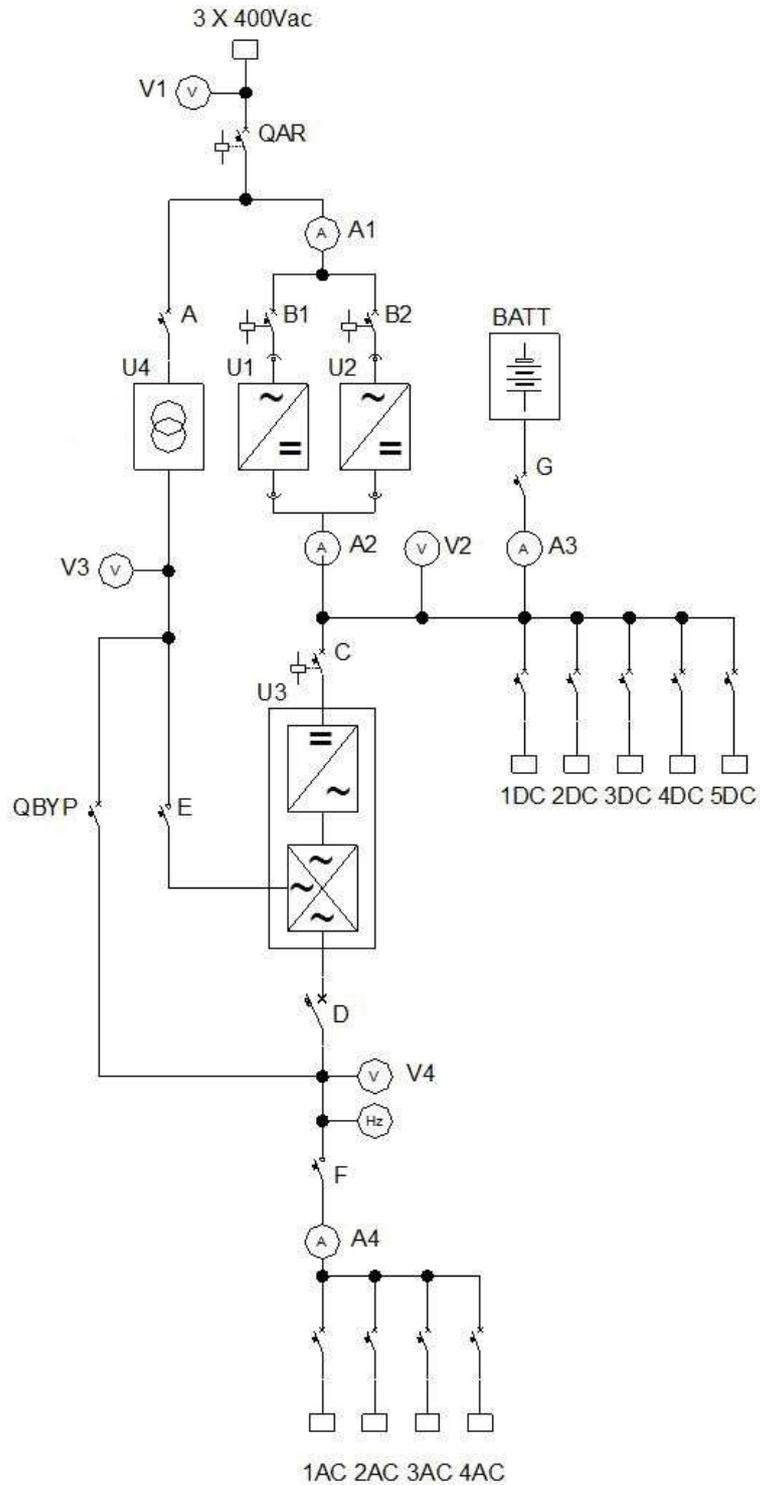


Interno quadro UPS  
 (AL-GCq-1)



Esempio di collocazione in sala quadri affiancato al  
 quadro di rifasamento automatico

**Schema elettrico**



Lo schema completo del gruppo statico di continuità è riportato nel fascicolo degli schemi tipo

## ***Apparecchiature principali***

### *Apparecchi di manovra e protezione*

- Interruttore generale di rete (potere di interruzione >50 kA)
- Interruttori di manovra sui due circuiti di alimentazione
- Interruttore automatico all'uscita del raddrizzatore
- Interruttore automatico per la protezione della batteria di accumulatori
- Interruttori di manovra sulle alimentazioni del commutatore (alimentazione dell'inverter ed alimentazione direttamente dalla rete)
- Interruttori di manovra per l'inserzione manuale diretta della rete per l'esclusione del gruppo inverter-commutatore statico (**Questo interruttore deve essere dotato di blocco esterno contro la chiusura accidentale**)
- Interruttore automatico all'uscita del gruppo
- Fusibili sui circuiti ausiliari
- Adeguati scaricatori in entrata sull'alimentazione per la protezione contro sovratensioni di origine atmosferica.

Le protezioni saranno coordinate in modo da realizzare interventi selettivi ove necessario.

### *Strumenti di misura*

- Voltmetro sulla rete di ingresso
- Voltmetro rete di emergenza
- Amperometro ingresso gruppo raddrizzatore
- Voltmetro ed amperometro sull'uscita del raddrizzatore
- Amperometro sulla corrente di batteria
- Voltmetro e frequenzimetro sull'uscita 230 Vca
- Amperometro sull'uscita 230 Vca

## ***Caratteristiche delle apparecchiature***

### *Interruttori*

Gli interruttori utilizzati saranno di facile reperibilità e rispondenti alle normative di riferimento.

Dovrà essere prevista una protezione generale verso la rete di alimentazione con grado di interruzione minimo da 50 kA

### *Fusibili*

Per  $I_n \leq 63$  A saranno impiegati fusibili con porta cartuccia avvitato del tipo in porcellana e montati in modo che, a elemento fusibile estratto, la ghiera non risulti in tensione. Per  $I_n > 63$  A saranno impiegati fusibili a coltello. Tra le fasi saranno interposti setti isolanti di materiali non propaganti la fiamma.

### *Strumenti di misura*

Gli strumenti di misura, montati sul fronte del quadro, saranno del tipo da incasso e risponderanno alle norme CEI EN 60051.

### *Trasformatori di potenza*

I trasformatori di potenza saranno del tipo in aria raffreddati per ventilazione naturale.

Essi saranno conformi alla norma CEI EN 60076 per quanto applicabile ed in particolare per quanto riguarda le sovratemperature. Tali sovratemperature si devono sempre intendere rispetto all'ambiente esterno al quadro.

### *Diodi*

I diodi, normali o controllati, gli IGBT e tutti i semiconduttori saranno scelti secondo le necessità di'utilizzo. In particolare i diodi controllati utilizzati per il commutatore statico, dovranno avere:

- tensione inversa  $\geq 1000$  V
- sovraccaricabilità del 1000% per almeno per 100 ms.

I semiconduttori saranno montati su opportuni dissipatori di calore al fine di mantenere la temperatura entro i parametri richiesti dal costruttore.

## **Filtri**

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

La presenza di filtri verso terra dovrà essere gestita secondo normativa (CEI EN 62040-2).

### **Batterie di accumulatori**

E' prevista una batteria di accumulatori al piombo di tipo ermetico; capacità prevista è di 50 Ah/10 h; vita attesa >12 anni. La batteria di accumulatori sviluppa durante l'elettrolisi una quantità di idrogeno che varia secondo il tipo della batteria e con lo stato della carica. Anche per le batterie di tipo ermetico c'è lo sviluppo dell'idrogeno durante la carica. L'idrogeno in aria è esplosivo, quindi occorre garantire la ventilazione del luogo, dove le batterie sono installate (armadio). La portata della ventilazione deve essere adeguata (viene calcolata secondo la normativa).

### **Caratteristiche costruttive**

#### *Sistemazione apparecchiature e gradi di protezione*

Tutte le apparecchiature costituenti il gruppo saranno montate in un quadro protetto di dimensioni (hxlxp) 2100x600x600 mm chiuso su tutti i lati e sul fondo, inclusa la batteria che sarà alloggiata nella parte bassa.

L'involucro esterno assicurerà un grado di protezione IP30.

Dovranno essere previste opportune griglie di aerazione nell'armadio al fine di consentire l'evacuazione di eventuale idrogeno che dovesse svilupparsi durante la fase di ricarica della batteria (CEI EN 50272-2); per la stessa, dovranno essere rispettate le distanze previste.

In caso di applicazioni particolari, potranno essere previste delle batterie con capacità maggiore, ma con le medesime caratteristiche. In quel caso le batterie potranno essere alloggiare in scomparti dedicati

All'interno le apparecchiature saranno disposte in modo da consentire una facile ispezione e manutenzione alle singole parti in condizioni di piena sicurezza per le persone e per le apparecchiature, pur mantenendo il quadro in servizio ed assicurando l'alimentazione del carico. Per poter consentire la soluzione di eventuali anomalie anche da parte di personale non specializzato, è richiesta una soluzione a "moduli".

#### *Struttura metallica*

La struttura metallica sarà costituita da profilati e da lamiera ribordata in acciaio lucido decapato di almeno 2 mm di spessore. La struttura sarà inoltre tale che per interventi automatici, manovre di apparecchi, operazioni di estrazione e inserzione di fusibili o di qualsiasi apparecchio estraibile, non si verifichino vibrazioni capaci di provocare interventi intempestivi di apparecchi o comunque compromettere il corretto funzionamento dei diversi organi.

Saranno consentite, senza che si verifichino rotture o deformazioni permanenti o lesioni delle strutture metalliche o delle parti elettriche, le seguenti operazioni:

- sollevamento del quadro o delle parti in cui risulta meccanicamente suddiviso a mezzo di appositi golfari che il costruttore deve applicare al quadro;
- spostamento a mezzo rulli.

Le eventuali precauzioni da prendere per le operazioni di sollevamento e trasporto risulteranno dalle istruzioni di montaggio.

Il colore standard previsto sarà RAL 5010 (blu elettrico).

#### *Parti apribili*

Saranno accessibili frontalmente a mezzo di sportelli incernierati operando su maniglie:

- gli organi di protezione e manovra
- i trasformatori principali
- il gruppo raddrizzatore ed inverter
- la batteria accumulatori (se montata sullo stesso quadro)
- gli apparecchi ausiliari
- le terminazioni dei collegamenti esterni.

#### *Protezione contro le ossidazioni*

Le viti, i bulloni della struttura metallica e quelli di serraggio dei conduttori saranno o di materiale non soggetto alla ossidazione o protetti mediante zincatura o cadmiatura. Le vernici, sia interne che esterne, saranno ignifughe e a basso potere calorifico.

#### *Targhette indicatrici*

Sul frontale del quadro dovranno essere apposte le seguente targhette indicatrici in materiale rigido fissate con viti:

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

- in alto a sinistra: targhetta dimensioni 15x4 cm, fondo nero, carattere bianco, altezza carattere 1,5 cm, tipo carattere Arial, scritta "AL-GCq-1"
- in alto a destra: targhetta del costruttore secondo le norme CEI EN 61439-1/2
- ogni interruttore automatico manovrabile dal frontale dovrà avere la targhetta indicatrice dell'utenza servita o della funzione effettuata.

## ***Collegamenti***

### *Collegamenti esterni*

In corrispondenza delle partenze e degli arrivi saranno predisposti dei ferri per il fissaggio, a mezzo di appositi morsetti, dei cavi di potenza ed ausiliari destinati ai collegamenti esterni: il percorso dei cavi all'interno del quadro sarà previsto in modo tale da rispettare i raggi di curvatura minimi prescritti dalle norme CEI.

### *Collegamenti di potenza*

I collegamenti di potenza interni al quadro saranno realizzati con cavo di rame avente tensione nominale 750/1000 Vca, materiale non igroscopico e non propagante l'incendio (CEI 20-22) oppure in sbarre di rame rivestite. Essi saranno fissati in modo da resistere senza deformazioni apprezzabili alle possibili correnti di corto circuito. La sezione dei conduttori sarà dimensionata in base alla corrente max presunta nei vari circuiti.

### *Collegamenti ausiliari*

I collegamenti ausiliari saranno eseguiti con cavetti unipolari con le seguenti prescrizioni:

- isolamento in PVC tipo FS17 tensione nominale 450/750 Vca
- non propaganti l'incendio (CEI 20-22)
- sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup>
- conduttori cordati con capicorda a pressione.

### *Collegamenti alla rete di terra*

Sarà assicurata la continuità elettrica fra le varie parti del quadro al fine di una efficace messa a terra. Tutti gli apparecchi interni al quadro devono essere messi a terra collegandoli alla struttura metallica del quadro. Il quadro sarà predisposto, almeno in due punti, per il collegamento a corde di sezione 70 mm<sup>2</sup> per la connessione alla rete di terra dell'impianto. Eventuali sportelli apribili saranno collegati a terra con trecce flessibili da 6 mm<sup>2</sup> quando costituenti masse.

### *Morsettiere*

Le morsettiere esterne agli apparecchi saranno isolate in melamina o in materiale di analoghe caratteristiche. Esse saranno del tipo a molla a gabbia; saranno munite di targhette indelebili per la rapida individuazione dei circuiti. La disposizione delle morsettiere per collegamenti esterni rispetto alle strutture o agli apparecchi sarà tale da consentire senza difficoltà il montaggio ed il corretto alloggiamento delle terminazioni dei cavi.

### Pulsantiera di Comando Locale (PCL)

#### **PCL standard**

In campo, nelle immediate vicinanze delle utenze di classe “a”, “b”, “c”, “e”, “f”, “h”, viene a trovarsi la Pulsantiera di Comando Locale, (PCL). Fa eccezione la classe “c” come sottocomponente di un package, in questo caso può essere sprovvisto di PCL.

La PCL, tipicamente in resina (tipo Taiss Palazzoli), viene fissata su apposito pannello o colonnina di supporto.



*PCL – esecuzioni tipiche all’interno*

#### **PCL con sezionatore**

In assenza di cassetto MCC, la PCL sarà realizzata con una cassetta in acciaio inox, sorretta da piantana o fissata a parete con apposito supporto.

All’esterno la PCL va protetta dal sole ed intemperie alloggiandola all’interno di una struttura uguale a quella rappresentata nella fotografia sottostante.

All’interno della PCL trova posto un interruttore automatico con sola protezione magnetica tipo PKZ2 o simile, completo di contatti ausiliari per segnalazione remota del suo stato e maniglia esterna rotativa di colore rosso su sfondo giallo atta al sezionamento dell’utenza.

Per il “quadro” valgono le considerazioni di carattere generale.

La struttura di supporto sarà imbullonata a terra (o fissata a parete) su una base in cemento armato adeguatamente dimensionata che deve essere realizzata dalla ditta installatrice.

Possono essere escluse le utenze in cui è ammissibile il fuori-servizio prolungato del quadro a cui sono attestate.

### Installazione di apparecchiature all’aperto

I dispositivi ed apparecchiature installate all’aperto devono essere protetti dal sole e dalle intemperie. Questo vale per i quadri, quadretti prese, PCL, strumentazione di misura di ogni tipo presente nell’impianto. La struttura di protezione può ospitare anche più dispositivi insieme secondo le indicazioni della D.L. Nelle foto si vedono alcuni esempi.



*Soluzione per PCL multiple all’aperto. Con la canala cavi in acciaio inox che serve anche da sostegno alla struttura*



*Interruttore sezionatore con sola protezione magnetica (da completare)*



*Il bordo di gomma per eliminare il pericolo della lamiera tagliente*

## IMPIANTO DI TERRA

### Normativa

- Norme CEI EN 50522
- Norme CEI 64-8
- Norma CEI 99-5

### Generalità

L'impianto di terra deve essere costituito dal dispersore o da parti metalliche in contatto con il terreno di efficacia pari a quella dei dispersori (per es. ferri di armatura di plinti o platee), dai conduttori di terra, dai collettori (o nodi) di terra, dai conduttori di protezione, dai collegamenti equipotenziali principali e dai collegamenti equipotenziali supplementari.

L'impianto di terra deve:

- avere una sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione
- essere in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le più elevate correnti di guasto prevedibili
- evitare danni a componenti elettrici ed a beni
- garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sull'impianto di terra per effetto dalle correnti di guasto a terra.

I parametri da prendere in considerazione per il dimensionamento sono:

- valore della corrente di guasto a terra
- durata del guasto
- caratteristiche del terreno.

### Composizione

L'impianto di terra deve essere costituito da più elementi interconnessi in grado di assicurare l'intervento delle protezioni in caso di guasto. La composizione minima dell'impianto risulta essere:

- anello perimetrale all'impianto in corda di rame da 70 mm<sup>2</sup> nuda posata ad una profondità di 80 cm;
- attraversamenti o anelli interni, collegati all'anello esterno con morsetti a compressione. Questi anelli devono circondare gli elementi strutturali ed essere collegati ai ferri di armatura in almeno due punti opposti.
- un adeguato numero di piastre equipotenziali delle dimensioni 800x100x10 mm in rame stagnato
- un adeguato numero di piastre equipotenziali in acciaio inox per le zone umide.

Le piastre equipotenziali devono essere collegate agli anelli interrati, tramite due collegamenti in corda di rame isolata da 70 mm<sup>2</sup> e morsetti a compressione. Queste due corde, collegate all'estremità della piastra, devono essere contrassegnate con l'indicazione "Anello di terra".

Nei locali adibiti a sala quadri BT, MT e gruppo elettrogeno, sono necessarie almeno due piastre per locale.



*piastra equipotenziale in rame stagnato*



*piastra equipotenziale in rame stagnato*

Collegamenti in corda di rame isolata (minimo 16 mm<sup>2</sup>) dalle piastre equipotenziali alle masse delle utenze elettriche, alle masse estranee. Non vanno collegati a terra componenti che, secondo le norme CEI, non vengono classificati come masse e come masse estranee. Le singole corde, in prossimità della piastra, dovranno essere contrassegnate da targhette identificatrici l'utenza. La sezione di collegamento deve essere la seguente:

Sezione filo di fase	Sezione cavo collegamento equipotenziale supplementare
<16 mm <sup>2</sup>	16 mm <sup>2</sup>
> 16 mm <sup>2</sup>	Sezione di fase

#### **Posa dei collegamenti equipotenziali**

Il collegamento equipotenziale deve essere il più breve possibile, deve cioè collegare la massa (o la massa estranea) alla piastra equipotenziale con un tratto di cavo sensibilmente più corto del collegamento delle fasi. I collegamenti delle piastre equipotenziali, ove possibile, devono interrarsi immediatamente sotto la piastra per raggiungere gli anelli interrati in rame nudo. Non è ammesso l'utilizzo di piattina di acciaio zincato in sostituzione dei conduttori di rame.

#### **Pompe e attrezzature sommerse**

Nel caso di utenze sommerse il collegamento equipotenziale supplementare anziché partire dall'utenza (evidentemente irraggiungibile) deve essere effettuato a partire dalla scatola di collegamento tra il cavo proprio dell'utenza ed il cavo di alimentazione.

#### **Collettore o nodo principale di terra (secondo la norma CEI 64-8 – lato BT)**

In ogni impianto deve essere usato un terminale o una sbarra per costruire un collettore (o nodo) principale di terra. In uno stesso impianto possono essere presenti due o più collettori principali di terra (per la loro disposizione si faccia riferimento agli elaborati grafici allegati). Al nodo(i) si dovranno collegare i seguenti conduttori: conduttori di terra

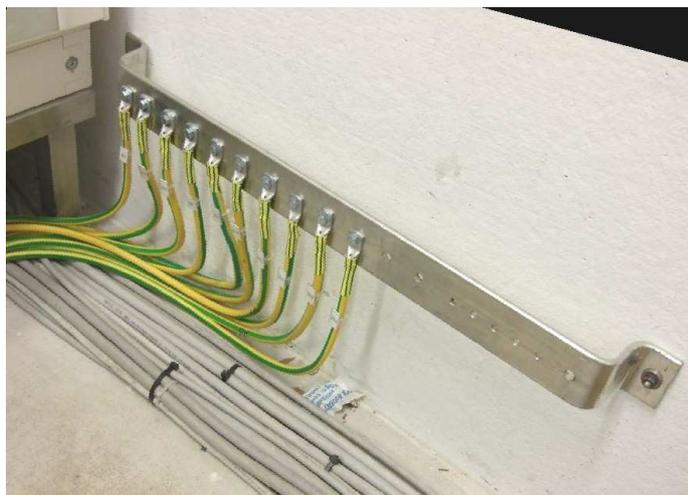
- conduttori di protezione
- conduttori equipotenziali principali
- conduttori equipotenziali supplementari
- eventuali scaricatori di sovratensione.

Il nodo (i) di terra sarà costituito da una sbarra di acciaio inox di dimensioni minime 800x100x10 mm.

**N.B.:** le dimensioni della sbarra possono essere inferiori di quelle sopraindicate, purché autorizzate dalla D.L.

#### **Conduttore di protezione (secondo la norma CEI 64-8 – lato BT)**

E' il conduttore che collega le masse BT al collettore (o nodo) principale di terra. La sezione dei conduttori di protezione sarà scelta in accordo con la Sezione 543 della norma CEI 64-8/5 VII edizione ed in particolare si avranno le sezioni (vedi dati progetto). In ogni caso la sezione minima per il collegamento dei quadri elettrici è 70 mm<sup>2</sup>.



*piastra equipotenziale in acciaio inox  
 (valutare resistività )*



*conduttore di protezione supplementare in guidacavo*

## CAVIE CONDUTTURE

### ***Tipo di cavi***

Tutti i cavi per posa esterna ai quadri elettrici saranno di tipo armato FG16OR16 mentre quelli per il cablaggio all'interno dei quadri elettrici saranno tipo FS17

I cavi, tipo FG16OR16, sono classificati a doppio isolamento (o isolamento rinforzato) e quindi le strutture metalliche utilizzate per la posa, come canaline e tubi, non sono da ritenersi masse e quindi non necessitano del collegamento a terra.

Nel punto di eliminazione della guaina protettiva del cavo, punto, oltre il quale il cavo risulta costituito dai soli fili interni, è obbligatorio apporre un tratto di guaina termorestringente nera.

### ***Sezione minima***

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti devono essere scelte tra quelle unificate. In ogni caso non devono essere superati i valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti indicazioni, le sezioni minime ammesse sono:

- 1,5 mm<sup>2</sup> per circuiti di segnalazione
- 2,5 mm<sup>2</sup> per circuiti di forza motrice e luce.
- 16 mm<sup>2</sup> per il collegamento di terra supplementare alle masse
- 70 mm<sup>2</sup> per le due corde principali di terra alle piastre equipotenziali.

Nota: La sezione minima di 2,5 mm<sup>2</sup> può essere ridotta a 1,5 mm<sup>2</sup> laddove sia stata espressamente indicata dal progetto esecutivo e dove venga dimostrato che la sezione di 2,5 mm<sup>2</sup> impedirebbe una installazione a regola d'arte.

### ***Colori dei conduttori***

#### **Norme di riferimento**

Per quanto omissso e non espressamente precisato nella presente specifica, sarà assicurata la rispondenza alle Norme CEI UNEL 00721 e CEI UNEL 00722

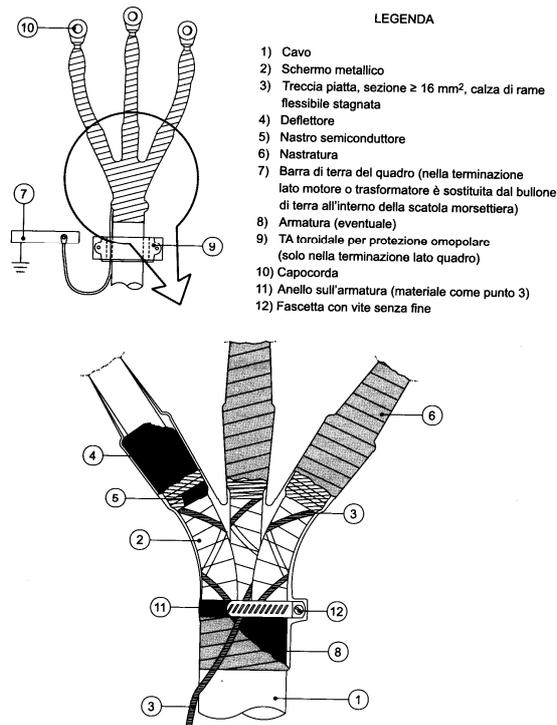
#### **Estensione della colorazione**

La colorazione sarà estesa a tutta la lunghezza dei conduttori se isolati; limitatamente ad una fascia, se barre nude, ubicata ed eventualmente ripetuta in più posizioni in modo da permettere una facile individuazione. La larghezza della fascia dovrà essere sufficiente ad accogliere nel suo interno una seconda fascia riportante il contrassegno.

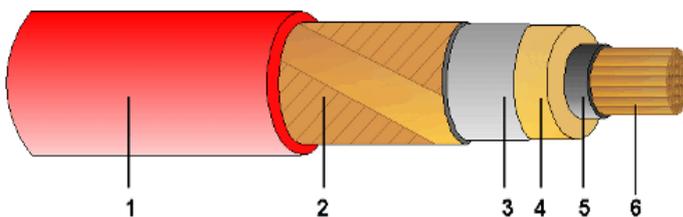
## Cavi media tensione

Le corde di arrivo linea dal Distributore alla cella AL-MTq-1 devono avere sezione di 95 mm<sup>2</sup> (CEI 0-16).

Il cavo di media tensione viene considerato privo di protezione contro i contatti diretti, se non viene protetto da un rivestimento metallico continuo messo a terra ad entrambe le estremità. Pertanto, per soddisfare questa prescrizione è necessario mettere a terra lo schermo, o gli schermi, del cavo MT ad entrambe le estremità con una treccia piatta di sezione  $\geq 16 \text{ mm}^2$ .



*esempio di messa a terra degli schermi e dell'armatura nelle terminazioni di cavi a media tensione*



- 1) Guaina esterna
- 2) Schermo metallico
- 3) Semiconduttivo esterno
- 4) Isolante
- 5) Semiconduttivo interno
- 6) Conduttore



*Innesto a spina*

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

### Cavi di potenza e segnalazione esterna ai quadri

I cavi utilizzati per i circuiti di potenza BT devono essere del tipo FG16OR16 le cui caratteristiche sono:

## FG16R16 / FG16OR16 0,6/1 kV

### CPR Cca-s3,d1,a3

Cavi per energia e segnalazioni flessibili per posa fissa, isolati in HEPR di qualità G16, non propaganti l'incendio a ridotta emissione di gas corrosivi. In accordo al Regolamento Europeo (CPR) UE 305/11  
Flexible or rigid power control cable for fixed installations not propagating fire and with low corrosive gas emission. G16 quality HEPR insulated. CPR UE 305/11



Model Product: P10-P11 - 20170622

(Conforme alla direttiva BT 2014/35/UE- 2011/65/EU (RoHS 2) Regolamento CPR UE 305/11)

**Norme di riferimento**

(Accordingly to the standards BT 2014/35/UE- 2011/65/EU (RoHS 2) CPR UE 305/11)

**Standards**

CEI 20-13 IEC 60502-1 CEI UNEL 35318-35322-35016  
EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016



Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5. Isolamento in HEPR di qualità G16 Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico Guaina in mescola termoplastica tipo R16	Flexible conductor, class 5 copper made. Elastomeric mixture insulation (G16 quality). Not fibrous and not hygroscopic filler Outer Sheath of transparent PVC R16 type.
---	--

<i>Tensione nominale U0</i>	600V(AC) 1800V(DC)	<i>Nominal voltage U0</i>
<i>Tensione nominale U</i>	1000V(AC) 1800V(DC)	<i>Nominal voltage U</i>
<i>Tensione di prova</i>	4000 V	<i>Test voltage</i>
<i>Tensione massima Um</i>	1200V(AC) 1800V(DC)	<i>Maximun voltage Um</i>
<i>Temperatura massima di esercizio</i>	90	<i>Maximun operating temperature</i>
<i>Temperatura massima di corto circuito per sezioni fino a 240mm²</i>	250	<i>Maximun short circuit temperature for sections up to 240mm²</i>
<i>Temperatura massima di corto circuito per sezioni oltre 240mm²</i>	220	<i>Maximun short circuit temperature for sections over 240mm²</i>
<i>Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico)</i>	-15°C	<i>Min. operating temperature (without mechanical shocks)</i>
<i>Temperatura minima di installazione e maneggio</i>	0°C	<i>Minimum installation and use temperature</i>

I fili componenti i cavi multipolari dovranno avere la seguente colorazione:

Tipo	Colori
Unipolari	Nero
Bipolari	Nero, Blu
Tripolari	Nero, Blu, Giallo/Verde oppure Blu, Marrone, Nero
Quadripolari	Blu, Marrone, Nero, Giallo/Verde (o Nero)
Pentapolari	Blu, Marrone, Nero, Nero, Giallo/Verde (o Nero)

Non è ammessa la nastratura in altro colore dei conduttori di protezione (giallo/verde) e neutro (blu chiaro)

I conduttori di fase non potranno essere di colore blu. La nastratura (o guaina) non deve modificare il colore del conduttore.

### Circuiti dei segnali e dei comandi vari

Il cavo deve essere tipo FG16OH2R16 le cui caratteristiche sono:

## FG16H2R16 0,6/1kV FG16OH2R16 0,6/1kV CPR Cca-s3,d1,a3



Model Product: P03-P04 - 20171005

CAVI PER ENERGIA E SEGNALAZIONI ISOLATI IN HEPR QUALITA' G16. CAVI FLESSIBILI SCHERMATI A TRECCIA DI FILI DI RAME SOTTO GUAINA IN PVC  
FLEXIBLE POWER AND CONTROL CABLE WITH COPPER WIRES BRAID SCREEN AND INSULATION IN G16 QUALITY HEPR

(Conforme alla direttiva BT 2014/35/UE - Direttiva 2011/65/EU (RoHS 2))

(Accordingly to the standards BT 2014/35/UE- 2011/65/EU (RoHS 2))

#### Norme di riferimento

#### Standards

CEI 20-13 IEC 60502-1 CEI UNEL 35318-35322-35016  
EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016



Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5.

Isolamento in HEPR di qualità G16

Guainetta in PVC+materiale non fibroso e non igroscopico

Schermo costituito da treccia di fili di rame rosso

Guaina in miscela termoplastica tipo R16

Flexible conductor, class 5 copper made.

Elastomeric mixture insulation (G16 quality).

PVC+not fibrous and not hygroscopic filler

Shield made up of a copper wires braid SH.

Outer Sheath of transparent PVC R16 type.

<i>Tensione nominale U<sub>0</sub></i>	600 V	<i>Nominal voltage U<sub>0</sub></i>
<i>Tensione nominale U</i>	1000 V	<i>Nominal voltage U</i>
<i>Tensione di prova</i>	4000 V	<i>Test voltage</i>
<i>Tensione massima U<sub>m</sub></i>	1200 V	<i>Maximun voltage U<sub>m</sub></i>
<i>Temperatura massima di esercizio</i>	+90°C	<i>Maximun operating temperature</i>
<i>Temperatura massima di corto circuito</i>	+250°C	<i>Maximun short circuit temperature</i>
<i>Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico)</i>	-15°C	<i>Min. operating temperature (without mechanical shocks)</i>
<i>Temperatura minima di installazione e maneggio</i>	0°C	<i>Minimum installation and use temperature</i>

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

### Cavi di potenza e segnalazione interna ai quadri

Per i circuiti di comando e segnalazione cavo tipo FS17 le cui caratteristiche sono:

## FS17 450/750V

### CPR Cca-s3,d1,a3

CAVI CONFORMI AL REGOLAMENTO EUROPEO CPR PER ALIMENTAZIONE ELETTRICA IN COSTRUZIONI EDILI ED ALTRE OPERE DI INGEGNERIA CIVILE. ADATTI PER INTERNI E CABLAGGI  
CABLES IN ACCORDANCE WITH THE EUROPEAN REGULATION CPR FOR POWER SUPPLY OF CONSTRUCTION AND OTHER WORKS OF ENGINEERING CIVILE. ADATTI INTERIOR AND WIRING

(Conforme alla direttiva BT 2014/35/UE - Direttiva 2011/65/EU (RoHS 2))      (Accordingly to the standards BT 2014/35/UE - 2011/65/EU (RoHS 2))

**Norme di riferimento**      **Standards**

CEI 20-14 CEI UNEL 35716-35016 CEI EN 50525  
EN 50575:2014 + EN 50575/A1:2016



Model Product: P90 - 20170414



Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP FS17 450/750V



Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5.  
Isolamento in PVC TIPO S17

Flexible conductor, class 5 copper made.  
PVC insulation in S17 quality

<i>Tensione nominale U0</i>	450 V	<i>Nominal voltage U0</i>
<i>Tensione nominale U</i>	750 V	<i>Nominal voltage U</i>
<i>Tensione di prova</i>	3000 V	<i>Test voltage</i>
<i>Tensione massima Um</i>	1000V Installazioni Fisse / for fixed and protected installation	<i>Maximun voltage Um</i>
<i>Temperatura massima di esercizio</i>	+70°C	<i>Maximun operating temperature</i>
<i>Temperatura massima di corto circuito</i>	+160°C	<i>Maximun short circuit temperature</i>
<i>Temperatura minima di esercizio (senza shock meccanico)</i>	-10°C	<i>Min. operating temperature (without mechanical shocks)</i>
<i>Temperatura minima di installazione e maneggio</i>	+5°C	<i>Minimum installation and use temperature</i>

## ***Posa dei conduttori***

I conduttori elettrici devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente mediante uno dei seguenti metodi:

- scelta di condutture aventi caratteristiche meccaniche adeguate
- scelta di un luogo adatto
- uso, anche solo locale, di protezioni meccaniche supplementari

oppure mediante una combinazione dei precedenti metodi.

Le condutture possono essere realizzate con cavi in tubazioni incassate nella muratura, in tubi interrati, in canalette porta cavi, in passerelle, in tubi, in guaine, in condotti o in cunicoli ricavati nella struttura edile, o utilizzando solamente cavi multipolari o unipolari con guaina posati in vista (nel caso non vi siano grossi problemi di urti meccanici). Non sono ammessi conduttori posati direttamente sotto intonaco.

Nel nostro caso si utilizzeranno i seguenti tipi di posa:

- Posa in passerella in acciaio INOX
- Posa in passerella in vetroresina
- Posa in tubi in acciaio INOX
- Posa in guaine flessibili
- Posa in tubazione interrata in PVC con protezione meccanica supplementare
- Posa del conduttore a vista senza protezione meccanica nei luoghi e nelle situazioni individuate dalla D.L.

### **Non sono ammesse condutture in vista in materiale plastico.**



*condutture interrate*

## ***Condutture per cavi elettrici***

### **Prescrizioni varie per le passerelle**

#### *Dimensionamento*

Le passerelle sono dimensionate per sostenere il peso dei cavi. Tuttavia, in mancanza di altre indicazioni, deve essere considerata una massa dei cavi pari a 15 kg per metro lineare ogni 200 mm di larghezza della passerella. Oltre al peso dei cavi, deve essere considerato un carico accidentale pari al peso di una persona (80 daN) concentrato nel punto medio tra due supporti. I supporti devono essere posti ad una distanza di massima di 2 m l'uno dall'altro. Sovraccarichi eccezionali per neve e vento devono essere presi in considerazione in funzione del luogo di montaggio.

#### *Sostegni prefabbricati*

I sostegni sono costituiti da mensole orizzontali e da profilati verticali fissati fra loro con mezzi meccanici che ne consentano il montaggio con la massima semplicità e rapidità. I profilati verticali devono essere a loro volta fissati a fabbricati o alle strutture dell'impianto.



*staffa in acciaio inox*



*esecuzione tipica*

#### *Materiali dei sostegni prefabbricati e accessori di montaggio*

Le mensole, bulloneria e la viteria varia devono essere in acciaio inox.

#### *Dimensionamento dei sostegni prefabbricati*

I sostegni prefabbricati devono essere in grado di sostenere le passerelle, con i relativi carichi, dimensionate come indicato al precedente punto dimensionamento supponendo che, nel caso di fasci di passerelle, la presenza del carico concentrato non si verifichi contemporaneamente su più passerelle della stessa campata ed il supporto sia fissato alla struttura dell'impianto ad una sola estremità.

#### *Sostegni facenti parte delle strutture*

L'uso dei sostegni prefabbricati di cui al paragrafo precedente può risultare inutile quando esistono sull'impianto strutture che con semplici adattamenti costituiscono un appoggio per le passerelle.

#### *Disposizione geometrica delle passerelle*

La disposizione geometrica delle passerelle deve essere tale da consentire agevolmente la posa dei cavi e la loro rimozione; in particolare le passerelle dovranno essere legate fra loro e supportate con elementi verticali solo da un lato.



*incrocio canali di varie dimensioni  
il sistema di staffaggio include il prolungamento  
del parapetto o la calata dall'alto*



*chiusura laterale di una passerella*

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

### *Spazi liberi superiori delle passerelle*

Le passerelle devono presentare superiormente luci libere tali da non intralciare il lavoro di posa e rimozione dei cavi. Dovranno essere rispettate le seguenti luci nette:

Larghezza passerella	Luce Netta
100 mm	150 mm
200 mm	150 mm
300 mm	200 mm
400 mm	250 mm
500 mm	250 mm

Si suppone che l'accessibilità sia da un lato solo.

Per larghezze maggiori di quelle sopra indicate, dovendo l'operatore introdursi fra la passerella e la struttura che la sovrasta, la luce netta non deve essere inferiore ad un metro, per permettere alla persona di camminare carponi. Nel caso che la passerella sia accessibile da entrambi i lati, la luce netta da rispettare deve essere quella corrispondente alla passerella di metà larghezza. Non è ammesso l'uso di passerelle di larghezza superiore ai 600 mm.

### *Spazi liberi laterali delle passerelle*

Lateralmente, le passerelle dovranno avere uno spazio libero di almeno 6 cm, tale da permettere risalite in tubo

### *Coperchi*

I coperchi sono previsti nei seguenti casi:

- in zone in cui sono presenti gocciolamenti di sostanze corrosive o possibili danneggiamenti meccanici (es. quando la passerella è installata ad una altezza dal pavimento inferiore ai 2,5 m)
- nei tratti verticali
- in esterno, dove i cavi sono esposti al sole o agli agenti atmosferici

La chiusura dei coperchi deve avvenire in modo affidabile e sicuro utilizzando le sole modalità previste dal costruttore. Non è consentito utilizzare viteria addizionale per bloccare i coperchi.

Il coperchio deve essere facilmente smontabile secondo le indicazioni del costruttore. A questo scopo la canale deve avere lo spazio libero laterale necessario ad eseguire l'operazione.

Essi devono essere sagomati opportunamente per consentire lo scolo dell'acqua e installati in modo da consentire l'aerazione dei cavi posati sulla passerella, devono essere quindi distanziati opportunamente dalle fiancate laterali in modo da lasciare passaggi sufficienti per la ventilazione e l'uscita dei cavi.

### *Uscita tubi portacavi dalle passerelle*

L'uscita dei cavi dalla canale portacavi, deve essere eseguita senza procedere al taglio o all'esecuzione di fori sulla canale stessa. L'uscita dei cavi è da effettuarsi con la canale in posizione orizzontale, nella parte superiore della stessa.

Se è previsto l'utilizzo di tubo o guaina portacavi, l'uscita del cavo dal tubo o dalla guaina deve avvenire secondo la direttrice orizzontale o verticale verso il basso.

Il tratto di cavo che va dal punto di uscita del tubo (o guaina) portacavo al punto in cui il cavo si possa considerare in contatto con il fondo della canale deve essere: facilmente accessibile al fine di consentire la sostituzione del cavo e la prova sulla tenuta del pressacavo; protetto in modo che non sia possibile il danneggiamento del cavo a causa di altri tubi posti nelle vicinanze o a causa di raggi di curvatura del cavo troppo limitati.

A tale scopo è necessario rispettare una distanza minima di 80 mm tra due uscite consecutive.

Nel caso di montaggio delle canale su pareti verticali, la discesa in tubo dalla canale portacavi deve essere effettuata nello spazio libero tra la canale ed la parete verticale a cui la canale stessa è fissata.

## Posa in passerella in acciaio inox

### Costituzione

Le passerelle sono costituite essenzialmente da una lamiera piegata a C, ribordata longitudinalmente e traforata su tutta la superficie. Fiancate e piano di appoggio non devono presentare bordi od asperità che possano danneggiare i cavi.

I vari elementi delle passerelle devono essere realizzati in modo da assicurare la continuità metallica fra gli elementi stessi (in particolare la continuità fra elementi portanti ed eventuali coperchi).

### Materiali

Le passerelle, i coperchi, le testate, le mensole e i bulloni sono in acciaio inox AISI 304. In casi particolari (presenza di gas corrosivi come ad esempio l'H<sub>2</sub>S) dovranno essere in acciaio inox AISI 316 L.

### Passerella in vetroresina

Sono adatte in particolare all'esterno, perché non conducono il calore del sole. Saranno utilizzate anche nei casi in cui si presentano problemi di elettrolisi per contatto tra 2 metalli immersi nei fluidi. Il materiale (poliestere rinforzato con fibra di vetro) è facilmente lavorabile senza sbavature, resistente agli urti, alle intemperie, all'acqua di mare e agli agenti chimici senza decadimento delle proprietà elettriche e meccaniche.

### Caratteristiche del materiale della passerella

Saranno montati canali in vetroresina (con i relativi coperchi) aventi le seguenti caratteristiche tecniche:

- tipo autoestinguente, prodotte per stampaggio a caldo, con riduzione terminale d'innesto per l'accoppiamento, senza l'impiego di giunti e bulloni, con fondo forato spessore 2 mm
- oppure come sopra ma con nervature di rinforzo trasversali sul fondo spessore 3 mm
- resistenza alla temperatura da -80°C a +130°C
- resistenza al fuoco secondo norme NFP 92-501 classe M3 non propagante la fiamma
- indice di tossicità fumi norme NES713 2,2 ppm
- grado di opacità fumi norme SNV 520183/2 3
- grado d'isolamento 30.000 V
- peso specifico 1,6 kg/dm<sup>3</sup> ± 5%
- carico distribuito ammissibile circa 80 daN/m



Scaletta portacavi in vetroresina adatta per smaltire il calore



Installazioni particolari in vetroresina in campo



- pozzetto con zoccolo antiallagamento per il raccordo con la canale cavi
- copertura autoportante in lamiera striata in acciaio inox



passaggio cavi con guarnizione di protezione

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

## **Posa in tubi in acciaio inox e guaine flessibili**

### *Prescrizioni varie*

La parte terminale della condotta, dalla passerella all'utenza, viene realizzata tramite l'utilizzo di tubi di acciaio INOX AISI 304 secondo UNI EN 10088 e di guaine flessibili con anima in acciaio inox doppia graffatura e rivestite di PVC assicurando un grado di protezione IP 65; solo nei luoghi individuati dalla D.L. è ammessa, per un breve tratto, la posa del cavo a vista.

In casi particolari (presenza di gas corrosivi come ad esempio l'H<sub>2</sub>S) dovranno essere utilizzati tubi in acciaio inox AISI 316 L secondo UNI EN 10088.

Quando il tratto di tubo viene utilizzato per un attraversamento a raso su superficie calpestabile, è necessario utilizzare il tubo "conduit" UNI 7683.

Non è richiesta la continuità elettrica dei raccordi.

Le viti e collari, la bulloneria varia devono essere in acciaio AISI 304. Normalmente tutti i raccordi tubo/tubo, tubo/scatola tubo/guaina i raccordi pressacavi metallici (SILOK - TILOK) devono essere in ottone nichelato o in acciaio inox AISI 304. I raccordi SILOK – TILOK devono avere grado di protezione minimo IP 65.

I raccordi sulle scatole di derivazione, sugli interruttori, sulle prese, sui motori, o sugli strumenti di misura, possono essere sostituiti con dei pressacavi IP68 (in poliammide PA6 UL94-V2 a serraggio meccanico con chiusura antivibrazione completo di guarnizione interna in elastomero termoindurente, temperatura di utilizzo da -20°C a +80°C, resistenza al calore, filo incandescente a 960 °C) esclusivamente secondo l'insindacabile giudizio dato dal Direttore dei Lavori.

Per l'esecuzione delle calate, inoltre, non è possibile forare la canalina portacavi. Il tubo portacavo deve terminare sopra la canalina e quindi il cavo deve essere adagiato in essa dalla parte superiore (nel caso di utilizzo delle scatole di derivazione, esse devono essere posizionate sopra la canalina ed il cavo che dalla canalina stessa entra nella scatola può essere privo della guaina metallica di protezione). Le scatole di derivazione devono avere le uscite cavi verso il basso.

Nel caso in cui il cavo all'uscita della canalina deve essere infilato in un tubo o in una guaina portacavi, l'infilaggio deve avvenire in posizione orizzontale o in posizione verticale verso il basso ed il giunto di infilaggio deve essere dotato di opportuno pressa cavo secondo le prescrizioni tecniche relative. Questo paragrafo non si applica nel caso di utilizzo di tubi porta cavi per la realizzazione dell'impianto luci.

Nel montaggio dei tubi rigidi è necessario procedere al piegamento dei tubi rigidi ricorrendo a pezzi speciali, come curve e manicotti, solo quando il piegamento del tubo risulta impossibile. Nella posa dei tubi rigidi o flessibili è necessario che gli stessi percorrano percorsi paralleli equidistanti sia in prossimità di tratti rettilinei sia in prossimità di curve.

## **Tubi in acciaio inox**

### *Norme di rispondenza*

I tubi rigidi devono avere nei confronti dei cavi contenuti un grado di protezione IP 65 secondo Norme CEI EN 60529.

I tubi rigidi devono inoltre rispondere alle seguenti normative: Norma CEI EN 61386

### *Prescrizioni di fornitura*

Materiale: Acciaio inox AISI 304 secondo UNI EN 10088 (in alternativa per ambienti speciali AISI 316 L secondo UNI EN 10088) – Per attraversamento raso superficie (protezione meccanica gravosa): tubo conduit secondo UNI 7683

Manicotto secondo UNI 7684 (solo per i conduit)

Esecuzione: Saldati longitudinalmente o senza saldatura

Dimensioni e tolleranze: Tubi secondo UNI 7683; manicotto secondo UNI 7684 (solo per i conduit)

Finitura superficie interna: La superficie interna dei tubi deve essere liscia, senza sbavature, per evitare lesioni ai cavi durante l'infilaggio.

Ad una estremità dei tubi sono ammesse leggere sgocciolature o piccoli grumi, purché non a spigoli taglienti e comunque tali da non danneggiare i cavi.

### *Prescrizioni di installazione*

I tubi devono essere piegati in modo da limitare il più possibile l'utilizzo di curve e tratti rettilinei singoli.

In ogni caso non sono ammesse calate con più di tre elementi rigidi.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

Non è possibile utilizzare il tubo rigido, oggetto della presente specifica, per il collegamento diretto ad un motore. Il tratto terminale di via cavo deve essere realizzato con tubo flessibile in modo da non trasmettere le vibrazioni del motore al tubo protettivo.

#### *Prescrizioni di installazione in tratti pedonali*

Nel caso di installazione di tubi in tratti pedonali orizzontali o comunque in luoghi in cui esista il potenziale pericolo di schiacciamento dovuto a trasporti vari o possibile caduta di pezzi meccanici deve essere utilizzato il tubo UNI 7683.

#### *Supporti*

I tubi devono essere ancorati ad un supporto rigido per tutta la loro lunghezza. Tali supporti possono essere costituiti da passerelle, profilati metallici, pareti e soffitti. Non sono ammesse calate in aria senza ancoraggio per una lunghezza superiore ai 0,5 m.

#### *Accessori di montaggio*

Tutti gli accessori di montaggio (bulloneria, viteria e collari) devono essere in acciaio INOX AISI 304

#### *Caratteristiche dimensionali*

I diametri nominali di impiego sono i seguenti: 16 (solo per aux), 20, 25, 32, 40 mm.

#### *Marcatura*

Ogni tubo deve riportare il nome o il marchio del fabbricante, nonché le indicazioni occorrenti per la identificazione del tubo stesso.

### **Guaine flessibili**

#### *Norme di rispondenza*

I tubi flessibili devono avere nei confronti dei cavi contenuti un grado di protezione IP 65 secondo Norme CEI EN 60529.

#### *Costituzione dei tubi*

Ciascun tubo flessibile deve essere costituito dai seguenti elementi:

- Un'anima metallica tubolare flessibile in lamiera di acciaio inox; l'anima deve essere realizzata in nastro metallico avvolto a doppia aggraffatura con inserimento di una guarnizione fra le spire.
- Una guaina di rivestimento continua realizzata in PVC oppure in neoprene.
- Eventuali guarnizioni o anelli di tenuta realizzati in PVC od in neoprene.

### **Caratteristiche dimensionali**

I diametri nominali di impiego ed i raggi di curvatura minimi sono riportati nella tabella seguente:

Diametro nominale (mm)	R. di curvatura minimo (mm)
16 (solo per aux)	120
20	140
25	170
32	200
40	280

#### *Altre caratteristiche costruttive*

Le guaine saranno di spessore adeguato per la protezione contro gli agenti esterni e per impedire la penetrazione dei liquidi.

L'accoppiamento del tubo flessibile con i propri raccordi deve assicurare una protezione di grado IP65 secondo Norme CEI EN 60529; esso deve essere inoltre rimovibile senza danneggiare i componenti.

#### *Colorazioni*

Le guaine devono essere preferibilmente di colore grigio. Non sono ammesse difformità cromatiche.

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO Agenzia per la Depurazione	CAPITOLATO SPECIALE - PARTE TECNICA OPERE ELETTRICHE	2018
--	---	------

### *Supporti*

Le guaine devono essere ancorate ad un supporto rigido per tutta la loro lunghezza ed in modo particolare nel tratto terminale. Tali supporti possono essere costituiti da passerelle, profilati metallici, pareti e soffitti. Non sono ammessi tratti in aria senza ancoraggio per una lunghezza superiore ai 50 cm.

### *Accessori di montaggio*

Tutti gli accessori di montaggio (bulloneria, viteria e collari) devono essere in acciaio inox AISI 304.  
 Posa in tubazione interrata in PVC con protezione meccanica supplementare

### *Norme di rispondenza*

I tubi flessibili devono avere nei confronti dei cavi contenuti un grado di protezione IP 65 secondo Norme CEI EN 60529.

I tubi flessibili devono inoltre rispondere alle seguenti normative: Norma CEI EN 61386

### *Caratteristiche costruttive*

Il tubo deve essere con superficie esterna corrugata realizzato con la combinazione di due distinte pareti fra loro coestruse: quella esterna corrugata e quella interna liscia.

### *Giunzioni*

Non sono ammesse giunzioni interrate tra due spezzoni di tubo.

## **ACCESSORI VARI**

### ***Prescrizioni per i pressacavi***

#### *Materiali e requisiti richiesti*

I pressacavi devono essere in ottone nichelato o in acciaio INOX AISI 304. L'anello di tenuta deve essere in gomma sintetica antinvecchiamento. I pressacavi a testina filettate possono essere in ottone nichelato o in acciaio INOX AISI 304.

I raccordi sulle scatole di derivazione, sugli interruttori, sulle prese, sui motori, o sugli strumenti di misura, possono essere sostituiti con dei pressacavi IP68 (in poliammide PA6 UL94-V2 a serraggio meccanico con chiusura antivibrazione completo di guarnizione interna in elastomero termoindurente, temperatura di utilizzo da -20°C a +80°C, resistenza al calore, filo incandescente a 960 °C) esclusivamente secondo l'insindacabile giudizio dato dal Direttore dei Lavori.

#### *Utilizzo*

I pressacavi di tipo tradizionale servono a garantire la tenuta all'ingresso di cavi in scatola e contenitori mentre i pressacavi a testina filettata servono per raccordare direttamente i tubi flessibili o rigidi al pressacavo stesso, nei casi in cui il cavo deve essere completamente protetto, senza tratti scoperti.

A questo scopo i pressacavi sono dotati di un imbocco con filettatura femmina che permette il raccordo del nipplo a filettatura maschio posto all'estremità del tubo flessibile, o il raccordo diretto del tubo rigido filettato maschio (ovviamente possono essere interposti fra tubo e pressacavo nippoli o giunti a tre pezzi purché con filettature maschio sul lato pressacavo).

### ***Scatole di derivazione***

Le scatole o cassette di derivazione utilizzate devono avere una dimensione tale da permettere, al loro interno, l'ingresso del cavo senza la necessità di provvedere all'eliminazione della guaina di protezione sul tratto di cavo esterno alla scatola.

Devono inoltre essere rispettate le seguenti distanze:

- la distanza minima tra la parete di una scatola e un punto qualsiasi di un morsetto di fissaggio interno, non deve essere inferiore a 5 cm
- la distanza tra i bordi più vicini dei fori di due ingressi-cavo successivi deve essere di almeno 3 cm
- la distanza tra un ingresso-cavo e l'angolo della scatola deve essere di almeno 2 cm.

Le giunzioni all'interno della scatola di derivazione devono essere eseguite mediante l'utilizzo di morsetti fissati ad una barra sul fondo della scatola o come quelli rappresentati nella foto sottostante.



*esempio di morsetti multipli da utilizzare per le derivazioni nei circuiti luce e prese (lavorazione incompleta)*



*impianto luce a soffitto (guida cavo al di sopra dei 2,5m)*

I pressacavi in poliammide PA6 UL94-V2 IP68 sono da utilizzare in alternativa a quelli metallici nei luoghi autorizzati dalla D.L. (tipicamente impianto luce e non su utenze con cavo precablato)



*supporto saldato al parapetto  
scatola attestazione pompa con pressacavi metallici Silok*



*scatola di derivazione su staffa di supporto ad "L"  
pressacavi in resina*

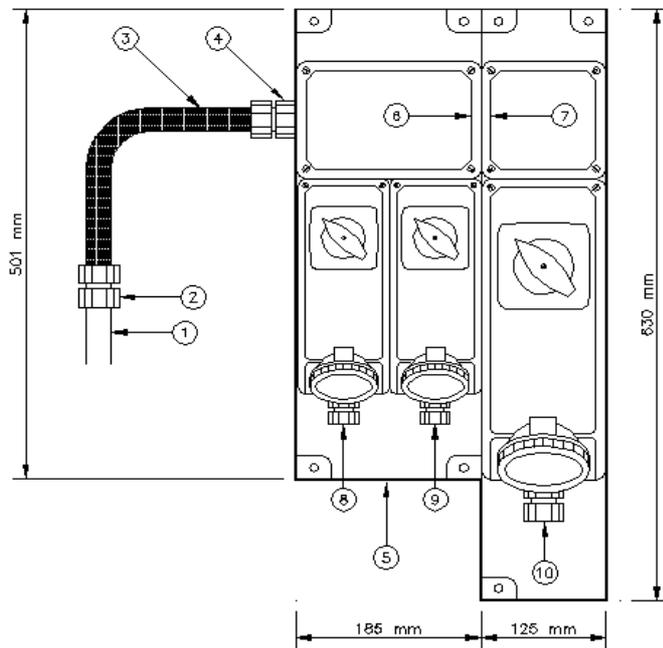
### ***Interruttori per circuiti luce***

Gli interruttori (e i deviatori) per i circuiti luce sono:

- di tipo rotativo
- in resina termoindurente
- entrata cavi preferibilmente dal basso.

### ***Prese monofasi e trifasi***

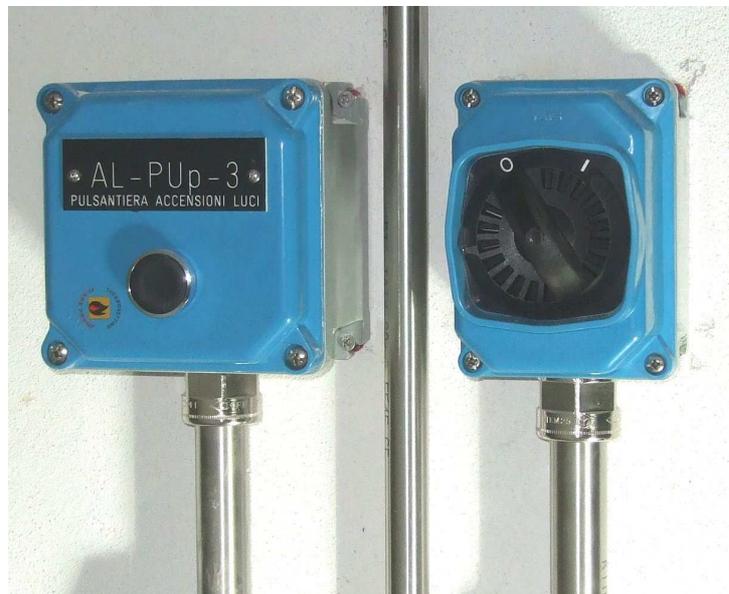
Le prese monofasi e trifasi saranno in resina termoindurente e posizionate su una base isolante dello stesso materiale. L'entrata dei cavi di alimentazione avverrà preferibilmente dal basso. Le caratteristiche del quadro sono riportate nel disegno sottostante:



POS.	QUANT. TOTALE	DESCRIZIONE	TIPO	REV.
1		TUBO TAIX		
2		RACCORDO TUBO TAIX/GUAINA		
3		GUAINA METALLICA RIVESTITA IN PVC		
4		RACCORDO GUAINA/SCATOLA		
5		PIASTRA BASE IN RESINA POLIESTERE TERMOINDURENTE RINF. CON FIBRE DI VETRO		
6		CASSETTA IN RESINA POLIESTERE TERMOINDURENTE 185x125x125 mm		
7		CASSETTA IN RESINA POLIESTERE TERMOINDURENTE 125x125x125 mm		
8		PRESA 16 A 2P+T 230 V 6h CON INT. DI BLOCCO E BASE PORTAFUSIBILI IN CONTENITORE ISOLANTE TERMOINDURENTE		
9		PRESA 16 A 3P+T 400 V 6h CON INT. DI BLOCCO E BASE PORTAFUSIBILI IN CONTENITORE ISOLANTE TERMOINDURENTE		
10		PRESA 32 A 3P+T 400 V 6h CON INT. DI BLOCCO E BASE PORTAFUSIBILI IN CONTENITORE ISOLANTE TERMOINDURENTE		
TOTALE MONTAGGI DA ESEGUIRE SECONDO DISEGNO N.B. PRESE TIPO PALAZZOLI O SIMILE				



pannello prese 3x32 A + 2x16 A



cavo protetto / entrata dal basso

L'entrata dall'alto della tubazione nell'interruttore/presa, può avvenire solo nei luoghi perfettamente asciutti e nei quali non venga mai utilizzato il getto d'acqua per le pulizie. Tali luoghi devono essere indicati dal Direttore dei Lavori.



*Raccordo Silok per guaina - scatola*

### **Posizionamento dei componenti elettrici**

L'individuazione della posizione di montaggio precisa in cui posizionare i componenti elettrici, è di competenza della Ditta installatrice.

Nella scelta della posizione devono essere tenute presenti le seguenti prescrizioni:

- deve essere possibile effettuare la sostituzione o la riparazione del componente in condizioni di sicurezza. Il componente deve essere quindi installato in modo che sia possibile utilizzare scale, scale doppie ecc. senza particolari rischi di instabilità o caduta in vasche;
- in relazione al punto precedente, è vietato installare componenti direttamente sopra le vasche di trattamento in punti non accessibili;
- il componente non deve essere di intralcio nei passaggi e nelle vie di circolazione. Nel caso di parapetti, il componente non deve sporgere dal lato di passaggio;
- il componente non deve presentare parti acuminatae o bordi taglienti in possibile contatto accidentale con gli operatori (il bordo deve essere rivestito di gomma);
- deve essere evitato il posizionamento di componenti nella parte interna delle vasche ed, in generale, in quelle zone in cui non sia possibile la loro manutenzione/sostituzione senza sporgersi dal parapetto.

### **Connessioni di utenze elettriche**

Gli allacciamenti elettrici effettuati con tubo, guaina o anche solamente con l'utilizzo del cavo, a componenti elettrici (quali scatole, prese, interruttori, quadretti ecc..) montati su superficie verticale, deve avvenire dal basso. Il foro di entrata del cavo nel componente deve essere sulla superficie orizzontale inferiore del componente elettrico.

Per l'allacciamento di motori, deve essere utilizzato, nella parte terminale, un tratto di tubo flessibile in modo da ridurre le vibrazioni trasmesse dal motore ai giunti della via cavi ed in modo da favorire le operazioni di sostituzione del componente elettrico.

In particolare la connessione dei cavi nelle scatole dei motori deve avvenire nel seguente modo (procedendo dal basso verso l'alto):

- Rondella di ottone
- Capocorda ad anello del filo degli avvolgimenti del motore
- Rondella in ottone
- Capocorda ad anello del filo del cavo di alimentazione
- Rondella in ottone
- Groover in acciaio
- Dato di serraggio.



*soluzione guida cavo, (in accordo con la D.L.)  
 all'interno di cofanatura oppure in zone asciutte e protette*



*cavo protetto  
soluzione standard*

### **Supporto a cavi liberi**

Il cavo di alimentazione precablato non protetto di pompe, galleggianti ed utenze simili, deve essere sorretto o imbragato in modo adeguato, utilizzando gli accessori previsti dal costruttore.

Il cavo di galleggianti va guidato con moschettoni ad una fune in acciaio inox.



*cordino guida inox per galleggiante,  
 il cavo è agganciato con un moschettone ogni 2 m  
 (galleggiante eccentrico sempre immerso)*



*imbrago del cavo di alimentazione  
 di una pompa sommersa*

## CORPI ILLUMINANTI

### Illuminazione ordinaria

Si vuole privilegiare l'utilizzo delle lampade a risparmio energetico possibilmente quelle a led, purchè risulta conveniente anche dal punto di vista economico. Ne fanno parte tutti gli ambienti interni con atmosfera non aggressiva.

Caratteristiche minime:

- tubi fluorescenti TL-D / TL5
- alimentatore elettronico alta frequenza
- copertura ottica in policarbonato / vetro
- corpo in policarbonato / inox
- clip di staffaggio inox
- classificazione IP65, IK08.

### Ambienti aggressivi

in ambienti con atmosfera aggressiva / all'interno di pozzi / zone soggette a spruzzi / sono da utilizzare corpi illuminanti inox.

Caratteristiche minime:

- tubi fluorescenti TL-D / TL5
- alimentatore elettronico alta frequenza
- copertura ottica in vetro
- corpo inox
- staffaggio inox
- classificazione IP65, IK08.



*corpo illuminante in policarbonato con accessori inox*



*corpo illuminante in esecuzione  
inox / vetro*

### **Illuminazione di emergenza**

I locali e le vie di fuga soggette ad illuminamento di emergenza sono individuate per legge / progettuale.

Caratteristiche minime:

- tubo fluorescente TL5
- potenza 18 W
- batteria incorporata con autonomia minima 1 h
- circuito di autodiagnosi con segnalatore a led
- classe di isolamento II
- classificazione IP65, IK08.

In alternativa è ammesso l'utilizzo di lampada di emergenza a LED (avente le stesse caratteristiche costruttive di quella sopraindicata e a parità di flusso luminoso) previa autorizzazione del Direttore dei Lavori.



*Lampada di emergenza (batterie e diagnostica incorporata)*

### **Illuminazione esterna**

Suddivisione circuiti:

1. Circuito luce accesso impianto. *Sempre presente. Dal cancello esterno all'ingresso dell'edificio principale. Controllo Auto/Manuale. Interruttore crepuscolare con programmatore settimanale.*
2. Circuito luce esterno 2. *Controllo Auto/Manuale. Interruttore crepuscolare con programmatore settimanale.*

Caratteristiche minime:

- LED alta efficienza lenticolare (Per circuito luce esterno 2 sono consentite opzioni classiche, quali il sodio o ioduri metallici, in base a preventive valutazioni progettuali)
- corpo in alluminio
- coppa in vetro
- classificazione IP65.



*armatura stradale con proiettore a LED*