

PROGETTO ESECUTIVO

RIFACIMENTO DELLA CABINA ELETTRICA DELL'IMPIANTO IDROVORO DENOMINATO "GALASO"

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

0 Premessa

Il presente progetto di rifacimento della cabina elettrica dell'impianto idrovoro denominato "Galaso" Ubicato in Ginosa Marina comune di Ginosa provincia di Taranto riguarda la realizzazione dell'impianto elettrico di media tensione 20kV, e delle relative cabine di trasformazione e del suo impianto di terra.

1 Generalità impianti elettrici

Formano oggetto della presente Relazione Tecnica la realizzazione della nuova cabina arrivo linea e cabina di trasformazione MT/bt e relativi impianti elettrici sussidiari da installare in conformità al Decreto n. 37 del 22 Gennaio 2008 e successive modifiche, alle norme CEI 0-16 e alla vigente norma CEI 64-8 per la realizzazione della cabina CAL e CT di trasformazione MT/BT, dedicata all'impianto Galaso.

Gli impianti elettrici da prevedere sono qui di seguito sommariamente elencati:

- 1) Quadro di consegna QMT0/20kV e collegamenti di media tensione;
- 2) Impianto elettrico bt in CAL, con UPS, dotazioni di cabina;
- 3) sostituzione Quadro MT cabina di trasformazione sala idrovoro (QMT1/20kV);
- 4) Sostituzione trasformatori esistenti;
- 5) Collegamenti di media tensione e di bassa tensione;
- 6) fornitura e posa in opera dei cavi MT e cavidotto da QMT1/20kV e primari TR1, TR2, TRservizi;
- 7) Collegamenti delle masse metalliche all'impianto di terra esistente.

1.1 Altri lavori inclusi negli appalti

Al solo fine di meglio individuare gli oneri dell'Impresa appaltatrice non risultanti esplicitamente da questo Disciplinare Tecnico e per eliminare qualsiasi interpretazione che non corrisponda all'intento della Committente, cioè di ottenere impianti perfettamente efficienti, senza dover sostenere alcun onere dalla stipula del contratto fino al collaudo favorevole delle opere, si elencano, solo a titolo di esempio, alcune prestazioni che si intendono comprese nei prezzi unitari esposti:

- L'obbligo di coordinare e subordinare l'esecuzione dei lavori alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere dipendenti dalla consegna dei locali secondo il piano predisposto dalla Committente.
- L'obbligo di coordinare e subordinare l'esecuzione dei lavori alle esigenze e soggezioni di qualsiasi genere dipendenti dalla contemporanea esecuzione nel complesso edilizio di altre opere affidate ad altre Imprese secondo il piano predisposto dalla Committente;
- Le opere murarie quali ad esempio: basamenti dei quadri, cunicoli, cavedi, ecc.
- Le opere di assistenza muraria quali: tagli, creazione di incassature, tracce e fori nei muri, nei calcestruzzi, nei solai, nei pavimenti, nei rivestimenti. La muratura di grappe, staffe, sostegni, cravatte, travi di acciaio e simili, la chiusura dei fori e delle tracce, la ripresa delle incassature e dei tagli, le riprese di intonaco, le riprese dei rivestimenti e dei pavimenti e in genere tutti i ripristini e i risarcimenti conseguenti, compreso l'allontanamento dei materiali di risulta provenienti dai lavori sopraelencati.
- La realizzazione di tracce per la realizzazione ed il completamento degli impianti elettrici.
- Il ripristino di murature, intonaci, tinteggiatura, ecc. ove si renda necessario in conseguenza degli smontaggi di c.s.
- Fornitura e trasporto a piè d'opera di tutti i materiali e mezzi d'opera occorrenti per l'esecuzione dei lavori, franchi di ogni spesa di imballaggio, trasporto, dogana, dazio, imposte, ecc.;
- Custodia ed eventuale immagazzinaggio dei materiali stessi; il materiale in cantiere, sia o no posto in opera, si intende sempre affidato al personale dell'Impresa sino alla consegna degli impianti;
- La fornitura di tutti i mezzi d'opera (mano d'opera, materiale di consumo, attrezzi, cavalletti, ponteggi, ecc.) necessari ai lavori;
- I rischi derivanti dai trasporti di cui ai punti precedenti;
- Lo sgombero, a lavoro ultimato di ogni singola zona, delle attrezzature e dei materiali residui;
- È onere dell'Impresa ottenere in tempo utile tutti i permessi, licenze ed autorizzazioni occorrenti.

L'Impresa dovrà perciò assumere tempestivamente, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso ENEL, prendendo con essa ogni necessario accordo inerente la realizzazione ed il collaudo degli impianti. Si intendono incluse nel prezzo a corpo, e quindi a totale carico dell'Impresa senza alcun diritto a rivalsa od indennità di qualsiasi specie, tutte le spese per ispezioni, controlli, collaudi e verifiche di qualsiasi genere cui gli impianti debbano essere assoggettati in base alle norme vigenti da parte della ENEL

per la concessione di permessi o certificati necessari a conseguire la piena agibilità degli impianti stessi. Nei rapporti con ENEL l'Impresa deve sostituirsi alla Committente facendosi parte diligente nel prendere tutte le iniziative necessarie e svolgendo con accuratezza e scrupolosità le pratiche occorrenti in modo da sollevare la Committente stessa da ogni disturbo ed onere. Qualora l'ENEL, per concedere i necessari allacci o permessi di agibilità, richiedesse varianti al progetto, l'Impresa ne darà comunicazione documentata al Direttore dei Lavori. Il Direttore dei Lavori a sua volta, darà le necessarie istruzioni con apposito ordine di servizio. Tuttavia viene fin da ora stabilito, e l'Impresa si impegna ad accettare, che essa Impresa sarà sempre tenuta ad eseguire tutte le modifiche necessarie per adattare gli impianti alle prescrizioni imposte da Enel.

2 OSSERVANZA DI LEGGI, DEI DECRETI, E REGOLAMENTI

Tutti gli impianti di seguito descritti saranno realizzati a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni del Comitato Elettrotecnico Italiano relative a tutti i fascicoli interessati agli impianti di progetto e secondo le particolari norme antincendio, antinfortunistiche e quelle emanate dalle Società erogatrici, tutte, anche se non menzionate specificatamente.

In particolare la normativa si intende principalmente riferita alla seguente documentazione:

- Decreto legislativo n° 81 del 09 aprile 2008 - Norme per la prevenzione infortuni sul lavoro.
- Decreto n. 37 del 22 Gennaio 2008 e successive modifiche
- Legge N. 186 del 1/3/1968 (Impiego delle Norme C.E.I.)
- Legge N. 791 del 18/10/1977 (Garanzia di sicurezza del materiale elettrico)
- CEI
- Norme CEI 11-1 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, norme generali.
- Norme CEI 11-17 fasc. 1890. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica, linee in cavo.
- Norma CEI 11-20 - "Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria";
- Norma CEI 11-25 - "Calcolo di correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata";
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- Norme CEI 11-35 fasc. 2906. Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione Parte 1: prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS).
- Norme CEI 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1kV;
- CEI 14-6 (fascicolo n° 1418). "Trasformatori di isolamento e trasformatori di sicurezza."
- CEI 14-12 Trasformatori trifase di distribuzione di tipo a secco 50 Hz, da 100kVA a 2500kVA
- CEI 14-32 Trasformatori di potenza
- CEI 17-5 "Apparecchiature a bassa tensione. Parte II: interruttori automatici."
- CEI 17-13 parti 1; 2; 3 - "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.)";
- CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30kV;
- CEI 20-27 Cavi per energia e per segnalamento Sistema di designazione
- CEI 20-38/1 - "Cavi isolati in gomma non propaganti l'incendio";
- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV 20
- CEI 23-3 - "Interruttori automatici per protezione da sovracorrenti per impianti domestici e similari";
- CEI 23-98 Guida all'uso corretto di interruttori differenziali per installazioni domestiche e similari
- CEI 28-6 - "Coordinamento dell'isolamento per gli apparecchi nei sistemi a bassa tensione; Parte 1 - Principi, prescrizioni e prove";
- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua.
- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- Tabelle C.E.I. - U.N.E.L. (Unificazioni)
- Disposizioni particolari che possano essere impartite eventualmente da altri Enti ed Autorità (VV.F., USL, ISPESL etc.) che, per legge, possono comunque avere ingerenze nei lavori.
- Istruzione dei costruttori per l'installazione delle apparecchiature impiegate. Altre leggi, decreti, circolari, disposizioni e norme eventualmente non citate, ma comunque, vigenti al momento in cui si effettuerà l'intervento.

In osservanza a quanto previsto dalla Legge 1 marzo 198 n°168, pubblicata sulla G.U. n°77 del 23 Marzo 1968, che recita:

"Art. 1- tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte";

“Art. 2- I materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettronici realizzati secondo le norme del Comitato Elettrotecnico Italiano si considerano costruiti a regola d’arte”.

Omettendo di citarle, sono state tenute in debito conto tutte le altre leggi, i decreti e le circolari ministeriali dell’impiantistica elettrica in bassa e media tensione; analogamente, per quanto riguarda le norme CEI, sono state tenute nel debito conto le altre norme non citate in precedenza. Si è anche fatto riferimento alle norme e tabelle UNI, all’elenco dei materiali e degli apparecchi ammessi al marchio IMQ, alle pubblicazioni IEC, ai documenti di armonizzazione (HD) ed alle norme (EN) europee CENELEC, alle pubblicazioni CEI-CECC.

3 Caratteristiche tecniche dell’impianto

a) PARAMETRI ELETTRICI DI IMPIANTO

Fornitura da Ente Distributore con sistema di II categoria	20kV
Riportata con cabina di trasformazione a sistema di I categoria	400/230V
Sistema di distribuzione	TN-S
Frequenza	50Hz
Tensione concatenata bt	400V
Tensione tra fase e neutro, fase e terra	230V

b) CADUTA MASSIMA DI TENSIONE

La caduta massima di tensione per ogni circuito, misurato dal Quadro Arrivo linea al punto più lontano, quando sia inserito il carico nominale non dovrà mai superare il 4% della tensione a vuoto per tutti i circuiti. La densità di corrente nei vari conduttori non dovrà mai essere superiore a quella consentita dalle tabelle CEI-UNEL 35024/1 relative tenendo conto di un coefficiente di contemporaneità per le potenze installate.

4 Cabina arrivo linea CAL

L’impianto elettrico è alimentato da rete pubblica di media tensione (20kV). Il locale consegna ente distributore, è adiacente al locale utente cabina arrivo linea (CAL). Il locale consegna ha un accesso diretto dalla strada pubblica ed è allestito dall’ente distributore che ne cura l’esercizio e la manutenzione.

Il quadro di media tensione posto all’interno Cal è denominato QMT0/20kV sarà posizionato su di uno zoccolo di sostegno ad una altezza non inferiore ai 50cm dal piano campagna. Il fronte quadro sarà posizionato frontalmente all’ingresso, al fine di facilitare le manovre e la sicurezza di esercizio.

I cavi di collegamento provenienti dalla cabina dell’ente distributore (Enel) attualmente hanno ingresso dall’alto. Poiché il futuro quadro MT avrà un ingresso cavi dal basso, occorre realizzare un nuovo ingresso dal basso in posizione differita (vedasi tavola 2) in modo da facilitare il collegamento al con il nuovo scomparto QMT0/20kV, compatibilmente con il raggio minimo di curvatura del cavo esistente ovvero raggio minimo di curvatura: 12 volte il diametro del cavo; sforzo di trazione massimo: 60 N/mm² di sezione del rame.

Nella CAL si dovrà:

- 1 Fornire tutte le opere murarie accessorie quali, demolire il muro divisorio attualmente esistente tra i due ambienti; adeguare i fori ingresso cavi arrivo linea; realizzare lo zoccolo di elevazione del QMT0/20kV da piano campagna;
- 2 fornire il nuovo scomparto QMT0/20kV;
- 3 rifacimento dei collegamenti MT lato utente avendo cura di eliminare le attuali muffole;
- 4 realizzare l’impianto elettrico bt per i servizi di cabina (illuminazione ordinaria e di emergenza, forze motrici, ups, bobina di sgancio,...);
- 5 adeguamento impianto di terra;

4.1 Caratteristiche tecniche dello scomparto QMT0/20kV

Scomparto MT 24kV con relè di protezione a microprocessore.

Fornitura e posa in opera di unità Media Tensione, conforme alle norme CEI EN 62271-200. Garanzia di qualità UNI EN ISO 9001. Il quadro sarà formato da un unità monoblocco tipo AT7-B, realizzata realizzate con lamiera zincate a caldo, verniciate in modo da offrire un’ottima resistenza all’usura, colore bianco RAL 9003. Grado protezione involucro esterno IP 3X. Impatto meccanico IK 08. Il quadro avrà le seguenti caratteristiche elettriche:

Tensione nominale 24kV;

Tensione nominale di tenuta a impulso atmosferico 125kV,

Corrente nominale 630A,

Potere di interruzione dell'interruttore alla tensione nominale 12,5kA.
 Indicatori presenza tensione con derivatori capacitivi sul lato arrivo e partenza.
 Pulsanti di comando per apertura e chiusura interruttore.
 Lampada segnalazione interruttore chiuso e aperto.
 Resistenza anticondensa con potenza 50W a 220V, regolata da termostato e protetta da interruttore.
 Sinottico animato.
 N. 3 trasformatori LPCT, con campo di funzionamento fino a 630A, tipo TLP130.
 N. 1 Toroide omopolare tipo CSH160.
 SEZIONATORE rotativo a tre posizioni (chiuso, aperto e messo a terra), con sezionamento visibile, isolato in SF6 ad una pressione relativa di 0,4bar del tipo "sistema a pressione sigillato a vita".
 Blocco chiave su sezionatore chiave libera in posizione di aperto
 Blocco chiave su sezionatore di terra chiave libera in posizione di chiuso
 INTERRUETTORE tipo SF1 ad interruzione in esafluoruro di zolfo con polo in pressione del tipo "sigillato a vita" con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20°C uguale a 0,5 bar.
 Classificazione interruttore secondo CEI EN 62271-100 M2, E2, C2.
 Blocco chiave su interruttore, chiave libera in posizione d'aperto.
 Bobina di apertura a lancio di corrente.
 Contatti ausiliari.
 Contatore di manovre.
 Bobina di minima tensione.
 Relè a microprocessore per protezione e misura, installato su apposito pannello B.T., fornito di display LCD grafico, con protezioni I>, I>>, I>>>, Io>, Io>> e misura delle correnti di fase I1, I2, I3 RMS, Corrente residua Io, valori medi e massimi. Memorizzazione dei valori delle correnti di fase ed omopolare prima di un intervento su guasto elettrico.
 Il Sistema di Protezione Generale (SPG) deve essere conforme alla norma CEI 0-16.
 Nel prezzo si intende compreso e compensato ogni accessorio necessario alla posa e qualunque altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte.
 I quadri e le protezioni di M.T. dovranno essere fabbricati dal medesimo costruttore dei quadri e degli interruttori di B.T. Dimensioni indicative della cella: Larghezza 875mm, Altezza 1875mm, Profondità 1220mm. L'unità sarà un monoblocco con arrivo e partenza cavi MT nella parte inferiore del quadro.
 Le strutture portanti, i pannelli di chiusura e le portelle saranno in lamierino d'acciaio da 20/10mm a portelle chiuse. Sul fronte di ogni scomparto saranno affissi tramite viti, le targhette riportanti, per ogni scomparto, lo schema elettrico e le istruzioni operative. Tali scomparti saranno dotati di cartelli monitori e di blocchi a chiave sulle manovre.

4.2 Impianto elettrico servizi di cabina CAL

All'interno della cabina arrivo linea sarà installato un quadro elettrico (centralino) posto a parete in esecuzione a vista del tipo in PVC come di seguito enucleato:

Dati Tecnici:

Tensione di isolamento	V	690
Tensione di esercizio fino a	V	690
Frequenza	Hz	50/60
Tensione ausiliaria	V	
Materiale Contenitore	Tecnopolimero isolante autoestinguente	
Colore esterno		RAL7035
Forma di segregazione		1
Grado di protezione esterno (IP)		65
Grado di protezione interno (IP)		2X
Larghezza del quadro	mm	448
Altezza del quadro	mm	460
Profondità del quadro	mm	160

Elenco Componenti

Sigla	Componente Identificazione	Potenza Dissipata			
		Arrivo / Partenza	Nominale (Watt)	Fattore K	Risultante (Watt)
iSW	Generale	P	2,2	0,8	1,408
STI	Presenza Rete	P	3	0,8	1,92
iIL	Presenza Rete	P	0,3	0,8	0,192
SPD	SPD Tipo 2	P	0	0,8	0
C40	FM	P	3,3	0,8	2,112
C40	Luci	P	2	0,8	1,28
C40	Luce EM	P	2	0,8	1,28
C40	Disponibile	P	3,2	0,8	2,048
C40	AUX MT	P	2	0,8	1,28
C40	SPG	P	3,2	0,8	2,048
Totale					13,568

Impianto di forza motrice

L'impianto di forza motrice è atto ad alimentare una sola presa di tipo shuko ed una bipasso 2P+T 10/16A 230V. L'impianto di alimentazione delle utenze fisse prevede l'alimentazione dell'impianto di ventilazione. I punti di alimentazione sono costituiti da una scatola in PVC all'interno della quale sono installati i morsetti per attestazione del cavo elettrico.

Impianto servizi ausiliari e di sicurezza

Sarà previsto all'esterno della cabina in posizione accessibile pulsante di sgancio sottovetro con bobina di apertura di minima tensione 230V con alimentazione da UPS. Per l'alimentazione degli ausiliari di cabina è prevista una fonte di alimentazione in continuità assoluta, della potenza di 1kVA, che elimini le eventuali interruzioni e/o microinterruzioni dovute alla rete di alimentazione pubblica.

Illuminazione ordinaria

Per il dimensionamento dei corpi illuminanti e del numero di questi da inserire all'interno dei vari ambienti si è tenuto conto dei seguenti livelli medi di illuminazione come raccomandato dalle norme UNI EN 12464-1: locali tecnologici 200 lux; è prevista 1 plafoniera in policarbonato equipaggiate con lampade FL 2x36 W - IP65 e cablate con reattore elettronico.

Illuminazione di sicurezza

Gli apparecchi di illuminazione di sicurezza sono di tipo autoalimentato. Hanno un'autonomia di 60 minuti. Sono realizzati mediante l'installazione di gruppi autonomi di emergenza sugli apparecchi di illuminazione ordinaria. Lampada 18W tipo Beghelli.

Impianto di terra

Sarà realizzato un nuovo nodo equipotenziale con bandella di rame forata, da posizionarsi a parete in posizione visibile.

Internamente, sul perimetro della CAL, ad una altezza di circa 50 cm, sarà realizzato un collettore anulare in piatto di rame, collegato al dispersore di terra esistente; a tale collettore sono collegate tutte le parti metalliche delle apparecchiature di cabina ed in particolare:

- sbarre di terra dei quadri elettrici;
- conduttori di protezione dei montanti e masse estranee di cabina;
- la rete elettrosaldata della porzione di pavimento in cls armato dei locali cabina.

Al nodo saranno collegati: le struttura metallica dei quadri, con conduttori in rame della sezione di 16 mmq.; tutte le parti metalliche di apparecchiature elettriche, normalmente in tensione, con conduttori in rame aventi una sezione pari alla sezione di fase per sezioni di fase fino a 16 mmq; tutti i collegamenti equipotenziali previsti per le masse estranee (tubazioni, canalizzazioni, ecc.).

L'Appaltatore che realizzerà l'impianto sopra descritto dovrà provvedere alle necessarie misure della resistenza di terra come previsto dalle Norme CEI 11-1.

Dotazioni minime nella cabina CAL a 20kV

La cabina CAL sarà equipaggiata con la seguente segnaletica di sicurezza:

- all'esterno della cabina e sulla porta di accesso: cartello segnalatore di pericolo e divieto di accesso alle persone non autorizzate;
- sulla parete destra per chi entra nel locale: la targa con le istruzioni di primo soccorso alle vittime di incidenti elettrici;
- all'interno della cabina: schema elettrico dell'impianto;
- su tutti i pannelli delle apparecchiature elettriche smontabili mediante utensili e che danno accesso a parti in tensione: cartello triangolare di pericolo alta tensione;
- sulla porta di ingresso e nel locale cabina: targa con indicazione del pericolo di morte;
- all'interno del locale: cartello indicante il divieto di usare acqua in caso d'incendio;
- serie di cartelli con la scritta "Non eseguire manovre - Lavori in corso" da apporre sugli interruttori sezionatori quando siano in corso lavori;
- nelle pareti laterali: serie di cartelli per indicazione della posizione dei dispersori di terra;
- guanti isolanti;
- tappeto isolante in corrispondenza delle apparecchiature MT omologato per un isolamento 20kV;
- asta isolante (fioretto);
- pedana isolante di altezza minima 35 cm per accedere alla parte superiore delle apparecchiature.

5. Cabina elettrica di trasformazione CT

Nella sala idrovore come detto, sarà sostituito l'attuale scomparto in media tensione.

Si dovrà demolire il quadro MT attualmente esistente in sala idrovore, con trasporto in PPDD, del materiale di risulta. Tale quadro sarà sostituito dal nuovo quadro QMT1/20kV di dimensioni più contenute. Si sostituiranno i trafo in olio esistenti con quelli in resina, i vecchi trafo saranno messi a disposizione della stazione appaltante. Si installerà il nuovo quadro QMT1/20kV che conterrà il sezionatore generale e quattro scomparti di alimentazione (IMS fusibili) di cui 2 per i nuovi trafo TR1 e TR2 in resina da 400kVA 20/0,4kV; uno disponibile per eventuali ampliamenti futuri; uno per il trasformatore di servizio TRs 160kVA 20/0,4kV.

I locali della struttura dovranno essere costruiti utilizzando solo materiali non combustibili e, onde evitare danneggiamenti, dovranno essere protetti contro infiltrazioni d'acqua.

Il quadro di media tensione, con grado di isolamento non inferiore a 24kV, verrà realizzato con armadi modulari e sarà costituito dalla cella di ricevimento con possibilità di messa a terra e da scomparto di protezione del lato MT dei trasformatori.

Le strutture portanti, i pannelli di chiusura e le portelle saranno in lamierino d'acciaio da 20/10mm a portelle chiuse. Sul fronte di ogni scomparto saranno affissi tramite viti, le targhette riportanti, per ogni scomparto, lo schema elettrico e le istruzioni operative. Tali scomparti saranno dotati di cartelli monitori e di blocchi a chiave sulle manovre.

5.1 Caratteristiche tecniche dello scomparto QMT1/20kV

Il QMT1/20kV è composto da una risalita con sezionatore e da quattro partenze IMS con fusibili, quadro modulare.

Risalita QMT1/20kV

Unità arrivo (o partenza) cavi MT con interruttore di manovra-sezionatore (IMS) e messa a terra con potere di chiusura. Fornitura e posa in opera di unità Media Tensione, conforme alle norme CEI EN 62271-200, protezione arco interno sui quattro lati IAC: A-FLR fino a 12,5kA per 1s. Garanzia di qualità UNI EN ISO 9001. Grado protezione involucro esterno IP 3X. Impatto meccanico IK 08. Il quadro sarà formato da unità affiancabili tipo SM6, realizzate con lamiere zincate a caldo, verniciate in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura, colore bianco RAL 9003. Il quadro avrà le seguenti caratteristiche elettriche: Tensione nominale 24kV, livello di isolamento 24-50- 125kV. Corrente nominale 630A. Indicatori presenza tensione con derivatori capacitivi. Sinottico animato.

Resistenza anticondensa con potenza 50W a 230V, regolata da termostato e protetta da interruttore.

INTERUTTORE MANOVRA SEZIONATORE IMS rotativo a tre posizioni (chiuso, aperto e messo a terra), con sezionamento visibile, isolato in SF6 ad una pressione relativa di 0,4bar del tipo "sistema a pressione sigillato a vita". Blocco chiave su sezionatore di terra chiave libera in posizione di aperto. Possibilità di installazione bobina di apertura o motorizzazione. Nel prezzo si intende compreso e compensato ogni accessorio necessario alla posa e qualunque altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. Dimensioni indicative dell'unità funzionale: Larghezza 375mm, Altezza 1600mm, Profondità massima 1030mm.

L'unità sarà simile allo scomparto SM6 di Schneider Electric tipo IM con arrivo cavi MT nella parte inferiore e compartimento sbarre nella parte superiore.

IMS fusibilato QMT1/20kV

Unità protezione trasformatore. Interruttore di manovra-sezionatore (IMS) combinato con fusibili.

Unità tipo serie SM6, tipo QM (o similare)

Fornitura e posa in opera di unità Media Tensione, conforme alle norme CEI EN 62271-200, protezione arco

interno sui quattro lati **IAC: A-FLR** fino a 12,5kA per 1s. Garanzia di qualità UNI EN ISO 9001.

Grado protezione involucro esterno IP 3X. Impatto meccanico IK 08.

Il quadro sarà formato da unità affiancabili tipo SM6, realizzate con lamiere zincate a caldo, verniciate in modo da offrire un'ottima resistenza all'usura, colore bianco RAL 9003.

Il quadro avrà le seguenti caratteristiche elettriche: Tensione nominale 24kV, livello di isolamento 24-50-125kV. Corrente nominale 630A. Indicatori presenza tensione con derivatori capacitivi. Sinottico animato.

Resistenza anticondensa con potenza 50W a 230V, regolata da termostato e protetta da interruttore.

INTERUTTORE MANOVRA SEZIONATORE IMS rotativo a tre posizioni (chiuso, aperto e messo a terra), con sezionamento visibile, isolato in SF6 ad una pressione relativa di 0,4bar del tipo "sistema a pressione sigillato a vita". Comando ad accumulo di energia, blocco chiave su sezionatore di terra chiave libera in posizione di chiuso. Contatti ausiliari su sezionatore e contatto di segnalazione intervento fusibili. Bobina di apertura.

PROTEZIONE Fusibili tipo Fusarc CF, calibro del fusibile scelto in funzione della potenza del trasformatore e della tensione di esercizio. Compreso e compensato ogni accessorio necessario alla posa e qualunque altro onere per dare il lavoro finito a regola d'arte. Dimensioni dell'unità funzionale (indicative): Larghezza 375mm, Altezza 1600mm, Profondità massima 1030mm. L'unità sarà simile al modulo SM6 di Schneider Electric tipo QM con alimentazione in sbarra ed uscita cavi MT nella parte inferiore.

5.2 Trasformatori

Come detto si forniranno n°3 trafo:

- 1) TR1 – trasformatore in resina 20/0,4kV 400kVA (trasformatore di potenza)
- 2) TR2 – trasformatore in resina 20/0,4kV 400kVA (trasformatore di potenza)
- 3) TRS - trasformatore in resina 20/0,4kV 160kVA (trasformatore dedicato ai servizi)

Specifiche tecniche dei trafo:

trafo di potenza in resina TR1 - TR2

CARATTERISTICHE GENERALI

Tipo di alimentazione	TRIFASE
Potenza nominale	400 kVA
Frequenza	50 Hz
Tensione Primaria	20000 V
Regolazione Primario	±2X2,5%
Tensione Secondaria a vuoto	400 V +N
Collegamento Primario/Secondario	Delta/Star
Gruppo Vettoriale	Dyn11
Materiale Avvolgimento Primario/Secondario	AL/AL

LIVELLI DI ISOLAMENTO ELETTRICO

Tensione più elevata per l'apparecchio (valore efficace)

MT/bt 24/1,1 kV

Tensione nominale di tenuta, applicata di breve durata in c.a. (valore efficace) MT/BT 50/3 kV

Tensione nominale di tenuta ad impulso (valore di picco) MT kV 95

Scariche parziali pC < 10

CARATTERISTICHE TERMICHE E AMBIENTALI

Temperatura ambiente massima 40°C

Limite di sovratemperatura media dell'avv. a corrente nominale 100°C

Temp. massima sistema isolante (IEC 60085) 155°C (classe F)

Tipo di raffreddamento A.N.

Tipo di installazione INTERNA

Altitudine di installazione < 1.000 m

Classi climatica-ambientale-comportamento al fuoco C2 – E2 – F1

PERDITE E CADUTA DI TENSIONE

Perdite a vuoto 750 W

Perdite in c.c. o a carico nominale (75 °C) 4800 W

Perdite in c.c. o a carico nominale (120 °C) 5500 W

Vcc a corrente nominale (120 °C) 6%

trafo servizi in resina TRS

CARATTERISTICHE GENERALI

Tipo di alimentazione	TRIFASE
Potenza nominale	400 kVA
Frequenza	50 Hz
Tensione Primaria	20000 V
Regolazione Primario	±2X2,5%
Tensione Secondaria a vuoto	400 V +N
Collegamento Primario/Secondario	Delta/Star
Gruppo Vettoriale	Dyn11
Materiale Avvolgimento Primario/Secondario	AL/AL

LIVELLI DI ISOLAMENTO ELETTRICO

Tensione più elevata per l'apparecchio (valore efficace)	
MT/bt	24/1,1 kV
Tensione nominale di tenuta, applicata di breve durata in c.a. (valore efficace)	MT/BT 50/3 kV
Tensione nominale di tenuta ad impulso (valore di picco)	MT kV 95
Scariche parziali pC	< 10

CARATTERISTICHE TERMICHE E AMBIENTALI

Temperatura ambiente massima	40°C
Limite di sovratemperatura media dell'avv. a corrente nominale	100°C
Temp. massima sistema isolante (IEC 60085)	155°C (classe F)
Tipo di raffreddamento	A.N.
Tipo di installazione	INTERNA
Altitudine di installazione	< 1.000 m
Classi climatica-ambientale-comportamento al fuoco	C2 – E2 – F1

PERDITE E CADUTA DI TENSIONE

Perdite a vuoto	750 W
Perdite in c.c. o a carico nominale (75 °C)	4800 W
Perdite in c.c. o a carico nominale (120 °C)	5500 W
Vcc a corrente nominale (120 °C)	6%

5.3 Linee collegamento cavi lato MT da QMT1/20kV a primari trafo

Saranno installati i cavi MT unipolare in rame G7 CEI 30-13 RG7H1R 18/30 kV 3x(1x35) completo di terminazioni di collegamento tra il QMT1/20kV e i primari dei trafo TR1, TR2, TRS. I cavi saranno installati in cavidotto, fascettati e ammassati al fine di essere attestati sul lato 20kV dei trafo.

5.4 Linee di collegamento lato bt TRS

Gli attuali cavi lato bt del trasformatore servizi esistente, non risultano sufficientemente lunghi per poter essere attestati sul lato bt del nuovo TRS da 160kVA data la posizione differente del trafo. Si necessita quindi realizzare delle giunzioni bt sui cavi esistenti da 70 mm² isolato in gomma, con guaina esterna in PVC, non propagante l'incendio ed a ridotta emissione di acido cloridrico, temp. caratteristica 90°C.

I cavi da fornire aventi stesse caratteristiche degli esistenti e stessa tipologia saranno giuntati con giunzioni tipo 3M in resina ritardante la fiamma, priva di alogeni; resistente agli agenti chimici; resistente agli idrocarburi.

6 Metodologia del calcolo elettrico

I calcoli elettrici che hanno condotto al dimensionamento dei componenti dell'impianto sono stati svolti in osservanza alle relazioni matematiche citate nella letteratura tecnica e alle indicazioni fornite dalle norme CEI. Ogni tipo di approssimazione effettuata è stata risolta a favore di sicurezza.

Calcolo della corrente di impiego

La relazione utilizzata per determinare la corrente nominale assorbita dal generico carico è la seguente:

$$I_B = \frac{P_N \cdot 1000}{c \cdot V_N \cdot \cos \phi_n}$$

in cui:

- I_B è la corrente di impiego assorbita dal carico elettrico (espressa in A)
- V_n è la tensione nominale di funzionamento (espressa in V)
- $\cos \phi$ è il fattore di potenza a regime del carico elettrico in condizioni nominali
- P_n è la potenza elettrica nominale del carico (espressa in kW)
- C è un fattore dipendente dal tipo di alimentazione (nel caso monofase vale 1, in quello trifase il suo valore è 1,73)

La relazione scritta in precedenza viene sfruttata per il dimensionamento o la verifica delle condutture elettriche terminali, cioè quelle che alimentano direttamente l'apparecchiatura.

Per il dimensionamento delle dorsali elettriche di alimentazione (e di conseguenza per il dimensionamento dei relativi dispositivi di protezione) si considera una relazione leggermente diversa: in cui, oltre ai simboli precedenti, compaiono:

- K_u coefficiente di utilizzazione del carico, che tiene conto della potenza elettrica realmente assorbita

$$I_B = \frac{P_N \cdot 1000}{c \cdot V_N \cdot \cos \phi_N} \cdot K_U \cdot K_C$$

- K_c coefficiente di contemporaneità del gruppo di carichi allacciati alla stessa dorsale di alimentazione

I due coefficienti utilizzati non assumono valori fissi ma derivano da considerazioni riguardanti il reale utilizzo dell'impianto, il ciclo di lavorazione e l'attività svolta e non ultimo da valutazioni condotte sulla base dell'esperienza come già specificato nel paragrafo ad essi dedicato.

La corrente in base alla quale vengono scelti l'interruttore automatico (o il fusibile) e la conduttura elettrica con esso coordinata, è calcolata rispettando la condizione:

dove:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

- I_B è la corrente di impiego valutata secondo le relazioni precedenti (a seconda che si tratti di un'utenza finale o di una dorsale di distribuzione)
- I_N è la corrente nominale dell'interruttore automatico
- I_Z è la portata massima della conduttura elettrica (nelle effettive condizioni di posa)

Il dimensionamento, oltre ai criteri espressi in precedenza, obbedisce anche a criteri dettati dall'esperienza e dal particolare utilizzo dell'impianto elettrico.

In particolare, si sono considerati opportuni margini per future espansioni dell'impianto e per aumenti di potenza installata.

Calcolo delle sovracorrenti

La presente sezione è dedicata al metodo di calcolo delle sovracorrenti: il metodo seguito è quello indicato nella norma tecnica CEI 11-28 dal momento che, nel caso specifico, si ricade nelle condizioni citate nella norma stessa.

In particolare, un eventuale cortocircuito che potrebbe verificarsi, avviene lontano da qualsiasi tipo di generatore, ed è alimentato da un solo punto essendo la rete di alimentazione BT di tipo radiale puro.

Le condizioni nelle quali si è sviluppato il calcolo, sono le seguenti:

- Valore della tensione di alimentazione costante;
- Impedenza di guasto trascurabile;
- Capacità delle linee ed ammettenze dei componenti trascurabili;
- Il contributo alla corrente di guasto di motori asincroni trascurabile;
- Riscaldamento dei conduttori nullo (e quindi aumento di resistenza nullo).

Le condizioni elencate in precedenza sono *conservative* e conducono a risultati a favore di sicurezza.

Per individuare le condizioni più gravose cui sono sottoposti i circuiti protetti, si sono calcolate le minime e le massime correnti di cortocircuito che si possono riscontrare nei punti più significativi dell'impianto.

In particolare, il punto più sfavorito nel caso di cortocircuito trifase è certamente costituito dalle sbarre del quadro generale BT, mentre nel caso di guasto monofase si considerano le sbarre di potenza ed anche i punti terminali dei circuiti.

Gli scopi principali dello studio delle condizioni di guasto possono essere così riassunti:

- determinare il potere nominale di interruzione degli interruttori automatici;
- determinare gli sforzi elettrodinamici che si esercitano sulle sbarre e sugli isolatori portasbarre ed in generale sui componenti sollecitati
- stabilire le caratteristiche ed i valori di soglia dei relè di protezione.

Il calcolo delle correnti di corto circuito è stato condotto tramite il metodo dei componenti simmetrici; i circuiti di sequenza diretta, inversa e omopolare di ciascun elemento della rete, collegati tra di loro secondo la configurazione della rete stessa, ne determinano le reti di sequenza.

Nel caso specifico, cui questo elaborato fa riferimento, date le ipotesi fatte in precedenza relativamente ai generatori, si porterà in conto soltanto la impedenza di corto-circuito di sequenza diretta $Z_{(1)}$ e quella di sequenza omopolare $Z_{(0)}$.

La corrente di corto-circuito nel punto di guasto, F, è stata determinata ricorrendo ad una sorgente equivalente di tensione di valore:

in cui:

$$V_F = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3}}$$

c è un fattore denominato *fattore di tensione*

- U_n è la tensione nominale del sistema.

Si suppone che la tensione V_F sia l'unica tensione ad alimentare il guasto.

Date queste condizioni, la normativa suggerisce per le correnti di corto-circuito, i seguenti valori:

Corrente iniziale simmetrica di corto-circuito

$$I_k'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_k}$$

Corrente di cresta di corto-circuito

$$i_p = k \cdot \sqrt{2} \cdot I_k''$$

Corrente permanente di corto-circuito

$$I_k = I_k''$$

Corrente di corto-circuito monofase a terra

$$I_{k1}'' = \frac{\sqrt{3} \cdot c \cdot U_n}{|2 \cdot Z_{(1)} + Z_{(0)}|}$$

Nelle relazioni precedenti, sono presenti le seguenti grandezze:

- Z_k è l'impedenza di cortocircuito (valutata secondo la norma CEI 11-28);
- $Z_{(1)}$ è l'impedenza di cortocircuito di sequenza diretta;
- $Z_{(0)}$ è l'impedenza di cortocircuito di sequenza omopolare;
- U_n è la tensione nominale;
- k è un fattore, che considera la natura del circuito i cui valori sono tutti tabellati.

La rappresentazione e i parametri tipici dei componenti elettrici del sistema sono state valutate rispettando le relazioni matematiche e di calcolo indicate nelle Norme CEI 11-28.

Calcolo dell'energia specifica passante

Tutte le correnti provocate da un cortocircuito, che si presenti in un punto qualsiasi del circuito elettrico, devono essere interrotte in un tempo non superiore a quello che porta i conduttori alla temperatura limite ammissibile. Ciò equivale a limitare il valore dell'energia specifica passante in una data sezione dell'impianto; la relazione che quantifica l'energia specifica passante è:

$$I^2 \cdot t$$

in cui:

- I è la corrente di cortocircuito in valore efficace
- T è il tempo di permanenza del guasto, in secondi

Per ogni punto dell'impianto i dispositivi di protezione sono stati scelti in modo tale che sussista la seguente disuguaglianza:

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

in cui:

- K è un parametro dipendente dall'isolamento dei conduttori i cui valori sono riportati nella normativa CEI
- S è la sezione del conduttore, in mmq.

La relazione precedente si applica ai casi in cui il corto-circuito permanga per tempi maggiori di un decimo di secondo: nel caso di corto-circuiti aventi durata più breve, si è considerato il valore dell'energia specifica passante fornito direttamente dal fabbricante del dispositivo di protezione.

La scheda di calcolo allegata indica il valore dell'energia specifica passante nei vari punti della rete elettrica.

Calcolo della caduta di tensione

La quantificazione della caduta di tensione, in valore percentuale, che si produce sulle linee è effettuata per mezzo della relazione seguente:

in cui:

- L è la lunghezza della conduttura (in m)
- R è la resistenza per unità di lunghezza della conduttura (in Ω/m)

$$\Delta V\% = \frac{c \cdot L \cdot I_B \cdot (r \cdot \cos \varphi + x \cdot \sin \varphi)}{10V_N}$$

- X è la reattanza per unità di lunghezza della conduttura (in Ω/m)
- C è un coefficiente che vale 173 per l'alimentazione trifase e 200 per l'alimentazione monofase

In ogni punto dell'impianto non si dovrà superare una caduta di tensione del 4% in condizioni di funzionamento a regime. Nel caso di avviamento di motori elettrici o carichi induttivi, si potrà derogare da questo limite raggiungendo al massimo un valore pari a 8-12%, compatibilmente con la caratteristica elettrica e meccanica del carico.

Negli impianti di illuminazione, salvo diversa indicazione, si è limitata la caduta di tensione al 4% del valore nominale della tensione di alimentazione.

La scheda di calcolo allegata indica il valore numerico percentuale della caduta di tensione che si riscontra nei vari punti della rete elettrica.

7. IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra è unico per le masse estranee, per le masse di MT e di bt e neutro dei trafo. Nel locale sarà prevista una barra per il collegamento comune degli impianti di terra.

All'impianto di terra esistente sarà integrato il Nodo generale di terra (NEQP): I conduttori di terra faranno capo ad un collettore principale costituito da una sbarra di rame di adeguate dimensioni, da installare in cabina dovrà essere ispezionabile e idonea per permettere la connessione ed il disinserimento dei singoli cavi. Il collettore principale di terra costituisce il punto di congiunzione, che deve essere accessibile per le verifiche, fra i conduttori di terra, i conduttori di protezione e i conduttori equipotenziali. Esso sarà costituito da una piastra metallica (in acciaio zincato o in acciaio inox o in rame preferibilmente stagnato o cadmiato), con morsetti, viti e bulloni per fissare i capicorda dei conduttori.

Al nodo generale di terra saranno allacciati :

- i conduttori di terra;
- il neutro del trasformatore;
- i conduttori di protezione dei circuiti;
- i conduttori equipotenziali principali (EQP)
- le masse estranee;
- i nodi equipotenziali secondari ;
- i ferri di armatura.

Le giunzioni tra i vari elementi e con il conduttore di terra saranno effettuate con appositi morsetti in grado di sopportare eventuali sforzi meccanici, dovranno essere protette contro la corrosione e dovrà essere evitato il formarsi di coppie elettrolitiche dovute all'accoppiamento di materiali diversi. I conduttori saranno identificati mediante targhette con idonea segnalazione. I conduttori di protezione (PE) dovranno avere sezioni minime non inferiori a quelle indicate dalle NORME CEI 64-8 all'art. 543.1.2. I conduttori equipotenziali principali (EQP) e secondari (EQS) non dovranno avere sezioni inferiori a quelle indicate dalle norme CEI 64-8 all'art. 547.1.1 e 547.1.2.

Tutte le masse estranee che possono introdurre potenziali pericolosi dovranno essere collegate a terra secondo quanto previsto dalle normative vigenti.

Dovranno essere previsti opportuni spazi per le manovre necessarie nel caso di verifiche.

Per la determinazione del valore della resistenza di terra della cabina di trasformazione per guasti a terra sul lato MT saranno rispettate le prescrizioni della Norma CEI 11-1.

La resistenza di terra (Z_e) viene determinata sulla base dei dati che sono stato forniti dall'Ente distributore.

L'ente distribuzione: Enel Distribuzione con lettera del 01/12/2015 – 0982712, protocollo Consorzio di Bonifica Stornara e Tara 10/12/2015 n°347477 ha fornito i seguenti dati:

Dati Cliente:	
Ubicazione impianto:	VIA PINETA SNC 74025 GINOSA (TA)

CONSORZIO DI BONIFICA DI STORNARA E

Con riferimento all'oggetto vi segnaliamo che lo stato del neutro della linea MT che alimenta il vostro impianto in assetto standard e' passato da isolato a compensato. Di seguito sono riportate le caratteristiche della rete di alimentazione, cui dovrete fare riferimento per l'esecuzione delle verifiche dell'impianto di terra.

Tensione nominale :	20	kV ± 10 %
Potenza disponibile :	505	kW
Potenza autoprodotta :		kW
Cabina MT/bt: DP30-2-055118 EAAP IDROV. dalla cabina primaria GINOSA MARINA CP 150/20 kV		
Linea MT alimentate da Fornitura in assetto standard : 1GINOSA DP30-01129		
Frequenza nominale : 50 Hz ± 1% (95% dell'anno) +4% -6% (100% dell'anno)		
Corrente di cortocircuito trifase (ai fini del dimensionamento delle apparecchiature) :	12,5	kA
Esercizio del neutro: COMPENSATO		
Ambito di concentrazione AEEG:		
Presenza richiusura rapida: SI con tempo di attesa di:	0,6	s
Corrente di guasto monofase a terra (If) :	50	A
Tempo di eliminazione del guasto a terra(Tf) :	>>10	s
Livello di isolamento a frequenza 50 Hz :	50	kV
Tensione massima per l'isolamento :	24	kV
Livello di isolamento ad impulso 1,2/50µs :	125	kV
Corrente doppio guasto monofase a terra :	10800(*)	A
Tempo di eliminazione del guasto doppio monofase :	340	ms

(*) Ai fini del dimensionamento termico dell'impianto di terra

Per garantire la "selettività delle protezioni", in modo che eventuali guasti che hanno luogo negli impianti di utenza non provochino interruzioni ai clienti allacciati alla stessa linea, vi trasmettiamo i parametri di taratura da impostare sulla vostra protezione generale.

- la rete che alimenta l'impianto in oggetto è esercita con il neutro compensato;
- corrente di guasto monofase a terra, con riferimento alla norma CEI 11-8, risulta pari a 50A;
- tempo predisposto per eliminare il guasto da parte delle apparecchiature di protezioni e interruzione poste sulla linea MT è di >>10s;
- il valore della corrente di cortocircuito è pari a 12,5kA;

Noti questi dati si determina il valore della resistenza di terra:

$$(1) \quad Z_E < \frac{U_{TP}}{I_G} [\Omega]$$

Ze= resistenza di terra [W]

Utp= tensione totale di terra [V]

IG= corrente di guasto [A]

In relazione al tempo di eliminazione del guasto, dalla tabella C3 della norma CEI 11-8 si stabilisce che per un tempo di eliminazione del guasto la tensione ammissibile Utp= 75V la resistenza di terra non deve essere superiore a $1,5\Omega$

All'atto dell'esecuzione dei lavori saranno verificati i dati assunti a base del progetto, con misure sul posto di Rt (resistenza di terra in corrispondenza del nodo collettore di cabina) a partire dai dati caratteristici della fornitura MT che saranno resi disponibili da ENEL (Ig, t e tipo di collegamento del neutro). Qualora i risultati delle misure non fossero soddisfacenti per il Distributore si effettueranno le prove delle tensioni di passo e contatto, ed in caso di esito negativo si adotteranno misure particolari quali la interdizione delle zone pericolose, o altro misure previste dalla normativa.

8. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI

8.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Il tipo di protezione da contatti indiretti, per il sistema di distribuzione adottato (TN), è affidato all'utilizzo di interruttori differenziali coordinati con l'impianto di terra.

La protezione delle parti attive deve essere eseguita mediante isolamento con involucri e barriere. Si deve assicurare il giusto grado di protezione per le superfici orizzontali delle barriere o degli involucri che sono a portata di mano il grado di protezione.

8.2 PROTEZIONE DA CONTATTI DIRETTI

Per l'attuazione della protezione da contatti diretti si avrà cura di porre in atto quanto previsto dalla norma CEI 68-8 III edizione al punto 412, vale a dire:

- Isolamento delle parti attive tramite involucri o barriere (protezione totale);
- Protezione mediante ostacoli e mediante di stanziamento (protezione parziale).

Inoltre saranno installati dei dispositivi differenziali come protezione addizionale come previsto dal punto 412.5 norma CEI 64-8. La protezione sarà effettuata mediante il collegamento di tutte le parti metalliche (masse e masse estranee) al conduttore di protezione (PE) e con l'impiego di idonei interruttori differenziali ad alta sensibilità posti a monte delle parti da proteggere. I conduttori di protezione (PE), isolati in PVC e colore giallo-verde, partono radialmente dal collettore secondario di terra e seguono il percorso dei conduttori di fase dell'intero impianto elettrico, per raggiungere tutti gli apparecchi utilizzatori presenti. Le protezioni dovranno essere coordinate in modo tale da soddisfare la condizione prescritta dalle norme CEI 64-8/7:

9. PROVE E VERIFICHE

Al termine delle opere e prima della messa in funzione dell'impianto, l'installatore dovrà provvedere alle verifiche previste dalle norme CEI 64-8/6 e dalla Legge 37/08.

In particolare dovrà effettuare:

- Esame a vista per accertare che le condizioni di realizzazione dell'impianto siano corrette;
- Prova della continuità dei conduttori di protezione, dei conduttori equipotenziali principali e secondari e del conduttore di terra.
- Prova della resistenza di isolamento dell'impianto (vedi tabella);
- Prove di funzionamento .
- Prova delle protezioni mediante interruzione automatica dell'alimentazione.
- Verifica del corretto funzionamento dell'impianto di illuminazione d'emergenza (vedi tabella).

La sicurezza dell'impianto si mantiene nel tempo solo se lo stesso è sottoposto ad una manutenzione periodica garantita.

In particolare occorre verificare i seguenti componenti con le periodicità indicate:

Interruttori differenziali	semestrale
Integrità dei cavi	annuale
Integrità dei fusibili dei circuiti di comando di emergenza	mensile
Verifica della funzionalità delle lampade di sicurezza	semestrale
Verifica dei collegamenti equipotenziali a vista	semestrale
Integrità dei contenitori degli apparecchi utilizzatori per la protezione dai contatti diretti	semestrale
Misure di continuità ed isolamento	annuale
Misura della resistenza di terra	biennale/quinquennale

10. CONSEGNA ELABORATI.

La ditta appaltatrice dei lavori é tenuta, subito dopo il termine dei lavori, e comunque entro 30 giorni dalla consegna degli impianti, alla presentazione del certificato di conformità degli impianti eseguiti, completo dei seguenti allegati:

- Relazione con le tipologie dei materiali utilizzati ;
- Verbale delle verifiche e misure effettuate in conformità alle norme CEI 64-8/6 ;
- Tabelle di coordinamento delle linee elettriche con le apparecchiature di protezione nei confronti delle sovracorrenti e delle tensioni di contatto;
- Fotocopia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico - professionali.