



ALTO MILANESE GESTIONI AVANZATE S.p.A.
Via per Busto Arsizio, 53 - 20025 Legnano (MI)

**REALIZZAZIONE DI UN POZZO TEMPORANEO
AD USO CANTIERE
IN COMUNE DI LEGNANO (MI) - VIA NOVARA N. 250**

PROGETTO ESECUTIVO - DOC. 07

**ALLACCIAMENTO DEL POZZO ALLA FORNITURA DI
ENERGIA ELETTRICA**

RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO

Settembre 2016

Dott. Ing. COMERIO PIER LUIGI

20025 LEGNANO (MI) Via XXIX Maggio n. 9

Telefono 0331.546951 – 348.1402314 - Fax 0331.452948 - E-mail: studio-comerio@studio-comerio.it

INDICE

1.	IMPIANTI ELETTRICI.....	3
1.1	GENERALITA'	3
1.2	DATI DI PROGETTO	4
1.3	CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE E TIPOLOGIA DELLE INSTALLAZIONI ELETTRICHE DA ESEGUIRE.....	6
1.4	DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E DI UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA	7
1.5	NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI ED I COMPONENTI.....	8
1.6	CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO ELETTRICO.....	12
1.7	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI.....	16
1.8	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	17
1.9	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI.....	20
1.10	MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	21
1.11	DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DA GUASTO ELETTRICO	22
1.12	DENUNCIA IMPIANTI DI TERRA.....	26
1.13	MISURE E VERIFICHE INIZIALI.....	27
1.14	ESAME A VISTA.....	28
1.15	MISURE E PROVE	29
1.16	CALCOLI DI CONTROLLO	30
1.17	DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'	31
1.18	COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI	32
1.19	MANUTENZIONE E VERIFICHE PERIODICHE.....	33

1. IMPIANTI ELETTRICI

1.1 GENERALITA'

Le note che seguono sono parte integrante della documentazione di progetto allegata, quali disegni, schemi e specifiche tecniche, ed ha lo scopo di fornire tutte le indicazioni necessarie al completamento di quanto elaborato sugli schemi elettrici e sulla planimetria stessa, al fine di una corretta fornitura e posa in opera dei materiali e delle apparecchiature necessarie alla realizzazione dell'impianto elettrico, inerenti la realizzazione dell'alimentazione elettrica di una pompa di sollevamento acqua da installare in un nuovo pozzo all'interno dell'area della società AMGA Legnano s.p.a. sita in via Novara a Legnano (MI).

L'impianto comprende anche le necessarie opere ed assistenze edili, quali scavi, rinterri, fornitura e posa della cameretta di ispezione pompa.

Il limite di fornitura superiore è costituito dall'interruttore generale Piattaforma Amga (Avanquadro).

Il limite di fornitura inferiore è costituito dall'allacciamento elettrico al Quadro Elettrico Bordo Pompa di Sollevamento.

Tutti gli impianti in oggetto dovranno essere realizzati in osservanza alle norme vigenti alla data dell'ordine con preciso riferimento alle prescrizioni riportate sulla presente relazione tecnica ed ai dati indicati nella restante documentazione di progetto.

E' inteso che la rispondenza alle normative non sarà limitata alla realizzazione dell'impianto elettrico, ma dovrà essere estesa anche a tutti i componenti dell'impianto stesso.

A tal fine dovranno essere rispettati nel modo più assoluto le caratteristiche tecniche indicate sulla documentazione di progetto.

Al termine dei lavori gli impianti elettrici dovranno rispecchiare esattamente quanto riportato sugli allegati di progetto, a meno di piccole varianti che verranno comunque riportate sulla documentazione aggiornata prima della verifica di fine lavori.

1.2 DATI DI PROGETTO

Prestazioni richieste

Gli impianti elettrici da realizzare saranno ad uso forza motrice; le prestazioni richieste all'impianto elettrico sono state tratte dal progetto tecnico esecutivo del pozzo redatto dal Dott. Geologo Alberto Arensi.

Materiali ed apparecchi saranno resi in opera completi e funzionanti, corredati di ogni più piccola parte od accessorio, anche se non specificamente menzionati nelle descrizioni, disegni o specifiche di progetto, ma necessari al corretto funzionamento ed uso od alla completa rispondenza a norme e leggi.

Normative di riferimento

La scelta e il dimensionamento degli impianti sarà realizzata in conformità alle vigenti leggi locali e con espresso riferimento alle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano, peraltro da tempo inserite nel processo di unificazione internazionale delle normative tecniche.

Condizioni particolari e vincoli da rispettare

Tutte le opere da elettricista necessarie alla realizzazione degli impianti oggetto della presente relazione dovranno essere eseguite secondo le normative legali e tecniche in vigore in materia di impianti elettrici.

Tutti i materiali previsti dovranno essere prodotti da primaria Casa Costruttrice, certificati con Marchio di Qualità o equivalenti e, qualora non metallici, di tipo autoestinguente.

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti elettrici dovranno essere adatti all'ambiente in cui sono installati ed avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche, o dovute all'umidità alle quali possono essere esposti durante l'esercizio. Tutti i materiali e gli apparecchi dovranno essere rispondenti alle Norme CEI e tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove queste esistono.

Resta comunque inteso che ad ultimazione delle opere, gli impianti elettrici dovranno rispecchiare esattamente quanto riportato sugli elaborati di progetto, a meno di piccole varianti che verranno comunque riportate sulla documentazione di progetto aggiornata prima della verifica di fine lavori.

1.3 CLASSIFICAZIONE DELLE ZONE E TIPOLOGIA DELLE INSTALLAZIONI ELETTRICHE DA ESEGUIRE

Questo luogo non risulta essere interessato da sostanze in deposito che per tipologia o quantità possano essere considerate pericolose.

Gli impianti elettrici dovranno comunque essere eseguiti seguendo le regole generali della norma CEI 64-8 e i componenti dovranno avere grado di protezione minimo pari a IP55.

A favore della sicurezza si prevede di installare il punto di alimentazione della pompa a valle dell'interruttore avanquadro della piattaforma AMGA adiacente, il quale è associato a una bobina gestita da un comando di sgancio di emergenza degli impianti elettrici, posto in prossimità della guardiania della piattaforma di raccolta.

Il grado di tenuta dei vari componenti dovrà comunque essere adeguato a particolari fattori ambientali quali il tasso di umidità o la presenza di polvere, da considerarsi in base alla destinazione d'uso dei luoghi.

Le diverse parti dell'impianto elettrico non devono essere sottoposte a rischio di danneggiamento meccanico, in particolare interruttori, pulsanti e prese a spina dovranno essere installati ad altezza superiore a 1,15 m dal pavimento.

1.4 DATI DEL SISTEMA DI DISTRIBUZIONE E DI UTILIZZAZIONE DELL'ENERGIA ELETTRICA

La fornitura è esistente si diparte da un contatore 400 V (tre fasi + neutro) posto in nicchia dedicata, all'interno della quale è alloggiato l'interruttore generale dell'intera attività (Avanquadro), il nuovo Centralino Pompa di Sollevamento sarà posto nelle immediate vicinanze del centralino avanquadro.

La tensione sarà quindi erogata al valore di 400 V (tre fasi + neutro), con frequenza pari a 50 Hz.

La distribuzione dell'energia al quadro bordo macchina pompa di sollevamento avverrà per mezzo di una linea in cavo tipo FG7OR sez. 5G16mmq infilata in una tubazione interrata diam. est. 63mm.

La linea elettrica di energia sarà distribuita considerando una caduta di tensione percentuale inferiore al 4% del valore nominale misurabile sul punto di origine, come prescritto dalla Norma CEI 64-8.

1.5 NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI ED I COMPONENTI

La scelta e il dimensionamento degli impianti sarà realizzata in conformità alle vigenti leggi, con riferimento alle norme del Comitato Elettrotecnico Italiano.

In particolare:

Norme tecniche e decreti legislativi:

- Decreto Ministeriale n.37 del 22 gennaio 08
"regolamento concernente l'attuazione dell'art.11-quaterdecies, comma 13, lettera a), della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materie di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- D.Lgs 81 del 09 aprile 2008
"Testo Unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- D.Lgs 106 del 03 agosto 2009
"Disposizioni integrative e correttive del Dlgs81 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- D.P.R. 151 del 01.08.11
"Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122."
- Legge 186 del 1 marzo 1968.
"Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici"
- Legge 791 del 18 ottobre 1977.
"Attuazione delle direttive della Comunità Europea 73/23/CEE in materia di sicurezza del materiale elettrico fino a 1.000 Vac e 1.500 Vcc"
- Decreto Legislativo 476 del 14 dicembre 1992

"Applicazione della direttiva della Comunità Europea 89/336/CEE e successive modificazioni in materia di compatibilità elettromagnetica (EMC)"

- Norma CEI 0-2 seconda edizione, fascicolo 6578 anno 2002

"Guida alla definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici".

- Norma EN 60617-7 (CEI 3-19, terza edizione, fascicolo 7572 Anno 2005)

"Segni grafici per schemi - Apparecchiature e dispositivi di comando e protezione"

- Norma CEI 11-1, nona edizione, fascicolo 5025 Anno 1999

"Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata"

- EN 62271-200 (CEI 17-6 V ed. fascicolo 7980)

"Apparecchiature ad alta tensione. Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensione da 1kV a 52kV".

- Norma IEC 60909 (CEI 11-25 fascicolo 1765)

"Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata".

- Norma CEI 64-8 VII edizione del gennaio 2007 fasc. 8608, 8609, 8610, 8611, 8612, 8613, 8614

"Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1.000 V in corrente alternata e a 1.500 V in corrente continua"

- Norma EN 60259 (CEI 70-1 del 1992 seconda edizione)

"Grado di protezione degli involucri (codice IP)"

- Maggio 1999. Norma CEI-UNEL 35024/1 fascicolo 3516 del 1997

"Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua - Portate di corrente in regime permanente per posa in aria"

Norme applicabili per le singole apparecchiature:

- Norma EN 60497-2 (CEI 17-5 fascicolo 1913E del 1992) e relative modificazioni

"Apparecchiature a bassa tensione. Parte 2: interruttori automatici".

- Norma EN 60439-1 (CEI 17-13/1 fascicolo 2463 del 1995) e relative modificazioni

"Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)".

- Norma EN 60439-1 (CEI 17-13/2 fascicolo 2190 del 1993) e relative modificazioni

"Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Prescrizioni particolari per condotti sbarre".

- Norma EN 60439-3 (CEI 17-13/3 fascicolo 1926 del 1992) e relative modificazioni

"Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)".

- Norma EN 60898 (CEI 23-3) e varianti

"Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti per impianti domestici e similari"

- Norma CEI 23-8 fascicolo 335 del 1973 e relative varianti

"Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori".

- Norma CEI 23-9 fascicolo 823 del 1987 e relative varianti

"Apparecchi di comando non automatici (interruttori) per installazione fissa per uso domestico e similare. - Prescrizione generali".

- Norma CEI 23-18 fascicolo 532 del 1980 e relative varianti

"Interruttori differenziale per usi domestici e similari e interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per usi domestici e similari".

- Norma CEI 23-31 fascicolo 1286 del 1980

"Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi/apparecchi".

- CEI 20.22/35: Cavi non propaganti l'incendio
- CEI 46/4/5/5V1/6: Norme per cavi di telecomunicazione
- UNEL 36713/73: Cavi a coppie
- UNEL 00712/00724: colorazione dell'isolamento

Per applicazioni residenziali, commerciali e industria leggera:

- CEI 110 - 8 EN 50081-1 – Livelli di emissione;
- CEI 101 - 8 EN 50082-1 – Livelli di immunità

Standard di protezione

- Ambiente e persone fisiche:
- CEI 20-11 (requisiti sulle quantità di gas alogenuri);
- CEI 20-37 parti 1/2/3 (metodi di test);
- CEI 20-38 (indice di tossicità / opacità dei fumi);

Comportamento al fuoco:

- IEC 332.1/UL VW-1/ BS 40.66 / CEI 20-35 (prove su cavi elettrici sottoposti al fuoco);
- IEC 332.3 ca t.C / IEEE 383 / CEI 20-22 parte 3A (cavi non propaganti l'incendio) / IEC 754/ BS 6425 / IEC 1034 / CEI 20-38f cavi a ridottissimo sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi) / CEI 20-37 (prove sui gas emessi durante la combustione).
- Prescrizioni e raccomandazioni dell'Impresa distributrice dell'energia elettrica.
- Prescrizioni e raccomandazioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco.
- Prescrizioni e raccomandazioni della competente USSL ed ISPESL.
- Norme UNI e UNEL per i materiali unificati.
- Cavi per Bassa Tensione del tipo FG7(O)R 0,6/1,0kV
- Cavi per Bassa Tensione del tipo N07V-K 0,45/0,75Kv

1.6 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Le linee di alimentazione dei vari utilizzatori dovranno essere distribuite mediante cavidotti da interro in PVC flessibile ad alto indice di resistenza allo schiacciamento.

Le tubazioni impiegate, in relazione alla classificazione degli ambienti ed alla condizione di posa, dovranno essere:

- tubi in materiale plastico flessibile, tipo pesante EN 50086, provvisto di Marchio Italiano di Qualità, per la distribuzione interrata (distribuzione esterna);
- tubi in materiale plastico flessibile, tipo pesante CEI - UNEL 37121/70, provvisto di Marchio Italiano di Qualità, per la distribuzione nei tratti incassati e/o sottotraccia a parete o soffitto e per l'eventuale alimentazione delle utenze nel tratto finale, in derivazione dalle scatole;

Ogni servizio e ogni impianto, anche se a pari tensione, dovrà usufruire di una rete di tubazioni completamente indipendente e con proprie scatole di derivazione;

Il diametro interno dei tubi, mai inferiore a 13 mm, dovrà essere scelto in modo che il coefficiente di riempimento (rapporto tra sezione complessiva dei cavi e sezione interna del tubo) non sia inferiore a 0,6; il diametro comunque dovrà sempre essere maggiore o uguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscrivente il fascio dei conduttori contenuti.

Le tubazioni a vista dovranno avere un andamento parallelo agli assi delle strutture, evitando percorsi diagonali e accavallamenti.

Le curve delle tubazioni saranno eseguite con largo raggio, in relazione anche alla flessibilità delle condutture contenute, mediante l'impiego di apposite macchine piegatubi.

In ogni caso il raggio di curvatura non dovrà mai essere inferiore a 6 volte il diametro esterno del tubo.

Le derivazioni delle tubazioni dovranno essere eseguite esclusivamente mediante l'impiego di scatole di derivazione munite di morsettiere interne.

Tutti i conduttori impiegati dovranno essere costruiti da primaria casa, rispondenti alle norme dimensionali stabilite dall'UNEL e dotati di Marchio Italiano di Qualità.

Tutti i cavi di energia utilizzati saranno del tipo non propagante l'incendio e dotati di guaina esterna.

Per la determinazione della portata dei cavi (I_z) in regime permanente si dovrà tenere conto dei parametri riportati sulle tabelle UNEL 35024/1 e UNEL 35024/2, applicando i coefficienti di riduzione relativi alle condizioni d'installazione e al raggruppamento dei cavi, nelle condizioni più restrittive lungo lo sviluppo della linea, considerando una temperatura ambiente di 20°C.

La portata sopra definita dovrà essere di norma almeno 1,25 volte la corrente d'impiego (I_b) della linea e/o la corrente nominale (I_n) del dispositivo di protezione.

Nella posa entro tubazioni, le dimensioni e conformazioni dei passaggi dovranno consentire un comodo infilaggio e sfilaggio dei cavi contenuti.

L'esecuzione della posa dei cavi dovrà risultare tale da garantire il corretto funzionamento e da raggiungere un ordinato aspetto estetico degli impianti.

Dovrà essere evitata ogni giunzione dritta sui cavi, che dovranno essere tagliati alla lunghezza adatta ad ogni singola applicazione.

Dovranno essere eseguite giunzioni dritte solamente nei cavi le cui tratte superino la pezzatura commerciale allestita dai fabbricanti.

I conduttori dovranno essere disposti ordinatamente nelle scatole, con un minimo di ricchezza.

I cavi dovranno essere contrassegnati in modo da individuare prontamente il servizio a cui appartengono; inoltre, i singoli conduttori dovranno essere contrassegnati in modo da individuare la funzione; l'individuazione potrà essere effettuata con codice alfanumerico o con colori.

L'individuazione dei conduttori con simbolo alfanumerico dovrà essere effettuata secondo il seguente codice:

- | | |
|------------------------|-----|
| ▪ Alimentazione fase 1 | = R |
| ▪ Alimentazione fase 2 | = S |
| ▪ Alimentazione fase 3 | = T |
| ▪ Alimentazione neutro | = N |
| ▪ Utenza fase 1 | = U |
| ▪ Utenza fase 2 | = V |

▪ Utenza fase 3	= W
▪ Negativo corrente continua	= L-
▪ Positivo corrente continua	= L+
▪ Mediano corrente continua	= M
▪ Conduttore di protezione	= PE
▪ Terra	= E
▪ Terre logiche	= LE

L'individuazione dei conduttori con colore dovrà essere effettuata secondo il seguente codice:

▪ Fase 1	= bianco-marrone
▪ Fase 2	= rosso-grigio
▪ Fase 3	= verde-nero
▪ Neutro	= azzurro-blu
▪ Negativo corrente continua	= azzurro-blu
▪ Positivo corrente continua	= rosso
▪ Mediano corrente continua	= nero
▪ Conduttore di protezione	= giallo rigato di verde
▪ Terra	= giallo rigato di verde
▪ Terre logiche	= giallo rigato di verde, con banda supplementare gialla

Per i conduttori facenti parte dei cavi multipli, le fasi potranno avere colore a scelta, ma dovranno essere identificate con simboli alfanumerici in corrispondenza alle morsettiere.

Il conduttore giallo/verde non dovrà mai essere utilizzato per il trasporto energia, ma esclusivamente come conduttore di protezione o di terra.

In ogni caso, la colorazione delle guaine eseguita dal costruttore dei conduttori dei cavi multipolari, dovrà essere in accordo con la tabella CEI UNEL 00722.

Il dimensionamento delle condutture è stato eseguito seguendo la seguente procedura:

- Scelta del cavo in funzione all'ambiente.
- Definizione della tensione nominale.
- Scelta della sezione in funzione della portata e del tipo di posa.
- Verifica sezione agli effetti della caduta di tensione ammessa.
- Scelta della protezione contro i sovraccarichi.
- Scelta della protezione contro il corto circuito.
- Protezione contro i contatti indiretti.

1.7 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI

Energia principale

Come già menzionato in precedenza, in corrispondenza del punto di consegna dell'energia elettrica esistente, si dovrà installare il nuovo Centralino Pompa di Sollevamento (C.P.S.), e mediante tubazione interrate si andrà ad alimentare il Quadro Pompa Bordo Macchina con un cavo tipo FG70R sez. 5g16mmq. Il Quadro Pompa è escluso dalla fornitura dell'appaltatore elettrico, che comunque dovrà fornire assistenza all'allacciamento.

All'interno del C.P.S., sarà inserito un contatore trifase per quantificare i consumi dell'utilizzatore.

1.8 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Sistemi di protezione generale

In generale, la protezione contro i contatti indiretti avverrà con il metodo dell'interruzione automatica del circuito, con le metodologie previste dagli articoli 413.1.4 della Norma CEI 64-8.

Nei sistemi TT si devono utilizzare dispositivi di protezione a corrente differenziale. Deve essere soddisfatta la seguente relazione (CEI 64-8/4 art. 413.1.4.2):

$$R_e \cdot I_{dn} \leq U_L$$

dove:

R_e è la resistenza del dispersore in ohm.

I_{dn} è la corrente nominale differenziale in ampere.

U_L è la tensione di contatto limite convenzionale in volt.

Per ottenere selettività con i dispositivi di protezione a corrente differenziale nei circuiti di distribuzione è ammesso un tempo di interruzione non superiore a 1sec.

Nel caso di "protezione contro le sovracorrenti", il dispositivo dovrà avere:

- una caratteristica di funzionamento a tempo inverso; la corrente d'intervento I_a dovrà essere la corrente che ne provoca il funzionamento automatico entro 5 secondi.
- una caratteristica di funzionamento a scatto istantaneo; la corrente d'intervento I_a dovrà essere la corrente che ne provoca lo scatto istantaneo.

In particolare, dovranno essere utilizzati esclusivamente dispositivi a corrente differenziale che soddisfanno, in ogni caso, la relazione sopra riportata.

Perché il sistema di protezione contro i contatti indiretti, mediante interruzione automatica del circuito, funzioni correttamente, è necessario che l'impianto elettrico venga coordinato con un efficiente impianto di messa a terra.

Impianto di terra

L'impianto di terra risulta destinato alle seguenti funzioni:

- Messa a terra di protezione di tutte le parti di impianto e di funzionamento in caso di guasto, potrebbero trovarsi in tensione con conseguente pericolo di contatti indiretti.
- Messa a terra di tutte le strutture metalliche, delle tubazioni, delle masse e masse estranee al fine di ottenere l'equipotenzialità, con particolare riferimento ai pali dell'illuminazione esterna in quanto dotati di armatura stradale in classe I.

L'impianto dispersore dovrà essere costituito dalle seguenti parti:

Dispersore

Sarà formato da una serie di dispersori di profondità in acciaio ramato del tipo prolungabile, con dimensioni 1,5 m per diametro 18 mm.

I dispersori saranno collegati fra loro mediante conduttore a semplice isolamento tipo N07V-K da 35mm²; tale conduttore dovrà essere posato nella stessa tubazione della linea di alimentazione.

I collegamenti tra il conduttore e i dispersori, dovranno essere effettuati nel modo più diretto e rettilineo possibile; sono assolutamente da evitare luoghi pericolosi dal supporto al punto di ingresso dei conduttori nel pozzetto ed in particolar modo cappi sui conduttori stessi.

Tutti i fissaggi dovranno essere effettuati utilizzando bulloneria in acciaio inox avente un diametro minimo di 10 mm.

Il materiale necessario alla realizzazione dell'impianto di terra dovrà essere necessariamente robusto ed installato secondo le norme della buona tecnica.

Particolarmente cura dovrà essere dedicato all'esecuzione delle giunzioni, a tal fine si provvederà alla scelta dei materiali in modo da evitare che si verifichino tra essi coppie galvaniche che potrebbero provocare fenomeni di corrosione.

Ogni giunzione dovrà essere realizzata con saldatura forte e con morsetti a bullone oppure a pressione in modo tale da garantire una superficie di contatto di almeno 200 mm².

Collettori di terra, conduttori di protezione e conduttori equipotenziali

L'impianto di terra così descritto dovrà fare capo a n. 2 collettori di terra ubicati nelle immediate vicinanze del Centralino Pompa di Sollevamento sia all'interno della cameretta di ispezione della pompa.

Dal collettore dovranno essere derivati i conduttori di protezione e i conduttori equipotenziali per il collegamento dell'impianto elettrico all'impianto di terra.

I conduttori di protezione, in rame isolato di colore giallo-verde, dovranno seguire il percorso delle tubazioni e delle canalizzazioni esistenti nell'impianto.

Tali conduttori sono stati dimensionati in funzione ai rispettivi conduttori di fase secondo quanto indicato nelle specifiche Normative CEI.

Nell'impianto saranno inoltre previsti opportuni conduttori equipotenziali al fine di ottenere l'equipotenzialità di tutte le masse e masse estranee.

1.9 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO E SCELTA DEI COMPONENTI ELETTRICI

Tutti i componenti elettrici considerati dovranno essere di primaria casa costruttrice, forniti in opera di ogni accessorio in modo da garantire un perfetto funzionamento.

Le caratteristiche tecniche dei diversi componenti sono desumibili dalle specifiche tecniche allegate.

La filosofia generale di progetto è stata quella di impostare i lavori in modo da garantire la massima efficienza e sicurezza operativa, razionalizzando i componenti in modo da offrire un impianto comunque flessibile ed espandibile in diverse direzioni e tempi.

Il dimensionamento dei componenti è stato realizzato secondo le normative tecniche vigenti, tenendo comunque conto della particolare destinazione d'uso in cui l'impianto verrà utilizzato, introducendo sovradimensionamenti mai inferiori al 20% della prestazione limite richiesta nominalmente al componente.

Particolare attenzione è stata riposta nella definizione delle caratteristiche dei componenti riguardo il rischio di incendio attivo o passivo.

Tutti i quadri dovranno essere realizzati in conformità delle normative CEI 17/13 e dichiarati in tal senso conformi dal progettista, dal costruttore e dal collaudatore d'officina.

1.10 MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Le misure di protezione contro i contatti diretti considerate nel presente progetto consistono sostanzialmente nell'utilizzo di appositi involucri o barriere.

Il grado di protezione minimo richiesto sarà in funzione delle reali condizioni dell'atmosfera interna al sito in cui gli impianti dovranno essere realizzati e in funzione del minimo grado eventualmente richiesto dalle normative tecniche che trattano la realizzazione di particolari impianti, con espresso riferimento alla classificazione attribuita allo specifico luogo in cui gli stessi dovranno essere installati.

In linea di massima comunque si ritiene che il grado di protezione non debba essere inferiore a:

- IP2X per tutti gli impianti distribuiti con sviluppo verticale;
- IP4X per tutti gli impianti distribuiti con sviluppo orizzontale o in ambienti interni polverosi;
- IP44 per tutti gli impianti distribuiti in luoghi interni umidi o all'esterno ma in posizione riparata;
- IP55 per tutti gli impianti distribuiti all'esterno in posizione non riparata.

1.11 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DA GUASTO ELETTRICO

Tutte le condutture dovranno essere protette dai sovraccarichi, comprese quelle che alimentano eventuali utilizzatori termici o apparecchi d'illuminazione, con la sola esclusione dei circuiti la cui interruzione potrebbe dare luogo a pericolo per le persone.

Protezione contro i sovraccarichi

La protezione dai sovraccarichi dovrà essere realizzata con interruttori automatici magnetotermici, rispondenti alle norme CEI 17-5 e CEI 23-3, che stabiliscono:

per protezioni regolabili:

- $I_n \leq 63 \text{ A}$ $I_f \leq 1,35 I_n$ (per un tempo convenzionale di 1 h)
- $I_n > 63 \text{ A}$ $I_f \leq 1,25 I_n$ (per un tempo convenzionale di 2 h)

per protezioni fisse:

- $I_n \leq 63 \text{ A}$ $I_f \leq 1,45 I_n$ (per un tempo convenzionale di 1 h)
- $I_n > 63 \text{ A}$ $I_f \leq 1,45 I_n$ (per un tempo convenzionale di 2 h)

dove:

- I_n Corrente nominale o di regolazione del dispositivo
- I_f Corrente convenzionale di intervento che assicura il funzionamento del dispositivo entro il tempo convenzionale

Dovranno inoltre essere rispettate le condizioni (norma CEI 64-8/4 art. 433.2):

- $I_b \leq I_n \leq I_z$
- $I_f \leq 1,45 I_z$

dove:

- I_b Corrente di impiego del circuito
- I_z Portata della condotta

- I_f Corrente convenzionale di intervento che assicura il funzionamento del dispositivo entro il tempo convenzionale

Si noti che per i dispositivi che soddisfano le normative CEI 17-5 e CEI 23-3 dovrà essere sufficiente che venga rispettata la sola condizione:

- $I_n \leq I_z$

in quanto la condizione:

- $I_f \leq 1,45 I_z$

risulterà conseguentemente rispettata per tutti i tipi di protezioni degli interruttori.

Protezione contro i cortocircuiti

Le condutture dovranno essere protette contro i corto circuiti, con la sola esclusione dei circuiti di misura amperometrica.

Le protezioni di corto circuito dovranno essere realizzate dagli stessi interruttori automatici citati quali protezioni per i sovraccarichi, che soddisferanno anche le seguenti condizioni:

- avranno potere d'interruzione uguale o superiore alla massima corrente di corto circuito (I_{ccM}) presunta nel punto d'installazione;
- il valore minimo della corrente di corto circuito (I_{ccm}) produrrà l'apertura dell'interruttore entro 0,4 o 5 secondi;
- l'impulso termico lasciato transitare dall'interruttore, per i valori minimo e massimo della corrente di corto circuito, sarà sopportabile dalla conduttura in relazione alla sezione e al tipo d'isolamento.

Per la verifica del potere d'interruzione, si dovranno ritenere valide le informazioni fornite dal costruttore degli interruttori, salvo la possibilità di richiedere i relativi certificati di collaudo.

In particolare, per la scelta degli interruttori in relazione al potere di interruzione, si raccomanda di valutare il potere di interruzione di servizio (I_{cs}) e non il potere di interruzione nominale (I_{cu}).

La corrente di corto circuito (I_{ccM}) nel punto di installazione dell'interruttore dovrà essere quella permanente, calcolata con le usuali formule di elettrotecnica, ritenendo trascurabile l'effetto delle reazioni transitorie, e quindi delle componenti unidirezionali, ai fini delle sollecitazioni termiche.

Il valore minimo della corrente di corto circuito (I_{ccm}) dovrà essere quello tra la fase e neutro per linee monofasi o trifasi con neutro, e quello tra fase e fase per linee trifasi, calcolato per corto circuito alla fine della linea, con formula semplificata:

$$I_{ccm} = \frac{0,8 \bullet U \bullet S \bullet K}{1,5 \bullet r \bullet 2L}$$

dove:

- 0,8 è il fattore che tiene conto di un 20% di abbassamento della tensione nel punto considerato, per effetto del corto circuito
- U è la tensione tra i conduttori interessati al corto circuito, in volt
- S è la sezione della conduttura, in mm²
- K uguale a 1 se i conduttori hanno la stessa sezione, uguale a 0,67 se il neutro ha sezione metà del conduttore di fase
- 1,5 è il fattore che tiene conto dell'aumento di temperatura del conduttore a 120°C circa per effetto del corto circuito e del conseguente aumento della resistenza
- r è la resistività del metallo dei conduttori a 20°C, in $\Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$
- L è la lunghezza semplice della conduttura, in metri

La formula suddetta non tiene conto della reattanza induttiva dei conduttori, che è comunque trascurabile, per sezioni sino a 50 - 70 mm², rispetto alla resistenza.

Stabilito il valore minimo della corrente di corto circuito, si dovrà verificare, mediante le curve caratteristiche dell'interruttore, che esso provochi l'intervento entro 0,4 o 5 secondi; diversamente si aumenteranno le sezioni della conduttura.

La verifica di tenuta dei conduttori all'impulso termico dovrà essere fatta verificando la relazione (norma CEI 64-8 VI edizione):

$$\sqrt{t} = K S / I$$

ovvero, con approssimazione consentita:

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

dove:

I^2t è il risultato dell'integrale di Joule per la durata del corto circuito lasciato transitare dall'interruttore, in A^2s

- K è un coefficiente che tiene conto della natura del conduttore e del materiale isolante (CEI 11-7 art. 2.2.02)
- S è la sezione del conduttore, in mm^2

L'integrale di Joule dovrà essere rilevato dalle curve caratteristiche dell'interruttore, per i valori minimi (I_{ccm}) e massimi (I_{ccM}) della corrente di corto circuito.

In mancanza di queste curve caratteristiche, il valore dell'integrale di Joule dovrà essere calcolato considerando " t " il tempo d'intervento dell'interruttore corrispondente alla corrente di corto circuito.

Nelle verifiche delle protezioni dai sovraccarichi e corto circuiti delle condutture, si dovrà tenere conto della sezione più piccola delle condutture a valle del dispositivo di protezione (nel nostro caso, dell'interruttore automatico magnetotermico).

Per la protezione delle persone si dovrà realizzare il coordinamento con le protezioni di tipo differenziale.

La protezione da cortocircuiti dovrà avvenire in modo selettivo, riducendo al minimo il rischio reale di mettere fuori tensione un intero blocco operativo per il guasto di un'unica utenza o per un evento localizzato.

La protezione dai contatti indiretti sulle linee dorsali è invece stata realizzata mediante l'utilizzo di componenti di classe II o equivalente, considerando alquanto improbabile il rischio di folgorazione su queste parti di impianto; localmente invece la protezione sarà realizzata per mezzo di interruttori differenziali.

1.12 DENUNCIA IMPIANTI DI TERRA

Il regolamento di semplificazione del procedimento della denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi (DPR 462/01), dispone che ai fini dell'omologazione dei suddetti impianti, entro trenta giorni dalla messa in esercizio dell'impianto il datore di lavoro invia la dichiarazione di conformità all'ISPESL e all'ASL o ARPA territorialmente competenti.

1.13 MISURE E VERIFICHE INIZIALI

L'impresa dovrà effettuare tutte le misure previste dalla Norma CEI 64-8 parte 6, i cui risultati andranno annotati su apposito registro delle verifiche timbrato e firmato dal tecnico esecutore con data di esecuzione delle stesse.

Eventuali anomalie o difetti saranno normalizzate a carico dell'Appaltatore.

Nel caso che qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso.

1.14 ESAME A VISTA

- 1) Rispondenza dell'impianto agli schemi ed elaborati tecnici;
- 2) Controllo preliminare dei sistemi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- 3) Controllo dell'idoneità dei componenti e delle modalità d'installazione allo specifico impiego;
- 4) Controllo delle caratteristiche d'installazione delle condutture:
 - tracciati delle condutture,
 - sfilabilità dei cavi,
 - calibratura interna dei tubi,
 - grado di isolamento dei cavi,
 - separazione delle condutture appartenenti a sistemi diversi o a circuiti di sicurezza,
 - sezioni minime dei conduttori,
 - corretto uso dei colori di identificazione,
 - verifica dei dispositivi di sezionamento e comando.

1.15 MISURE E PROVE

- 1) Misura della caduta di tensione per le utenze più gravose;
- 2) Misura della resistenza di isolamento;
- 3) Prova della continuità dei circuiti di protezione ed equipotenziali;
- 4) Misura della resistenza di terra o della resistenza dell'anello di guasto;
- 5) Prova dell'efficienza dei dispositivi differenziali;
- 6) Prove di intervento dei dispositivi di sicurezza
- 7) Prova di funzionamento.

1.16 CALCOLI DI CONTROLLO

- 1) Controllo del coordinamento fra I_b , I_n , I_z ;
- 2) Coordinamento fra correnti di corto circuito, dispositivi di protezione e condutture;
- 3) Controllo del grado di selettività dei dispositivi di protezione;
- 4) Determinazione delle correnti di impiego dei circuiti principali.

I risultati delle verifiche dovranno essere formalizzati a cura dell'esecutore degli impianti, in relazione scritta corredata dai protocolli degli esami a vista, delle prove e delle misure effettuate.

Dovranno altresì essere forniti schemi e disegni planimetrie e tutte le idonee indicazioni inerenti la natura e la formazione dei circuiti, le caratteristiche e la posizione delle apparecchiature.

1.17 DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

Le misure, le prove e le verifiche dovranno essere effettuate in presenza del collaudatore nominato dal Committente e controfirmate. Copia della relazione dovrà essere allegata alla "DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ" (D.M. n. 37/08), che verrà rilasciata per gli impianti elettrici con i relativi disegni ed allegati obbligatori.

La "DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ" (D.M. n. 37/08), con tutti gli allegati, obbligatori e facoltativi, dovrà essere redatta in quattro copie che saranno:

- Originale per l'installatore completa di allegati
- Copia per il committente completa di allegati
- Copia da depositare allo Sportello Unico dell'Edilizia completa di allegati

La dichiarazione dovrà essere conforme a quanto stabilito dal DM 37/2008

Il collaudo definitivo sarà effettuato entro la scadenza del periodo di garanzia di cui al precedente articolo.

L'appaltatore dovrà consegnare a conclusione della realizzazione degli impianti i disegni planimetrici e gli schemi dei quadri come costruiti.

1.18 COLLAUDO DEFINITIVO DEGLI IMPIANTI

Il collaudo definitivo dovrà accertare che gli impianti ed i lavori, per quanto riguarda i materiali impiegati, l'esecuzione e la funzionalità, siano in tutto corrispondenti a quanto precisato nel capitolato d'appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in sede di aggiudicazione o durante l'esecuzione dei lavori dell'impianto stesso.

Ad impianto ultimato si deve provvedere alle seguenti verifiche di collaudo:

- rispondenza alle disposizioni legislative;
- rispondenza alle prescrizioni dei VV.F.;
- rispondenza alle prescrizioni particolari concordate in sede di offerta;
- rispondenza alle Norme CEI relative al tipo di impianto.

L'impresa dovrà predisporre il proprio tecnico per la necessaria assistenza durante le operazioni di verifica degli elaborati grafici e degli impianti.

1.19 MANUTENZIONE E VERIFICHE PERIODICHE

La manutenzione degli impianti elettrici dovrà essere affidata ad imprese abilitate ed in possesso dei requisiti tecnico-professionali come dal D.M. n.37/2008.

Nell'esercizio della manutenzione ordinaria si dovranno integralmente seguire le prescrizioni del DM37/08, DPR 547/55 e seguire per l'esecuzione delle opere quanto esposto nelle Norme CEI 64-8 Settima Edizione.

Si dovranno attuare le verifiche degli impianti come da Dlgs 106/09 e D.P.R. 462/01, in particolare si dovrà controllare l'efficienza dell'impianto di terra con cadenza biennale, misurandone il valore della resistenza. Dovranno altresì essere eseguite in detto contesto tutte le misure e verifiche citate nella Norma CEI 64-8/6 ed in particolare dovrà essere periodicamente verificato il coordinamento tra il valore della resistenza dell'impianto di terra ed i dispositivi di interruzione automatica del circuito a corrente differenziale ad esso associati.

Nel caso di ampliamenti o di modifiche di impianti esistenti, si deve verificare che tali ampliamenti o modifiche siano stati eseguiti in accordo con le prescrizioni delle norme impiantistiche, tenendo anche presenti le indicazioni del progetto elettrico esecutivo, e che esse non compromettano la sicurezza delle parti non modificate dell'impianto esistente.

Ogni modifica o integrazione dell'impianto esistente deve essere annotata ed inserita nei relativi schemi elettrici che dovranno essere disponibili presso l'immobile.