

Stazione appaltante:
COMUNE DI PRATO
Area K “sviluppo e governo del territorio”
U.P. “Programmi urbanistici con finanziamenti straordinari

Progetto:
**CONTRATTO DI QUARTIERE “JOLO GARDUNA”
RIQUALIFICAZIONE EDILIZIA DEGLI IMMOBILI
“IL CASONE” E CASE A SCHIERA DI PIAZZA
VERZONI**
(Progettazione esecutiva)

Progettisti:
Arch. Giacomo Bigagli

Collaboratori
**Ing. Roberto Mennini (impianti elettrici)
P.I. Enrico Ferraboschi (impianti termoidraulici)
Geom. Alessio Mazzetti**

Oggetto:
**INSTALLAZIONE
IMPIANTO ELETTRICO
RELAZIONE DI PROGETTO**
(Ex art. 6 LEGGE 46/90)

Prato, novembre 2003

Il Progettista
Ing. Roberto Mennini

INDICE

1. PREMESSA	2
2. DEFINIZIONI	2
3. NORMATIVA APPLICABILE	2
4. DESCRIZIONE DEI LAVORI	2
5. REQUISITI GENERALI DI PROGETTO	2
5.1. Fornitura e distribuzione energia	2
5.2. Protezioni	2
5.2.1. Protezioni contro i contatti diretti	2
5.2.2. Protezione contro i contatti indiretti	2
5.2.3. Protezione contro i sovraccarichi e i corto circuiti	2
5.2.4. Protezione contro i fulmini	2
5.3. Classificazione dei locali e tipologia di impianto associato	2
5.4. Quadri	2
5.5. Linee di distribuzione	2
5.5.1. Sezione minime e cadute di tensione ammesse	2
5.5.2. Isolamento dei conduttori	2
5.5.3. Colori distintivi dei conduttori	2
5.5.4. Modalità di posa dei conduttori	2
5.6. Impianto di illuminazione ordinario	2
5.7. Impianto di illuminazione di sicurezza	2
5.8. Impianto di illuminazione del parcheggio pubblico	2
5.9. Prese di corrente	2
5.10. Apparecchi di manovra e comando	2
5.11. Impianto di terra	2
5.11.1. Dispensori di terra	2
5.11.2. Collettore (o nodo) principale di terra	2
5.11.3. Conduttori di terra	2
5.11.4. Conduttori di protezione	2
5.11.5. Conduttori e nodi equipotenziali	2
6. Qualità dei materiali - modalità esecutive	2

1. **PREMESSA**

Su incarico della stazione appaltante è stata redatta la presente relazione tecnica di progetto per la installazione dell'impianto elettrico da porsi a servizio degli immobili indicati in epigrafe .

2. **DEFINIZIONI**

In linea del tutto generale, i termini e le definizioni relative agli elementi costitutivi e funzionali degli impianti elettrici indicate in questa relazione di progetto sono quelle stabilite dalle vigenti norme CEI.

Nel corso della trattazione, ove sia stato ritenuto utile e necessario, tali definizioni sono state esplicitate.

3. **NORMATIVA APPLICABILE**

I requisiti tecnici e le caratteristiche dell'impianto elettrico e dei suoi componenti dovranno soddisfare a quanto richiesto dalla vigente normativa in materia di sicurezza degli impianti e, per quanto concerne l'unità 3, anche per quella inerente la sicurezza nei luoghi di lavoro. In particolare si richiamano:

- **Legge 46/90** - Norme per la sicurezza degli impianti.
- **DPR 447/91** - Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n° 46, in materia di sicurezza degli impianti.
- **Legge 791/77** - Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (n° 73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- **Legge 186/68** - Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
- **Decreto Legislativo 493/96** - Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro.
- **Decreto Legislativo 626/96** - Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione.

Nella scelta dei componenti e nelle modalità di esecuzione dell'impianto dovrà essere rispettato quanto richiesto dalle norme CEI in vigore alla data odierna, e in particolare dalle seguenti:

- **Norma CEI 11-1** - Impianti di produzione, trasporto distribuzione di energia elettrica. Norme generali.
- **Norma CEI 11-8** - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra.
- **Norma CEI 11-17** - Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo.
- **Norma CEI 20-22** - Cavi non propaganti l'incendio.
- **Norma CEI 23-3** - Interruttori automatici di sovracorrente per usi domestici e simili (per tensione non superiore a 415 V in corrente alternata).
- **Norma CEI 23-8** - Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori.
- **Norma CEI 23-25** - Tubi per le installazioni elettriche. Prescrizioni generali.
- **Norma CEI 23-31** - Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e porta apparecchi.
- **Norma CEI 23-51** – Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare.
- **Norma CEI 64-8** - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

- **Norma CEI 64-12** - Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.
- **Norma CEI 70-1** - Grado di protezione degli involucri. Classificazione.
- **Norma CEI 81-1** - Protezione delle strutture contro i fulmini.
- **Norma CEI 81-4** - Valutazione del rischio dovuto al fulmine.

4. DESCRIZIONE DEI LAVORI

L'impianto elettrico oggetto della presente relazione è destinato al servizio di edifici ad uso residenziale e più in particolare ad 11 unità abitative. Una di queste sarà destinata ad ospitare una casa famiglia.

Per ciascuna delle unità abitative, gli elementi principali costitutivi l'impianto elettrico saranno:

- Quadri elettrici e centralini.
- Linee di distribuzione.
- Impianto di illuminazione ordinario (e di sicurezza solo per la casa famiglia).
- Impianto prese.
- Impianto citofonico.
- Impianto di terra (che sarà comune a tutte le unità abitative della medesima schiera).

A servizio di questi unità immobiliari, in un'area diversa, verrà realizzata una autorimessa al piano primo interrato. Gli elementi costitutivi di questo impianto elettrico saranno:

- Quadri elettrici e centralini.
- Linee di distribuzione.
- Impianto di illuminazione ordinario e di sicurezza.
- Impianto di terra.

Al piano terreno dell'area destinata ad autorimessa verrà realizzato un parcheggio pubblico e a servizio di questo dovrà essere installato un impianto elettrico di illuminazione pubblica.

5. REQUISITI GENERALI DI PROGETTO

Nei paragrafi seguenti si riportano i requisiti generali di progetto.

5.1. Fornitura e distribuzione energia

L'impianto verrà alimentato dalla rete di distribuzione ENEL in bassa tensione trifase (380 V + N) per la casa famiglia, monofase per le altre unità abitative e per l'autorimessa, ovvero ogni sistema sarà classificato di I categoria.

Ogni l'impianto dovrà avere inizio dal contatore ENEL che sarà ubicato nella posizione indicata nelle planimetrie.

In relazione allo stato del neutro e alla situazione delle masse ogni sistema dovrà essere classificabile come TT, ovvero neutro collegato direttamente a terra e masse collegate a terra.

L'impianto verrà dimensionato per una potenza elettrica installata di almeno 10 kW per la casa famiglia e 3 kW per le altre unità e per l'autorimessa.

La corrente di corto circuito presunta a valle del gruppo di misura è stimata non superiore a 6 kA per la casa famiglia e 4,5 per le altre unità e l'autorimessa.

L'impianto di illuminazione pubblica del parcheggio si deriverà dal pozzetto esistente in angolo all'edificio B di piazza Verzoni.

5.2. Protezioni

Di seguito si riporta una breve descrizione dei dispositivi e dei sistemi di protezione che dovranno essere posti a difesa della incolumità delle persone e delle apparecchiature.

5.2.1. Protezioni contro i contatti diretti

Per contatto diretto si intende il contatto di persone con parti attive (sotto tensione).

Al fine di prevenire i rischi derivanti da questo tipo di contatto, in accordo alla norma CEI 64-8 dovranno essere adottati i seguenti materiali e/o provvedimenti:

- conduttori rivestiti con materiale isolante che può essere rimosso solo mediante distruzione e resistente agli sforzi meccanici, elettrici e termici cui possono essere soggetti durante l'esercizio;
- interruttori di tipo chiuso in scatola isolante;
- involucri (cassette, canalizzazioni, ecc.) con grado di protezione minimo IP4X, la cui apertura risulti possibile solo con uso di chiave o utensile (da affidarsi a persona addestrata), oppure con interblocco (sezionamento delle parti attive che consente di richiudere il circuito dopo aver richiuso l'involucro).

Nei paragrafi successivi verrà definito per ciascun ambiente il grado di protezione minimo richiesto e verranno indicati le tipologie di materiali che dovranno essere adottati.

Si osserva che l'uso di interruttori differenziali ad alta sensibilità comporta una protezione aggiuntiva anche contro il pericolo di contatti diretti.

5.2.2. Protezione contro i contatti indiretti

Le protezioni contro i contatti indiretti sono intese a prevenire i pericoli derivanti dal cedimento dell'isolamento delle parti conduttrici e che per questo possono portare in tensione le carcasse metalliche.

Secondo la norma CEI 64-8 la tensione di contatto limite dovrà essere non superiore a 50 V per un tempo non superiore a 5s.

Per garantire quanto richiesto, la protezione contro questo tipo di contatti dovrà essere realizzata mediante il coordinamento tra l'impianto di terra e gli interruttori differenziali montati sul quadro generale, ovvero l'impianto di terra dovrà essere dimensionato e gli interruttori differenziali dovranno essere scelti in modo che risulti soddisfatta la seguente disuguaglianza:

$$R_t < 50/I_d$$

dove:

- R_t è la resistenza dell'impianto di terra, in ohm, nelle condizioni più sfavorevoli;
- I_d è il valore, in ampere, della corrente di intervento in 5s del dispositivo differenziale di protezione posto a monte dei singoli impianti utilizzatori.

Le caratteristiche dell'impianto di terra e le modalità di esecuzione sono dettagliate nel relativo paragrafo, quelle degli interruttori differenziali sono rilevabili dagli schemi dei quadri allegati.

5.2.3. Protezione contro i sovraccarichi e i corto circuiti

I conduttori delle linee di distribuzione dovranno essere protetti contro i pericoli derivanti da sovraccarico e/o corto circuito.

In accordo a quanto prescritto dalla norma CEI 64-8, per la protezione contro i sovraccarichi, i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata nominale (I_z) sia non inferiore alla corrente di impiego (I_b), ovvero della corrente da erogare in funzione della potenza da trasmettere.

In ottemperanza alla norma CEI 64-8, gli interruttori magneto-termici posti a protezione di ciascuna linea dovranno avere caratteristiche tali da soddisfare le seguenti relazioni:

Protezione contro i sovraccarichi:

$$\begin{aligned} I_b &\leq I_n \leq I_z \\ I_f &\leq 1,45 I_z \end{aligned}$$

dove:

- I_n corrente nominale dell'interruttore;
- I_f corrente convenzionale di sicuro intervento

Protezione contro i corto circuiti:

$$P.I. > I_{cc} \quad (4)$$

$$I^2t \leq K^2S^2 \quad (5)$$

dove:

- P.I. è la capacità o potere di rottura dell'interruttore;
- I_{cc} è la corrente di corto circuito in un punto qualsiasi lungo tutto il percorso della linea;
- (I^2t) è il valore dell'integrale di Joule, ossia la quantità di energia specifica lasciata passare dall'interruttore che si trasforma in calore durante il corto circuito;
- K è un coefficiente dipendente dal tipo di isolamento dei conduttori;
- S è la sezione del conduttore di linea.

Nel caso specifico le caratteristiche degli interruttori magneto-termici, le sezioni delle linee nonché il tipo di isolante in grado di soddisfare quanto sopra richiesto sono desumibili dagli schemi dei quadri e/o nei paragrafi seguenti.

5.2.4. Protezione contro i fulmini

Secondo i calcoli eseguiti in accordo all'appendice G della norma CEI 81-1, la probabilità di fulminazione dell'edificio risulta inferiore ai limiti previsti dalla tabella G.2 pertanto non vi è necessità di realizzare alcun impianto di protezione contro i fulmini.

Ai fini dei calcoli, l'edificio è stato così classificato;

- tipo: B (civile abitazione);
- rischio di incendio: ordinario (20 kg legna < carico d'incendio < 45 kg legna / mq);
- coefficiente ambientale : 0,25 (presenza prevalente di strutture di altezza uguale o maggiore);
- impianti interni sensibili o essenziali : assenti.

Tale calcolo dovrà essere rivisto qualora vengano mutate le ipotesi sopra esposte ed in particolare quella relativa al carico d'incendio che è proporzionale alla qualità e alla quantità del materiale in deposito e a quella relativa alle caratteristiche di separazione delle pareti.

5.3. Classificazione dei locali e tipologia di impianto associato

La disposizione dei locali è rilevabile dalle planimetrie allegate.

Per stabilire la tipologia di impianto ed in particolare il grado di protezione che dovrà essere adottato in ciascun ambiente i locali all'interno dell'edificio sono stati classificati in dipendenza della loro destinazione d'uso, ovvero:

1. Locali ad uso residenziale

Questi locali sono stati classificati come ordinari: gli impianti dovranno avere grado di protezione minimo IP21 e l'impianto dovrà essere realizzato in accordo alla norma generale CEI 64-8.

2. Locali contenenti bagni o docce

In questi ambienti l'impianto dovrà essere realizzato nel rispetto delle prescrizioni indicate nella norma CEI 64-8 fascicolo 701. In particolare dovranno essere rigorosamente rispettate le prescrizioni riguardo le distanze delle apparecchiature elettriche rispetto al piatto doccia e/o vasca da bagno.

3. Autorimessa

In accordo alla guida CEI 31-35, variante V1 fascicolo 6565, le autorimesse non sono da considerare ambienti a rischio di esplosione purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- ◇ gli autoveicoli utilizzino come carburante la benzina, il GPL o il metano (GNC);
- ◇ nell'autorimessa non siano presenti altre sostanze infiammabili oltre al carburante contenuto nei serbatoi degli autoveicoli;
- ◇ non vengano compiute operazioni di riempimento e svuotamento dei serbatoi;
- ◇ non accedano all'autorimessa autoveicoli con evidenti perdite di carburante;

- ◇ siano attuate le prescrizioni riportate nel DM 01.02.86, con particolare riferimento all'efficacia della ventilazione;
- ◇ gli autoveicoli in parcheggio siano in genere a motore spento con il dispositivo di avviamento (chiave) disinserito o nella posizione di riposo;
- ◇ gli autoveicoli siano omologati e mantenuti in efficienza (ossia sottoposti con esito positivo alle revisioni di legge).

Gli impianti dovranno essere comunque realizzati con grado di protezione IP55.

5.4. Quadri

I quadri dovranno essere installati nella posizione indicate nelle planimetrie. Le manovre d'inserimento e disinserimento dei circuiti dovranno essere possibili agendo direttamente sui quadri e/o su interruttori comando luci.

I quadri, sia per quanto riguarda la loro struttura meccanica che il cablaggio, dovranno risultare conformi alla norma CEI 23/51.

Il grado di protezione dei quadri dovrà essere non inferiore a quello previsto negli ambienti nei quali sono installati.

L'accesso alle parti interne dei quadri dovrà essere reso possibile solo dopo aver smontato i pannelli di chiusura con appositi attrezzi.

Nei quadri dovranno essere installate tutte le apparecchiature destinate alla protezione e all'alimentazione di tutte le linee a servizio delle utenze presenti, così come indicato negli schemi allegati.

Le dimensioni dei quadri dovranno essere tali da ospitare tutte le apparecchiature indicate nello schema elettrico unifilare.

I conduttori di cablaggio dei quadri dovranno essere del tipo non propagante l'incendio (corda flessibile N07V-K) di sezione non inferiore a 6 mmq e/o a quelle indicate nel relativo schema.

Il conduttore di neutro dovrà avere colorazione celeste, quello di fase marrone o nero o grigio (la colorazione dovrà essere però uniforme), quello di terra giallo/verde.

I collegamenti con gli eventuali ausiliari dovranno essere realizzati con colorazioni diverse dalle altre.

Al fine di evitare un contatto diretto accidentale con parti attive in tensione anche dopo il disinserimento dell'interruttore generale del quadro, sui poli d'ingresso di tale interruttore dovranno essere apposte delle segregazioni isolanti.

Allo scopo di agevolare qualsiasi intervento di manutenzione e/o modifica, si raccomanda di contrassegnare i conduttori di cablaggio con simboli alfanumerici da riportare su apposito schema elettrico.

Le apparecchiature di segnalazione e di comando poste sul fronte dei quadri dovranno essere identificate a mezzo di targhette in materiale termoplastico opportunamente fissate.

5.5. Linee di distribuzione

La distribuzione dell'energia elettrica alle varie utenze dovrà avvenire tramite il collegamento delle stesse ai quadri.

La distribuzione principale e le derivazioni verso le macchine e le apparecchiature elettriche, dovrà avvenire per mezzo di conduttori in formazione multipolare o unipolare infilati in tubo in PVC di dimensione e diametro idoneo.

Tutte le linee di distribuzione dovranno essere realizzate in modo da rispettare il grado di protezione richiesto dalla tipologia di impianto necessaria nella zona di interesse.

In particolare i montanti ai singoli appartamenti dovranno essere realizzati con cavi unipolari posati in tubazione esclusiva.

5.5.1. Sezione minime e cadute di tensione ammesse

Le sezioni dei conduttori sono state calcolate in funzione delle:

- effettive condizioni di impiego, tenendo conto dei vari coefficienti di utilizzazione e contemporaneità;
- della lunghezza dei circuiti;
- temperatura ambiente;
- modalità di posa;

in modo da ottenere cadute di tensione non superiori al 3% e/o facendo riferimento ai valori delle portate di corrente ammesse, per i diversi tipi di conduttori, dalle tabelle di unificazione CEI-UNEL.

Le sezioni dei conduttori sono rilevabili dagli schemi dei quadri e sono state scelte tra quelle unificate.

In ogni modo le sezioni minime ammesse sono:

- 1.5 mmq per la illuminazione di base, derivazioni per prese a spina e comunque per linee protette da interruttori con portata unitaria non superiore a 10 A;
- 2.5 mmq per linee protette da interruttori con portata unitaria non superiore a 16A;
- 4 mmq per linee protette da interruttori con portata unitaria non superiore a 25A.

La sezione dei conduttori di neutro dovrà essere non inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per le sezioni dei conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali si rimanda a quanto prescritto nel paragrafo "Impianto di terra".

5.5.2. Isolamento dei conduttori

Tutte le condutture, siano esse in formazione multipolare (cavo) che unipolare (corticella), dovranno presentare un grado di isolamento U_0/U non inferiore a 450/750 V (simbolo di designazione 07) e dovranno essere del tipo non propagante l'incendio (ad esempio N1VV-K o FROR per i cavi, N07V-K per le corticelle).

5.5.3. Colori distintivi dei conduttori

Tutti i conduttori impiegati dovranno essere identificati dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle unificate CEI UNEL 0072-4E 00712.

In particolare i conduttori dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente dalle seguenti colorazioni:

Tabella 1 - Colore dei conduttori

Conduttore	Colore
Neutro	Celeste
Fase	Nero, Marrone, Grigio
Terra	Giallo/verde

La colorazione dei conduttori di fase deve però essere univoca per tutto l'impianto

5.5.4. Modalità di posa dei conduttori

Durante l'esecuzione dell'impianto si dovrà tenere conto dei coefficienti di riempimento, in particolare:

- Nei canali metallici si richiede che l'altezza utile della canale sia non inferiore a 2 volte l'altezza del rettangolo che circonda i conduttori;
- per i tubi protettivi, siano essi posati sotto intonaco che a vista, si richiede un diametro interno non inferiore a 1,4 volte il diametro del cerchio circoscritto ai conduttori con un minimo pari a 13 mm.

Il tracciato dei tubi protettivi dovrà essere, per quanto possibile, rettilineo orizzontale o verticale.

Le curve dovranno essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.

Il raggio di curvatura dei cavi dovrà essere non inferiore ai seguenti valori:

- cavi con guaina in alluminio: 30 D;
- cavi con altra armatura (piombo, rame, ecc.): 16 D;
- cavi senza alcun rivestimento metallico, cavi armati con isolamento elastomerico, cavi con isolamento minerale e guaina di rame: 12 D; dove D è il diametro del cavo.

L'altezza di posa di eventuali tubazioni termoplastiche dovrà essere non inferiore a 1,5 m.

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione dalle linee principali o secondarie, in ogni locale servito, la tubazione dovrà essere interrotta con cassette di derivazione.

Nessuna derivazione dovrà essere eseguita all'interno di scatola porta apparecchi.

Tutte le giunzioni dovranno essere effettuate con morsetti isolati, del tipo volante per corde di sezione fino a 6 mmq, con morsettiere fissate alla scatola per corde di sezione maggiore.

Le cassette dovranno garantire una agevole dispersione di calore e un grado di protezione adatto all'ambiente all'interno del quale verranno installate.

Il coperchio delle cassette dovrà offrire adeguate garanzie di fissaggio e dovrà essere apribile solo con attrezzo.

Quando nello stesso locale sia prevista l'esistenza di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, ogni circuito dovrà essere protetto da tubi diversi e se i sistemi sono tra loro incompatibili afferire a scatole diverse.

5.6. Impianto di illuminazione ordinario

In linea generale, i corpi illuminanti dovranno essere, per quanto possibile, fuori dalla portata di mano delle persone.

Negli ambienti di passaggio dovranno essere collocati e protetti in modo che non possano essere danneggiati da urti o da altre azioni meccaniche: quando esistano specifici pericoli, i corpi illuminanti dovranno essere provvisti di adeguate difese e/o protezioni.

Il numero e l'ubicazione degli apparecchi è rilevabile dalla planimetria allegata.

5.7. Impianto di illuminazione di sicurezza

Nella casa famiglia e nell'autorimessa, al fine di garantire la sicurezza degli ospiti dovrà essere previsto un impianto di illuminazione di sicurezza che permetta di continuare operazioni che possono comportare pericolo o facilitare l'esodo in caso di mancanza di energia elettrica.

L'illuminamento minimo, su un piano orizzontale a un metro di altezza dal piano di calpestio, non deve risultare in nessun punto inferiore a 2 lux; sulle scale e in corrispondenza delle porte esso non deve essere inferiore a 5 lux.

Nel caso specifico dovranno essere installate plafoniere autoalimentate nel numero ed ubicazione indicata nelle tavole allegate.

L'autonomia delle lampade dovrà essere non inferiore ad 1 ora.

L'alimentazione di questi corpi illuminanti dovrà avvenire con circuiti distinti da quelli per usi diversi.

5.8. Impianto di illuminazione del parcheggio pubblico

L'impianto di illuminazione del parcheggio pubblico si deriverà da quello di illuminazione della strada pubblica esistente e sarà realizzato utilizzando appositi punti luce su palo in modo da garantire un sufficiente livello di illuminamento.

5.9. Prese di corrente

Dovranno essere installate prese a spina 2x10/16A + T con alveoli protetti o UNEL P30 con grado di protezione adeguato all'ambiente in cui sono installate. Tali prese dovranno essere installate in scatola di materiale termoplastico a 3 posti di qualunque serie civile compatibile con canaletta a battiscopa e/o tubazione in PVC posata in vista e/o tubazioni sotto intonaco.

La disposizione di tutte le prese di corrente è rilevabile dalla planimetria allegata.

5.10. Apparecchi di manovra e comando

Il grado di protezione degli apparecchi di manovra e comando dovrà essere adeguato all'ambiente in cui sono installate.

5.11. Impianto di terra

L'impianto elettrico utilizzatore dovrà essere provvisto di un proprio impianto di terra al quale dovranno essere collegati tutte le *masse* ("parte conduttrice, facente parte dell'impianto elettrico che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie di isolamento ma che può andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale") e le *masse estranee* (parte conduttrice, che non fa parte dell'impianto elettrico, suscettibile di introdurre il potenziale di terra. In casi particolari si considerano masse estranee quelle suscettibili di introdurre altri potenziali).

Nel caso specifico dovranno essere collegate all'impianto di terra le eventuali macchine, il polo di terra delle prese, la tubazione del gas e quella dell'acqua se metallica, e tutte le carcasse metalliche in genere.

Anche tutti i pali facenti parte dell'impianto di illuminazione pubblica dovranno essere debitamente collegati a terra.

L'impianto di terra dovrà essere realizzato in accordo alle prescrizioni delle norme CEI 11-8, CEI 64-8.

La resistenza di terra risultante, misurata ai morsetti di ciascuna presa o apparecchio utilizzatore, dovrà essere tale da soddisfare quanto richiesto nel paragrafo relativo alla protezione contro i contatti indiretti.

5.11.1. Dispensori di terra

I dispersori di terra dovranno essere costituiti da picchetti in profilato di acciaio zincato a caldo 50x50x5 mm di altezza non inferiore a 2 m posto in intimo contatto con il terreno.

Il dispersore dovrà essere infisso all'interno di un pozzetto prefabbricato in c.a.p. e collegato all'impianto di terra.

Tutti i dispersori di terra dovranno essere collegati tra loro mediante corda in rame nudo da 35 mm² a 7 fili.

Tutti i collegamenti dovranno essere realizzati con morsettiera apposita e bulloni in acciaio inox.

5.11.2. Collettore (o nodo) principale di terra

Al collettore di terra dovranno essere collegati:

- il conduttore di terra proveniente dal dispersore;
- i conduttori di protezione delle linee;
- i conduttori equipotenziali principali;

Il collettore dovrà essere meccanicamente robusto e dovrà mantenere nel tempo la continuità elettrica.

Il collettore di terra dovrà essere installato all'interno del quadro generale.

5.11.3. Conduttori di terra

La sezione dei conduttori di terra, ovvero dei conduttori che collegano gli elementi del dispersore tra loro e al nodo principale di terra è rilevabile dalla tabella seguente:

Tabella 2 - Sezioni minime dei conduttori di terra

Caratteristiche di posa del conduttore	Sezione minima (mmq)
Protetto contro la corrosione ma non meccanicamente	16 (Cu) 16 (Fe)
Non protetto contro la corrosione	25 (Cu) 50 (Fe)

I conduttori di terra, nudi o isolati, dovranno essere protetti contro il danneggiamento meccanico mediante tubi o canaline isolanti.

5.11.4. Conduttori di protezione

Per conduttori di protezione si intendono quelli che collegano le masse degli apparecchi elettrici al nodo principale di terra; la loro sezione dovrà essere dedotta dalla tabella seguente:

Tabella 3 - Sezione minime dei conduttori di protezione

Sezione dei conduttori di fase dell'impianto S (mmq)	Sezione minima del corrispondente conduttore di protezione S_p (mmq)
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S _p = S/2

5.11.5. Conduttori e nodi equipotenziali

Questi conduttori servono a rendere equipotenziali tra di loro le masse e le masse estranee.

Si classificano in principali e supplementari: quelli principali collegano le masse estranee nel punto di ingresso nell'edificio (per quanto possibile), al nodo principale di terra, quelli supplementari collegano le medesime fra loro e al collettore.

Dovranno essere collegate al collettore di terra:

- la tubazione dell'acqua se metallica (a valle del contatore e all'ingresso dei locali da bagno);
- la tubazione del gas;
- la tubazione del riscaldamento.

In linea generale, per le sezioni dei conduttori equipotenziali valgono le seguenti prescrizioni:

- la sezione dei conduttori equipotenziali principali deve essere non inferiore a metà di quella massima dei conduttori dell'impianto, con un minimo di 6 mmq;
- il conduttore equipotenziale che collega due masse deve avere sezione non inferiore a quella del conduttore di protezione di sezione minore;
- il conduttore equipotenziale che collega una massa ad una massa estranea deve avere sezione non inferiore a metà di quella del corrispondente conduttore di protezione;
- il conduttore di protezione che collega due masse estranee o una massa estranea all'impianto di terra deve avere sezione non inferiore a 2,5 mmq se protetto meccanicamente, ovvero 4 mmq se non protetto.

6. QUALITÀ DEI MATERIALI - MODALITÀ ESECUTIVE

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico oggetto della presente relazione dovranno:

- essere adatti all'ambiente all'interno del quale dovranno essere installati;
- avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità alle quali possono essere soggetti durante l'esercizio;
- essere rispondenti alle relative norme CEI e alle tabelle di unificazione CEI-UNEL, ove previste;
- riportare i dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia CEI e la lingua italiana.

Come regola generale nella esecuzione dei lavori la Ditta appaltatrice dovrà attenersi alle migliori e più moderne regole d'arte, nonché alle prescrizioni particolari stabilite e/o richiamate in questa relazione e negli allegati.

Per tutte le opere, per le quali non siano prescritte speciali norme, si dovranno seguire i migliori procedimenti indicati dalla tecnica più aggiornata, affinché le opere tutte vengano eseguite a perfetta regola d'arte con modalità esecutive pienamente rispondenti alle esigenze delle opere stesse e alla loro destinazione.

Per quanto non espressamente descritto nella presente relazione e/o negli allegati si dovrà fare riferimento alle norme citate in precedenza.

Prato, novembre 2003

Il tecnico incaricato
Ing. Roberto Mennini

Stazione appaltante:
COMUNE DI PRATO

Area K "sviluppo e governo del territorio"
U.P. "Programmi urbanistici con finanziamenti straordinari"

Progetto:
CONTRATTO DI QUARTIERE "JOLO GARDUNA"
RIQUALIFICAZIONE EDILIZIA DEGLI IMMOBILI
"IL CASONE" E CASE A SCHIERA DI PIAZZA VERZONI
(Progettazione esecutiva)

Progettisti:
Arch. Giacomo Bigagli

Collaboratori
Ing. Roberto Mennini (impianti elettrici)
P.I. Enrico Ferraboschi (impianti termoidraulici)
Geom. Alessio Mazzetti

Oggetto:
INSTALLAZIONE
IMPIANTO ELETTRICO
SCHEMI UNIFILARI DEI QUADRI

Prato, novembre 2003

Il tecnico incaricato
Ing. Roberto Mennini