

Gervasoni Per. Ind. Luca – Viale Italia, 30 – 25036 Palazzolo sull'Oglio (BS)  
Specializzazione per l'Elettrotecnica e l'automazione  
Iscritto all'Ordine dei Periti Industriali del Collegio di Brescia al n° 1390.  
C.F. GRVLCU86E13B3930 P.IVA 02953590987

**PROGETTO DEFINITIVO (2° livello) PER LA  
REALIZZAZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI IN  
CONFORMITA' DELLA REGOLA DELL'ARTE.**

*Per progetto definitivo si intende il livello di progetto che comprende gli elaborati descrittivi e grafici atti a definire le caratteristiche dell'impianto in ogni suo aspetto; nonché le principali caratteristiche dei componenti scelti.*

*La progettazione secondo i tre livelli: preliminare, definitivo, esecutivo, è obbligatoria per i soli lavori pubblici.*

**Opera richiesta da:**  
**(Committente):** *Comune di Concesio – centro sportivo aldo moro*

**Per l'immobile sito in:** via A. Moro, 1

**Comune di:** 25062 Concesio (BS)

**DESTINAZIONE d'uso prevalente:**  
Quadro irrigazione campo da calcio

**DATA: 15 gennaio 2024**

**GERVASONI Per. Ind. LUCA**

*TIMBRO E FIRMA*

**PROTOCOLLO DEL PROGETTO N° 03/24**

**N.B. eventuali variazioni in corso d'opera saranno valutate ed autorizzate dal progettista su esplicita richiesta del Committente ovvero della Ditta installatrice.**  
**Il mancato rispetto della suddetta nota potrebbe invalidare l'intero progetto.**

**Il presente progetto e gli elaborati grafici allegati sono assolutamente vincolanti per la Ditta esecutrice del lavoro.**

**Ogni eventuale variazione dovrà essere autorizzata dal progettista.**

## **SCOPO DEL LAVORO**

Il lavoro commissionato consiste nel costruire l'impianto elettrico inteso come: *i circuiti di alimentazione degli apparecchi utilizzatori e delle prese a spina con esclusione degli equipaggiamenti elettrici delle macchine, degli utensili, degli apparecchi elettrici in genere.*

Il committente indicherà in sede di incarico la volontà di estendere la progettazione ad alcuni apparecchi utilizzatori con particolare riferimento agli apparecchi di illuminazione.

## **DATI DELL'INCARICO RICEVUTO: (vincoli, specifiche, individuazione)**

### **INDICAZIONI RICEVUTE DAL COMMITTENTE:**

- a) L'incarico riguarda "l'impianto elettrico" – **esclusi gli apparecchi utilizzatori**, (apparecchi di illuminazione ecc.). In tal caso la scelta delle apparecchiature, i calcoli relativi (progetto illuminotecnico), la disposizione, il numero e la consistenza sono a carico del Committente;

### **Vincoli Richiesti da:**

- a) gestore impianti telefonici:
  - nessuno;
- b) distributore energia elettrica;
  - consegna Dichiarazione di Conformità;
  - regole di connessione
- c) altri, Vigili del Fuoco, Amministrazioni Comunali, Enti vari:
  - nessuno;

### **INDICAZIONI DETTAGLIATE DELLE OPERE DA ESEGUIRE:**

- a) si poserà nuova linea di alimentazione al quadro irrigazione dal quadro generale esistente.
- b) Si costruirà il nuovo quadro irrigazione con gestione pompe ed elettrovalvole e si sostituiranno tutti i conduttori di alimentazione delle varie utenze;

## **DOCUMENTAZIONE FINALE DI IMPIANTO**

La documentazione finale di impianto è costituita dalla "**dichiarazione di conformità**" alla regola dell'arte e dagli allegati obbligatori (e facoltativi) ai sensi del D.M. 37/2008.

Essa comprende inoltre la documentazione fornita dai costruttori di componenti elettrici riguardante le istruzioni per l'installazione, la messa in servizio, l'esercizio, la verifica dopo l'installazione, la manutenzione e, quando prevista, la documentazione specifica per l'affidabilità e manutenzione dei componenti dell'impianto.

La documentazione in parola sarà da rilasciare a cura dell'Impresa Installatrice.

## NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

- ✚ GUIDA CEI 0-2 edizione 03-2022 “guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”;
- ✚ LEGGE 01-marzo-1968 N° 186 “disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici”;
- ✚ Legge 18 ottobre 1977, n.791 “attuazione della direttiva del consiglio delle Comunità europee (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione”;
- ✚ Decreto legislativo D.lgs 09/04/08 n° 81 “testo unico della sicurezza”;
- ✚ Decreto 22 gennaio 2008, n° 37 “regolamento concernente l’attuazione dell’art. 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge n. 248 del 02 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all’interno degli edifici”;
- ✚ CEI 64-8 ottava edizione 2021 “impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua”;
- ✚ DM 14/06/1989 n. 286 in attuazione dell’articolo 1 della Legge 09/01/1989 n. 12 “accessibilità edifici pubblici e privati ...”;
- ✚ Norma CEI EN 61439-1 “norma generale quadri elettrici” abbinata a norme specifiche per tipologia di quadro;
- ✚ Norme CEI in genere ed in particolare:
  - C.E.I gruppo 03- “norme per segni grafici”;

## DESTINAZIONE D’USO DEGLI AMBIENTI AI FINI DELLA CLASSIFICAZIONE ED ALLA VALUTAZIONE DEI RISCHI

- 1) utente passivo: utente allacciato alla rete del Distributore, in solo prelievo dell’energia elettrica;

### CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI ALLO STUDIO: centro sportivo

- ✓ ambiente ordinario
- a) Uso prevalente della struttura: **centro sportivo (campo da calcio)**;
- b) L’intero ambiente **risulta soggetto** al Decreto 81/08 in quanto vi sono dei lavoratori dipendenti;
- c) Di conseguenza **risulta soggetto** al DPR 462/01 relativo alle verifiche;
- d) L’attività **non risulta inserita** fra quelle indicate dal DPR n° 151 del 01/08/2011;
- e) **Non esiste** impianto di ascensore;
- f) L’intero edificio **ha un’altezza in gronda inferiore a 24 m**;
- g) **Non esistono** compartimenti antincendio separati. Si può considerare l’ambiente un unico compartimento antincendio;
- h) **Non esistono** locali con prevista elevata densità di affollamento;
- i) **Non esistono** preclusioni alla capacità di deflusso o sfollamento dei locali;
- j) **Non esistono** strutture portanti combustibili;

## **BARRIERE ARCHITETTONICHE**

Al fine di eliminare le barriere architettoniche si seguiranno le prescrizioni del Decreto 14 giugno 1989, n° 236,

In particolare:

- a) gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, i campanelli, i pulsanti di comando, i citofoni, devono essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità ed essere protetti da danneggiamenti per urto; saranno posti ad un'altezza compresa fra 40 e 140 cm (distanza misurata in verticale dall'asse del dispositivo di comando al piano di calpestio):
  - interruttori: 75 – 140 cm;
  - campanello e pulsante di comando: 60 – 140 cm;
  - prese luce: 60 – 110 cm;
  - citofono: 120 cm;
  - telefono: 120 cm;
- b) i servizi igienici devono essere dotati di un campanello di emergenza posto in prossimità della tazza e della vasca;
- c) le scale devono essere dotate di illuminazione artificiale laterale con comando individuabile al buio, disposto su ogni pianerottolo;

Per strutture accessibili al pubblico, alberghi, ecc. dove sia anche previsto l'accesso ai non vedenti, si applichi per intero il D.M. di riferimento.

## **DATI DI PROGETTO RELATIVI ALLE INFLUENZE ESTERNE (condizioni ambientali):**

### ***Temperatura ambiente:***

massima interna: +25/30 C°

minima interna: +0/5 C°

massima esterna: +40 C°

minima esterna: -5 C°

(nel caso di condensatori controllare la tabella specifica della temperatura di utilizzo).

umidità relativa media o specifica del giorno:

non nota

***Altitudine:*** dal bollettino ufficiale della Regione Lombardia: **216** m sul l.del m.

### ***urti e vibrazioni:***

- a) Indicazioni particolari;

Riferimento: **nessun rilievo;**

### ***Presenza di corpi solidi estranei:***

non esistono corpi solidi interferenti con l'impianto, che non siano parte della lavorazione relativa all'attività in parola;

### ***Presenza di liquidi:***

liquidi specifici: esposizione alla pioggia;

***Ventilazione dei locali:*** ventilazione naturale;

## DATI DI PROGETTO RELATIVI ALL'IMPIANTO ELETTRICO

### **nuovo impianto:**

Per la costruzione dell'impianto si prevede la posa di tubazioni rigide fissate a vista per la distribuzione dal quadro generale ai 3 sottoquadri di reparto.

In canale plastico fissato a vista per la distribuzione primaria nella scuola e tubi in plastica fissati a vista ovvero sottotraccia per le calate e le derivazioni.

Gli organi di comando e protezione saranno installati nei quadri elettrici, saranno adeguati al valore di corrente di corto circuito presunta nel punto di alimentazione (contatore Ente Distributore) calcolata di conseguenza in corrispondenza dei quadri stessi.

Saranno pure adeguati alla limitazione dei sovraccarichi dei cavi in uscita e saranno adatti a proteggere in modo selettivo i circuiti dai guasti verso terra.

L'impianto di terra è esistente.

**Dati dell'alimentazione elettrica: "livelli di tensione e frequenza bt normalizzati = 230/400V (+/-10%) – 50 Hz"**

### **Dati dell'impianto:**

- ❖ L'impianto in progetto sarà derivato dal quadro generale esistente;
- ❖ La tensione nominale di alimentazione sarà **230/400 V – 3F+N (+6 -10%)**;
- ❖ Il contenuto armonico della tensione di alimentazione si prevede limitato al **15%** salvo verifiche strumentali apposite;
  - a) Se il tasso di terza armonica di ordine multiplo di tre è maggiore del 15%, la sezione del conduttore neutro **non** deve essere minore di quella del conduttore di fase (vedi la voce "cavi per energia");
- ❖ frequenza nominale **50 Hz**;
- ❖ Potenza elettrica impegnata di progetto: **15 kW**;
- ❖ Corrente di c.c. stimata all'origine dell'impianto: **10 kA**;
- ❖ Lo stato del neutro sarà per impianto **TT** con neutro collegato a terra dall'Ente Distributore prima del gruppo di consegna (è fatto divieto all'utente di usare il neutro come conduttore di protezione);
- ❖ La massima caduta di tensione ammessa in corrispondenza dei circuiti terminali sarà non superiore al **4%** della tensione nominale;

### **ALLEGATI:**

- ✓ TAVOLA A (planim.) schema d'installazione generale;
- ✓ TAVOLA 01 schema elettrico quadro irrigazione;
- ✓ TAVOLA 02 schema elettrico funzionale;
- ✓ ALLEGATO A-B-C determinazione delle correnti di sovraccarico e delle cadute di tensione;

# RELAZIONE TECNICA

In considerazione dello studio effettuato sulla documentazione fornita dal committente, (planimetria dei locali) e di alcune ispezioni effettuate sul posto, si redige il presente PROGETTO, l'opportunità di apportare al progetto stesso le varianti che si rendessero necessarie in corso d'opera, sarà valutata in concerto con il Committente e con la Ditta installatrice.

Il presente progetto dovrà essere consegnato in copia alle Ditte installatrici di impianti elettrici al fine di trarne i dati necessari alla proposta di offerta economica per l'affidamento di un appalto esecutivo dell'opera.

## VERIFICHE

- a) **Verifica:** insieme delle operazioni mediante le quali si accerta la rispondenza alle prescrizioni delle norme dell'intero impianto;
- b) **esame a vista:** esame di un impianto elettrico utilizzando i sensi per accertare la corretta scelta e installazione dei componenti elettrici;
- c) **prova:** effettuazione di misure o di altre operazioni sull'impianto elettrico mediante le quali si accerta l'efficienza dello stesso impianto elettrico;
- d) **rapporto:** registrazione dei risultati dell'esame a vista e delle prove;
- e) **manutenzione:** combinazione di azioni eseguite per mantenere o riportare un componente dell'impianto nelle condizioni in cui esso possa soddisfare le prescrizioni relative specifiche ed effettuare le funzioni richieste;

## **Verifiche iniziali (la verifica iniziale deve essere effettuata dalla Ditta Installatrice che rilascerà la dichiarazione di conformità, che equivale all'omologazione dell'impianto di terra):**

- a) Ogni impianto elettrico deve essere verificato durante l'installazione, per quanto praticamente possibile, e al suo completamento, prima di essere messo in servizio dall'utente;
- b) deve essere disponibile per le persone che effettuano le verifiche iniziali, la documentazione relativa all'impianto stesso;
- c) la verifica iniziale deve comprendere l'esame dei risultati e dei relativi criteri adottati per confermare che sono state soddisfatte le prescrizioni della norma CEI 64-8;
- d) durante la verifica si devono prendere precauzioni per garantire la sicurezza delle persone e degli animali o per evitare danni ai beni ed ai componenti elettrici installati anche quando il circuito è difettoso;
- e) nel caso di ampliamenti o di modifiche di impianti esistenti, si deve verificare che tali ampliamenti o modifiche siano in accordo con la norma CEI 64-8 e che non compromettano la sicurezza delle parti non modificate dell'impianto esistente;
- f) la verifica deve essere effettuata da persona esperta, competente in lavori di verifica;

### **esame a vista:**

- a) L'esame a vista deve precedere la prova e deve essere effettuato, di regola, con l'intero impianto fuori tensione;
- b) l'esame a vista deve accertare che i componenti elettrici che sono parte dell'impianto fisso siano:
  - conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative norme (il che può essere accertato mediante l'esame di marcature, di certificazioni o di informazioni del costruttore);

- scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni della norma CEI 64-8 e con le istruzioni del costruttore;
  - non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza;
- a) L'esame a vista deve riguardare le seguenti condizioni, per quanto applicabili:
- metodi di protezione contro contatti diretti ed indiretti;
  - presenza di barriere tagliafiama o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici;
  - scelta dei conduttori per quanto concerne la loro portata e la caduta di tensione;
  - scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
  - presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
  - scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne;
  - corretta identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
  - dispositivi di comando unipolari connessi ai conduttori di fase;
  - presenza di schermi, di cartelli monitori o di informazioni analoghe;
  - identificazione dei circuiti, dei fusibili, degli interruttori, dei morsetti ecc.
  - idoneità delle connessioni dei conduttori;
  - presenza ed adeguatezza dei conduttori di protezione, compresi i conduttori per il collegamento equipotenziale principale e supplementare;
  - agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione;

***L'esame a vista deve comprendere tutte le prescrizioni per gli ambienti e le applicazioni particolari.***

### **PROVE:**

*Devono essere eseguite, per quanto applicabili e preferibilmente nell'ordine indicato, le seguenti prove:*

- a) continuità dei conduttori;
- b) resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- c) protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- d) protezione addizionale;
- e) prova di polarità;
- f) prova dell'ordine delle fasi;
- g) prove di funzionamento;
- h) caduta di tensione;

***Nel caso in cui 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.***

### **VERIFICHE STRUMENTALI:**

Le verifiche strumentali da condurre **da parte della ditta installatrice** consistono nelle seguenti prove;

#### **PROVA DI CONTINUITA' DEI CIRCUITI DI PROTEZIONE:**

SCOPO: accertare la continuità dei conduttori di protezione (PE) e dei conduttori equipotenziali principali e supplementari.

OGGETTI D'ANALISI: poli a terra delle prese a spina, morsetti di terra dei componenti di classe 1, condutture dell'acqua e del gas, scarichi metallici.

MODALITA' D'ACCERTAMENTO: le prove vanno eseguite con correnti  $\geq 0,2$  A e tensione compresa fra 4 e 24 V; i valori rilevati di continuità devono essere dell'ordine di 0,2 ohm.

### MISURA DELLA RESISTENZA DI ISOLAMENTO DELL'IMPIANTO

SCOPO: accertare che la resistenza di isolamento dei circuiti sia adeguata ai valori prescritti dalle norme C.E.I.

OGGETTI D'ANALISI: circuiti di distribuzione e terminali con tensione compresa fra 50 e 500 V (230/400 V).

MODALITA' D'ACCERTAMENTO:

la resistenza deve essere misurata ad impianto sezionato tra ogni coppia di conduttori attivi e tra ogni conduttore attivo e la terra.

Gli utilizzatori fissi devono essere sezionati o scollegati.

Quando il circuito comprende dispositivi elettronici (ovvero sia impossibile sezionare tutti gli utilizzatori fissi) durante le misure i conduttori di fase e neutro devono essere collegati insieme e provati verso terra.

Tabella 6 A

Valore minimo della resistenza di isolamento:

<b>circuiti SELV e PELV</b>	<b>tensione di prova: 250 V</b>	<b>res. ls.</b>	<b>&gt; 0,5</b>
<b>fino a 500 V compreso FELV</b>	<b>tensione di prova: 500 V</b>	<b>res. ls.</b>	<b>&gt; 1,0</b>
<b>oltre 500 V</b>	<b>tensione di prova: 1000 V</b>	<b>res. ls.</b>	<b>&gt; 1,0</b>

**In caso di presenza di SPD che possano influenzare la misura, gli stessi devono essere scollegati.**

Per sistemi TT: PROVA DI INTERVENTO DEGLI INTERRUTTORI DIFFERENZIALI:

SCOPO: accertare il corretto funzionamento degli impianti protetti da interruttori automatici differenziali;

OGGETTI D'ANALISI: circuiti protetti a monte da interruttori automatici differenziali;

MODALITA' D'ACCERTAMENTO:

- si accerta il non intervento degli interruttori a circuito funzionante;
- si accerta il funzionamento degli interruttori premendo il tasto prova "T";
- si accerta, provocando nel punto in esame una corrente verso terra, che i dispositivi non intervengano per correnti differenziali comprese fra - 50% e + 10% della corrente differenziale nominale;
- si accerta che i dispositivi intervengano in un tempo inferiore a 0,30 secondi per interruttori di tipo "G" e 0,50 per interruttori di tipo "S", provocando una corrente verso terra pari alla corrente differenziale nominale;

### MISURA DELLA RESISTENZA DI TERRA

SCOPO: accertare che il valore della resistenza di terra sia adeguato alle correnti di guasto degli interruttori posti a protezione dei circuiti.

OGGETTI D'ANALISI:

a) dispersori d'utente nei sistemi **TT**;

**$R_t \leq 50/I_a$**  dove  **$I_a$**  è la corrente di scatto dei dispositivi di protezione per guasto a terra e 50 è la massima tensione ammessa (in considerazione del tipo di ambiente considerato).

MODALITA' D'ACCERTAMENTO:

- scollegando tutti i conduttori di protezione dal nodo equipotenziale (rilievo del contributo dei soli dispersori);
- verificando il dispersore nelle condizioni di normale funzionamento (tutti i conduttori collegati);
- verificando l'anello di guasto portando in conto i conduttori dell'Ente distributore con LOOP TESTER (solo per impianti TT);

### PROVA DI POLARITA':

quando sia vietato installare dispositivi di interruzione unipolare sul conduttore di neutro, si deve effettuare una prova di polarità per verificare che tali dispositivi siano installati solo sulle fasi.

### VERIFICA DELLA SEQUENZA DELLE FASI:

in caso di circuiti multipolari, deve essere verificata la sequenza delle fasi se richiesta.

### PROVA DI FUNZIONAMENTO ALLA TENSIONE NOMINALE:

SCOPO: accertare che le apparecchiature, i motori, l'illuminazione, i comandi ed i blocchi funzionino normalmente senza difficoltà né anomalie anche in fase di spunto.

OGGETTI D'ANALISI: tensione a vuoto e sottocarico al quadro generale.

MODALITA' D'ACCERTAMENTO: si deve rilevare la tensione a vuoto e la tensione sottocarico al quadro generale la tensione a vuoto deve essere compresa fra +- 10% della tensione nominale; nelle condizioni peggiori di spunto la tensione non deve scendere a meno del 75% del valore nominale (comunque non si devono verificare rilasci di dispositivi a minima tensione).

parametri:

TENSIONE NOMINALE FASE-NEUTRO = 230 V;

+ 6% = 243,8 V;

- 10% = 207 V;

- 25% = 172 V (limite di meno 75% del valore nominale);

### MISURA DELLA CADUTA DI TENSIONE:

SCOPO: accertare che le cadute di tensione, con l'impianto percorso dalle correnti di impiego, siano contenute entro il 4%.

OGGETTI D'ANALISI: linee principali di distribuzione.

MODALITA' D'ACCERTAMENTO:

la misura deve essere effettuata con due voltmetri letti contemporaneamente, quando l'impianto è in funzionamento regolare in ora di punta, oppure con simulazione di carico equivalente alle condizioni nominali.

### **AL TERMINE DELL'ESECUZIONE DELLE VERIFICHE SUCCITATE, LA DITTA INSTALLATRICE RILASCERA' UN "rapporto di prova" che dovrà indicare:**

**l'oggetto della verifica;**

**l'esito dell'esame a vista;**

**i risultati delle prove;**

**Nota: ogni difetto od omissione rilevato durante la verifica deve essere eliminato prima della consegna dell'impianto da parte dell'installatore.**

**La persona responsabile per la sicurezza, installazione e verifica dell'impianto, deve fornire il rapporto al committente.**

## **IDENTIFICAZIONE DELLE LINEE DI ALIMENTAZIONE:**

Le linee in uscita dai quadri sono individuate negli allegati:

- a) allegato "A-B-C": DATI CARATTERISTICI LINEE bt, caratteristiche conduttori; caratteristiche interruttori (idoneità dei dispositivi di protezione dei cavi), calcolo delle cadute di tensione; dal quale si rilevano il nome della linea, la sezione del conduttore, la corrente (I<sub>b</sub>) di impiego del circuito, la taratura del fusibile ovvero del dispositivo magneto termico, la verifica se il dispositivo di protezione scelto è idoneo alla protezione del cavo, la lunghezza del cavo e la relativa caduta di tensione.
- b) "SCHEMI ELETTRICI DEI QUADRI DI COMANDO E DI UTILIZZAZIONE" dai quali si rilevano la disposizione delle linee, il tipo e la taratura dei dispositivi di comando e di protezione, il tipo di cavo, la sezione ed il numero dei conduttori, l'impianto sotteso.
- c) "SCHEMI D'INSTALLAZIONE DEI LOCALI" dai quali si rileva la disposizione dei quadri e delle utenze da alimentare, e conseguentemente il tracciato delle linee.

## **CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO ELETTRICO (CONDIZIONI DI SICUREZZA, DISPONIBILITA' DEL SERVIZIO, FLESSIBILITA', MANUTENZIONE):**

Le caratteristiche dell'impianto si possono dedurre da quanto esposto in precedenza.

Le condizioni di sicurezza richieste sono quelle dettate dalla regola dell'arte (rispondenza degli impianti elettrici alla normativa CEI).

## **MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRECTI:**

Contro i contatti indiretti si installeranno degli interruttori ad intervento differenziale per guasto a terra che garantiscano il coordinamento delle protezioni.

Ai fini della selettività verticale l'interruttore differenziale a monte deve essere ritardato e avere una soglia di intervento almeno tre volte quella dell'interruttore a valle.

Il valore di terra ottenuto in sede di verifica deve soddisfare la relazione  $R_t < V/I_d$ , dove V è la tensione di guasto bt a terra pari a:

- a) 25 V nei locali medici, cantieri e stalle;
- b) 50 V negli altri ambienti;

e I<sub>d</sub> è la massima corrente ad intervento differenziale dei dispositivi di protezione installati.

Per circuiti di tipo TT la norma ammette un ritardo nell'intervento non superiore a 1 s in tutti i luoghi.

Non è ammesso ritardo intenzionale per i circuiti terminali (alimentazione dei carichi finali).

Si presterà particolare attenzione alla scelta del tipo di differenziale (AC – A – B – F "specifici per apparecchi utilizzatori monofasi alimentati tramite inverter") in dipendenza del tipo di apparecchiatura o locale da alimentare (UPS, ambienti uso medico, trasformatori). Nelle abitazioni (civile/residenziale) il differenziale di tipo "A" è obbligatorio a protezione del circuito che alimenta la lavatrice o condizionatori fissi.

**Interruttori differenziali puri:** un interruttore differenziale puro deve essere protetto contro le sovracorrenti.

L'interruttore differenziale puro non deve essere percorso per un tempo "indefinito" da una corrente superiore alla sua corrente nominale ( $I \leq I_{nDiff}$ ). Deve essere protetto, a monte o a valle, da un interruttore automatico idoneo. Salvo per i circuiti non soggetti a sovraccarico (circuiti luce).

Nota: nei sistemi IT è richiesta l'interruzione dell'alimentazione solo al secondo guasto.

Si applicano regole analoghe ai sistemi TN se tutte le masse sono collegate allo stesso nodo.

In caso contrario si applica la regola del sistema TT.

## **MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI:**

Contro i contatti diretti si adotteranno schermi ed involucri adatti a non lasciare scoperte parti attive del circuito.

Potrà essere installato del materiale ordinario nei locali dove né polvere né spruzzi né altro possono compromettere il funzionamento corretto delle apparecchiature.

## **TIPOLOGIA DEI COMPONENTI ELETTRICI:**

Tutti i componenti elettrici utilizzati per costruire il nuovo impianto elettrico dovranno essere muniti di marchio IMQ o altro marchio di conformità alle norme di uno dei paesi della Comunità Europea.

Dovranno inoltre essere muniti di marcatura CE in ossequio alle principali direttive europee.

## **QUADRI ELETTRICI**

I quadri elettrici devono essere muniti di pannello con chiusura a chiave o con attrezzo.

Devono avere un grado minimo di protezione IP come da schemi allegati (per esterno IPX3).

Nella disposizione delle protezioni differenziali si tiene conto della selettività orizzontale e verticale, facilitando in tale modo anche la ricerca guasti.

I quadri elettrici dovranno essere previsti per un numero di moduli che consenta la posa futura di apparecchiature (normalmente il 30 % di spazio di riserva) senza dover sostituire il quadro.

L'assemblaggio potrà essere affidato a Ditte che ne curino il progetto esecutivo a fronte degli schemi forniti dallo scrivente e che ne diventano il responsabile, che ne certifichino la costruzione mediante l'apposizione di una targhetta con inciso i dati identificativi della Ditta e del quadro: COSTRUTTORE; matricola, data di costruzione, norma di riferimento (altri dati facoltativi).

La Ditta costruttrice allegherà al quadro la dichiarazione di conformità riferita alle prove effettuate (laboratorio, calcoli, criteri progettuali) indicando la tensione nominale, la tensione d'impiego, la tensione di tenuta all'impulso.

Nel caso di quadretti assemblati dall'installatore, l'installatore stesso nel consegnare la dichiarazione di conformità, dichiarerà implicitamente anche il quadro.

L'interruttore generale sarà del tipo approvato anche come sezionatore (per consentire lavori sui circuiti elettrici da parte delle ditte incaricate).

Gli organi di comando ed i dispositivi di protezione montati sui quadri, devono portare la chiara indicazione dei circuiti ai quali si riferiscono.

Le apparecchiature elettriche presenti in un locale (power-center ecc.) non devono costituire ostacolo al percorso di deflusso delle persone interessate all'evacuazione. Con particolare riferimento agli spazi per i passaggi e accesso ai quadri ed il posizionamento dell'apertura delle porte.

In particolare i passaggi devono essere larghi almeno:

- a) 70 cm tra il fronte di un quadro e il muro o tra due quadri;
- b) 60 cm tra il muro e la parte più sporgente di un quadro (manopole di azionamento degli interruttori, interruttore estraibile in posizione di sezionamento) oppure tra parti sporgenti di due quadri;
- c) 50 cm tra le porte o pannelli incernierati bloccabili in posizione di aperto e verso gli interruttori estraibili nella posizione di interruttore completamente estratto;

Gli interruttori di manovra devono essere protetti dal corto circuito con interruttori automatici o fusibili secondo le indicazioni del costruttore.

Ogni quadro dovrà rispondere alle disposizioni della norma CEI EN 61439-1 ed alla norma specifica corrispondente:

**NOTA:** specifica dei valori del potere di interruzione del corto circuito:

- Norma CEI 23-3 (60898): interruttori automatici ad uso domestico e similare fino a 125 A (25 kA);
  - ✓ I<sub>cn</sub>: valore di I<sub>cc</sub> che l'interruttore può interrompere. Compare in targa racchiuso in un rettangolo;

**il potere di corto circuito deve essere maggiore o uguale alla corrente presunta di corto circuito nel punto di installazione.**

### **CAVI PER ENERGIA facenti parte delle opere da costruzione (CPR)**

In ambienti "ordinari" (CEI 64-8/2012 sez. 527): si utilizzeranno Cavi per Energia di tipo: FS17 (Cca-S3,d1,a3) con tensione nominale non inferiore a 450/750 V, per i circuiti a tensione nominale > 50 V e ≤ 230/400 V. Saranno adatti alla posa in fascio per livelli di rischio "basso". FG16(O)R16 (Cca-S3,d1,a3) con tensione nominale 0,6/1 kV nei cunicoli interrati, cavidotti metallici e comunque dove sia richiesta la doppia protezione isolante per livelli di rischio "basso".

**Non è necessario prendere particolari precauzioni per le condutture di qualsiasi tipo incassate in strutture non combustibili;**

I conduttori in progetto saranno di rame con sezione minima 1,5 mm<sup>2</sup>.

La sezione dei conduttori deve essere altresì tale da non superare i limiti termici prescritti, deve quindi essere coordinata con le protezioni e deve soddisfare la condizione:

$$1) I_b < I_n < I_z \quad 2) I_f < 1,45 I_z$$

dove I<sub>b</sub> = corrente nominale di carico

I<sub>z</sub> = massima corrente sopportabile dal cavo in regime permanente

I<sub>n</sub> = valore di corrente di taratura della protezione

I<sub>f</sub> = corrente convenzionale di funzionamento: valore che provoca il sicuro intervento della protezione in tempo determinato.

La massima temperatura ambiente di riferimento è di 30 °C.

Per la scelta della sezione del conduttore neutro si dovrà tenere conto in particolare, del livello di armoniche nell'impianto.

Saranno colorati di giallo-verde i conduttori di protezione ed equipotenziali, di blu chiaro il conduttore neutro.

Si utilizzeranno i colori marrone, grigio e nero per i conduttori di fase.

**N.B. IN NESSUN CASO IL CONDUTTORE DI COLORE GIALLO/VERDE POTRA' ESSERE USATO COME CONDUTTORE ATTIVO.**

I conduttori saranno posati in modo da garantirne la necessaria manutenzione, la sfilabilità ed evitare qualsiasi pericolo.

Saranno adeguatamente protetti da danneggiamenti meccanici, attacchi da sostanze nocive, da flora e da fauna, dall'irraggiamento diretto del sole o da altre fonti di calore.

### **GIUNZIONI E DERIVAZIONI**

Le giunzioni e le derivazioni dovranno essere eseguite con appositi dispositivi di connessione. Non sono ritenute valide giunzioni o derivazioni eseguite mediante attorcigliamento e nastratura.

Nell'esecuzione delle connessioni non si deve ridurre la sezione dei conduttori o lasciare scoperte parti conduttrici.

Nessuna giunzione dovrà essere eseguita all'interno dei tubi o dei canali.

## **TUBI O CANALI PER LA POSA DEI CAVI**

Il diametro interno dei tubi deve essere almeno 1,5 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi con un minimo di almeno 10 mm DEVE COMUNQUE GARANTIRE SEMPRE LA SFILABILITÀ DEI CONDUTTORI.

I tubi o canali posati alle pareti devono avere andamento verticale o orizzontale.

Le condutture non devono sconfinare in altre unità immobiliari.

Il raggio di curvatura dei tubi deve essere tale da non danneggiare i conduttori.

I tubi ed i canali (come del resto tutti i componenti elettrici applicati a vista a parete o a soffitto) devono essere di materiale resistente alla prova del filo incandescente assumendo una temperatura di 650°.

I tubi flessibili corrugati sottotraccia per gli impianti interni sono previsti della serie pesante per la posa a pavimento, si possono installare tubi della serie leggera per la posa nelle pareti.

I cavidotti esterni interrati saranno posati ad una profondità minima di 0,5 dall'estradosso del tubo e saranno rinfiancati con calcestruzzo per almeno 10 cm sui quattro lati del tubo.

La sezione del canale porta cavi deve essere almeno il doppio della sezione totale dei cavi posati nel canale stesso.

Quando una tubazione entra o esce da un compartimento antincendio (vano scale e ascensore) dovrà essere previsto l'utilizzo di adeguati giunti isolanti che mantengano inalterata la compartimentazione prevista come misura antincendio.

## **CASSETTE**

Le derivazioni delle linee e delle condutture saranno effettuate in cassette apposite.

La posa delle cassette non deve diminuire il grado di protezione previsto per il tubo.

I coperchi delle cassette devono essere saldamente fissati (sono preferibili cassette con coperchi fissati a vite).

E' buona norma che giunzioni e cavi posti all'interno delle cassette non occupino più del 50 % del volume interno della cassetta stessa (20% in cassette poste in ambiente civile/residenziale).

Le scatole porta-frutto o cassette di derivazione posate in controsoffitto o comunque in pareti cave devono avere superato la prova del filo incandescente a 850° (sia per luoghi a maggior rischio in caso d'incendio che per luoghi ordinari).

Le cassette sono riservate a cavi, relativi dispositivi di connessione e componenti che nell'uso ordinario dissipano una potenza trascurabile.

## **CIRCUITI DI SEGNALAZIONE O COMANDO**

I circuiti di segnalazione o comando (apriporta e citofoni, campanelli, circuiti ausiliari ecc.) è bene siano alimentati a 12 o 24 V da un trasformatore di sicurezza.

**Non devono avere alcun punto o masse in contatto con l'impianto di terra.**

Tubi protettivi, cassette e scatole per impianti di energia, per impianti telefonici, segnali, comando e segnalazione SELV, impianti a tensioni diverse, vanno tenuti separati fra di loro.

E' consentito posare nella stessa tubazioni impianti a tensioni diverse quando i cavi sono isolati per la tensione più elevata presente nella tubazione, le cassette devono comunque avere dei setti separatori non rimovibili che individuino i circuiti diversi.

## **IMPIANTO DI TERRA - Impianti TT (criteri di dimensionamento dell'impianto di terra)**

- a) Il valore di  $R_n$  "messa a terra neutro del Distributore" non deve essere maggiore di 180 ohm.
- b) Il valore di  $R_E$  "resistenza di terra dell'impianto utente" deve essere coordinato con quanto previsto dalla norma CEI 64-8/413.1.4 sistemi TT: con protezione differenziale  $R_E \times I_{dn} \leq U_i$ ;

L'impianto di terra è esistente e comune all'intero centro sportivo.

Dal nodo equipotenziale principale si deriveranno i conduttori di protezione per il collegamento a terra delle masse presenti nell'impianto.

**I conduttori di protezione, in relazione a quella del conduttore di fase,** saranno di sezione:

- uguale al maggior conduttore di fase fino a  $16 \text{ mm}^2$ ;
- $16 \text{ mm}^2$  per conduttori di fase compresi fra  $16$  e  $35 \text{ mm}^2$ ;
- la metà del conduttore di fase per sezioni maggiori di  $35 \text{ mm}^2$  con un massimo di  $25 \text{ mm}^2$  nei sistemi TT;

**Il conduttore equipotenziale principale** deve avere una sezione di  $6 \text{ mm}^2$  (CU) qualunque sia quella dei conduttori di fase e indipendentemente che sia isolato oppure nudo.

Adatto per il collegamento di condutture metalliche: tubi del gas dell'acqua, ecc. (masse estranee), che possano introdurre dei potenziali pericolosi nell'ambiente.

**Il conduttore equipotenziale supplementare** deve avere una sezione di  $6 \text{ mm}^2$  (CU) qualunque sia quella dei conduttori di fase e indipendentemente che sia isolato oppure nudo.

I conduttori di protezione e di terra collegati al nodo di terra (nodo equipotenziale) dovranno essere singolarmente scollegabili (il morsetto a mantello è sconsigliato). Le viti per la connessione dei conduttori di protezione non devono avere altre funzioni (meccaniche ecc.).

### **NOTA INFORMATIVA:**

L'utente che occuperà i locali di utilizzo non dovrà eseguire operazioni che possano compromettere la sicurezza e l'efficienza dell'impianto elettrico, ad esempio:

- ⚠ Lasciare in esercizio parti di impianti ovvero apparecchiature guaste;
- ⚠ cortocircuitare o modificare apparecchi di protezione (fusibili, interruttori automatici e differenziali, ecc.);
- ⚠ modificare spine e prese di alimentazione di carichi domestici o similari;
- ⚠ il parcheggio di autoveicoli alimentati a GPL è consentito soltanto nei piani fuori terra non comunicanti con i piani interrati;
- ⚠ nelle autorimesse non devono avvenire operazioni di riempimento o svuotamento dei serbatoi di carburante;
- ⚠ non devono accedervi veicoli con evidenti e significative perdite di carburante;

***In ogni caso l'utente dovrà astenersi dall'effettuare personalmente interventi sull'impianto elettrico, se non possiede le necessarie conoscenze professionali ed abilitazioni previste per legge.***

***Non si dovranno effettuare collegamenti anomali del conduttore di protezione, ampliamenti dell'impianto TV ecc. se non previste dalla totalità degli utenti e dopo aver interpellato personale istruito ed autorizzato.***

## DATI CARATTERISTICI LINEE BT (CARATTERISTICHE CONDUTTORI)

## QUADRO IRRIGAZIONE

## ALLEGATO "A"

CODICI	RIF.	Quadro di origine	Nome linea	Tens. nomin. [V]	Corrente di impiego [A]	cos $\phi$	Potenza attiva [kW]	Lungh. cavi [m]	Caratteristiche conduttore					
									conduttori n°	isolamento tipo	Disp. Fasi f+n+t	S.fase [mm <sup>2</sup> ]	S.neut. [mm <sup>2</sup> ]	S.terra [mm <sup>2</sup> ]
EPR3FNT16	1	Q-gen	al Q-irrigazione	400	24	0,95	15,8	90	5	EPR	3FNT	16	16	16
EPR3FNT2,5	2	Q-irr	pompa pozzo	400	12	0,95	7,9	25	4	EPR	3FNT	2,5	-	0
EPR3FNT2,5	3	Q-irr	pompa cisterna	400	12	0,95	7,9	25	4	EPR	3FNT	2,5	-	0
EPR3FNT1,5	4	Q-irr	elettrovalvole	400	1	0,95	0,7	25	4	EPR	3FNT	1,5	-	0
EPRFNT1,5	5	Q-irr	luci pista	230	6	0,95	2,6	20	3	EPR	FNT	1,5	1,5	1,5
0	6						0,0			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	0
0	7						0,0			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	0
0	8						0,0			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	0
0	9						0,0			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	0
0	10						0,0			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	0
0	11						0,0			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	0
0	12						0,0			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	0
0	13						0,0			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	0
0	14						0,0			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	0
0	15						0,0			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	0
0	16						0,0			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	0
0	17						0,0			#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	0

STUDIO TECNICO  
Gervasoni Per. Ind. Luca  
Viale Italia, 30  
25036 Palazzolo S/O (BS)

Glossario codici allegato A:			
FS17/FG17	PVC	F	1,5
FG16OR16	EPR	FNT	2,5
		3FT	4
		3FNT	ecc.
(ex N1VV-K)	PVC	1X	1,5
		2X	2,5
		3X	4
		4X	6
		5X	10
		3X	35
			N25

Glossario codici allegato B:	
1	CANARIA in aria
2	TUBARIA tubo o canale in aria
3	TUBINT tubo o cavo interrato
4	TUBINC tubo incassato
5	

## DATI CARATTERISTICI LINEE BT (CARATTERISTICHE INTERRUITORI)

## QUADRO IRRIGAZIONE

## ALLEGATO "B"

CODICI	RIF.	canale		Caratt. Interruttore				$I_b$	$I_0$	K1	Sez. adiac. ?	K2 / F	$I_z$	$I_b < (I_z - 30\%)$ ?	$I_b < I_n$ ?	$I_n < I_z$ ?	$I_f < 1,45 \cdot I_z$ ?	Il dispositivo di protezione è	
		Identif. canale	Circuiti [n]	Poli [n]	$I_n$ [A]	$I_{cc}$ [kA]	$I_{diff}$ [mA]												$I_f$ [A]
TUBINT	1	a	1	4	32	10	300	32	24	75	1	si	1	75	SI	SI	SI	SI	IDONEO
TUBINT	2	b	1	3	16	4,5	30	16	12	29	1	si	1	29	SI	SI	SI	SI	IDONEO
TUBINT	3	c	1	3	16	4,5	30	16	12	29	1	si	1	29	SI	SI	SI	SI	IDONEO
TUBINT	4	d	1	3	6	4,5	30	6	1	22	1	si	1	22	SI	SI	SI	SI	IDONEO
TUBINT	5	e	1	2	10	4,5	30	10	6	22	1	si	1	22	SI	SI	SI	SI	IDONEO
0	6			#####				0	0	-			#####	#####	SI	#####	#####	#####	#VALORE!
0	7			#####				0	0	-			#####	#####	SI	#####	#####	#####	#VALORE!
0	8			#####				0	0	-			#####	#####	SI	#####	#####	#####	#VALORE!
0	9			#####				0	0	-			#####	#####	SI	#####	#####	#####	#VALORE!
0	10			#####				0	0	-			#####	#####	SI	#####	#####	#####	#VALORE!
0	11			#####				0	0	-			#####	#####	SI	#####	#####	#####	#VALORE!
0	12			#####				0	0	-			#####	#####	SI	#####	#####	#####	#VALORE!
0	13			#####				0	0	-			#####	#####	SI	#####	#####	#####	#VALORE!
0	14			#####				0	0	-			#####	#####	SI	#####	#####	#####	#VALORE!
0	15			#####				0	0	-			#####	#####	SI	#####	#####	#####	#VALORE!
0	16			#####				0	0	-			#####	#####	SI	#####	#####	#####	#VALORE!
0	17			#####				0	0	-			#####	#####	SI	#####	#####	#####	#VALORE!

Le caratteristiche di funzionamento di un dispositivo di protezione delle condutture contro i sovraccarichi devono rispondere alle seguenti due condizioni:

- $I_b < I_n < I_z$
- $I_f < 1,45 I_z$

dove:

- $I_b$  = corrente di impiego del circuito;
- $I_z$  = portata di un cavo, in una determinata condizione di installazione ( $I_z = I_0 \cdot K1 \cdot K2$ );
- $I_0$  = portata in aria a 30° relativa al modo di installazione;
- $I_n$  = corrente nominale del dispositivo di protezione;
- $I_f$  = corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione entro il tempo convenzionale in condizioni definite
- K1** = coefficiente di riduzione in funzione della temperatura ambiente;
- K2** = coefficiente di riduzione in funzione della posa dei cavi:

**NB 1** In fasci di cavi contenenti sezioni differenti (variazione della sezione dei cavi non compresa entro 3 sezioni adiacenti unificate) il coefficiente K2 è sostituito dal coefficiente  $F = 1/RADQ(n)$  dove n è il numero di circuiti del fascio

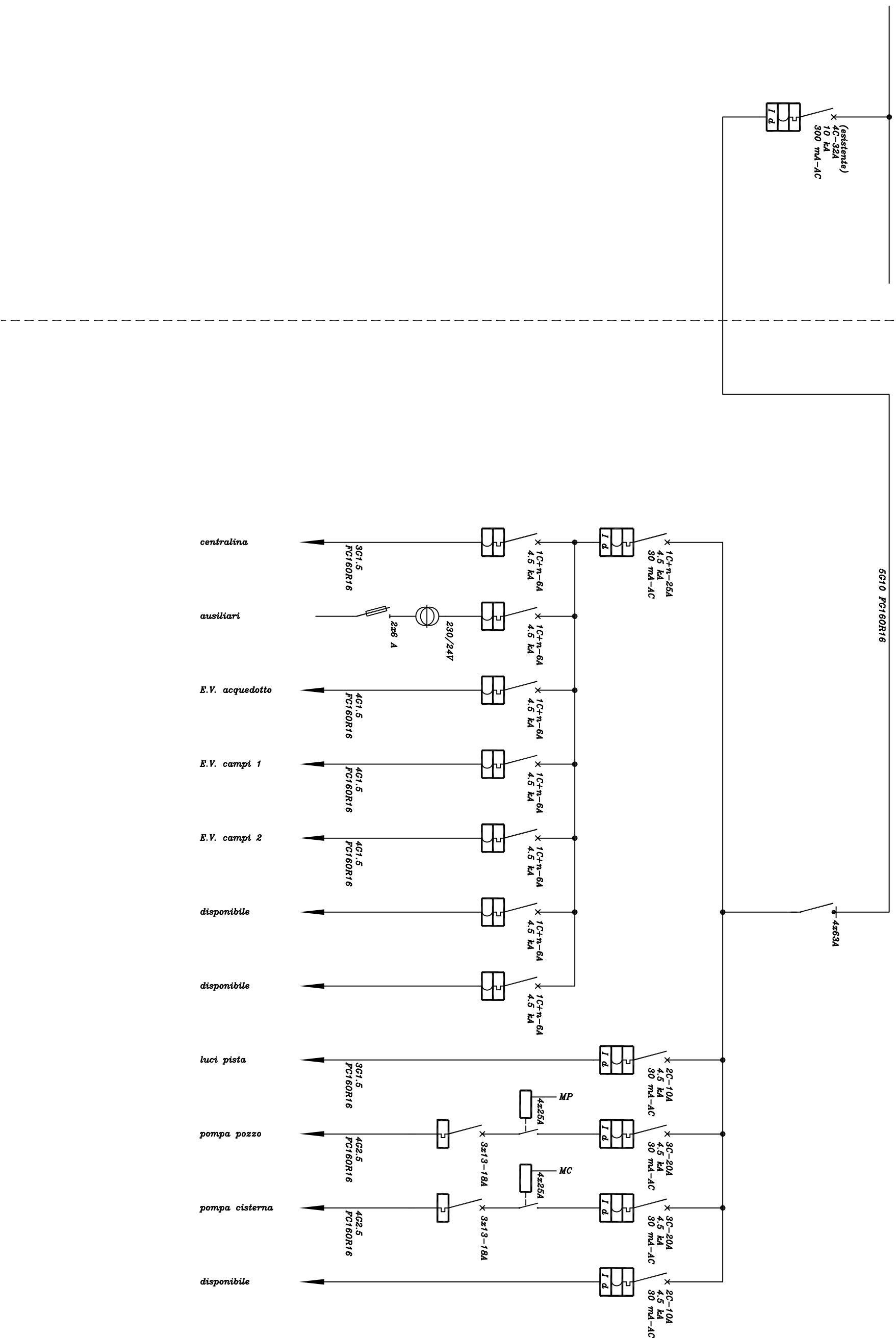
**NB 2** Se  $I_b < (I_z - 30\%)$  il cavo non si porta in conto ai fini del numero di cavi che formano il fascio allo studio

## CALCOLI CADUTE DI TENSIONE

## QUADRO IRRIGAZIONE

## ALLEGATO "C"

RIF.	Resist. Specifica conduttore [Ω/km]	Indutt. Specifica conduttore [Ω/km]	Caduta di tens. della linea [%]	Caduta di tens. a monte della lin [%]	Caduta di tens. a fine linea [%]	Il conduttore ha una sezione
1	1,21	0,0817	1,76	0,5	2,26	IDONEA
2	7,98	0,109	1,58	2,26	3,84	IDONEA
3	7,98	0,109	1,58	2,26	3,84	IDONEA
4	13,3	0,118	0,22	2,26	2,48	IDONEA
5	13,3	0,118	0,61	2,26	2,87	IDONEA
6	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D
7	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D
8	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D
9	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D
10	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D
11	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D
12	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D
13	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D
14	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D
15	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D
16	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D
17	#N/D	#N/D	#N/D		#N/D	#N/D



OGGETTO

SCHERMA ELETTRICO  
Q: "Q-Imm"  
Quadro IRRIGAZIONE

PROGETTISTA DELL'IMPIANTO ELETTRICO

GERVASONI Per. Ind. LUCA  
Viale Italia, 30 - 25036 Palazzolo S/O  
Iscrizione all'Ordine Periti di Brescia N°1390

DATA:  
15/01/2024

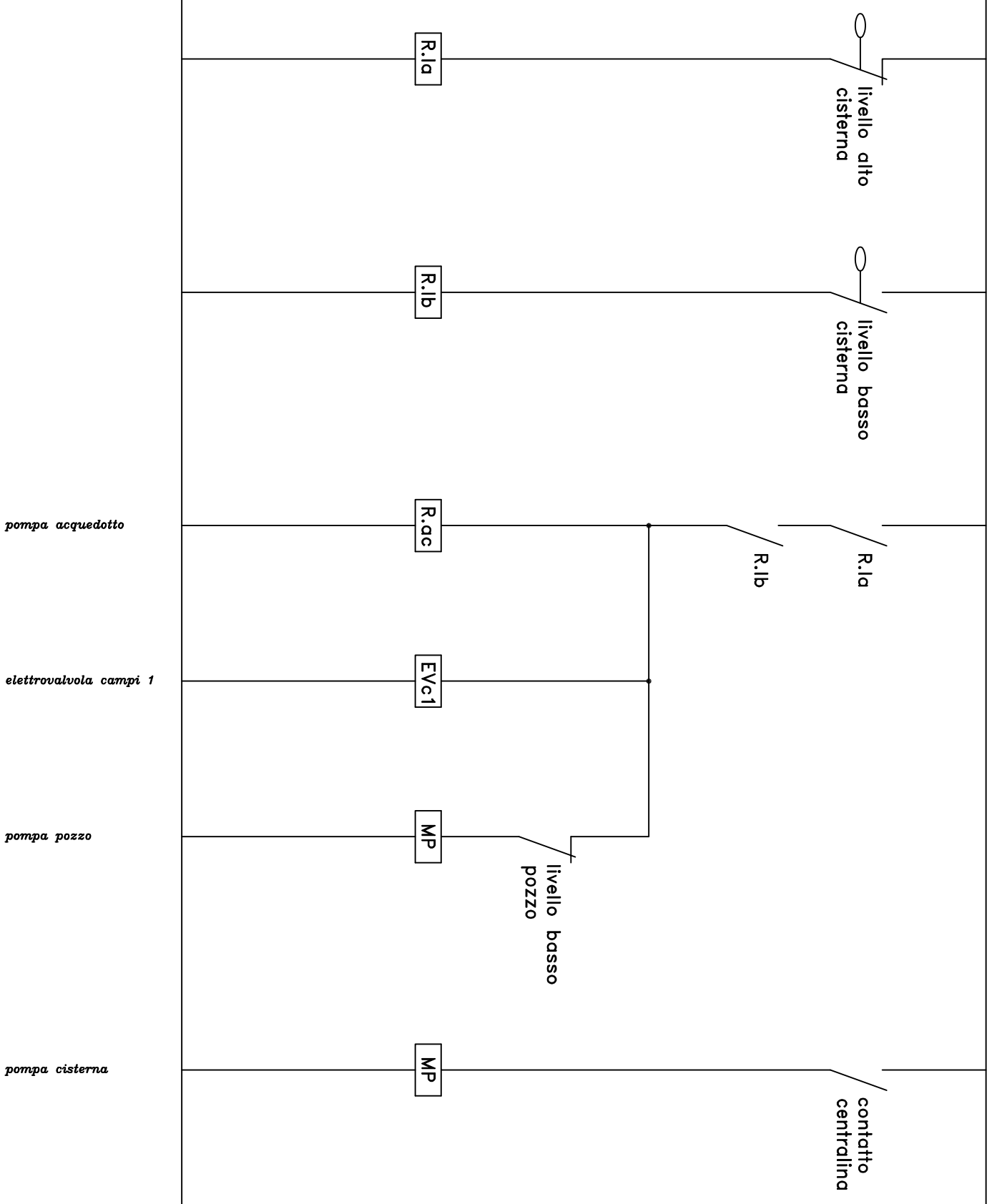
DATI DEL QUADRO:  
CORRENTE NOMINALE: 32 A  
TENSIONE NOMINALE: 400 V  
FREQUENZA NOMINALE: 50 Hz  
GRADO DI PROTEZIONE: IP 41  
MASSIMA Icc PRESENTE: 4.5 kA  
NOTE:

TAVOLA

01

24 V

0 V



OGGETTO

**SCHEMA ELETTRICO  
SCHEMA FUNZIONALE**

**PROGETTISTA DELL'IMPIANTO ELETTRICO**

**GERVASONI Per. Ind. LUCA**  
Viale Italia, 30 - 25036 Palazzolo S/O  
Iscrizione all'Ordine Periti di Brescia N°1390

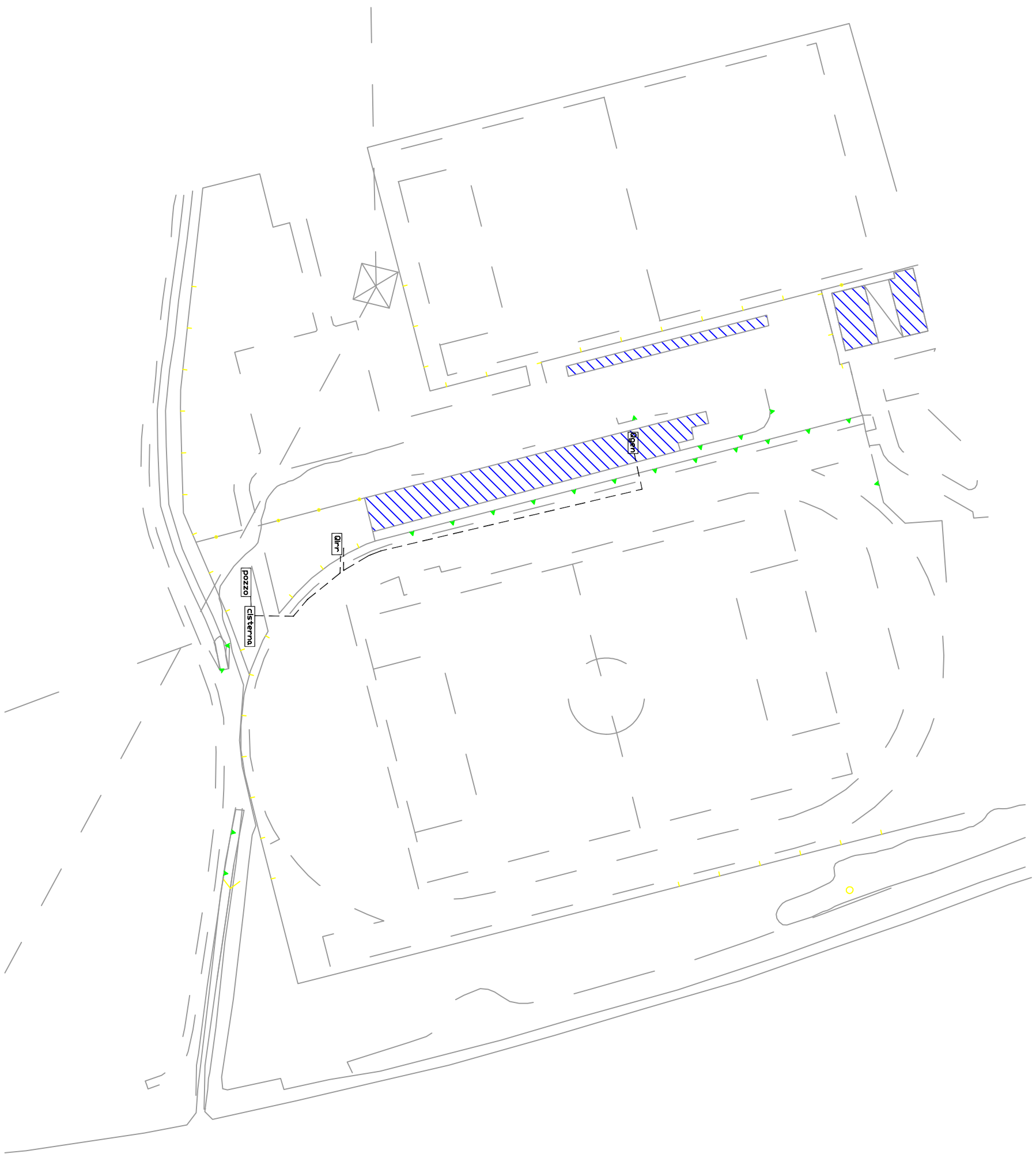
**DATA:**  
15/01/2024

**DATI DEL QUADRO:**

**NOTE:**

TAVOLA

**02**



**LEGENDA**

- QE** Quadro Elettrico
- Pozzetto

Progettista: GERVASONI Per. Ind. LUCA  
 Viale Italia, 30 - 25036 Palazzolo S/O  
 Iscrizione all'Ordine Periti di Brescia N°1390

**Committente**  
 Comune di Concesio  
 campo Aldo Moro  
 Via a. Moro, 1  
 25062 Concesio (BS)

**Impianto**  
 rifacimento quadro elettrico  
 irrigazione

**TAVOLA**  
**A**  
**DATA:**  
 15/01/2024