

ESAME DI STATO DI ISTITUTO TECNICO INDUSTRIALE
CORSO DI ORDINAMENTO
INDIRIZZO: Elettrotecnica e Automazione
SECONDA PROVA SCRITTA
SESSIONE ORDINARIA 2006

TEMA DI : IMPIANTI ELETTRICI

Un piccolo ristorante – bar è ubicato al piano terra di un edificio ed è composto da un locale cucina con relativa zona per il lavaggio stoviglie, un locale bar, una sala ristorante, un piccolo deposito e i servizi igienici.

Sapendo che l'impianto elettrico è alimentato dalla rete di distribuzione in BT, che la distanza tra il gruppo di misura e il quadro elettrico generale è di 12 metri e che nei singoli ambienti sono installate le seguenti apparecchiature con le relative potenze assorbite:

Locale cucina

Lavapiatti	$P = 5 \text{ kW}$
Cella Frigorifera	$P = 1,7 \text{ kW}$
Congelatore	$P = 0,3 \text{ kW}$
Affettatrice	$P = 2 \text{ kW}$
Pelapatate	$P = 0,6 \text{ kW}$
Cappa di aspirazione	$P = 0,4 \text{ kW}$
Apparecchi di illuminazione	$P = 1 \text{ kW}$

Locale bar

Macchina caffè	$P = 3 \text{ kW}$
Macina caffè	$P = 0,3 \text{ kW}$
Tostiera	$P = 1 \text{ kW}$
Lavabicchieri	$P = 2,5 \text{ kW}$
Forno a microonde	$P = 1 \text{ kW}$
Banco frigo	$P = 0,37 \text{ kW}$
Apparecchi di illuminazione	$P = 0,8 \text{ kW}$

Sala ristorante

Apparecchi di illuminazione $P = 1,2 \text{ kW}$

Il candidato, fatte le ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie per meglio definire l'utenza e disegnato lo schema unifilare a blocchi della distribuzione, calcoli la potenza contrattuale impegnata e determini:

1. le caratteristiche dell'interruttore generale installato a valle del gruppo di misura:
2. le caratteristiche del montante che collega l'interruttore generale al quadro elettrico generale:
3. le caratteristiche dei sistemi da adottare per la protezione contro i contatti diretti e indiretti.

Inoltre disegni gli schemi elettrici dei quadri elettrici previsti, giustifichi le soluzioni proposte e indichi i criteri da seguire per la scelta delle caratteristiche delle apparecchiature installate.

Calcolo della potenza contrattuale impegnata:

Locale cucina: oltre ai carichi riportati nel testo si prevede la presenza di un gruppo di 5 prese generiche e la potenza assorbita dai servizi e dal deposito.

$$P_{\text{prese}} = N \cdot K_p \cdot P_{\text{max}} = 5 \cdot 0,1 \cdot 230 \cdot 16 \cdot 0,9 = 1,65 \text{ kW}$$

$$P_{\text{servizi+deposito}} = 0,5 \text{ kW}$$

$$P_{\text{cucina}} = (0,5 + 1,65 + 5 + 1,7 + 0,3 + 2 + 0,6 + 0,4 + 1) \text{ kW} = 13,15 \text{ kW}$$

Locale bar: oltre ai carichi riportati nel testo si prevede la presenza di un gruppo di 3 prese generiche

$$P_{\text{prese}} = N \cdot K_p \cdot P_{\text{max}} = 3 \cdot 0,1 \cdot 230 \cdot 16 \cdot 0,9 = 1 \text{ kW}$$

$$P_{\text{bar}} = (1 + 3 + 0,3 + 1 + 2,5 + 1 + 0,37 + 0,8) \text{ kW} = 10 \text{ kW}$$

Sala ristorante: oltre ai carichi riportati nel testo si prevede la presenza di un gruppo di 5 prese generiche e la potenza assorbita dai servizi e da utilizzatori per il condizionamento

$$P_{\text{prese}} = N \cdot K_p \cdot P_{\text{max}} = 5 \cdot 0,1 \cdot 230 \cdot 16 \cdot 0,9 = 1,65 \text{ kW}$$

$$P_{\text{servizi}} = 0,8 \text{ kW}$$

$$P_{\text{condiz.}} = 1,5 \text{ kW}$$

$$P_{\text{sala}} = (1,2 + 1,5 + 1,65 + 0,8) \text{ kW} = 5,15 \text{ kW}$$

$$P_{\text{totale}} = P_{\text{sala}} + P_{\text{bar}} + P_{\text{cucina}} = 13,15 + 10 + 5,15 = 28,3 \text{ kW}$$

Adottando un coefficiente di riduzione totale pari a 0,9 si ottiene una potenza contrattuale impegnata: $P_{\text{cont}} = 25 \text{ kW}$

Dimensionamento montante:

Si ipotizza di rifasare (a $\cos\phi = 0,9$) l'impianto con una batteria di rifasamento alimentata dal quadro generale, quindi la corrente d'impiego del montante sarà:

$$I_b = P_{\text{cont.}} / (1,73 \cdot 400 \cdot 0,9) = 40 \text{ A}$$

Il montante sarà realizzato con cavi unipolari per BT isolati in PVC posti da soli entro tubi protettivi con tensioni d'isolamento 0,6/1kV e sezione $S = 25 \text{ mm}^2$ per le fasi e 16 mm^2 per il neutro. La portata di tale linea, rilevata dalle tabelle, risulta essere $I_z = 73 \text{ A}$

$$\text{Verifica della caduta di tensione: } \Delta V = 1,73 \cdot 40 \cdot 0,012 \cdot ((21,3/25) \cdot 0,9 + 0,1 \cdot 0,43) = 0,67 \text{ V}$$

$\Delta V\% = (0,67/400) \cdot 100 = 0,17\%$, sufficiente per garantire una caduta di tensione massima dal punto di consegna all'utilizzazione minore del 4%

Si è utilizzata la resistività del rame ($21,3 \text{ } \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{km}$) riportata alla temperatura massima di funzionamento del PVC (70°C).

Scelta interruttore generale:

Interruttore modulare per BT

4 poli

magnetotermico differenziale selettivo

$$I_n = 63 \text{ A (di modo che sia verificata la seguente relazione: } I_b \leq I_n \leq I_z \text{)}$$

$$I_{\text{dn}} = 300 \text{ mA}$$

I_{cn} (potere d'interruzione) = 10kA (avendo supposto una corrente di corto circuito nel punto di consegna pari a 6kA)

$I^2t \leq (KS)^2$ verificata graficamente sovrapponendo il valore $(KS)^2 = 3,3 \cdot 10^6 \text{ A}^2\text{S}$ alle curve dell'integrale di Joule fornite dal costruttore

Protezione dai contatti indiretti:

Essendo il sistema di distribuzione di tipo TT la protezione viene realizzata coordinando i dispositivi d'interruzione dell'alimentazione presenti sulle varie linee (interruttori con sganciatore differenziale) con l'impianto di terra dell'edificio. Perché tale protezione sia efficace la resistenza dell'impianto di terra dell'edificio dovrà rispettare la seguente disequazione: $R_E \leq 50/0,3$ (50V è la tensione di contatto limite convenzionale e 0,3A è la corrente d'intervento differenziale maggiore presente nell'impianto). Per alcune parti dell'impianto la protezione può anche essere realizzata utilizzando componenti a doppio isolamento. Tutte le masse e le masse estranee dovranno essere collegate all'impianto di terra.

Protezione dai contatti diretti:

La protezione da realizzare dovrà essere di tipo totale, cioè adeguata ad un ambiente con presenza di personale non addestrato. Tale protezione viene realizzata attraverso l'isolamento delle parti attive con isolanti di adeguato grado di isolamento e con l'utilizzo di involucri con grado di protezione minimo IP2X (oppure IPXXB) e, per le parti superficiali superiori degli involucri accessibili, con grado minimo IP4X (oppure IPXXD). I differenziali costituiscono una protezione addizionale per i contatti indiretti. Per i servizi sarà previsto un collegamento equipotenziale supplementare e l'utilizzo di differenziali ad alta sensibilità (30mA).

Criteri di scelta delle apparecchiature di manovra e protezione presenti nei quadri:

Per le apparecchiature di manovra la scelta sarà determinata dalla tensione nominale, dal numero di poli e dalla corrente nominale ($I_n \geq I_b$).

Per gli interruttori magnetotermici si dovrà rispettare la seguente disequazione: $I_b \leq I_n \leq I_z$ per la protezione dal sovraccarico e le seguenti disequazioni: I_{cn} (potere d'interruzione) $\geq I_{cc}$ (nel punto d'installazione) e $I^2t \leq (KS)^2$ per la protezione dal corto circuito. Il potere d'interruzione nel nostro caso sarà di 6kA per gli interruttori del quadro generale e di 4.5kA per gli interruttori degli altri quadri dato che il montante più le linee di collegamento tra il quadro generale e i sottoquadri determinano una riduzione della corrente di corto circuito ad un valore inferiore a 4.5kA. Infine per una buona protezione dal corto circuito bisogna garantire che la corrente d'intervento magnetica dell'interruttore sia minore della corrente di corto circuito a fondo linea (I_{ccmin}).

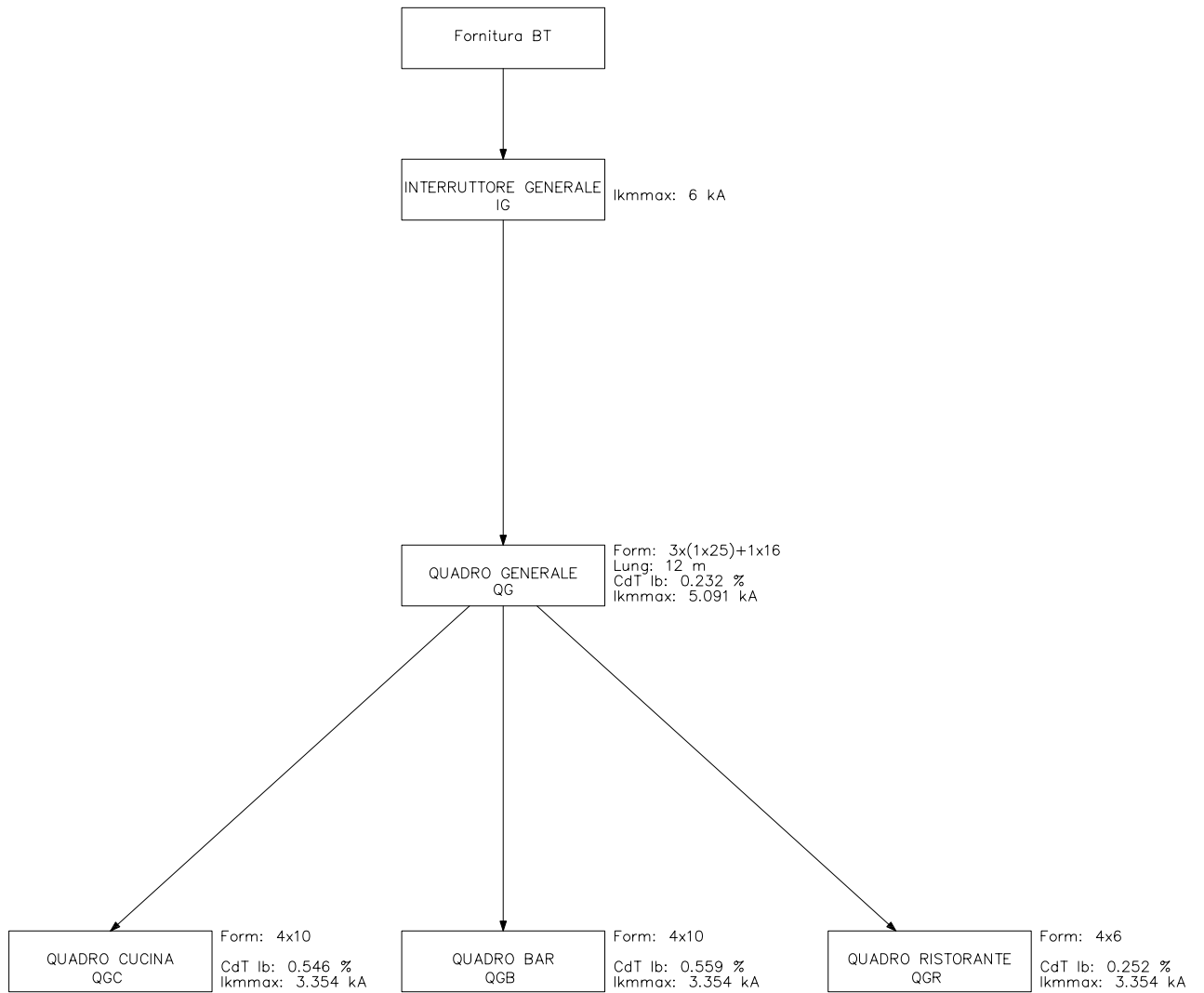
La corrente d'intervento differenziale per i magnetotermici differenziali sarà di 30mA per tutte le linee tranne che per quelle trifasi per le quali sarà di 300mA (per evitare interventi intempestivi).

La scelta dei vari interruttori sarà realizzata anche tenendo conto della selettività di intervento che si vuole realizzare sia amperometrica sia cronometrica. Quindi per quanto possibile gli interruttori a monte avranno tempi d'intervento e correnti d'intervento maggiori di quelli a valle.

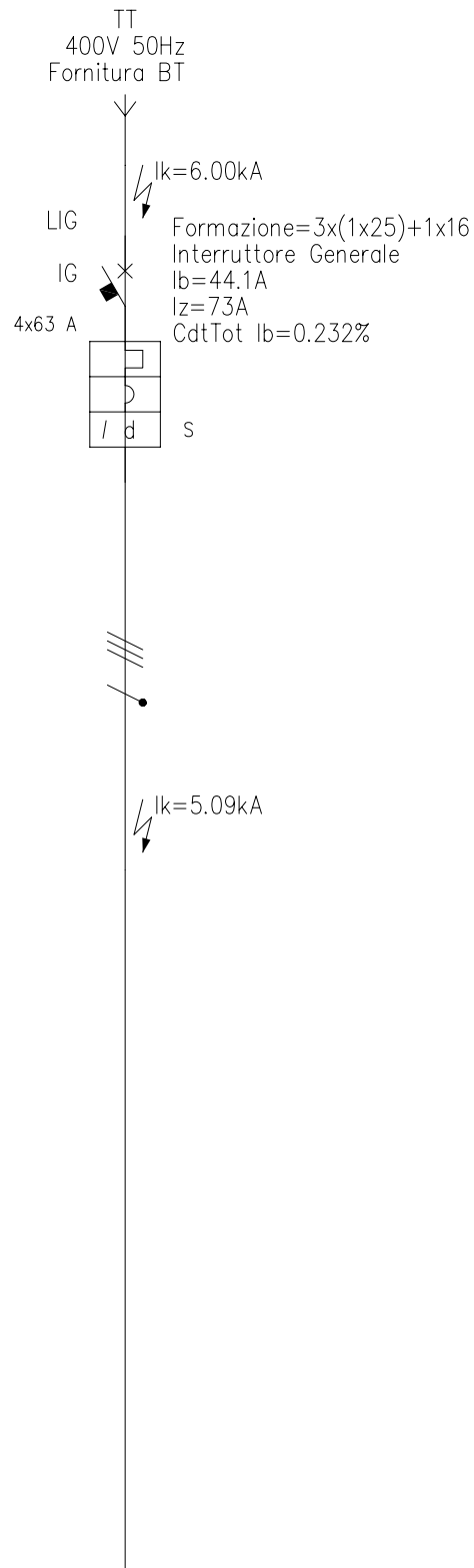
Di seguito vengono riportati tutti gli schemi richiesti:

- Schema a blocchi
- Schemi unifilari di potenza

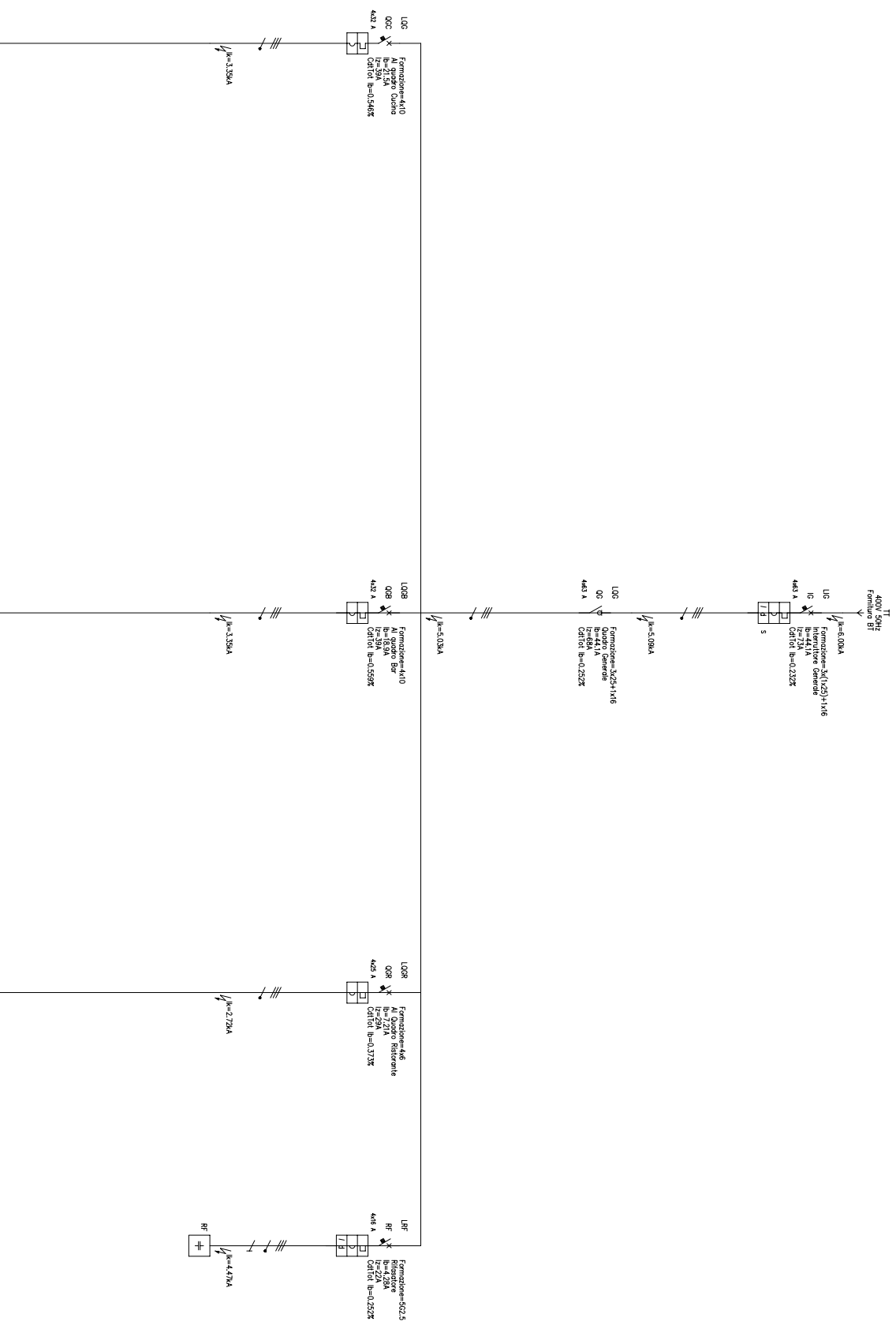
SCHEMA A BLOCCHI



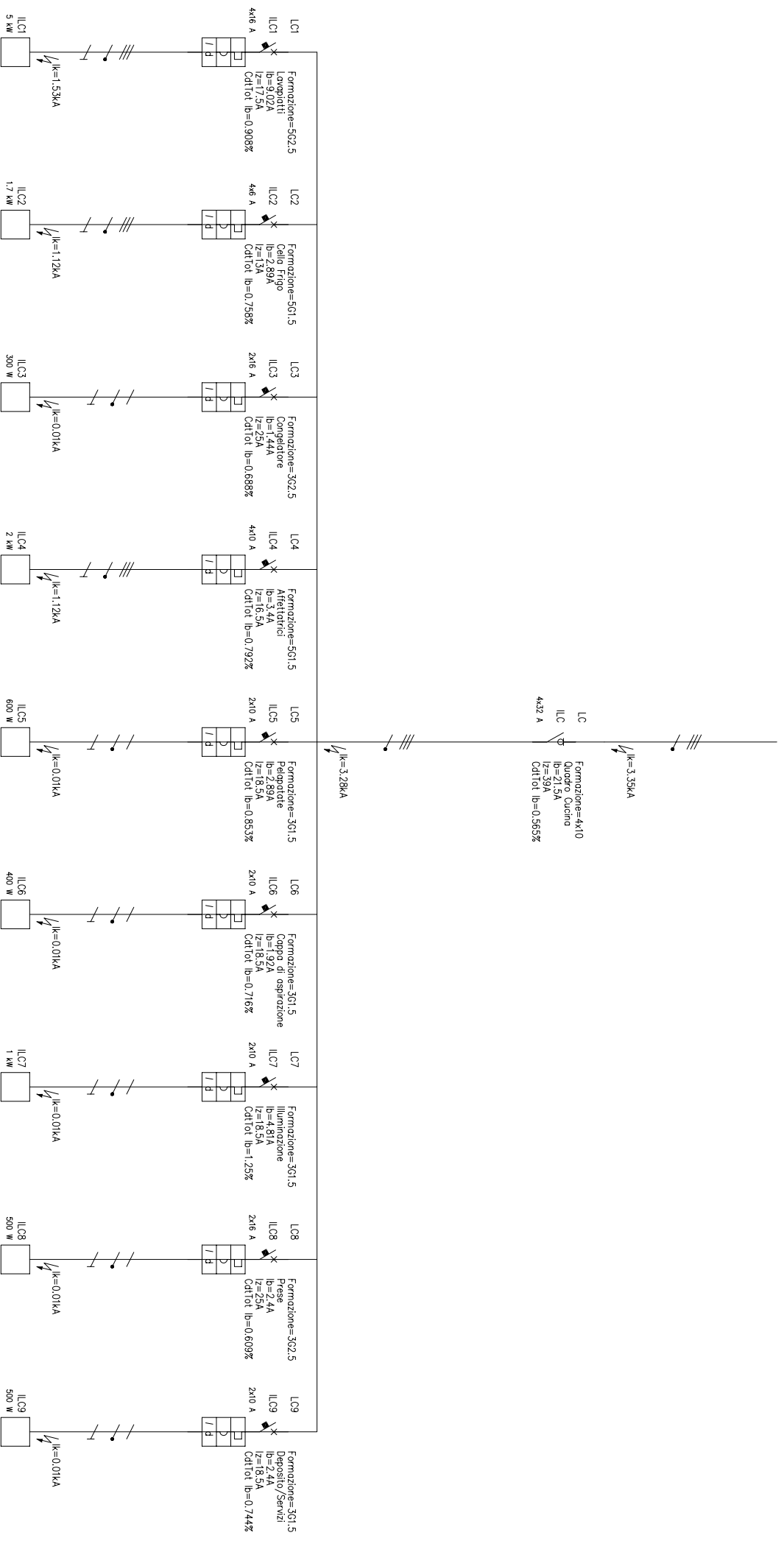
SCHEMA UNIFILARE DI POTENZA INTERRUTTORE GENERALE



SCHEMA UNIFILARE DI POTENZA QUADRO GENERALE

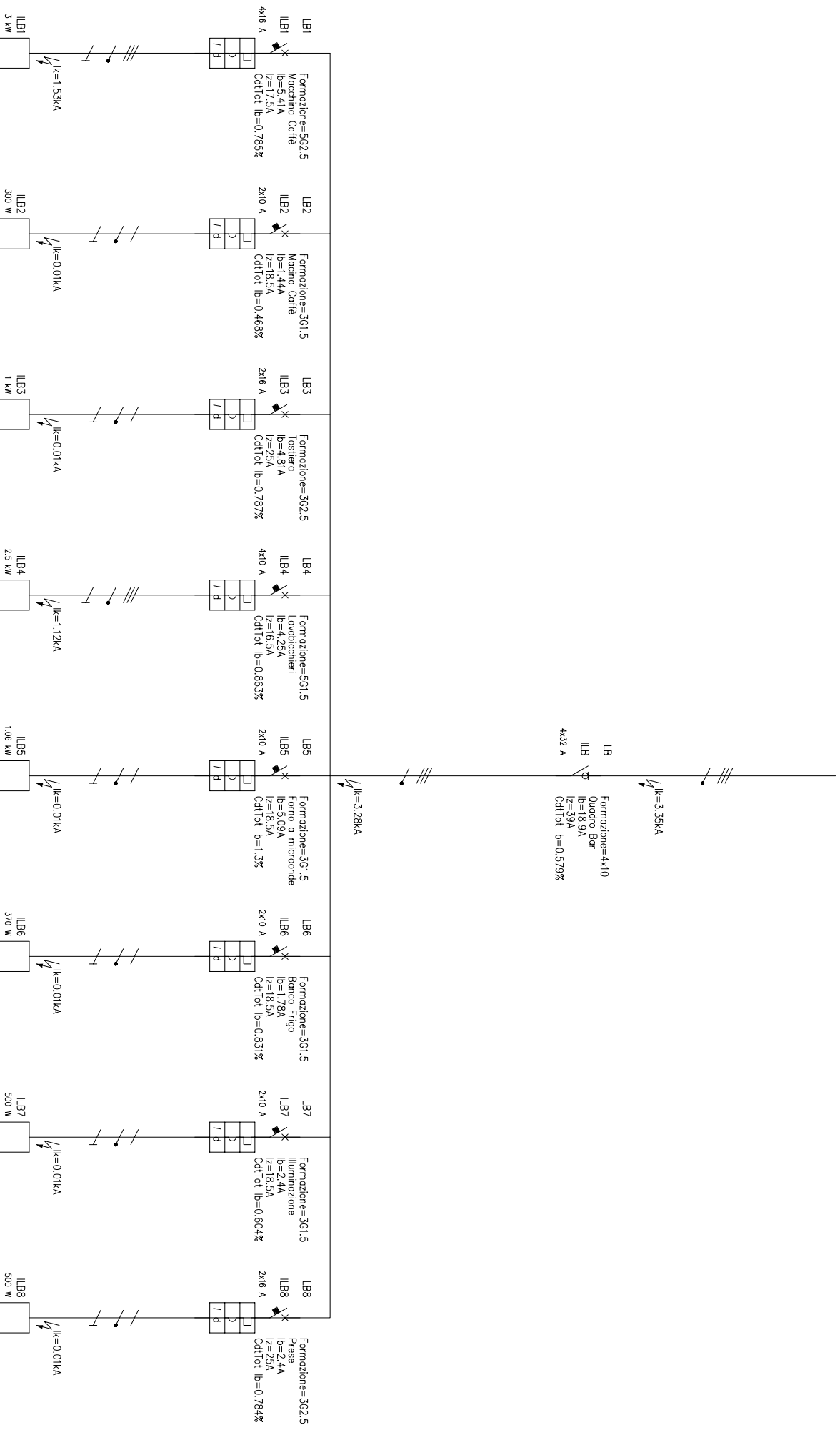


SCHEMA UNIFILARE DI POTENZA QUADRO CUCINA



SCHEMA UNIFILARE DI POTENZA

QUADRO BAR



SCHEMA UNIFILARE DI POTENZA

QUADRO RISTORANTE

