



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI FACOLTA' DI INGEGNERIA

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE I SESSIONE - ANNO 2010 I PROVA SCRITTA – SEZ. A - INGEGNERIA ELETTRICA V.O.

Un impianto di generazione di energia da fonte solare fotovoltaica è costituito da n.3 sottocampi secondo lo schema in fig. 1 nel quale sono presenti n. 1 cabina MT di consegna dell'energia alla rete Enel (MT1), n. 1 cabina di smistamento (MT2) e n. 3 cabine di ricezione della potenza prodotta dai campi fotovoltaici (MT3, MT4 e MT5).

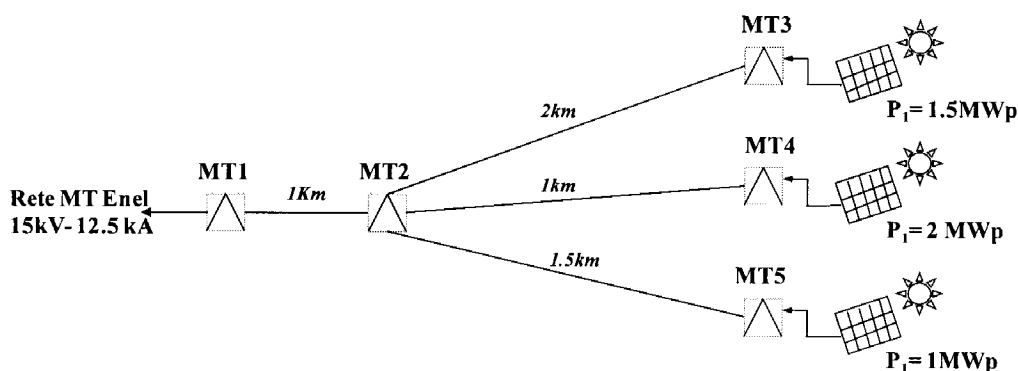


Fig. 1: Layout impianto produzione energia

Al Candidato si richiede di:

1. Dimensionare l'impianto di distribuzione MT facendo riferimento ai dati tecnici dei conduttori in Tab 1 ed ipotizzando che la $\Delta V\%$, in ciascuna tratta da punto di consegna al campo FV, sia minore del 5%.
2. Calcolare i flussi di potenza e le tensioni in tutti i nodi

MT (MT1÷5) durante il funzionamento dell'impianto alla massima produzione ed ipotizzando la tensione nominale di 15kV nel punto di connessione alla rete;

3. Calcolare la corrente di guasto per corto circuito trifase

netto in tutti i nodi MT (MT1÷ 5) dell'impianto

trascurando, e, successivamente considerando i contributi dei generatori fotovoltaici;

4. Disegnare lo schema di connessione dell'impianto FV alla rete secondo la norma CEI 0-16 (Cabina MT1) e gli schemi unifilari di potenza delle altre cabine di smistamento e ricezione, dimensionando i componenti principali (trasformatori, interruttori/fusibili MT, dispositivi di interfaccia);
5. Disegnare un possibile schema a blocchi della distribuzione BT (c.a. e c.c.) e quello unifilare di potenza corrispondente, di uno dei campi FV, dimensionando inoltre i componenti fondamentali (quadri elettrici c.a. e c.c., inverter, cavi lato corrente alternata, cavi lato corrente continua, numero di stringhe, ecc.) ipotizzando le caratteristiche tipiche dei moduli FV attualmente in commercio.

Eventuali ulteriori dati tecnici necessari per lo svolgimento dovranno essere ipotizzati dal candidato.

Sez. (mm ²)	R(Ω/km)	X(Ω/km)	Iz (A)
35	0.524	0.194	205
70	0.268	0.178	298
95	0.193	0.173	357
150	0.124	0.166	454
240	0.075	0.158	595

Tab.1: Dati tecnici cavi MT



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**

ANNO 2010 – I SESSIONE

I PROVA SCRITTA - INGEGNERIA INDUSTRIALE - SEZ. A

Il candidato, sulla base del suo percorso formativo, illustri le metodologie della simulazione, dell'uso dei sistemi di calcolo automatico e della sperimentazione pratica, nelle fasi di progettazione e sviluppo di sistemi e impianti nel campo dell'ingegneria industriale.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTÀ DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
I SESSIONE - ANNO 2010**

II PROVA SCRITTA – SEZ. A - INGEGNERIA ELETTRICA/ENERGETICA

Il candidato illustri le modalità di funzionamento delle seguenti protezioni delle reti di distribuzione dell'energia elettrica:

- protezione di massima corrente di fase ($I >$ sovraccarico, $I >>$ soglia 51, con ritardo intenzionale), $I >>>$ (soglia 50, istantanea);
- protezione di massima corrente omopolare (51N);
- protezione (protezione direzionale per guasto a terra (67N);
- protezione di minima frequenza (81<);
- protezione di massima tensione concatenata (59);

ed il loro impiego nei dispositivi di protezione e di interfaccia nelle connessioni alla rete MT degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati a fonti energetiche rinnovabili, secondo la norma CEI 0-16 e la norma CEI 11-20.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI FACOLTA' DI INGEGNERIA

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE ANNO 2010 – I SESSIONE

III PROVA SCRITTA - INGEGNERIA ELETTRICA/ENERGETICA - SEZ. A

Un centro serricolo con impianti fotovoltaici integrati nella struttura è costituito da n.3 sottocampi secondo lo schema in fig. 1 nel quale sono presenti n. 1 cabina MT di ricezione e consegna dell'energia alla rete Enel (MT1) e n. 2 cabine di ricezione e smistamento (MT2-MT3) interconnesse da una linea di distribuzione di lunghezza complessiva di 5 km dal punto di consegna.

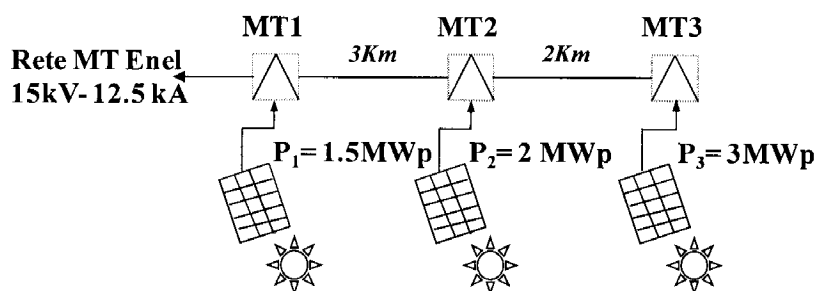


Fig. 1: Layout impianto produzione energia

Al Candidato si richiede di:

1. Dimensionare l'impianto di distribuzione MT facendo riferimento ai dati tecnici dei conduttori in Tab. 1 ed ipotizzando che la $\Delta V\%$, in ciascuna tratta da punto di consegna al campo FV, sia minore del 5%.
2. Calcolare i flussi di potenza e le tensioni in tutti i nodi

MT (MT1÷3) durante il funzionamento dell'impianto alla massima produzione ed ipotizzando la tensione nominale di 15kV nel punto di connessione alla rete;

3. Calcolare la corrente di guasto per corto circuito trifase netto in tutti i nodi MT (MT1÷ 3) dell'impianto trascurando, e, successivamente considerando i contributi dei generatori fotovoltaici;

Sez. (mm ²)	R(Ω/km)	X(Ω/km)	I _z (A)
35	0.524	0.194	205
70	0.268	0.178	298
95	0.193	0.173	357
150	0.124	0.166	454
240	0.075	0.158	595

Tab.1: Dati tecnici cavi MT

4. Disegnare lo schema di connessione dell'impianto FV alla rete secondo la norma CEI 0-16 (Cabina MT1) e gli schemi unifilari di potenza delle altre cabine di smistamento e ricezione, dimensionando i componenti principali (trasformatori, interruttori/fusibili MT, dispositivi di interfaccia);
 5. Disegnare un possibile schema a blocchi della distribuzione BT (c.a. e c.c.) e quello unifilare di potenza corrispondente, di uno dei campi FV, dimensionando inoltre i componenti fondamentali (quadri elettrici c.a e c.c., inverter, cavi lato corrente alternata, cavi lato corrente continua, numero di stringhe, ecc.) ipotizzando le caratteristiche tipiche dei moduli FV attualmente in commercio.
- Eventuali ulteriori dati tecnici necessari per lo svolgimento dovranno essere ipotizzati dal candidato.

LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA ENERGETICA

IV PROVA SCRITTA

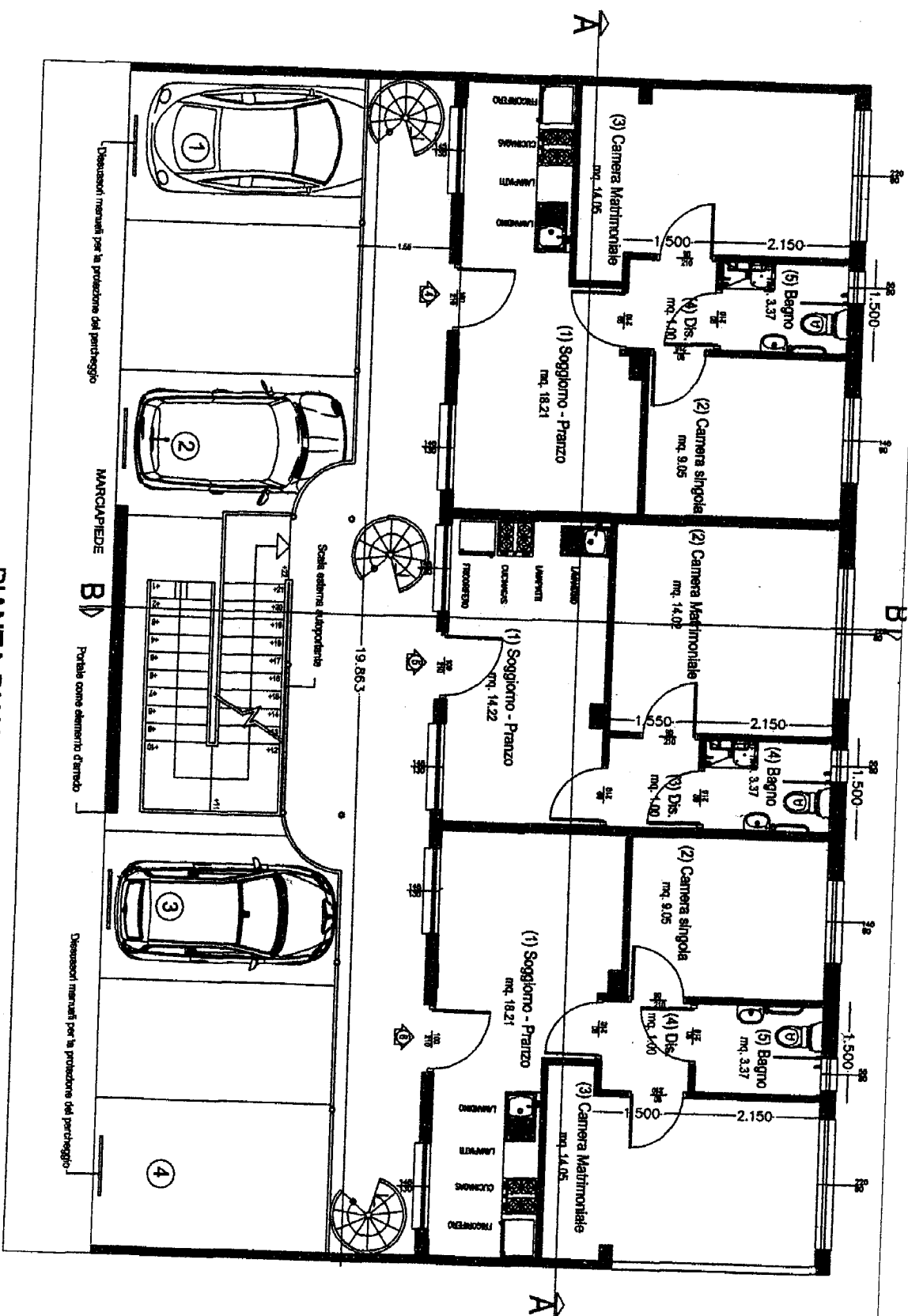
PROGETTO DI UN IMPIANTO PER LA PREPARAZIONE DELL'ACQUA CALDA SANITARIA PER UN EDIFICIO PLURIFAMILIARE IN CONDOMINIO

E' assegnato un edificio di due piani costituito da 6 appartamenti adibiti a civile abitazione disposti 3 per piano, avente le dimensioni e le caratteristiche costruttive che risultano dalle tavole del progetto edile allegate a questo testo.

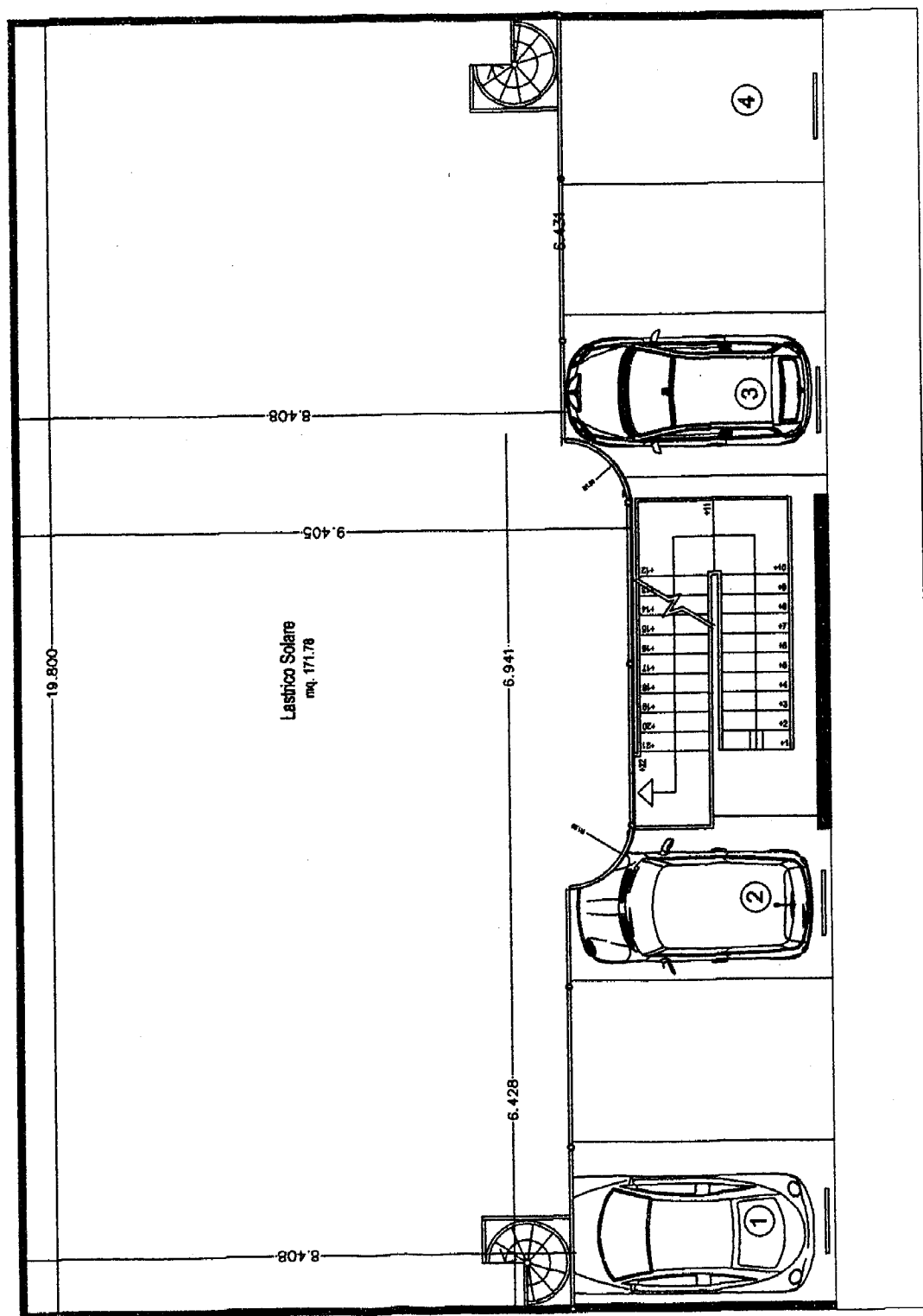
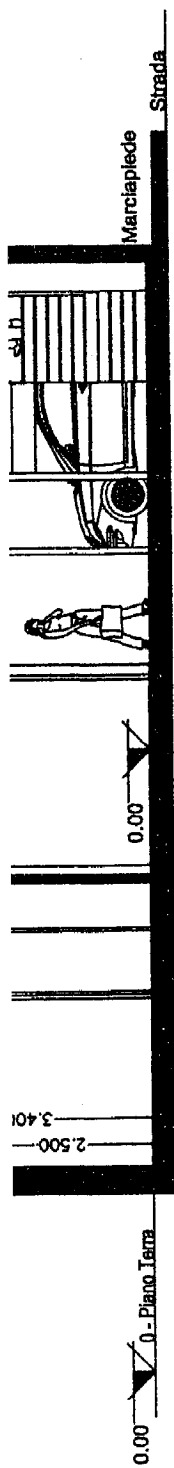
Il candidato imposti il progetto definitivo di un impianto centralizzato condominiale per la preparazione dell'acqua calda costituito dalle seguenti sezioni principali:

- a) circuito idraulico di sollevamento dell'acqua fredda mediante pompa con autoclave;
- b) circuito di riscaldamento dell'acqua dotato di termoaccumulatore e caldaia a gasolio (o a gas) o altro sistema scelto dal candidato;
- c) circuito di distribuzione dell'acqua calda e fredda: schema generale in verticale; schema della distribuzione in un piano tipo.
- d) Circuito di riscaldamento dell'acqua alimentato da collettori solari termici a semplice vetro piani aventi caratteristica di rendimento energetico generalizzata individuata dai seguenti parametri: per $[(T_{\text{fluido}} - T_{\text{ambiente}}) / \text{Intensità solare}] = 0,10$ rendimento energetico = 0,0; per il valore della stessa $(T_f - T_a) / I_p = 0$, rendimento = 0,85.
- e) Tracciare gli schemi funzionali dei singoli circuiti e dell'impianto complessivo inclusi i tracciati del circuito di regolazione-controllo e del circuito elettrico di potenza.

Attenendosi alle prescrizioni della normativa vigente in materia di contenimento del fabbisogno energetico, si operino le scelte progettuali e si dimensionino i circuiti e le apparecchiature in modo da ottenere la Classe di efficienza Energetica migliore possibile secondo la classificazione riportata nelle Linee Guida sulla Certificazione Energetica attualmente adottate a livello nazionale.

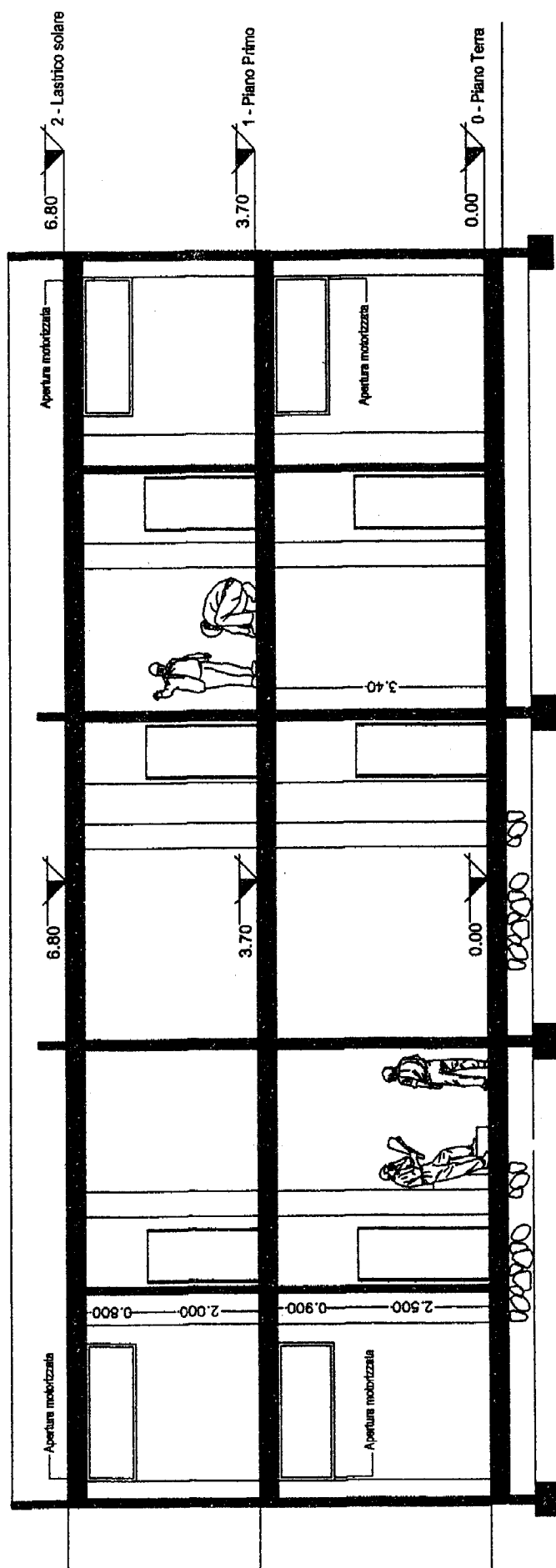


PIANTA PIANO PRIMO SCALA 1:100

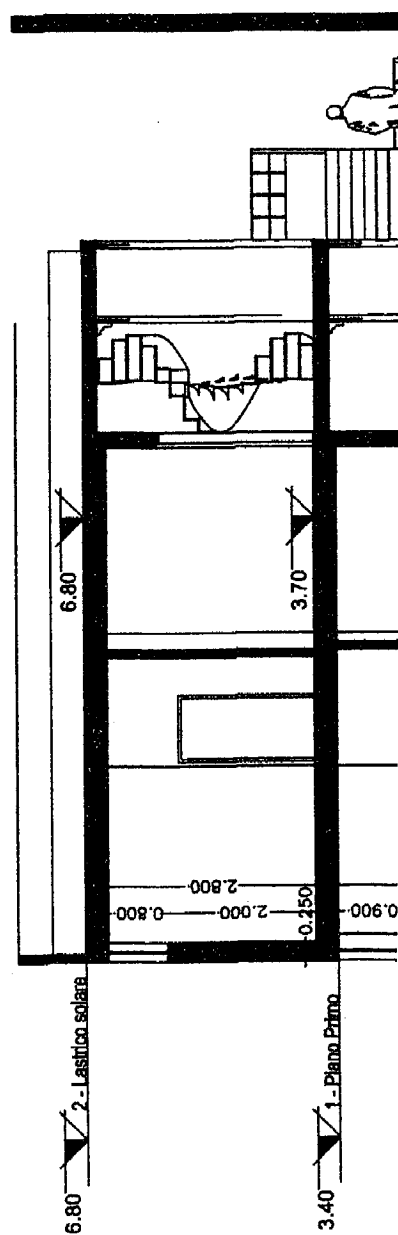


PIANTA COPERTURA SCALA 1:100

SEZ. A-A SCALA 1: 100



SEZ. B-B SCALA 1: 100





**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**

ANNO 2010 – I SESSIONE

I PROVA SCRITTA - INGEGNERIA INDUSTRIALE - SEZ. B

Il candidato, dopo aver inquadrato il problema dell'efficienza e del risparmio energetico negli impianti industriali o civili (residenziali, commerciali, ospedalieri, alberghieri), illustri gli aspetti più rilevanti approfonditi nel proprio curriculum formativo universitario.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
I SESSIONE - ANNO 2010

II PROVA SCRITTA – SEZ. B - INGEGNERIA ELETTRICA

Il candidato illustri le modalità di calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti di distribuzione dell'energia elettrica, con particolare riferimento al calcolo del cortocircuito nel caso di guasto monofase a terra.

Il candidato analizzi inoltre, utilizzando le equazioni del calcolo del cto-cto monofase determinate, il caso di un guasto monofase su una rete in BT alimentata secondo i due seguenti casi:

- a) Trasformatore MT/BT di tipo Dyn
- b) Trasformatore MT/BT di tipo Yyn

Si evidenzino qualitativamente le peculiarità dei due casi proposti (entità della corrente di guasto, facilità dell'individuazione del guasto, comportamento delle tensioni rispetto a terra, ecc).

Nello svolgimento si ipotizzi che la rete a MT a monte del trasformatore abbia un'impedenza nulla.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
I SESSIONE - ANNO 2010**

II PROVA SCRITTA – SEZ. B - INGEGNERIA BIOMEDICA

Il candidato illustri le principali modalità di funzionamento del sistema di alimentazione elettrica IT-M in ambito ospedaliero.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
I SESSIONE - ANNO 2010
III PROVA SCRITTA SEZ. B - INGEGNERIA ELETTRICA**

Si richiede il progetto preliminare di un immobile adibito ad uso commerciale-direzionale alimentato mediante una linea di MT con le seguenti caratteristiche: $V_n=15\text{kV}$, $I_{cc}=12,5\text{kA}$, $I_g=90\text{A}$ e il tempo di intervento delle protezioni di 0.7s.

L'immobile, disposto su un unico piano, dovrà comprendere:

- n. 20 uffici da 80 mq (due stanze, sala riunioni, bagno);
- n. 10 negozi da 50 mq destinati ad uso commerciale;
- 800 mq destinati a supermercato, il cui quadro elettrico generale (QGS) di alimentazione dista 100m dalla cabina MT/BT;

Il candidato, dopo aver ipotizzato a piacere una disposizione dei locali e dei carichi su planimetria, e calcolato le distanze dalla cabina MT/quadro generale di BT (QGBT) assuma:

- un carico convenzionale di 40 VA/mq per gli uffici;
- un carico convenzionale di 100 VA/mq per i locali tecnici/supermercato;
- un fattore di potenza pari a 0.87 per gli impianti di illuminazione;
- un fattore di potenza pari a 0.80 per gli impianti dei locali tecnici;
- un fattore di potenza pari a 0.75 per gli impianti di distribuzione forza motrice.

Il progetto dovrà comprendere almeno:

1. l'individuazione delle potenze per le varie tipologie di carico;
1. il dimensionamento della cabina di trasformazione MT/BT, delle protezioni in MT e lo schema unifilare di potenza;
2. uno schema unifilare di massima del quadro generale di BT e il dimensionamento delle protezioni in BT;
3. il dimensionamento della linea QGBT-QGS e il calcolo della corrente di cto-cto nel quadro QGS;
4. il dimensionamento del sistema di rifasamento localizzato nella cabina di trasformazione MT/BT per ottenere un fattore di potenza minimo pari a 0.9.
5. il dimensionamento dell'impianto di terra.

Eventuali dati tecnici necessari dovranno essere ipotizzati dal candidato.

Corredare l'elaborato con una relazione che descriva le motivazioni delle scelte tecniche progettuali.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA

ESAME DI STATO PER L'ISCRIZIONE NELLA SEZ. B
DELL'ALBO DEGLI INGEGNERI
I SESSIONE - ANNO 2010
III PROVA SCRITTA - INGEGNERIA BIOMEDICA

Il candidato descriva i criteri generali da seguire nella progettazione, secondo la Norma CEI 64-8/7, di un impianto elettrico destinato ad alimentare a partire da un quadro principale di bassa tensione 400/230V denominato QGBO, un blocco operatorio con i seguenti ambienti principali:

- a) zone di preparazione;
- b) n. 3 sale operatorie;
- c) aree di risveglio.

Il candidato, dopo aver effettuato posizionato le varie sale su una planimetria, effettuato la classificazione dei locali, fatte le ipotesi aggiuntive che ritiene necessarie per meglio definire le caratteristiche dei quadri secondari di alimentazione delle sale operatorie, delle varie utenze (potenza elettrica, tensione di alimentazione, ecc.) e, considerando per le sale operatorie un minimo di n.6 prese elettriche per letto operatorio, n.1 presa per elettrobisturi, n.1 presa di tipo interbloccata da 16 A per apparecchio radiologico con la disposizione degli apparecchi e dei quadri elettrici, progetti l'impianto elettrico di alimentazione del blocco operatorio determinando in particolare:

1. il valore della potenza richiesta;
2. le caratteristiche dell'impianto di terra e dei collegamenti equipotenziali;
3. lo schema unifilare di potenza del quadro QGBO e dei quadri delle sale operatorie;
4. lo schema unifilare di potenza della distribuzione elettrica BT esplicitando i componenti per la protezione delle linee e dei macchinari;
5. le caratteristiche dei cavi elettrici (tipi di cavi, tipi di posa, sezioni);
6. le caratteristiche dei sistemi di protezione da adottare contro le sovracorrenti nelle condutture e contro i contatti diretti e indiretti.

Eventuali dati tecnici necessari dovranno essere ipotizzati dal candidato. Corredare l'elaborato con una relazione che descriva le motivazioni delle scelte tecniche progettuali.