

LEZIONE 1

Le fasi e gli strumenti della progettazione

Una definizione generale del termine **progettare** potrebbe essere la seguente: "Avere in mente di fare qualcosa o studiare il modo di realizzarlo".

In questa parola è, quindi, insito il concetto di *anticipazione* di qualcosa che ci sarà nel futuro e che, al momento, non esiste ancora. Inoltre, anche se in modo meno evidente, nella progettazione è anche compresa la possibilità di *fare scelte*, proprio perché il futuro non è determinato in maniera univoca.

Le altre definizioni, per le voci *progettare* e *progetto*, si adattano meglio allo specifico tecnico che qui interessa, ma non modificano la sostanza di quanto detto: *progettare* → Ideare una costruzione o un'opera meccanica, disegnarne il progetto.

progetto → Studio preparatorio di un'opera, di un'impresa, comprensivo di aspetti ideativi ed esecutivi [...] Insieme di disegni, di calcoli ecc., che costituiscono lo studio preparatorio di opere edili o di ingegneria.

I termini *progettare*, *progetto*, *progettazione* saranno, in definitiva, intesi come comprensivi di entrambi i concetti di *anticipazione* e *scelta*.

Progettare significa *individuare il modo in cui dovrebbe essere realizzata l'opera in oggetto, scegliendo una soluzione, tra tutte quelle possibili, che meglio soddisfa determinati criteri tecnico-economici*.

Le considerazioni che seguiranno, pur essendo di carattere generale, saranno continuamente rapportate al tema conduttore di questo Modulo: il **progetto di un impianto elettrico in un'abitazione**.

Per progettare occorre conoscere:

- l'**oggetto**, cosa si deve progettare: ad esempio l'impianto elettrico per l'alimentazione dei punti luce e delle prese in un appartamento;
- i **dati** iniziali ritenuti non modificabili: ad esempio la superficie e l'ubicazione dell'appartamento, la sua struttura e la suddivisione tra diversi ambienti, la destinazione d'uso di ognuno di questi;
- gli **obiettivi** da raggiungere, in termini di funzionalità ed economicità dell'impianto;
- i **vincoli** tecnici, determinati dalla normativa vigente.

Da quest'ultimo punto di vista, un elemento che deve accompagnare la progettazione in tutte le sue fasi è la conoscenza delle normative tecniche e delle norme di legge che regolamentano il settore degli impianti elettrici.

Elenchiamo qui di seguito le più importanti norme tecniche di riferimento.

- **Norme CEI** (*Comitato Elettrotecnico Italiano*)

Lo scopo principale del CEI è quello di *normalizzare* la progettazione, la costruzione e il collaudo di impianti e macchine nel settore elettrico in Italia: le sue norme forniscono, cioè, un insieme di prescrizioni generali e definiscono i requisiti che impianti e macchine devono avere affinché siano *a regola d'arte*. Particolarmente importante per il settore degli impianti elettrici negli edifici civili è la **norma 64-8** che si occupa di impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.

In particolare, per quanto riguarda la progettazione degli impianti elettrici in un'unità abitativa risulta essenziale la conoscenza del nuovo Allegato A della Parte 3 della Norma 64-8, Variante 3, in vigore dal 2011, riguardante le **Prestazioni dell'impianto negli ambienti residenziali**.

In tale allegato vengono definiti i requisiti minimi, ai fini delle prestazioni, che deve avere un impianto elettrico in un'abitazione.

Al termine di questa Lezione sono riportati, sinteticamente, tali requisiti e ad essi si farà riferimento nel corso delle successive Lezioni.

L'allegato A prevede tre livelli di prestazioni:

- **livello 1**: livello minimo al di sotto del quale non è consentito scendere;
- **livello 2**: livello intermedio;
- **livello 3**: dotazioni impiantistiche ampie e innovative (domotica).

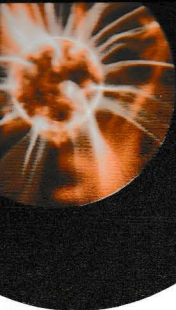
Un impianto, per essere conforme alle norme CEI, deve essere almeno di livello 1: per derogare alle prestazioni descritte nell'allegato A occorre la rinuncia esplicita da parte del committente.

Il progetto descritto in questo Modulo fa riferimento al livello 1.

- Norme del **CENELEC** (*European Committee for Electrotechnical Standardization*) organismo europeo che ha il compito di armonizzare le norme tra tutti i paesi che ne fanno parte.
- Norme **UNEL** (*Unificazione Elettrotecnica*) ente che si occupa di *unificazione*, cioè del complesso di prescrizioni che stabiliscono le dimensioni e le caratteristiche costruttive delle macchine, apparecchiature e materiali del settore elettrico.

Dal punto di vista della legislazione, sono particolarmente importanti per il settore in esame le seguenti disposizioni.

- **Legge 01/03/1968 n. 186** che si compone di due soli articoli: il primo impone che i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici siano realizzati e costruiti *a regola d'arte*; il secondo afferma che *la realizzazione secondo le norme CEI è da ritenersi a regola d'arte*. In definitiva tale legge non esclude la possibilità di realizzare impianti secondo una normativa diversa dalle norme CEI ma, in tal caso, la rispondenza alla regola dell'arte deve essere dimostrabile; l'osservanza delle norme CEI, invece, la garantisce a priori.
- **DM 22/01/2008 n. 37** (ex legge 46/90)
Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle *disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici*.



In tale decreto sono regolate le modalità per la progettazione, realizzazione ed installazione degli impianti al servizio degli edifici, indipendentemente dalla destinazione d'uso. Riguarda gli impianti di produzione, trasformazione, trasporto, distribuzione e utilizzazione dell'energia elettrica; impianti radiotelevisivi ed elettronici; impianti di riscaldamento e condizionamento; impianti idrici e sanitari; impianti per la distribuzione ed utilizzazione del gas; impianti di sollevamento; impianti antincendio.

In particolare per l'installazione, la trasformazione e l'ampliamento degli impianti elettrici negli edifici per uso di civile abitazione, il decreto impone l'obbligo del progetto per tutte le utenze condominiali e per le singole utenze domestiche di unità abitative aventi potenza impegnata superiore a 6 kW o superficie superiore a 400 m².

Decreto legislativo n. 81 del 9 aprile 2008

Testo unico in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.

(Integrato dal D.lgs. n. 106 del 3 agosto 2009)

In tale decreto il capo III si riferisce ad "impianti ed apparecchiature elettriche".

Fasi per il dimensionamento dell'impianto elettrico in una unità abitativa

T a b e l l a 1

Fase	Dati e/o operazioni elementari
acquisizione dei dati	ubicazione dell'abitazione (zona, piano, distanza dal locale contatori); planimetria in scala, superficie totale, altezze; destinazione d'uso dei singoli locali con eventuale arredamento essenziale, ...
calcolo della potenza convenzionale	conoscenza delle utenze previste e delle singole potenze, grado di contemporaneità della loro utilizzazione in base a considerazioni statistiche oppure dati statistici in base alla superficie ed all'ubicazione dell'abitazione
determinazione della potenza contrattualmente impegnata	scaglioni di potenza dell'ente fornitore
scelta del numero di circuiti e del numero di quadri di distribuzione	superficie dell'abitazione, numero di punti luce previsti, numero di prese, loro dislocazione (per la maggior parte delle abitazioni il quadro può essere unico)
configurazione del quadro (o dei quadri) di distribuzione	numero di linee di distribuzione, tipologia delle protezioni da installare
calcolo della sezione della colonna montante (linea contatore-quadro)	– calcolo della corrente d'impiego (corrente totale richiesta dall'impianto in corrispondenza della potenza contrattuale) per la colonna montante – calcolo della corrente d'impiego per le linee di distribuzione
calcolo della sezione delle linee di distribuzione (linee quadro-quadro e quadro-utilizzatori)	– confronto con la portata dei cavi in base a: sezione, tipologia di posa, tipo di cavi – verifica delle cadute di tensione per la linea rispetto al valore massimo ammesso
dimensionamento dei dispositivi di protezione nei quadri di distribuzione	schema elettrico del quadro, sezione delle linee di distribuzione, tipo di protezione
dimensionamento dell'impianto di terra	esistenza di un impianto condominiale, coordinamento con i dispositivi di protezione

Le fasi della progettazione di un impianto elettrico in una civile abitazione possono essere esemplificate come nella tabella 1. L'ordine secondo il quale saranno eseguite le operazioni richieste non è necessariamente quello indicato. Nella seconda colonna della tabella sono indicati, con maggiore dettaglio, i dati che occorre conoscere per quella fase specifica e/o le operazioni elementari da compiere.

Dopo aver dimensionato l'intero impianto, il progetto completo deve essere stilato con una documentazione contenente tutte le informazioni necessarie per la sua realizzazione, in conformità con le disposizioni normative e legislative. Essendo un documento destinato a persone diverse dal progettista, per la sua redazione si deve tener conto di criteri convenzionali.

La **guida CEI 0-2** elenca i documenti che, in generale, dovrebbero essere inclusi nel progetto:

- **relazione tecnica**, contenente la descrizione sommaria dell'impianto, i dati di progetto, i criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche, il dimensionamento dei componenti, i riferimenti normativi;
- **schema elettrico generale**, del tipo a blocchi, che mostra le principali connessioni tra i componenti dell'impianto (in realtà non molto frequente nelle unità abitative di dimensioni normali);
- **schemi dei quadri di distribuzione** in cui sono raggruppate le apparecchiature di manovra e protezione con l'indicazione del loro dimensionamento e coordinamento;
- **disegni planimetrici dell'impianto** in cui i componenti elettrici vengono rappresentati in base alla loro dislocazione;
- **computo metrico o computo metrico estimativo**, cioè elenco dei componenti e delle condutture elettriche con l'eventuale valutazione economica del materiale e della messa in opera.

diagram
schema

In realtà, il progetto è denominato e strutturato in maniera diversa a seconda della finalità per la quale è stato elaborato.

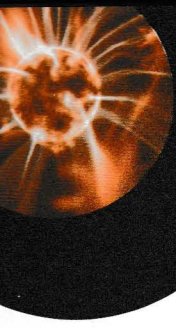
Nella **guida CEI 0-2** si distingue esplicitamente tra diversi livelli di progetto degli impianti elettrici, per ognuno dei quali, in relazione alla destinazione d'uso dell'opera, viene definita la documentazione che deve essere redatta dal progettista.

Il **progetto preliminare o di massima** costituisce il primo stadio della progettazione ed ha lo scopo di definire le caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori da eseguire per soddisfare determinate esigenze. Comprende gli elaborati contenenti i dati fondamentali per individuare l'impianto, le sue caratteristiche e la sua fattibilità.

In particolare:

- *Relazione illustrativa* (descrizione del progetto, criteri di scelta delle soluzioni previste, ...);
- *Planimetria generale* (percorsi delle condutture elettriche all'interno dei locali, ...), facoltativa;
- *Schema elettrico generale* (principali connessioni tra i componenti dell'impianto elettrico, ...), facoltativo.

Il **progetto definitivo** è il livello che comprende gli elaborati descrittivi e grafici che consentono di definire le caratteristiche dell'impianto in ogni suo aspetto



comprese le principali caratteristiche dei componenti scelti. Viene redatto per il rilascio dei permessi alla costruzione.

I documenti obbligatori sono:

- *Relazione tecnica* (indica le soluzioni che dovranno essere adottate, specificando i dati di progetto, i criteri di scelta e dimensionamento dei componenti, ...);
- *Elaborati grafici* (schemi elettrici, planimetrie);
- *Calcoli preliminari* (con relazione illustrativa per il primo dimensionamento dell'impianto);
- *Computo metrico* (quantità dei materiali da installare ed attività previste per la realizzazione dell'impianto).

I documenti facoltativi sono:

- *Relazione descrittiva* (illustra la rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento);
- *Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici* (con la descrizione delle caratteristiche dei materiali, dei componenti e delle opere previste);
- *Computo metrico estimativo* (stima sommaria dei costi delle opere).

Il progetto esecutivo costituisce il livello più alto della progettazione e la relativa documentazione deve definire completamente ed in ogni particolare impiantistico l'opera da realizzare. Viene utilizzato per le gare d'appalto e per la realizzazione dell'opera; la documentazione è più completa rispetto al progetto definitivo. Tale tipo di progetto non sarà approfondito nell'ambito di questo corso.

*Estratto dall'Allegato A della Norma CEI 64-8/3
Ambienti residenziali - Prestazioni dell'impianto*

Dimensionamento dell'impianto

Premesso che il dimensionamento dell'impianto elettrico è oggetto di accordo fra il progettista, l'installatore dell'impianto ed il committente, in funzione delle esigenze impiantistiche di quest'ultimo e del livello qualitativo dell'unità immobiliare, si forniscono i criteri minimi e le dotazioni minime con riferimento a tre diversi livelli prestazionali e di fruibilità:

- Livello 1: livello minimo previsto da questa Norma.
- Livello 2: per unità immobiliari con una maggiore fruibilità degli impianti, tenuto anche conto delle altre dotazioni impiantistiche presenti.
- Livello 3: per unità immobiliari con dotazioni impiantistiche ampie ed innovative (domotica).

Le dotazioni minime previste per i tre livelli sono elencate nella Tabella A.

Gli impianti devono essere dimensionati in modo che l'utente possa stipulare un contratto con potenza contrattualmente impegnata fino a 3 kW in unità abitative di superficie fino a 75 m² e di 6 kW per superfici superiori.

I cavi devono essere sfilabili qualunque sia il livello dell'impianto, ad eccezione di elementi prefabbricati o precablati.

Caratteristiche del montante

La sezione del montante, che collega il contatore all'unità abitativa, non deve essere inferiore a 6 mm².

Protezione differenziale

L'eventuale interruttore differenziale alla base del montante deve garantire la selettività totale nei confronti delle protezioni differenziali a valle.

NOTA A tal fine si raccomanda anche l'uso di interruttori differenziali caratterizzati da una aumentata resistenza contro gli scatti intempestivi secondo le indicazioni del costruttore e/o di interruttori differenziali dotati di SRD (dispositivi di richiusura automatica).

Giunzioni

L'entra-esce sui morsetti delle prese è ammesso soltanto all'interno della stessa scatola oppure tra due scatole successive.

NOTA Quanto sopra non si applica ai circuiti ausiliari o di segnale.

Quadro di unità abitativa

Ogni unità abitativa deve essere dotata di uno o più quadri di distribuzione e di un interruttore generale, facilmente accessibile all'utente.

L'interruttore generale, qualora sia differenziale, deve essere selettivo (selettività totale differenziale) nei confronti degli interruttori differenziali a valle o dotato di SRD (dispositivo di richiusura automatica).

Al fine di garantire una sufficiente continuità di servizio, la protezione differenziale deve essere suddivisa su almeno 2 interruttori.

È consigliabile l'impiego di interruttori differenziali di tipo A, per la protezione dei circuiti che alimentano lavatrici e/o condizionatori fissi.

Per permettere successivi ampliamenti, i quadri devono essere dimensionati per il 15 % in più dei moduli installati, con un minimo di due moduli.

NOTA Si ricorda che gli interruttori dei singoli circuiti devono essere facilmente identificabili, ad esempio, tramite targa.

Il quadro di arrivo (principale) dell'unità abitativa deve essere raggiunto direttamente dal conduttore di protezione proveniente dall'impianto di terra dell'edificio, al fine di permettere la corretta messa a terra degli eventuali SPD tramite un opportuno mezzo di connessione.

Dotazioni fondamentali nei locali ad uso abitativo**Punti di prelievo di energia e di comando**

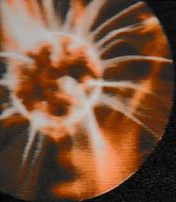
Si deve installare accanto alle prese telefono e/o dati almeno una presa energia.

Le prese TV richieste nella Tabella A devono avere accanto la predisposizione per 6 prese energia. Le altre eventuali prese TV devono avere accanto almeno una presa energia.

In ogni locale almeno una delle prese deve essere installata in prossimità della porta.

L'interruttore luce di un locale deve essere installato in prossimità della porta, interno o esterno, del locale.

Il comando, situato all'interno, di punti luce esterni (balconi, terrazze, giardini) e in generale per tutti quelli non direttamente visibili, deve essere associato a una spia di segnalazione, che può essere integrata nel comando medesimo, atta



a segnalare lo stato di “acceso” dell'apparecchio comandato.

Si consiglia che i punti prese della cucina e il punto presa destinato ad alimentare la lavabiancheria siano in grado di ricevere almeno una spina S30.

NOTE ALLA TABELLA A

(1) Per punto presa si intende il punto di alimentazione di una o più prese all'interno della stessa scatola. I punti presa devono essere distribuiti in modo adeguato nel locale, ai fini della loro utilizzazione.

(2) In alternativa a punti luce a soffitto e/o a parete devono essere predisposte prese alimentate tramite un dispositivo di comando dedicato (prese comandate) in funzione del posizionamento futuro di apparecchi di illuminazione mobili da pavimento e da tavolo.

(3) Il numero tra parentesi indica la parte del totale di punti prese da installare in corrispondenza del piano di lavoro. Deve essere prevista l'alimentazione della cappa aspirante, con o senza spina. I punti presa previsti come inaccessibili e i punti di alimentazione diretti devono essere controllati da un interruttore di comando onnipolare.

(4) Il livello 3, oltre alle dotazioni previste, considera l'esecuzione dell'impianto con integrazione domotica.

NOTA L'impianto domotico è l'insieme dei dispositivi e delle loro connessioni che realizzano una determinata funzione utilizzando uno o più supporti di comunicazione comune a tutti i dispositivi ed attuando la comunicazione dei dati tra gli stessi secondo un protocollo di comunicazione prestabilito. Il livello 3 per essere considerato domotico deve gestire come minimo 4 delle seguenti funzioni:

1. anti intrusione,
2. controllo carichi,
3. gestione comando luci,
4. gestione temperatura (se non è prevista una gestione separata),
5. gestione scenari (tapparelle, ecc.),
6. controllo remoto,
7. sistema diffusione sonora,
8. rilevazione incendio (UNI 9795), se non è prevista gestione separata,
9. sistema antiallagamento e/o rilevazione gas.

L'elenco è esemplificativo e non esaustivo.

L'utilizzo di singole funzioni domotiche può essere integrato anche nei livelli 1 e 2.

(5) La superficie considerata è quella calpestabile dell'unità immobiliare, escludendo quelle esterne quali terrazzi, portici, ecc. e le eventuali pertinenze.

(6) Si ricorda che un circuito elettrico (di un impianto) è l'insieme di componenti di un impianto alimentati da uno stesso punto e protetti contro le sovracorrenti da uno stesso dispositivo di protezione (articolo 25.1).

(7) Servono per garantire la mobilità delle persone in caso di mancanza dell'illuminazione ordinaria.

NOTA A tal fine sono accettabili i dispositivi estraibili (anche se non conformi alla Norma CEI 34-22) ma non quelli alimentati tramite presa a spina.

(8) Sono esclusi dal conteggio eventuali circuiti destinati all'alimentazione di apparecchi (ad es. scaldacqua, caldaie, condizionatori, estrattori) e anche circuiti di box, cantina e soffitte.

(9) La Tabella non si applica alle cantine, soffitte e box alimentati dai servizi condominiali.

Per ambiente		livello 1				livello 2				livello 3 ⁽⁴⁾			
		Punti prese (1)	Punti luce (2)	Prese radio/TV	Prese telefono e/o dati	Punti prese (1)	Punti luce (2)	Prese radio/TV	Prese telefono e/o dati	Punti prese (1)	Punti luce (2)	Prese radio/TV	Prese telefono e/o dati
Per ogni locale ad esclusione di quelli sotto elencati in Tabella (ad es. camera da letto, soggiorno studio, ...)	8 m ² < A ≤ 12 m ² 12 m ² < A ≤ 20 m ² 20 m ² < A	4	1	1	1	5	2	1	1	5	3	1	1
		5	1			7	2			8	3		
		6	2			8	4			10	4		
Ingresso		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Angolo cottura		2(1) ⁽³⁾				2(1) ⁽³⁾	1			3(2) ⁽³⁾	1		
Locale cucina		5(2) ⁽³⁾	1	1	1	6(2) ⁽³⁾	2	1	1	7(3) ⁽³⁾	2	1	1
Lavanderia		3	1			4	1			4	1		
Locale da bagno o doccia		2	2			2	2			2	2		
Locale servizi (WC)		1	1			1	1			1	1		
Corridoio	≤ 5 m > 5 m	1 2	1 2			1 2	1 2			1 2	1 2		
Balcone/terrazzo	A ≥ 10 m ²	1	1			1	1			1	1		
Ripostiglio	A ≥ 1 m ²	-	1			-	1			-	1		
Cantina/soffitta ⁽⁹⁾		1	1			1	1			1	1		
Box auto ⁽⁹⁾		1	1			1	1			1	1		
Giardino	A ≥ 10 m ²	1	1			1	1			1	1		
Per appartamento		Area ⁽⁵⁾	Area ⁽⁵⁾	Numero	Numero	Area ⁽⁵⁾	Area ⁽⁵⁾	Numero	Numero	Area ⁽⁵⁾	Area ⁽⁵⁾	Numero	Numero
Numero dei circuiti ^{(6) (8)}		A ≤ 50 m ²	A ≤ 50 m ²	2	3	A ≤ 50 m ²	A ≤ 50 m ²	3	3	A ≤ 50 m ²	A ≤ 50 m ²	3	3
		50 m ² < A ≤ 75 m ²	50 m ² < A ≤ 75 m ²	3	3	50 m ² < A ≤ 75 m ²	50 m ² < A ≤ 75 m ²	3	3	50 m ² < A ≤ 75 m ²	50 m ² < A ≤ 75 m ²	4	4
		75 m ² < A ≤ 125 m ²	75 m ² < A ≤ 125 m ²	4	5	75 m ² < A ≤ 125 m ²	75 m ² < A ≤ 125 m ²	5	5	75 m ² < A ≤ 125 m ²	75 m ² < A ≤ 125 m ²	5	5
		125 m ² < A	125 m ² < A	5	6	125 m ² < A	125 m ² < A	6	6	125 m ² < A	125 m ² < A	7	7
Protezione contro le sovratensioni (SPD) secondo le Norme CEI 81-10 e CEI 64-8. Sezione 534		SPD all'arrivo linea se necessari per rendere tollerabile il rischio 1	SPD all'arrivo linea se necessari per rendere tollerabile il rischio 1	Numero	Numero	SPD all'arrivo linea se necessari per rendere tollerabile il rischio 1	SPD all'arrivo linea se necessari per rendere tollerabile il rischio 1	Numero	Numero	SPD all'arrivo linea se necessari per rendere tollerabile il rischio 1	SPD all'arrivo linea se necessari per rendere tollerabile il rischio 1	Numero	Numero
Dispositivi per l'illuminazione di sicurezza ⁽⁷⁾	A ≤ 100 m ²	1	1										
	A > 100 m ²	2	2										
Auxiliari		Campanello, citofono o videocitofono	Campanello, videocitofono, antintrusione, controllo carichi, ad esempio relè di massima corrente	Numero	Numero	Campanello, videocitofono, antintrusione, controllo carichi, ad esempio relè di massima corrente	Campanello, videocitofono, antintrusione, controllo carichi, ad esempio relè di massima corrente	Numero	Numero	Campanello, videocitofono, antintrusione, controllo carichi, ad esempio relè di massima corrente	Campanello, videocitofono, antintrusione, controllo carichi, ad esempio relè di massima corrente	Numero	Numero

Acquisizione dati

I dati indispensabili per il progetto dell'impianto elettrico di un appartamento sono:

- una planimetria in scala, con l'indicazione dell'altezza dei locali e della superficie totale;
- la distanza dell'appartamento dal locale contenente i gruppi di misura;
- la destinazione d'uso dei diversi locali.

Risulta, inoltre, necessaria la definizione preliminare dei seguenti elementi:

- la posizione degli arredi principali (in particolare modo in cucina e bagno);
- la dotazione impiantistica che si vuole realizzare (in generale in accordo con le indicazioni del committente);
- eventuali vincoli alle opere che possono essere eseguite: ad esempio non sarà possibile il tipo di posa "sotto pavimento" nel caso in cui il progetto riguardi il rifacimento completo dell'impianto elettrico in un appartamento già esistente, per il quale non sia prevista la sostituzione dei pavimenti.

In tutte le Lezioni di questo Modulo le nozioni apprese saranno applicate ad un esempio concreto ispirato, con alcune modifiche, a quelli descritti nella *Guida blu n.1 - Impianti a norme CEI Edifici civili, 2/2011*, edizioni TNE - della rivista TuttoNormel.

Nella **tavola 1** del progetto è rappresentata la *planimetria dell'appartamento*. Per la realizzazione del disegno planimetrico può essere utilizzato un qualsiasi CAD (*Computer Aided Engineering*: "progettazione assistita dal computer") o un software specializzato nella progettazione degli impianti elettrici.

La **tavola 1** è composta da due fogli:

- foglio 1: rappresentazione planimetrica e indicazione della destinazione d'uso dei locali;
- foglio 2: posizione dell'arredamento.

La **tavola 2** rappresenta topograficamente la dotazione impiantistica prevista, elencata dettagliatamente nella tabella 1.

Anche la tavola 2 si compone di due fogli:

- foglio 1: posizione dei punti luce previsti e posizione dei relativi comandi;
- foglio 2: posizione delle prese previste.

Gli altri c
 • superfic
 • distanza
 • altezza
 • possibil

Tabella

locale
ingresso
pranzo
soggiorno
cucina
camera 1
A
camera 2
B
bagno
bagno
corridoio
ripostiglio
balcone
balcone

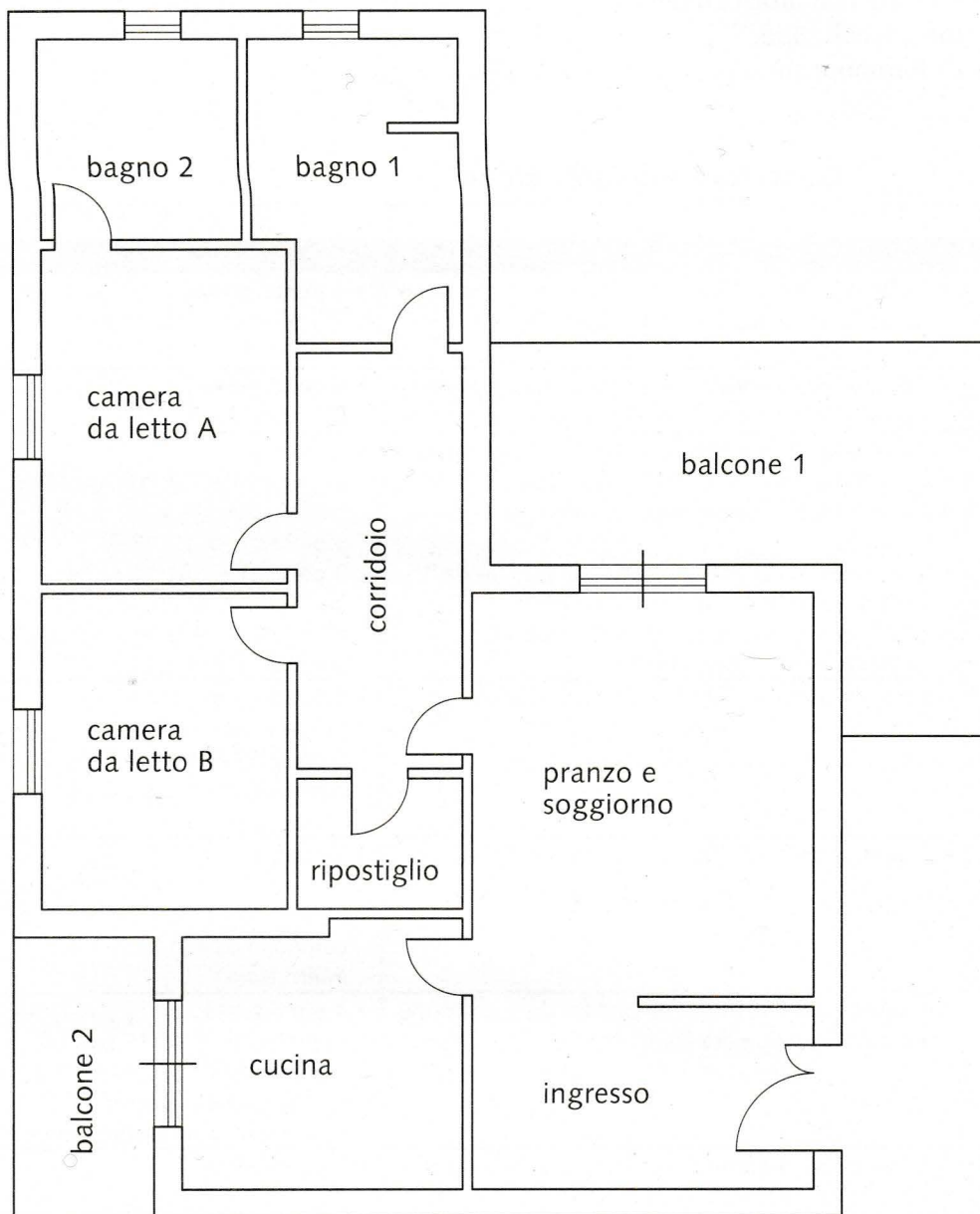
Gli altri **dati** relativi all'appartamento sono:

- superficie: 100 m² circa;
- distanza dal locale contatori: 20 m circa;
- altezza di tutti i locali: 3 m;
- possibilità di impianto sotto pavimento e sottotraccia.

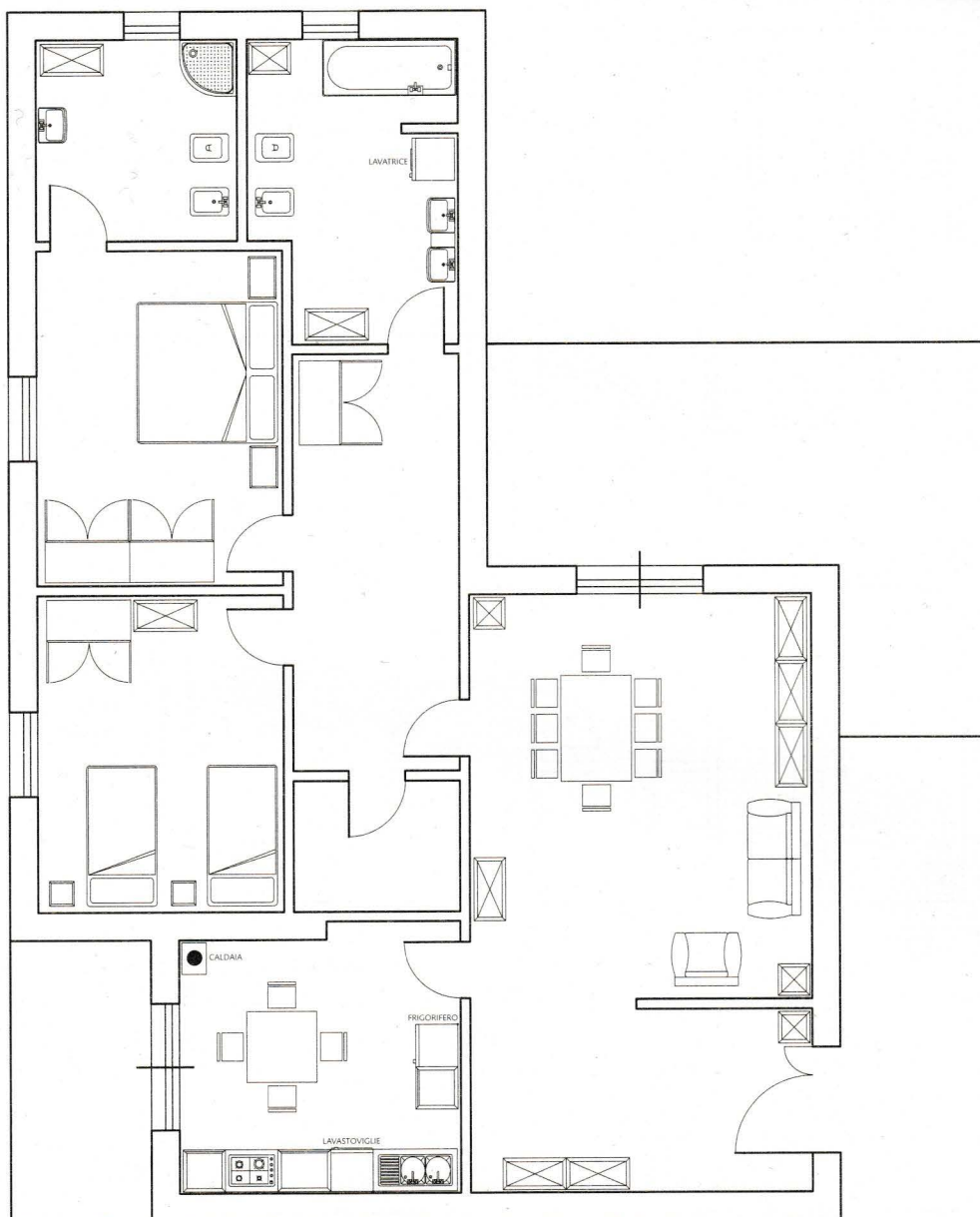
T a b e l l a 1

Dotazioni impiantistiche

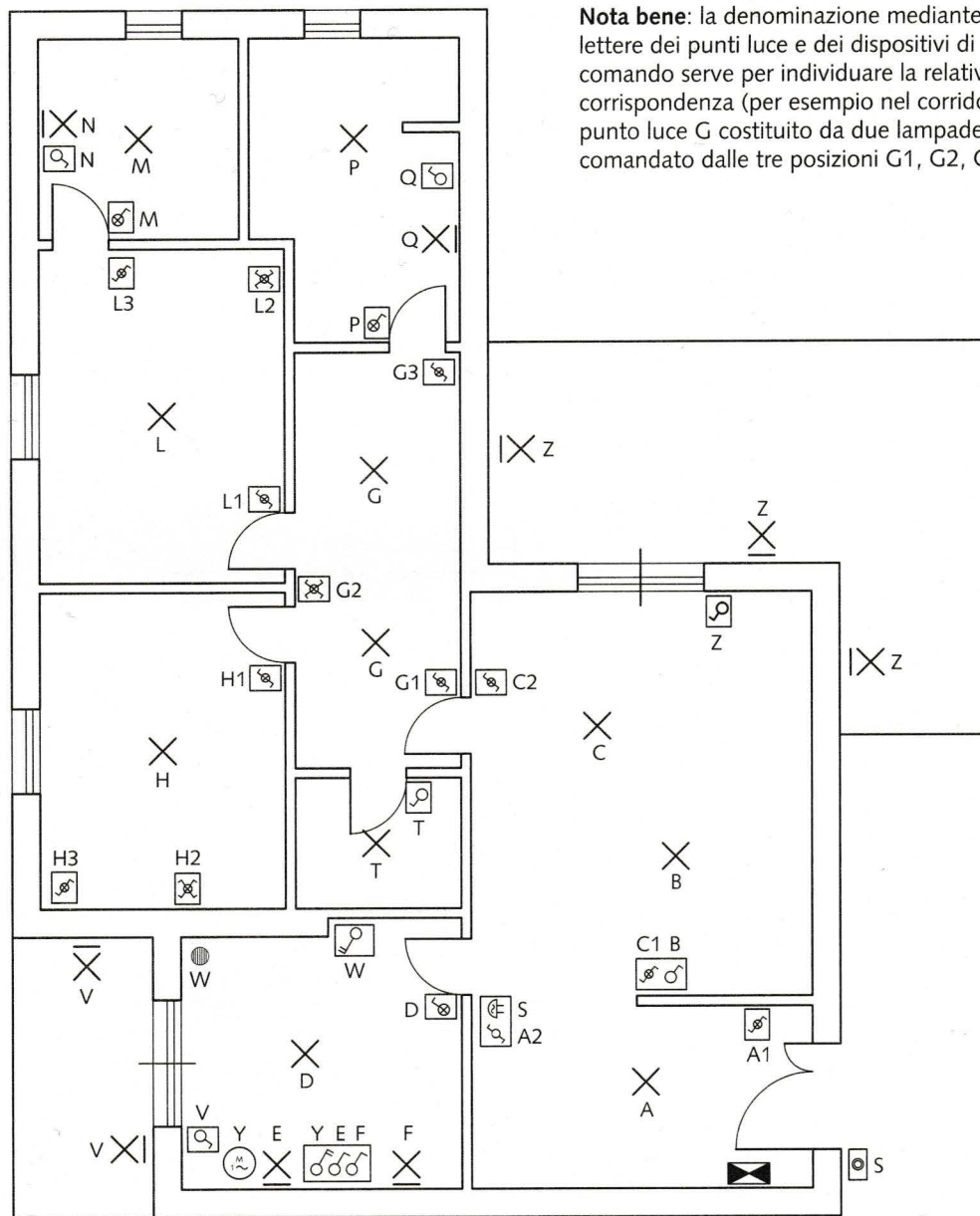
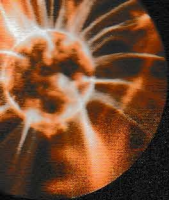
locale	luce	prese
ingresso	<ul style="list-style-type: none"> • 1 punto luce a soffitto comandato da 2 posizioni • suoneria comandata da un pulsante esterno (pianerottolo) 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 punto presa (1 presa 2P+T 10/16 A)
pranzo-soggiorno	<ul style="list-style-type: none"> • 1 punto luce a soffitto comandato da 2 posizioni • 1 punto luce a soffitto comandato da 1 posizione 	<ul style="list-style-type: none"> • 6 punti presa (11 prese 2P+T 10/16 A)
cucina	<ul style="list-style-type: none"> • 1 punto luce a soffitto comandato da 1 posizione • 1 punto luce a parete comandato da 1 posizione • 1 punto luce a parete (cappa) comandato da 1 posizione • 1 motore per aspiratore cappa comandato da 1 posizione mediante interruttore bipolare • 1 caldaia a gas comandata da 1 posizione mediante interruttore bipolare 	<ul style="list-style-type: none"> • 7 punti presa (3 prese 2P+T 10/16 A sul piano di lavoro; 3 prese 2P+T 10/16 A; 3 prese 2P+T 10/16 A P30 comandate da interruttore onnipolare per lavastoviglie, forno elettrico, frigorifero)
camera letto A	<ul style="list-style-type: none"> • 1 punto luce a soffitto comandato da 3 posizioni 	<ul style="list-style-type: none"> • 5 punti presa (4 prese 2P+T 10/16 A; 2 prese 2P+T 10/16 A per i comodini comandate da un interruttore)
camera letto B	<ul style="list-style-type: none"> • 1 punto luce a soffitto comandato da 3 posizioni 	<ul style="list-style-type: none"> • 5 punti presa (4 prese 2P+T 10/16 A; 2 prese 2P+T 10/16 A per i comodini comandate da un interruttore)
bagno 1	<ul style="list-style-type: none"> • 1 punto luce a soffitto comandato da 1 posizione • 1 punto luce a parete comandato da 1 posizione 	<ul style="list-style-type: none"> • 4 punti presa (3 prese 2P+T 10/16 A; 1 presa 2P+T 10/16 A P30 comandata da interruttore onnipolare, per lavabiancheria)
bagno 2	<ul style="list-style-type: none"> • 1 punto luce a soffitto comandato da 1 posizione • 1 punto luce a parete comandato da 1 posizione 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 punti presa (3 prese 2P+T 10/16 A)
corridoio	<ul style="list-style-type: none"> • 1 punto luce a soffitto (due lampade) comandato da 3 posizioni 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 punto presa (1 presa 2P+T 10/16 A)
ripostiglio	<ul style="list-style-type: none"> • 1 punto luce a soffitto comandato da 1 posizione 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 punto presa (1 presa 2P+T 10/16 A)
balcone 1	<ul style="list-style-type: none"> • 1 punto luce a parete (tre lampade) (IP44) comandato da 1 posizione (interna) 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 punto presa (1 presa 2P+T 10/16 A P30 e bipasso, IP44)
balcone 2	<ul style="list-style-type: none"> • 1 punto luce a parete (due lampade) (IP44) comandato da 1 posizione (interna) 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 punto presa (1 presa 2P+T 10/16 A P30 e bipasso, IP44)



ISTITUTO		Progetto – Tavola 1
Classe	Anno scolastico	Foglio 1/2
Impianto elettrico in un appartamento		Scala: /
Planimetria e destinazione d'uso		Data:
		Eseguito da:



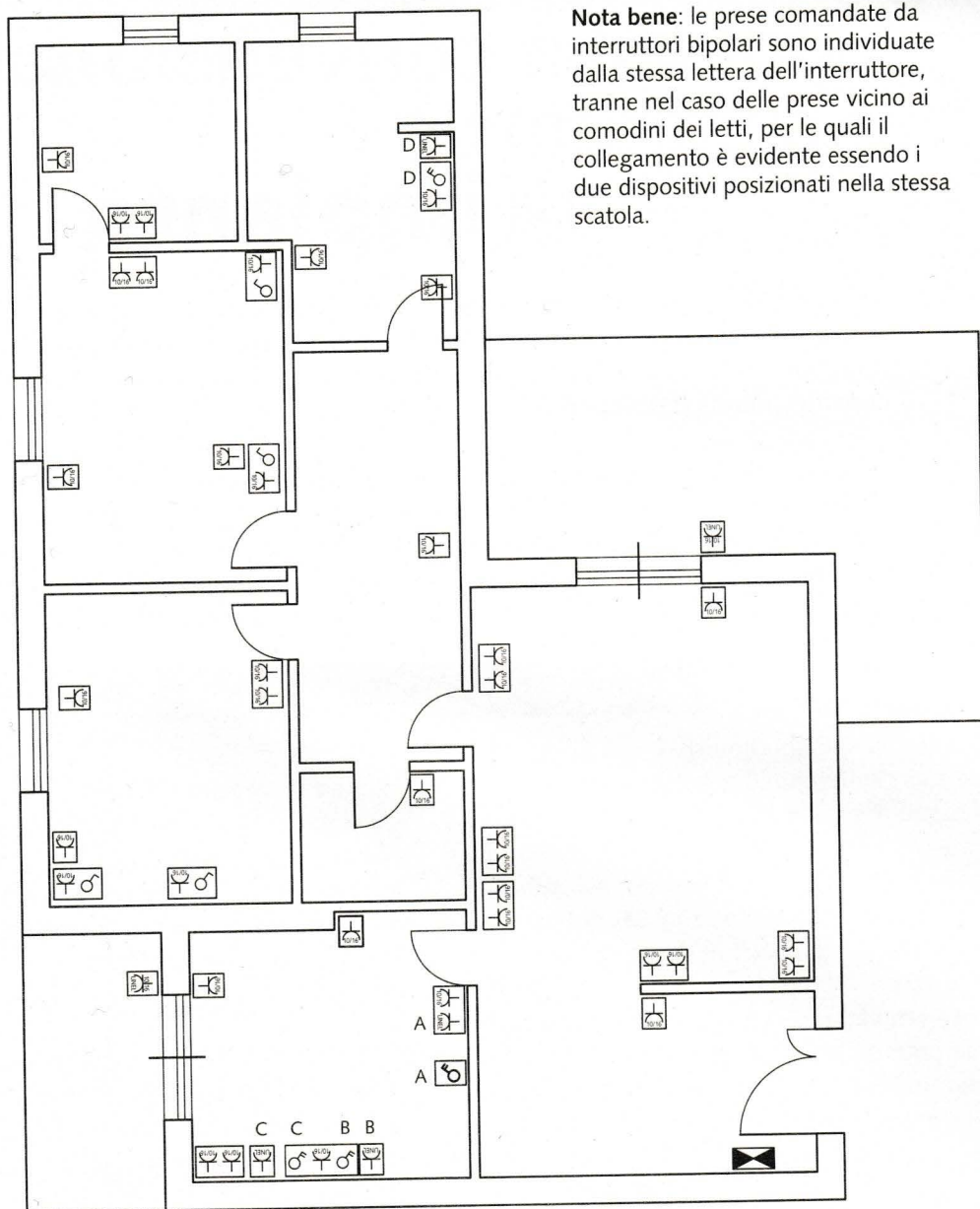
ISTITUTO		Progetto – Tavola 1
Classe	Anno scolastico	Foglio 2/2
Impianto elettrico in un appartamento		Scala: /
Arredi		Data:
		Eseguito da:



Nota bene: la denominazione mediante lettere dei punti luce e dei dispositivi di comando serve per individuare la relativa corrispondenza (per esempio nel corridoio: punto luce G costituito da due lampade comandato dalle tre posizioni G1, G2, G3).

Ora prova tu a stilare la legenda dei simboli rappresentati nel foglio.

ISTITUTO		Progetto – Tavola 2
Classe	Anno scolastico	Foglio 1/2
Impianto elettrico in un appartamento		Scala: /
Posizione punti luce e comandi		Data:
		Eseguito da:

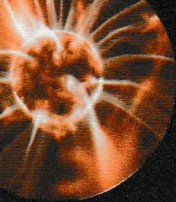


Ora prova tu a stilare la legenda dei simboli utilizzati nel foglio aggiungendo, a tutti quelli già noti, il sottostante simbolo delle prese P30 e bipasso insieme.



Preso 2P+T 10/16 P30 e bipasso

ISTITUTO		Progetto – Tavola 2
Classe	Anno scolastico	Foglio 2/2
Impianto elettrico in un appartamento		Scala: /
Posizione prese		Data:
		Eseguito da:



LEZIONE 4

Struttura dell'impianto

- L'impianto di distribuzione dell'energia elettrica in un'abitazione è costituito da:
- la **colonna montante**, vale a dire la conduttura (unica) che collega il gruppo di misura al quadro elettrico dell'appartamento;
 - il **quadro di distribuzione** (*centralino*), dal quale si dipartono le diverse linee dell'impianto ed al cui interno sono contenuti i relativi dispositivi di protezione;
 - eventuali *quadri secondari*;
 - i **circuiti terminali** per l'alimentazione degli utilizzatori.

I circuiti terminali, per potersi collegare a tutti gli utilizzatori, devono essere ramificati ed ognuno di essi costituisce un singolo *sistema di distribuzione con dorsale a sezione unica*, nel senso che sia la dorsale che le derivazioni hanno, in generale, la stessa sezione. In tal modo, come si vedrà, possono essere protette dalle sovracorrenti dall'unico interruttore automatico posto nel quadro.

Se le distanze sono piuttosto lunghe, può essere necessario aumentare la sezione della dorsale (per tutta la sua lunghezza o una sua parte) rispetto alle derivazioni, in modo da contenere le cadute di tensione complessive; l'interruttore automatico, però, deve continuare ad essere scelto in base alla sezione più piccola.

Nella maggior parte dei casi è sufficiente un solo centralino; una distribuzione con altri quadri secondari può essere conveniente nel caso di appartamenti con superfici estese e/o con molti utilizzatori. In tal caso si può installare un altro quadro vicino ai locali dove si ha la maggiore concentrazione di elettrodomestici (in generale la cucina – lavanderia).

La ripartizione di tutti gli utilizzatori tra diversi circuiti viene stabilita per mantenere un equilibrio tra esigenze funzionali ed economiche. Dal primo punto di vista risulta conveniente avere un maggior numero di circuiti: un guasto su ognuno di essi non determina il fuori servizio degli altri circuiti (*selettività* dell'impianto) e assicura una sua più facile individuazione. Aumenta, però, il numero e il costo degli interruttori automatici.

Un buon compromesso tra le diverse esigenze è rappresentato dalla tabella 1 nella quale è indicato il numero consigliato di utilizzatori (punti luce o prese) per un singolo circuito terminale.

Le linee considerate sono costituite da conduttori con la sezione minima consentita dalle norme, già indicata nelle Lezioni 8 e 11 del Modulo 3:

- $1,5 \text{ mm}^2$ per il circuito relativo all'illuminazione e le prese da 10 A;
- $2,5 \text{ mm}^2$ per il circuito relativo alle prese da 16 A.

La tabella 1 è stata determinata in base a valori *attendibili* per le seguenti grandezze:

- **portata dei cavi**, vale a dire la massima corrente che i cavi possono sopportare;
- **potenza media dei punti luce**;
- **fattori di utilizzazione e contemporaneità**.

Dati orientativi sul numero di utilizzatori alimentabili da un circuito terminale ramificato a sezione costante

Tabella 1

Tipo di utilizzatori	Sezione cavi [mm ²]	Numero consigliabile di utilizzatori
punti luce	1,5	20
prese 10 A	1,5	10
prese 16 A	2,5	15

Tali valori sono validi per una determinazione orientativa del numero di circuiti terminali; l'effettiva sezione delle linee da progettare sarà, poi, individuata mediante i criteri illustrati nelle Lezioni successive di questo Modulo.

Consideriamo, ad esempio, le prese da 16 A. La corrente che circola nella linea che alimenta un gruppo di n prese, può essere calcolata mediante l'espressione $I_b = k_p \cdot n \cdot 16$ [A], essendo k_p il coefficiente di riduzione complessivo già utilizzato per il calcolo della potenza convenzionale di gruppi di prese. Un valore medio attendibile per questo coefficiente è 0,08. Per un gruppo di 15 prese si ottiene: $I = 0,08 \cdot 15 \cdot 16 = 19,2$ A. Come si vedrà nella successiva Lezione 5, questo valore di corrente è sicuramente sopportabile da un cavo di 2,5 mm², sia con isolamento in PVC che in EP, se il cavo è inserito da solo nel tubo protettivo. La presenza di altri cavi, o una lunghezza eccessiva della linea, potrebbero rendere necessaria l'utilizzazione, in sede progettuale, di una linea da 4 mm² invece che 2,5 mm².

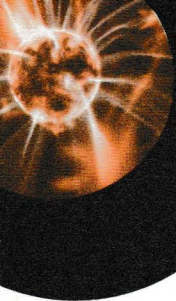
Una possibile distribuzione dei circuiti nell'appartamento in esame, ottenuta applicando le indicazioni della tabella 1 ed ipotizzando l'alimentazione del circuito di segnalazione con bassissima tensione di sicurezza, è schematizzata nella tabella 2.

Esercizi 5-6, pag. 367.

Numero di circuiti terminali a sezione unica

Tabella 2

circolo	sezione [mm ²]	numero punti luce o prese	dettaglio
C1	0,5	1	1 suoneria
C2	1,5	18	18 punti luce da 100 W
C3	2,5	10	cucina 9 balcone 2 1 ingresso 1 pranzo-soggiorno 11
C4	2,5	19	balcone 1 1 corridoio 1 ripostiglio 1 bagno 1 4
C5	2,5	15	camera da letto A 6 camera da letto B 6 bagno 2 3



La distribuzione ipotizzata nella tabella è visualizzata nella **tavola 3** e nella **tavola 4**.

Nella **tavola 3**, costituita da due fogli, è rappresentato lo *schema unifilare dell'impianto*. Per quanto riguarda lo schema del quadro elettrico sono stati raffigurati anche i dispositivi di protezione delle linee (*interruttori automatici magnetotermici e differenziali*) che saranno illustrati in una Lezione successiva.

Gli schemi unifilari del foglio 2 rappresentano i cinque circuiti terminali separatamente l'uno dall'altro; nella realtà, in qualche caso, le cassette di distribuzione sono comuni ai diversi circuiti e tale evento è desumibile dalla loro numerazione.

step web
Lavoriamo con le
COMPETENZE
23

Gli schemi riportati sul foglio 2 non sono completi: mancano le indicazioni dei conduttori tratto per tratto. Prova ad inserirle tu!

Nella **tavola 4** è rappresentata la *disposizione planimetrica delle condutture elettriche, non ancora dimensionate*. La tavola si compone di tre fogli: il primo dedicato all'impianto di segnalazione, il secondo all'impianto illuminazione e il terzo ai circuiti prese.

Il tipo di posa è prevalentemente sotto pavimento; solo alcuni tratti sono sotto traccia, incassati all'interno della muratura.

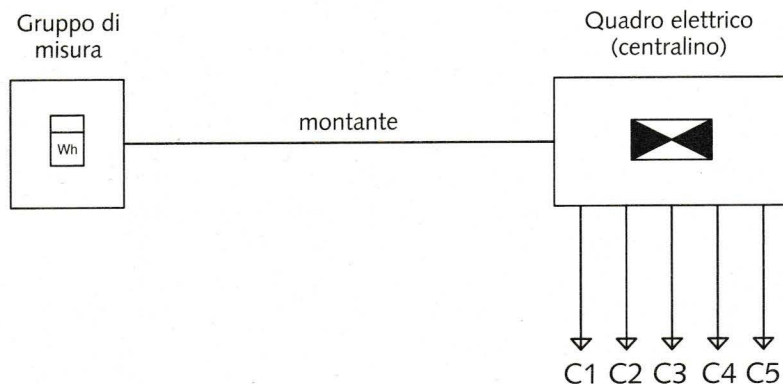
Il circuito di segnalazione è progettato con canalizzazioni e cassette di derivazione completamente separate rispetto a quelle dei circuiti di energia. La suoneria è del tipo modulare installata in scatola portafrutto assieme a dispositivi di comando del circuito di energia: in tal caso la separazione dei circuiti si ottiene mediante setti isolanti all'interno delle scatole. All'interno del quadro elettrico la separazione si ottiene con un opportuno distanziamento del trasformatore e dei cavi per il circuito SELV rispetto ai circuiti di energia. Il trasformatore è un trasformatore di sicurezza progettato per campanelli, resistente al corto circuito (il simbolo è riportato nella tavola 3).

I circuiti di illuminazione e prese hanno canalizzazioni diverse, mentre, in generale, le cassette di derivazione sono in comune. Come già detto le cassette sono numerate per consentire di individuare quelle comuni a più circuiti. Inoltre, nel foglio dedicato alle prese le cassette *esclusive* per i circuiti prese sono individuate con il colore arancio. Nello stesso foglio per ogni tratto di canalizzazione sono indicati i circuiti prese in esso contenuti.

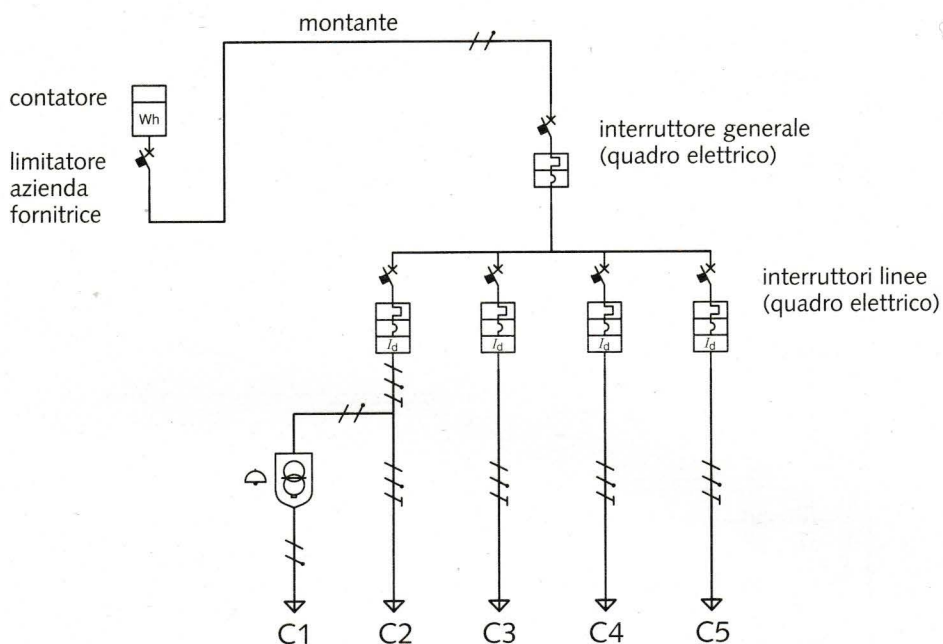
Giova sottolineare che l'ipotesi progettuale svolta in queste Lezioni è solo una delle tante possibili e non necessariamente quella migliore in assoluto, in relazione alle condizioni ed alle esigenze concrete rispetto alle quali l'impianto deve realizzarsi. Ogni progettista può avere un proprio "stile" e delle preferenze personali, anche se tutte ugualmente corrette dal punto di vista tecnico. Sarà, pertanto, un utile esercizio cercare soluzioni alternative, paragonandole criticamente a quella data.

Si può senz'altro affermare che il lavoro di progettazione è anche questo: in assenza di "ricette" precostituite, occorre cercare e "confezionare" diverse soluzioni, poi confrontarle e valutarle; infine scegliere.







SCHEMA A BLOCCHI



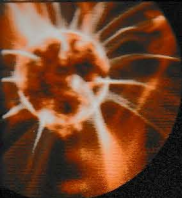
SCHEMA UNIFILARE



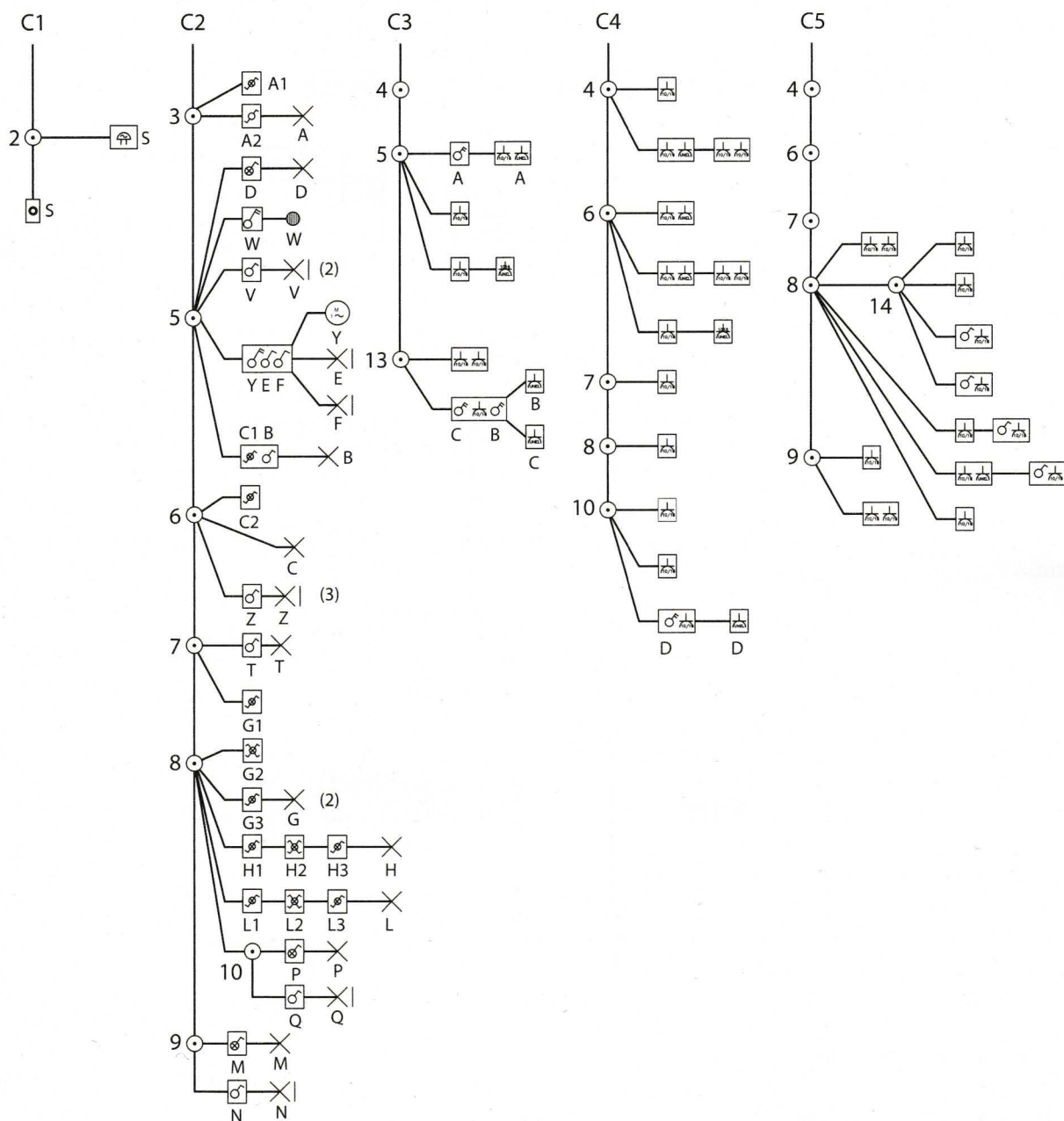
LEGENDA

-  Contatore di energia attiva
-  Interruttore automatico
-  Dispositivo di comando del relè termico
-  Dispositivo di comando del relè magnetico
-  Dispositivo di comando del relè differenziale
-  Trasformatore di isolamento per campanelli, resistente al cortocircuito

ISTITUTO		Progetto – Tavola 3
Classe	Anno scolastico	Foglio 1/2
Impianto elettrico in un appartamento		Scala: /
Schema a blocchi e schema unifilare quadro elettrico		Data:
		Eseguito da:

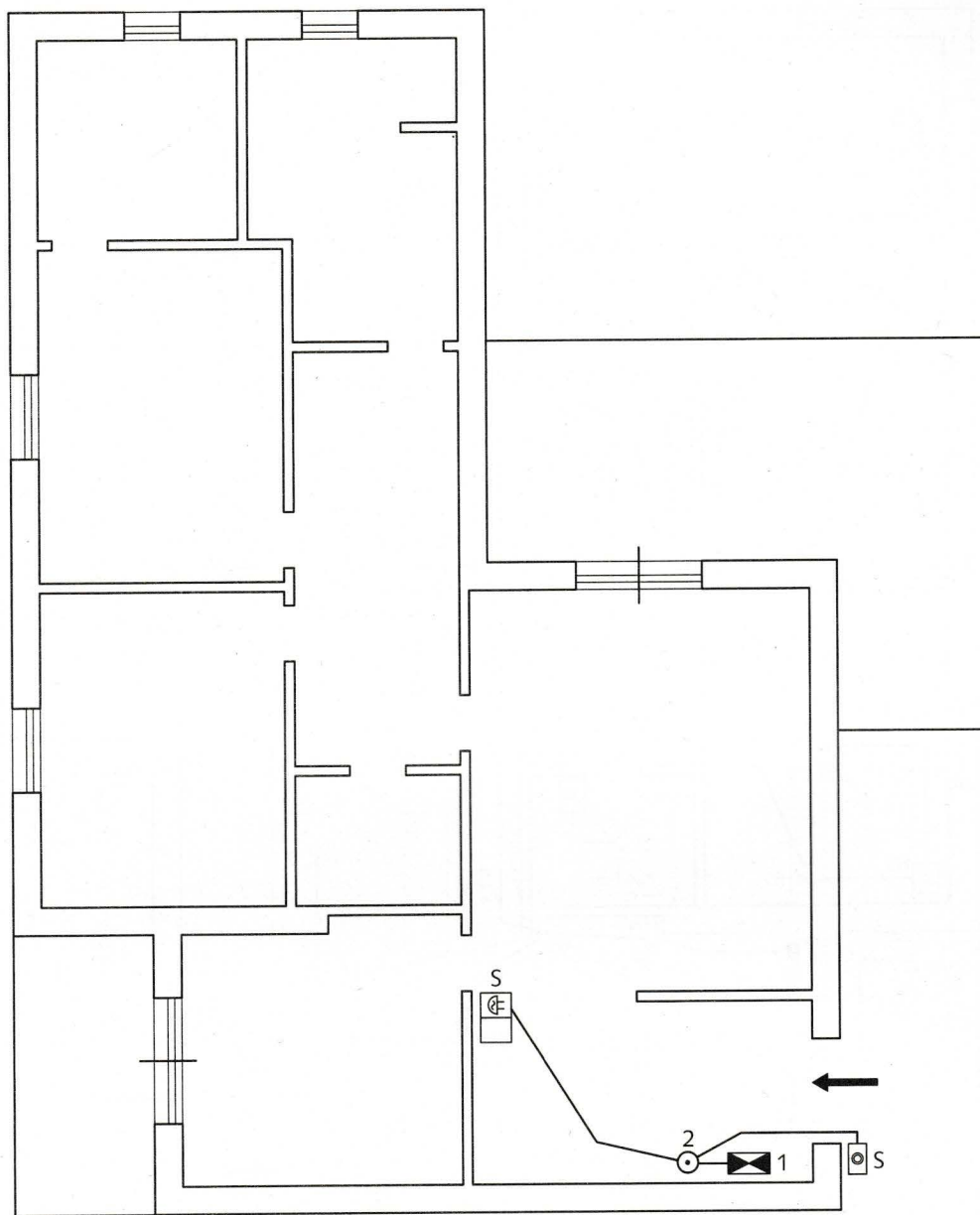


SCHEMA UNIFILARE circuiti terminali

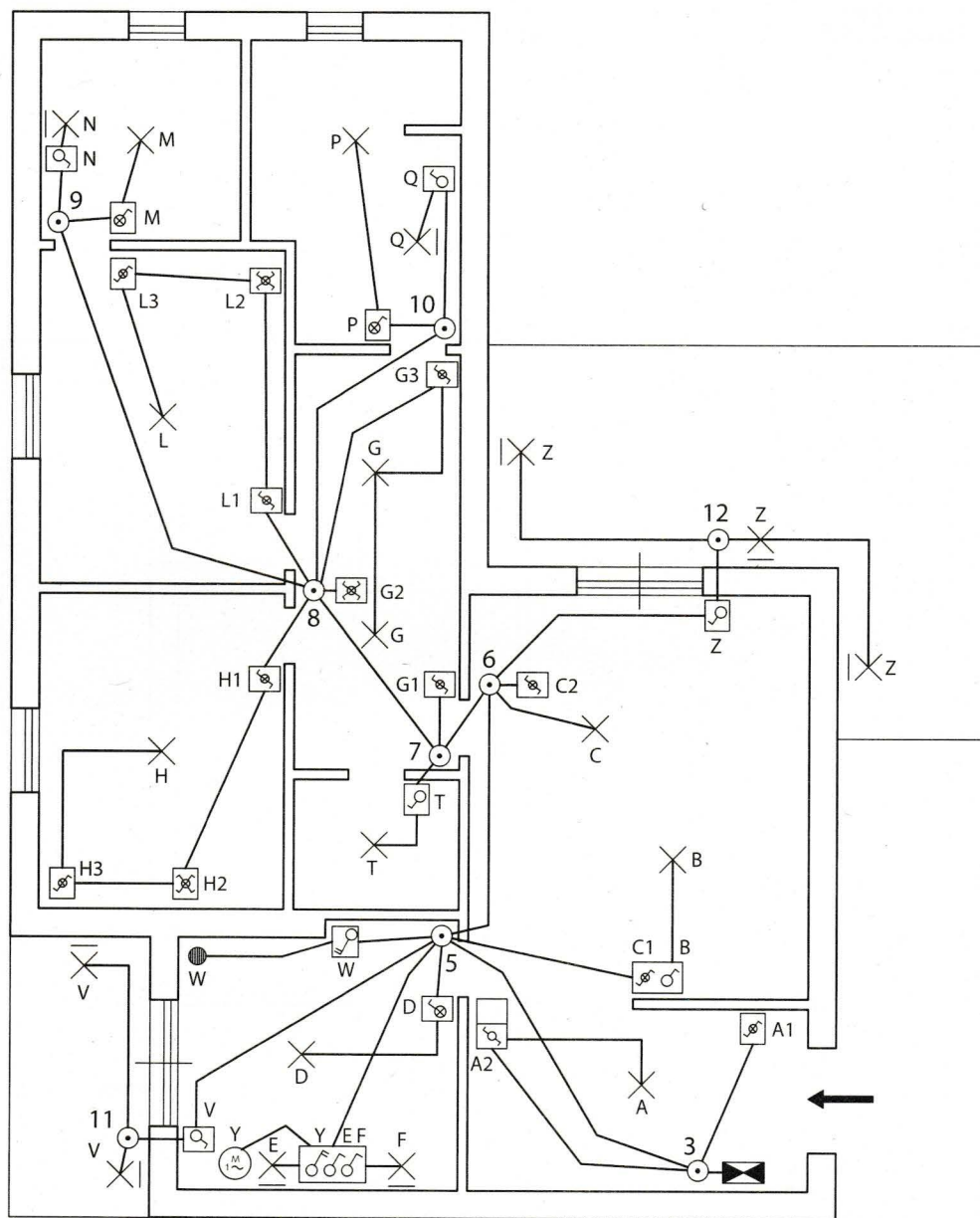
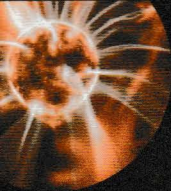


Nota bene: la numerazione delle cassette di derivazione consente di individuare quelle comuni ai diversi circuiti.

ISTITUTO		Progetto – Tavola 3
Classe	Anno scolastico	Foglio 2/2
Impianto elettrico in un appartamento		Scala: /
Schema unifilare circuiti terminali		Data:
		Eseguito da:



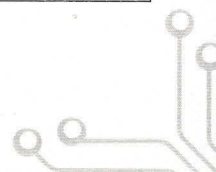
ISTITUTO		Progetto – Tavola 4
Classe	Anno scolastico	Foglio 1/3
Impianto elettrico in un appartamento		Scala: /
Planimetria circuito C1 segnalazione		Data:
		Eseguito da:

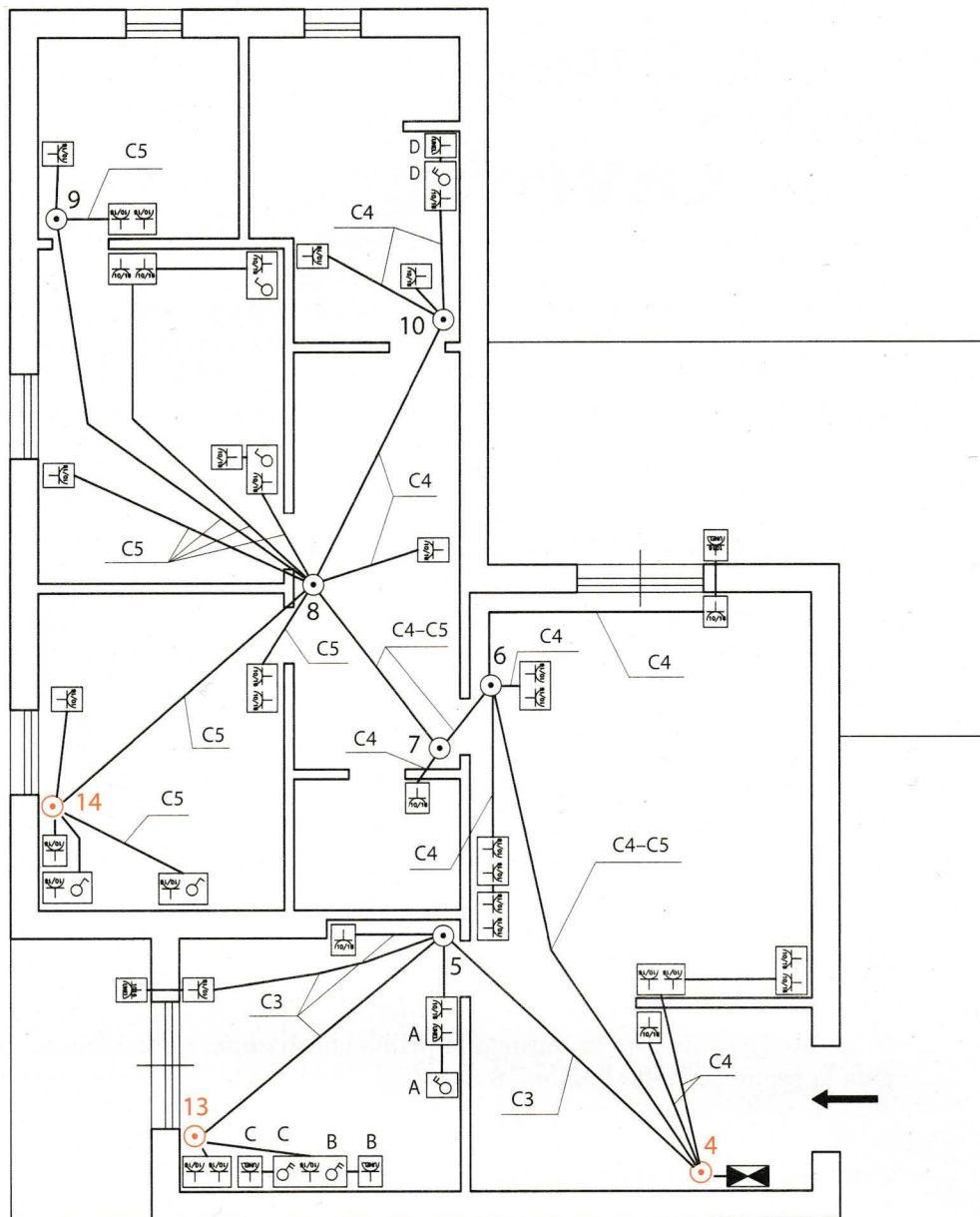


Nota bene:

- le cassette di derivazione sono numerate;
- la denominazione dei punti luce e dei relativi comandi fa riferimento a quanto indicato nella tavola 2 foglio 1 del progetto.

ISTITUTO		Progetto - Tavola 4
Classe	Anno scolastico	Foglio 2/3
Impianto elettrico in un appartamento		Scala: /
Planimetria circuito C2 illuminazione		Data:
		Eseguito da:





Nota bene:

- le cassette di derivazione sono comuni a quelle dell'impianto di illuminazione, tranne le cassette n. 4, 13 e 14 di colore arancio;
- le indicazioni sulle condutture segnalano i circuiti che vi sono contenuti;
- le prese comandate sono denominate con lettere, analogamente al corrispondente interruttore.

ISTITUTO		Progetto – Tavola 4
Classe	Anno scolastico	Foglio 3/3
Impianto elettrico in un appartamento		Scala: /
Planimetria circuiti C3, C4, C5 prese		Data:
		Eseguito da:

Lavoriamo con le
COMPETENZE

ESERCIZI 5-6, pag. 367.

step
by
web
23