

progetto del tetto in legno

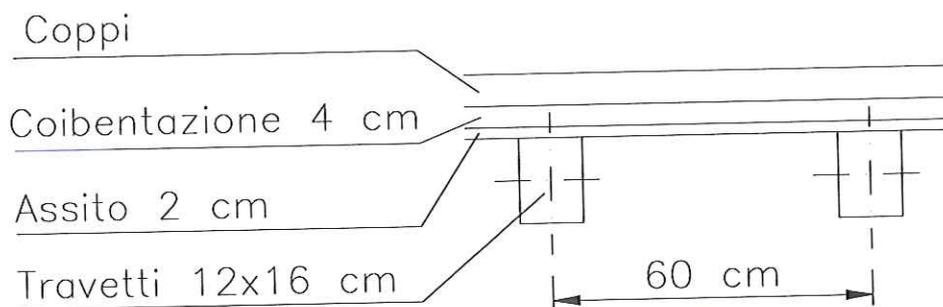
Dal sopralluogo effettuato è emersa la necessità di demolire e ricostruire il tetto che copre la parte più alta dell'edificio. Per rispettare le caratteristiche originali dell'edificio si è deciso di realizzare anche la nuova copertura in legno.

CARATTERISTICHE NUOVA COPERTURA

Le falde sono di uguali dimensioni e di uguale pendenza

Pendenza falde: 40 %

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{40}{100} = 21,8$$



INDIVIDUAZIONE DEI CARICHI

a) *Peso assito*

Si utilizza lo stesso legno dei travetti con spessore di 2 cm

$$g_2 = 0,02 \times 1 \times 600 = 12 \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}$$

b) *Peso coibentazione*

Essa sarà realizzata con uno strato di pannelli di polistirolo leggero di 4 cm di spessore, il cui peso, ottenuto dai dati diffusi dal produttore è di:

$$g_3 = 10 \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}$$

c) *Peso manto di copertura*

Esso sarà realizzato con tegole in cotto, il cui peso è stimato in:

$$g_4 = 60 \frac{daN}{m^2}$$

d) *Carico da neve*

Dalle tabelle della normativa risulta che il fabbricato risulta essere situato in Zona I, quindi:

$$a_s < 200m \rightarrow q_{sk} = 160 \frac{daN}{m^2}$$

Le due falde sono uguali, quindi il calcolo si riduce soltanto ad una di esse.

Il carico viene determinato scegliendo quello più gravoso tra le varie condizioni di carico possibili:

$$0,5\mu_1 = 0,5 \cdot 0,8 = 0,4$$

$$\mu_2 = \frac{0,8 + 0,4 \cdot (\alpha - 15)}{30} = 0,12$$

$$\mu_1^* = \frac{0,8 \cdot (60 - \alpha)}{45} = 0,68$$

Il più gravoso è μ_1^* , quindi:

$$q_1 = \mu_1^* \cdot q_{sk} = 0,68 \cdot 160 = 108,8 \frac{daN}{m^2}$$

La normativa prevede comunque un carico minimo che deve essere utilizzato quando il carico calcolato è minore di quello minimo:

$$q_{min} = 130 \frac{daN}{m^2} > q_{calcolato}, \text{ quindi si utilizzerà quello previsto dalla normativa.}$$

Il sovraccarico totale al m^2 è dato dalla somma del carico da neve più i carichi permanenti, quindi:

$$q_s = g_2 + g_3 + g_4 + q_{neve} = 212 \frac{daN}{m^2} \quad \text{Assumo } 215 \frac{daN}{m^2}$$

PROGETTO TRAVETTI

Si decide di realizzare i travetti in legno di pino
Dal prontuario si sono desunti i seguenti dati:

Legno II categoria - Non resinoso

$$\gamma_1 = 600 \frac{daN}{m^3}$$

$$\sigma_{admf} = 117 \frac{daN}{m^2}$$

$$E_f = 9595 \sqrt{\sigma_{admf}} = 103785,79 \frac{daN}{m^2}$$

$l_0 \cong l = 369cm$ (luce tra gli appoggi)

$a = 85cm$ (sbalzo)

Per il calcolo si assumono travetti di sezione rettangolare 12×16, quindi, una volta calcolati i carichi, sarà sufficiente verificare se tale sezione è in grado di sopportare le sollecitazioni calcolate. Inoltre, per semplificare i calcoli, si è presa una luce di calcolo pari alla lunghezza orizzontale del travetto.

Individuazione del carico

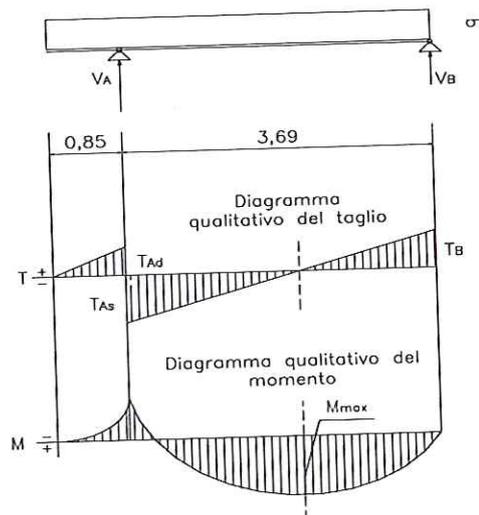
Peso proprio travetti:

$$g_1 = A \cdot \gamma = 0,12 \times 0,16 \times 600 = 11,52 \frac{daN}{m}$$

Il carico che grava su di un travetto sarà:

$$q_{tot} = q_s \cdot i + g_1 = 145 \frac{daN}{m}$$

Calcolo di reazioni vincolari, taglio e momento



$$V_A = \frac{q_{tot}}{2 \cdot l} \cdot (l^2 - a^2) = 254 \text{ daN}$$

$$V_B = \frac{q_{tot}}{2 \cdot l} \cdot (l + a)^2 = 405 \text{ daN}$$

Ricerca del momento massimo

$$x_0 = \frac{V_B}{q_{tot}} = 1,75 \text{ m}$$

$$M_{max} = V_B \cdot x_0 - \frac{q \cdot x_0^2}{2} = 22.247 \text{ daN} \cdot \text{cm}$$

Ricerca del taglio massimo

$$T_B = V_B = 254 \text{ daN}$$

$$T_{Ad} = V_B - q_{tot} \cdot l = -281 \text{ daN}$$

$$T_{As} = q_{tot} \cdot a = 123 \text{ daN}$$

$$T_{max} = 281 \text{ daN}$$

Verifica del travetto

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = 512 \text{ cm}^3$$

Verifica a flessione

$$\sigma_f = \frac{M_{\max}}{W} = 43,45 \frac{\text{daN}}{\text{cm}^2} < \bar{\sigma}_f \quad \text{Verificato}$$

Verifica a taglio

$$\tau_{\max} = \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{\max}}{b \cdot h} = 2,19 \frac{\text{daN}}{\text{cm}} < \bar{\tau} \quad \text{Verificato}$$

La sezione risulta essere abbondantemente verificata sia a flessione che a taglio. Nonostante ciò non si assume una sezione minore in quanto si otterrebbe una freccia troppo elevata, quindi si verifica l'abbassamento con la sezione 12x16.

$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = 4096 \text{ cm}^4$$

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{\text{tot}} \cdot l^4}{E \cdot J} = 0,82 \text{ cm}$$

La freccia risulta essere $\frac{1}{450}$ della luce, quindi è accettabile.

PROGETTO DELLA TRAVE DI COLMO

La trave sarà realizzata in legno di pino
Dal prontuario si sono desunti i seguenti dati:

Legno II categoria - Non resinoso

$$\gamma_l = 600 \frac{\text{daN}}{\text{m}^3}$$

$$\sigma_{\text{admf}} = 117 \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}$$

$$E_f = 9595 \sqrt{\sigma_{\text{admf}}} = 103785,79 \frac{\text{daN}}{\text{m}^2}$$

$$l_c = 6,42 \text{ m}$$

Individuazione del carico

Per il calcolo si assume una trave rettangolare di sezione 20x40, il cui peso risulta:

$$g_1 = A \cdot \gamma = 0,20 \times 0,40 \times 600 = 48 \frac{\text{daN}}{\text{m}}$$

Il sovraccarico sulla trave risulta:

$$q_s = \frac{V_B}{0,6} \cdot 2 \cong 850 \frac{daN}{m}$$

Il carico totale che grava sulla trave sarà:

$$q_{tot} = g_1 + q_s \cong 900 \frac{daN}{m}$$

Calcolo sollecitazioni

$$M_{max} = \frac{q_{tot} \cdot l^2}{8} = 520.200 \text{ daN} \cdot \text{cm}$$

$$T_{max} = \frac{q_{tot} \cdot l}{2} = 3060 \text{ daN}$$

Verifiche

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} = 5333 \text{ cm}^3$$

Verifica a flessione

$$\sigma_f = \frac{M_{max}}{W} = 97,54 \frac{daN}{\text{cm}^2} < \overline{\sigma}_f \quad \text{Verificato}$$

Verifica a taglio

$$\tau_{max} = \frac{3}{2} \cdot \frac{T_{max}}{b \cdot h} = 5,74 \frac{daN}{\text{cm}} < \overline{\tau} \quad \text{Verificato}$$

Calcolo della freccia

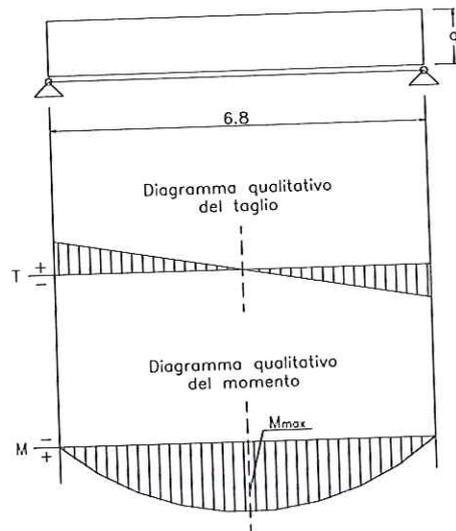
$$J = \frac{b \cdot h^3}{12} = 5333 \text{ cm}^4$$

$$f = \frac{5}{384} \cdot \frac{q_{tot} \cdot l^4}{E \cdot J} = 2,26 \text{ cm}$$

La freccia risulta essere $\frac{1}{300}$ della luce, quindi è accettabile, in quanto si tratta di una copertura

e la condizione di carico massimo, che provocherà tale abbassamento, si avrà raramente.

La trave verrà sagomata sul lato superiore in maniera tale da facilitare le operazioni di posa dei travetti; la sagomatura, però, deve essere fatta in maniera tale da lasciare inalterata la sezione resistente 20×40 cm.



impianto elettrico

Per impianto elettrico di un edificio si intende l'insieme degli elementi tecnici, dei componenti e delle opere necessarie per assicurare la fornitura di energia elettrica al fabbricato, indispensabile per l'illuminazione e l'alimentazione di apparecchi a funzionamento elettrico. Dunque esso si compone dell'impianto di illuminazione, di forza motrice, di telefono, di citofono, di sistemi d'allarme, di antenne per la ricezione radio-tv.

Il progetto dell'impianto elettrico è regolato da precise disposizioni atte a garantire la sicurezza degli utenti contro i rischi d'incendio e folgorazione.

FATTORI DI SCELTA

I fattori che concorrono nella scelta del tipo di impianto da realizzare, sono molteplici:

- vincoli normativi, in relazione alla fornitura, alla tensione adottata, alla destinazione d'uso dei locali;
- schema planimetrico e articolazione degli spazi, che condizionano lo schema e la tipologia della distribuzione;
- ipotesi d'uso degli spazi, che determina la presenza di particolari apparecchiature elettriche e i punti di illuminazione;
- presenza o meno di un'alimentazione di riserva.

TIPI DI IMPIANTO

Gli schemi principali di distribuzione della corrente elettrica all'interno di un alloggio sono:

- **Sistema ad anello**, quando a valle del punto di erogazione l'impianto si sviluppa in un'unica linea ininterrotta, dalla quale derivano i terminali di utenza; è uno schema molto semplice ma che presenta seri limiti di gestione per la dipendenza reciproca di tutti i terminali;
- **Sistema dorso-radiale**, quando l'impianto è articolato per gerarchie: ci sono linee principali (dorsali) dalle quali derivano delle linee secondarie, distribuite nelle diverse zone dell'edificio, con punti di sezionamento all'inizio di ogni ramo; questo tipo di schema offre maggiori garanzie di efficienza e consente la gestione differenziata delle diverse zone.
- **Sistema radiale**, quando ogni linea interna deriva direttamente dal quadro generale, quindi non esistono linee secondarie; questo sistema è molto funzionale in quanto permette di gestire le varie linee singolarmente.
- **Sistema dorsale**, quando si hanno una dorsale dalle quali derivano tutte le linee secondarie che alimentano i vari punti di utilizzazione.

Un'ulteriore classificazione, del resto comune a tutti gli impianti, riguarda il modo in cui viene realizzata la rete di distribuzione:

- **Rete di distribuzione incassata**, regolata da precise norme riguardanti le guaine che contengono i cavi elettrici; inoltre si prevede l'inserimento delle guide dentro delle tracce murarie e il conseguente inserimento e sfilamento dei cavi al loro interno;
- **Rete di distribuzione a vista**, quando i cavi vengono distribuiti all'interno di guide a vista, come lo zoccolino battiscopa o tubi di vari materiali, per esempio metallo o PVC, ancorati generalmente al soffitto o alle pareti; questo tipo di installazione è molto più conveniente sia dal punto di vista economico sia dal punto di vista pratico per l'accessibilità ai cavi; questo

sistema viene utilizzato prevalentemente negli edifici non residenziali e richiede requisiti di sicurezza molto più severi.

DISTRIBUZIONE

L'energia elettrica, prodotta industrialmente nelle centrali elettriche, viene distribuita con linee ad alta tensione fino alle cabine di trasformazione, dove viene portata alla tensione di utenza. Da questo punto raggiunge le utenze private.

La tensione viene erogata in relazione all'uso per cui viene richiesta; nelle utenze industriali è necessaria una tensione sia di 220 V che di 380 V; nelle utenze private la tensione richiesta è generalmente di 220 V.

L'impianto si sviluppa a partire dal contatore di energia fornito dall'ente erogatore; esso prosegue poi con il quadro elettrico generale posto all'interno dell'edificio. Il quadro generale comprende gli interruttori generali di ogni linea di alimentazione principale.

Ci sono poi i quadri di piano che contengono gli interruttori automatici a protezione magnetotermica e da dove si dirama la distribuzione secondaria, interna all'edificio.

Le dorsali possono essere progettate per zone fisiche o zone funzionali della costruzione o con entrambi i sistemi, distinguendo zone e funzioni, in modo da ottenere uno schema articolato ad albero; la scelta, in questo caso, è determinata dalla dimensione dell'impianto, che dipende a sua volta dalla dimensione e dalla complessità dell'edificio. Sarà compito dell'elettrotecnico suggerire le modalità esecutive più opportune e applicare le specifiche norme all'interno dello schema generale del progetto.

Il percorso dell'impianto, sia che esso venga realizzato sotto traccia o a vista, segue il percorso più breve per ovvie ragioni di economia;

I percorsi secondari saranno derivati dalle dorsali mediante cassette di derivazione, sempre accessibili e dislocate in ogni locale dell'edificio. Da questi punti partono i circuiti di illuminazione e quelli delle prese di corrente, che costituiscono i terminali dell'impianto; anche questi possono essere numerati. A questa ultima numerazione si associa il codice grafico della simbologia elettrica (interruttore, deviatore, punto luce, presa, ecc.), la potenza massima che può assorbire e, se non specificate in pianta, le quote che ne definiscono la posizione.

MATERIALI E POSA IN OPERA

Si deve tenere presente che un efficiente impianto di messa a terra evita pericoli di folgorazione dovuti ad apparecchiature difettose. L'interruttore differenziale (salvavita) deve essere posto all'inizio dell'impianto e deve essere completato dall'installazione di un interruttore magnetotermico per proteggere l'impianto dai sovraccarichi, dai contatti diretti e dal corto circuito.

I cavi elettrici devono essere inseriti in tubi protettivi in metallo o plastica conformi alla normativa in materia di sicurezza.

Nei locali da bagno l'installazione di lampade, interruttori, prese o altri apparecchi elettrici, deve avvenire a distanza irraggiungibile da chi sta nella vasca da bagno o nella doccia.

I cavi e i conduttori devono essere dimensionati in modo che la loro portata sia uguale o superiore alla corrente di impiego, tenendo conto anche della loro lunghezza. La normativa prevede delle sezioni minime secondo la potenza dell'apparecchio servito. E' fissata anche una sezione minima per i conduttori di terra e di protezione contro i contatti diretti; questi cavi non devono avere una sezione inferiore a 16 mm².

I cavi vanno anche dimensionati in funzione della contemporaneità di apparecchi utilizzati. Ciò avviene utilizzando dei coefficienti di contemporaneità che variano secondo il tipo di edificio.

LA SICUREZZA DELL'IMPIANTO

La sicurezza dell'impianto è garantita da diversi elementi che sono posti nei luoghi più appropriati lungo il circuito.

All'inizio dell'impianto va posto l'interruttore generale, generalmente di tipo automatico, completo del salvavita, un dispositivo di protezione che interrompe la tensione quando si ha una sovracorrente; questo apparato è tarato per una corrente che non sia superiore alla portata dei conduttori da proteggere; questi dispositivi devono essere scelti in funzione degli apparecchi installati e delle condizioni di esercizio. La condizione di sovracorrente si ha quando sulla linea c'è una corrente superiore alla portata dei conduttori, dovuta all'inserimento contemporaneo di troppi utilizzatori.

Un altro dispositivo di sicurezza è il fusibile. Esso è sostanzialmente un conduttore di sezione ridotta rispetto a quelli delle linee su cui viene applicato, per cui fonde per surriscaldamento quando la corrente che lo percorre supera un valore determinato per un conveniente tempo, impedendo che cedano i corrispondenti conduttori.

Il relé è un elemento sensibile alle variazioni di grandezze elettriche (tensione, corrente, ecc.) e non elettriche (temperatura) che si hanno al momento del guasto.

I relé comandano l'apertura dell'interruttore che esclude dal circuito l'elemento o la parte di circuito che non funziona.

La protezione contro i corto circuiti, cioè quando due conduttori della linea entrano in contatto accidentalmente, è garantita dall'interruttore magnetotermico.

L'impianto di messa a terra

La rete di messa a terra è una componente essenziale in un edificio in quanto è fondamentale per l'eliminazione, o quanto meno la limitazione del rischio di danni agli impianti, di folgorazione alle persone e di incendio in caso di contatti accidentali con i conduttori.

L'impianto di messa a terra di un edificio deve essere previsto già prima della sua costruzione, in quanto bisogna conoscere la posizione dei dispersori, ai quali vanno collegati anche le armature metalliche delle strutture in cemento armato.

Un impianto di terra si compone essenzialmente di quattro parti:

- il dispersore, ossia l'elemento a contatto col terreno, verso il quale va dispersa la corrente;
- il collettore principale di terra, che collega tra loro i diversi dispersori;
- i conduttori di terra, che collegano il dispersore, le armature del calcestruzzo ecc. col collettore principale di terra;
- i conduttori di protezione, che collegano al morsetto di terra generale tutti gli involucri metallici degli utilizzatori.

Per efficienza di un collettore si intende la sua capacità di disperdere correnti le più intense possibile, con le tensioni più basse possibile.