

COMUNE DI MEANA SARDO
PROVINCIA DI NUORO

**COSTRUZIONE DI UNA STRUTTURA DESTINATA A
COMUNITA' ALLOGGIO ANZIANI**
– MEANA SARDO – PIA NU 13 – 14
“INFRASTRUTTURE E IMPIANTI PRODUTTIVI – TURISMO AMBIENTE”

I PROGETTISTI:

timbro e firma

Ing. Giampiero Lavena

Arch. Marco Terzitta

Dott. Geol. Domenico Praticò

RESP. DEL PROCEDIMENTO:
RUP: Dott. Ing. Antonello Casula

IL SINDACO:
Dott. Angelo Nocco

PROGETTO PRELIMINARE

EL07

RELAZIONE SPECIALISTICA
STRUTTURE E IMPIANTI

Data: Novembre 2014

Resp. Progetto:

Archivio:

Elaborazione: scale varie

File:

Verifica:

Modello:

Approvazione:

Elaborato:

Agg. 1 del:

Rev.: 1 del:

Agg. 2 del:

DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

L'intervento oggetto del presente studio riguarda la costruzione di una struttura destinata ad ospitare una comunità alloggio per anziani, finanziata con fondi PIA NU 13 – 14 "INFRASTRUTTURE E IMPIANTI PRODUTTIVI – TURISMO AMBIENTE".

Il corpo di fabbrica, sviluppato su due livelli fuori terra, è stato pensato con un orientamento basato sull'asse eliotermico.

STRUTTURE

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica della struttura sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative, per quanto applicabili in relazione al criterio di calcolo adottato dal progettista, evidenziato nel prosieguo della presente relazione:

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 (G. U. 21 dicembre 1971 n. 321)

" Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".

Legge 2 febbraio 1974 n. 64 (G. U. 21 marzo 1974 n. 76)

" Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".

Indicazioni progettive per le nuove costruzioni in zone sismiche a cura del Ministero per la Ricerca scientifica - Roma 1981.

Decreto Ministero Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2008 (G. U. 4 febbraio 2008, n. 29 - Suppl.Ord.) "Norme tecniche per le Costruzioni".

Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.)

"Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008".

MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO

Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali:

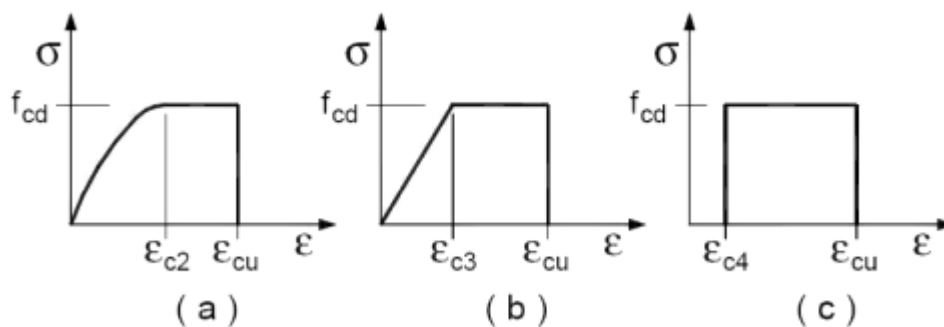
- Calcestruzzo tipo C28/35 (Resistenza caratteristica $R_{ck} = 35.0 \text{ N/mm}^2$) armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata tipo Acciaio B450C (Resistenza caratteristica $F_{yk} = 450.0 \text{ N/mm}^2$);
- Calcestruzzo tipo C20/25 (Resistenza caratteristica $R_{ck} = 25.0 \text{ N/mm}^2$) armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata tipo Acciaio B450C (Resistenza caratteristica $F_{yk} = 450.0 \text{ N/mm}^2$);

Per ciascuna classe di calcestruzzo impiegata sono riportati i valori di:

- *Resistenza di calcolo a trazione (f_{ctd})*

- Resistenza a rottura per flessione (f_{cm})
- Resistenza tangenziale di calcolo (τ_{Rd})
- Modulo elastico normale (E)
- Modulo elastico tangenziale (G)
- Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale (γ_c)
- Resistenza cubica caratteristica del materiale (R_{ck})
- Coefficiente di Omogeneizzazione
- Peso Specifico
- Coefficiente di dilatazione termica

I diagrammi costitutivi del calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare per le verifiche effettuate a pressoflessione retta e pressoflessione deviata è adottato il modello riportato in fig. (a).



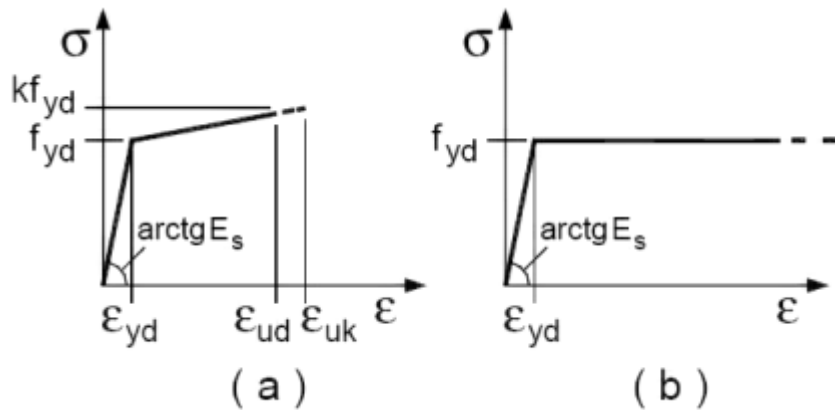
Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

La deformazione massima $\epsilon_{c\ max}$ è assunta pari a 0.0035.

Per l'acciaio sono riportati i valori di:

- Tensione caratteristica di snervamento trazione (f_{yk})
- Modulo elastico normale (E)
- Modulo elastico tangenziale (G)
- Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale (γ_t)
- Peso Specifico
- Coefficiente di dilatazione termica

I diagrammi costitutivi dell'acciaio sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.3 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare è adottato il modello elastico perfettamente plastico rappresentato in fig. (b).



La resistenza di calcolo è data da f_{yk} / γ_f . Il coefficiente di sicurezza γ_f si assume pari a 1.15.

Per ciascun tipo di muratura impiegata sono riportati i seguenti valori:

- Resistenza caratteristica a compressione orizzontale (f_{mk0})
- Resistenza caratteristica a taglio senza compressione ($\tau_{Rd}=f_{vk0}$)
- Resistenza caratteristica a trazione (f_{mkt})
- Modulo elastico normale (E)
- Modulo elastico tangenziale (G)
- Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale (γ_c)
- Resistenza caratteristica a compressione (f_{mk})
- Peso Specifico
- Coefficiente di dilatazione termica

Per ciascun tipo di betoncino armato impiegato sono riportati i valori di:

- Resistenza di calcolo a trazione (f_{ctd})
- Resistenza a rottura per flessione (f_{ctm})
- Resistenza tangenziale di calcolo (τ_{Rd})
- Modulo elastico normale (E)
- Modulo elastico tangenziale (G)
- Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale (γ_c)
- Resistenza cubica caratteristica del materiale (R_{ck})
- Coefficiente di Omogeneizzazione
- Peso Specifico
- Coefficiente di dilatazione termica

Per ciascun tipo di composito fibrorinforzato sono riportati i seguenti valori

- Modulo elastico normale (E)
- Modulo elastico tangenziale (G)
- Coefficiente di sicurezza allo Stato Limite Ultimo del materiale (γ_c)
- Resistenza caratteristica a rottura (f_k)

- *Peso Specifico*
- *Coefficiente di dilatazione termica*

Tutti i materiali impiegati dovranno essere comunque verificati con opportune prove di laboratorio secondo le prescrizioni della vigente Normativa.

ANALISI DEI CARICHI

Un'accurata valutazione dei carichi è un requisito imprescindibile di una corretta progettazione, in particolare per le costruzioni realizzate in zona sismica.

Essa, infatti, è fondamentale ai fini della determinazione delle forze sismiche, in quanto incide sulla valutazione delle masse e dei periodi propri della struttura dai quali dipendono i valori delle accelerazioni (ordinate degli spettri di progetto).

La valutazione dei carichi e dei sovraccarichi è stata effettuata in accordo con le disposizioni del **Decreto Ministero Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2008** (G. U. 4 febbraio 2008, n. 29 - Suppl.Ord.) "Norme tecniche per le Costruzioni".

La valutazione dei carichi permanenti è effettuata sulle dimensioni definitive.

Le analisi effettuate, corredate da dettagliate descrizioni, sono riportate nei tabulati di calcolo nella relativa sezione.

VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata valutata in conformità alle indicazioni riportate al capitolo 7 del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le Costruzioni" per le costruzioni da edificarsi in siti ricadenti in **zona 4**. In particolare si è fatto riferimento alla procedura semplificata indicata come **metodo 2** al § C7 della "Circolare 2 febbraio 2009 n. 617".

In tal caso le sollecitazioni sismiche, per tutti i **tipi di costruzione, le classi d'uso** e per qualsiasi **categoria di sottosuolo** del terreno, debbono essere valutate considerando la combinazione di azioni definita nel § 3.2.4 ed applicando, in due direzioni ortogonali, un sistema di forze orizzontali calcolate assumendo uno spettro di progetto costante e pari a $S_d(T)=0,07g$.

Tale valutazione "semplificata" degli effetti del sisma sulla struttura, per i siti ricadenti in zona 4, è valida solo se "*gli orizzontamenti siano assimilabili a diaframmi rigidi, ossia ad elementi infinitamente rigidi nel loro piano*".

Metodo di Analisi

Il calcolo delle azioni sismiche è stato eseguito in analisi dinamica modale, considerando il comportamento della struttura in regime elastico lineare.

Il numero di modi di vibrazione considerato (15) ha consentito, nelle varie condizioni, di mobilitare le seguenti percentuali delle masse della struttura:

Stato Limite	Direzione Sisma	%
salvaguardia della vita	X	100,0
salvaguardia della vita	Y	100,0
salvaguardia della vita	Z	100,0

Per valutare la risposta massima complessiva di una generica caratteristica E, conseguente alla sovrapposizione dei modi, si è utilizzata una tecnica di combinazione probabilistica definita CQC (Complete Quadratic Combination - Combinazione Quadratica Completa):

$$E = \sqrt{\sum_{i,j=1,n} \dot{a} r_{ij} \times E_i \times E_j}$$

con:

$$r_{ij} = \frac{8\chi^2 (1 + b_{ij}) \chi b_{ij}^{\frac{3}{2}}}{(1 - b_{ij}^2)^2 + 4\chi^2 \chi b_{ij} (1 + b_{ij}^2)} \quad b_{ij} = \frac{w_i}{w_j}$$

dove:

- n è il numero di modi di vibrazione considerati;
- χ è il coefficiente di smorzamento viscoso equivalente espresso in percentuale;
- β_{ij} è il rapporto tra le frequenze di ciascuna coppia i-j di modi di vibrazione.

Le sollecitazioni derivanti da tali azioni sono state composte poi con quelle derivanti da carichi verticali, orizzontali non sismici secondo le varie combinazioni di carico probabilistiche.

Il calcolo è stato effettuato mediante un programma agli elementi finiti le cui caratteristiche verranno descritte nel seguito:

- Il calcolo degli effetti dell'azione sismica è stato eseguito con riferimento alla struttura spaziale, tenendo cioè conto degli elementi interagenti fra loro secondo l'effettiva realizzazione escludendo i tamponamenti. Non ci sono approssimazioni su tetti inclinati, piani sfalsati o scale, solette, pareti irrigidenti e nuclei.
- Si è tenuto conto delle deformabilità taglianti e flessionali degli elementi monodimensionali; pareti, setti, solette sono stati correttamente schematizzati tramite elementi finiti a tre/quattro nodi con comportamento sia a piastra che a lastra.
- Sono stati considerati sei gradi di libertà per nodo; in ogni nodo della struttura sono state applicate le forze sismiche derivanti dalle masse circostanti.
- Le sollecitazioni derivanti da tali forze sono state poi combinate con quelle derivanti dagli altri carichi come prima specificato.

Combinazione delle componenti dell'azione sismica

Il sisma, per i siti ricadenti in zona 4, viene convenzionalmente considerato come agente separatamente in due direzioni tra loro ortogonali prefissate.

Eccentricità accidentali

Per valutare le eccentricità accidentali, previste in aggiunta all'eccentricità effettiva sono state considerate condizioni di carico aggiuntive ottenute applicando l'azione sismica nelle posizioni del centro di massa di ogni piano ottenute traslando gli stessi, in ogni direzione considerata, di una distanza pari a +/- 5% della dimensione massima del piano in direzione perpendicolare all'azione sismica.

AZIONI SULLA STRUTTURA

I calcoli e le verifiche sono condotti con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le indicazioni del D.M. 14 gennaio 2008.

I carichi agenti sui solai, derivanti dall'analisi dei carichi, vengono ripartiti dal programma di calcolo in modo automatico sulle membrature (travi, pilastri, pareti, solette, platee, ecc.).

I carichi dovuti ai tamponamenti, sia sulle travi di fondazione che su quelle di piano, sono schematizzati come carichi lineari agenti esclusivamente sulle aste.

Su tutti gli elementi strutturali è inoltre possibile applicare direttamente ulteriori azioni concentrate e/o distribuite (variabili con legge lineare ed agenti lungo tutta l'asta o su tratti limitati di essa).

Le azioni introdotte direttamente sono combinate con le altre (carichi permanenti, accidentali e sisma) mediante le combinazioni di carico di seguito descritte; da esse si ottengono i valori probabilistici da impiegare successivamente nelle verifiche.

Stato Limite di Salvaguardia della Vita

Le azioni sulla costruzione sono state cumulate in modo da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come consentito dalle norme vigenti.

Per gli stati limite ultimi sono state adottate le combinazioni del tipo:

$$g_{G1} \times G_1 + g_{G2} \times G_2 + g_P \times P + g_{Q1} \times Q_{k1} + g_{Q2} \times Q_{k2} + g_{Q3} \times Q_{k3} + \dots$$

dove:

- G₁ rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo);
- G₂ rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- P rappresenta pretensione e precompressione;
- Q azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:

- di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;

- di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;

Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i -esima azione variabile;

$\gamma_g, \gamma_q, \gamma_p$ coefficienti parziali come definiti nella tabella 2.6.I del DM 14 gennaio 2008;

α_{2i} sono i coefficienti di combinazione per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici.

Le 32 combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico elementare: ciascuna condizione di carico accidentale, a rotazione, è stata considerata sollecitazione di base (nella formula precedente).

I coefficienti relativi a tali combinazioni di carico sono riportati negli allegati tabulati di calcolo.

In zona sismica, oltre alle sollecitazioni derivanti dalle generiche condizioni di carico statiche, devono essere considerate anche le sollecitazioni derivanti dal sisma. L'azione sismica è stata combinata con le altre azioni secondo la seguente relazione:

$$G_1 + G_2 + P + E + \alpha_{2i} \gamma_{2i} Q_{ki}$$

dove:

E azione sismica per lo stato limite e per la classe di importanza in esame;

G_1 rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;

G_2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;

P_K rappresenta pretensione e precompressione;

γ_{2i} coefficiente di combinazione delle azioni variabili Q_i ;

Q_{ki} valore caratteristico dell'azione variabile Q_i ;

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_K + \alpha_{2i} (\gamma_{2i} Q_{ki}).$$

I valori dei coefficienti α_{2i} sono riportati nella seguente tabella:

Categoria/Azione	α_{2i}
Categoria A – Ambienti ad uso residenziale	0,3
Categoria B – Uffici	0,3
Categoria C – Ambienti suscettibili di affollamento	0,6
Categoria D – Ambienti ad uso commerciale	0,6
Categoria E – Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	0,8
Categoria F – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,6

Categoria G – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,3
Categoria H – Coperture	0,0
Vento	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,2
Variazioni termiche	0,0

Le verifiche strutturali e geotecniche, come definite al punto 2.6.1 del D.M. 14 gennaio 2008, sono state effettuate con l'**approccio 2** come definito al citato punto, definito sinteticamente come (A1+M1+R3); le azioni sono state amplificate tramite i coefficienti della colonna A1 definiti nella tabella 6.2.1 del D.M. 14 gennaio 2008, i valori di resistenza del terreno sono stati considerati al loro valore caratteristico (coefficienti M1 della tabella 2.6.11 tutti unitari), i valori calcolati delle resistenze totali dell'elemento strutturale sono stati divisi per R3 nelle verifiche di tipo GEO.

Si è quindi provveduto a progettare le armature di ogni elemento strutturale per ciascuno dei valori ottenuti secondo le modalità precedentemente illustrate. Nella sezione relativa alle verifiche dei "Tabulati di calcolo" in allegato sono riportati, per brevità, i valori della sollecitazione relativi alla combinazione cui corrisponde il minimo valore del coefficiente di sicurezza.

Stato Limite di Danno e Operatività

Per i siti ricadenti in zona 4, l'utilizzo del metodo 2 di verifica prevede solo verifiche nei confronti dello SLV, come indicato al § C7.1 della "Circolare 2 febbraio 2009 n. 617".

Stati Limite di Esercizio

Allo Stato Limite di Esercizio le sollecitazioni con cui sono state semi progettate le aste in c.a. sono state ricavate applicando le formule riportate nel D.M. 14 gennaio 2008 - Norme tecniche per le costruzioni - al punto 2.5.3. Per le verifiche agli stati limite di esercizio, a seconda dei casi, si fa riferimento alle seguenti combinazioni di carico:

combinazione rara

$$F_d = \overset{\circ}{\alpha} \sum_{j=1}^m (G_{Kj}) + Q_{k1} + \overset{\circ}{\alpha} \sum_{i=2}^n (y_{0i} \times Q_{ki}) + \overset{\circ}{\alpha} \sum_{h=1}^l (P_{kh})$$

combinazione

frequente

$$F_d = \overset{\circ}{\alpha} \sum_{j=1}^m (G_{Kj}) + y_{11} \times Q_{k1} + \overset{\circ}{\alpha} \sum_{i=2}^n (y_{2i} \times Q_{ki}) + \overset{\circ}{\alpha} \sum_{h=1}^l (P_{kh})$$

combinazione quasi

permanente

$$F_d = \overset{\circ}{\alpha} \sum_{j=1}^m (G_{Kj}) + y_{21} \times Q_{k1} + \overset{\circ}{\alpha} \sum_{i=2}^n (y_{2i} \times Q_{ki}) + \overset{\circ}{\alpha} \sum_{h=1}^l (P_{kh})$$

dove:

G_{kj} valore caratteristico della j-esima azione permanente;

P_{kh} valore caratteristico della h-esima deformazione impressa;

Q_{ki} valore caratteristico dell'azione variabile di base di ogni combinazione;

Q_{ki} valore caratteristico della i-esima azione variabile;

ψ_{0i} coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili di durata breve ma ancora significativi nei riguardi della possibile concomitanza con altre azioni variabili;

- u_{1i} coefficiente atto a definire i valori delle azioni ammissibili ai frattili di ordine 0,95 delle distribuzioni dei valori istantanei;
- u_{2i} coefficiente atto a definire i valori quasi permanenti delle azioni ammissibili ai valori medi delle distribuzioni dei valori istantanei.

Ai coefficienti u_{0i} , u_{1i} , u_{2i} sono attribuiti i seguenti valori:

Categoria/Azione	u_{0i}	u_{1i}	u_{2i}
Categoria A – Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B – Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C – Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D – Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H – Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

In maniera analoga a quanto illustrato nel caso dello SLU le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico; a turno ogni condizione di carico accidentale è stata considerata sollecitazione di base Q_{ik} (nella formula (1)), con ciò dando origine a tanti valori combinati. Per ognuna delle combinazioni ottenute, in funzione dell'elemento (trave, pilastro, etc...) sono state effettuate le verifiche allo SLE (tensioni, deformazioni e fessurazione).

Negli allegati tabulati di calcolo sono riportanti i coefficienti relativi alle combinazioni di calcolo generate relativamente alle combinazioni di azioni "Quasi Permanente" (1), "Frequente" (3) e "Rara" (3).

Nelle sezioni relative alle verifiche allo SLE dei citati tabulati, inoltre, sono riportati i valori delle sollecitazioni relativi alle combinazioni che hanno originato i risultati più gravosi.

CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

Denominazione

Nome del Software	EdiLus
Versione	20.00a
Caratteristiche del Software	Software per il calcolo di strutture agli elementi finiti per Windows

Produzione e Distribuzione	ACCA software S.p.A. Via Michelangelo Cianciulli 83048 Montella (AV) Tel. 0827/69504 r.a. - Fax 0827/601235 e-mail: info@acca.it - Internet: www.acca.it
----------------------------	---

Sintesi delle funzionalità generali

Il pacchetto consente di modellare la struttura, di effettuare il dimensionamento e le verifiche di tutti gli elementi strutturali e di generare gli elaborati grafici esecutivi.

È una procedura integrata dotata di tutte le funzionalità necessarie per consentire il calcolo completo di una struttura mediante il metodo degli elementi finiti (FEM); la modellazione della struttura è realizzata tramite elementi Beam (travi e pilastri) e Shell (platee, pareti, solette, muri).

L'input della struttura avviene per oggetti (travi, pilastri, solai, solette, pareti, etc.) in un ambiente grafico integrato; il modello di calcolo agli elementi finiti, che può essere visualizzato in qualsiasi momento in una apposita finestra, viene generato dinamicamente dal software.

Apposite funzioni consentono la creazione e la manutenzione di archivi Sezioni, Materiali e Carichi; tali archivi sono generali, nel senso che sono creati una tantum e sono pronti per ogni calcolo, potendoli comunque integrare/modificare in ogni momento.

L'utente non può modificare il codice ma soltanto eseguire delle scelte come:

- definire i vincoli di estremità per ciascuna asta (vincoli interni) e gli eventuali vincoli nei nodi (vincoli esterni);
- modificare i parametri necessari alla definizione dell'azione sismica;
- definire condizioni di carico;
- definire gli impalcati come rigidi o meno.

Il programma è dotato di un manuale tecnico ed operativo. L'assistenza è effettuata direttamente dalla casa produttrice, mediante linea telefonica o e-mail.

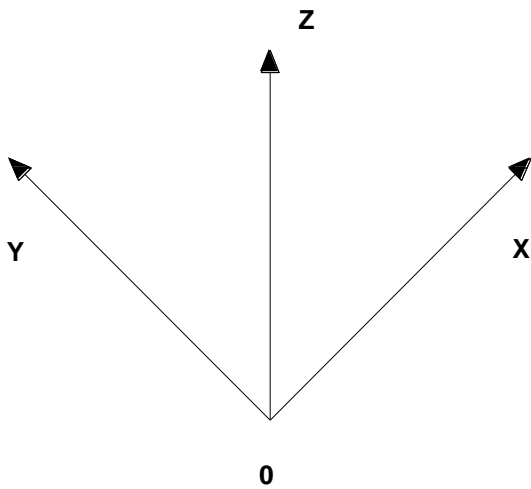
Il calcolo si basa sul solutore agli elementi finiti MICROSAP prodotto dalla società TESYS srl. La scelta di tale codice è motivata dall'elevata affidabilità dimostrata e dall'ampia documentazione a disposizione, dalla quale risulta la sostanziale uniformità dei risultati ottenuti su strutture standard con i risultati internazionalmente accettati ed utilizzati come riferimento.

Tutti i risultati del calcolo sono forniti, oltre che in formato numerico, anche in formato grafico permettendo così di evidenziare agevolmente eventuali incongruenze.

Il programma consente la stampa di tutti i dati di input, dei dati del modello strutturale utilizzato, dei risultati del calcolo e delle verifiche dei diagrammi delle sollecitazioni e delle deformate.

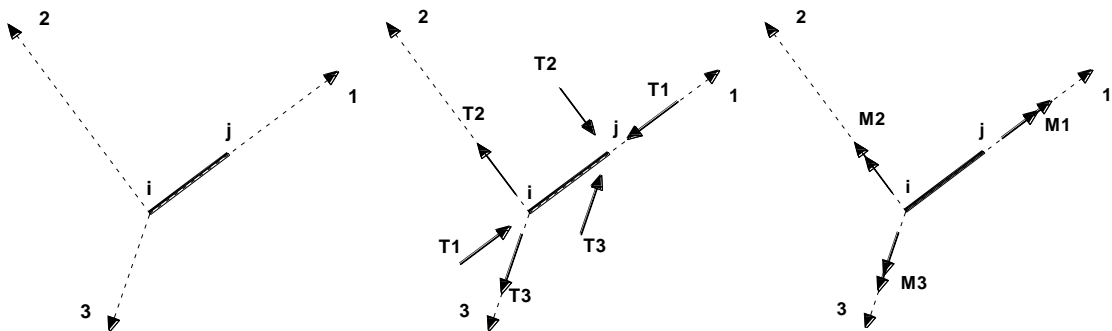
Sistemi di Riferimento

Riferimento globale



Il sistema di riferimento globale, rispetto al quale va riferita l'intera struttura, è costituito da una terna di assi cartesiani sinistrorsa OXYZ (X,Y, e Z sono disposti e orientati rispettivamente secondo il pollice, l'indice ed il medio della mano destra, una volta posizionati questi ultimi a 90° tra loro).

Riferimento locale per travi



L'elemento Trave è un classico elemento strutturale in grado di ricevere Carichi distribuiti e Carichi Nodali applicati ai due nodi di estremità; per effetto di tali carichi nascono, negli estremi, sollecitazioni di taglio, sforzo normale, momenti flettenti e torcenti.

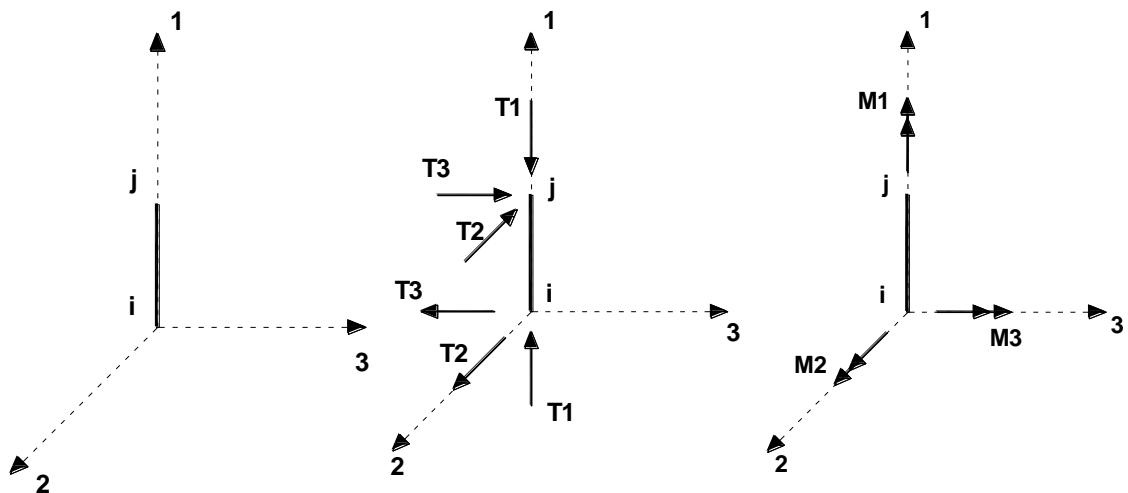
Definiti i e j i nodi iniziale e finale della Trave, viene individuato un sistema di assi cartesiani 1-2-3 locale all'elemento, con origine nel Nodo i così composto:

- asse 1 orientato dal nodo i al nodo j;
- assi 2 e 3 appartenenti alla sezione dell'elemento e coincidenti con gli assi principali d'inerzia della sezione stessa.

Le sollecitazioni verranno fornite in riferimento a tale sistema di riferimento:

- Sollecitazione di Trazione o Compressione T1 (agente nella direzione i-j);
- Sollecitazioni taglianti T2 e T3, agenti nei due piani 1-2 e 1-3, rispettivamente secondo l'asse 2 e l'asse 3;
- Sollecitazioni che inducono flessione nei piani 1-3 e 1-2 (M2 e M3);
- Sollecitazione torcente M1.

Riferimento locale per pilastri



Definiti i e j come i due nodi iniziale e finale del pilastro, viene individuato un sistema di assi cartesiani 1-2-3 locale all'elemento, con origine nel Nodo i così composto:

- asse 1 orientato dal nodo i al nodo j;
- asse 2 perpendicolare all' asse 1, parallelo e discorde all'asse globale Y;
- asse 3 che completa la terna destrorsa, parallelo e concorde all'asse globale X.

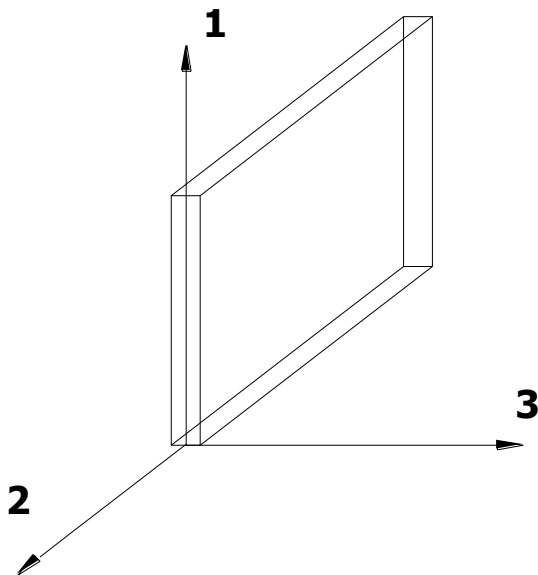
Tale sistema di riferimento è valido per Pilastri con angolo di rotazione pari a '0' gradi; una rotazione del pilastro nel piano XY ha l'effetto di ruotare anche tale sistema (ad es. una rotazione di '90' gradi porterebbe l'asse 2 a essere parallelo e concorde all'asse X, mentre l'asse 3 sarebbe parallelo e concorde all'asse globale Y). La rotazione non ha alcun effetto sull'asse 1 che coinciderà sempre e comunque con l'asse globale Z.

Per quanto riguarda le sollecitazioni si ha:

- una forza di trazione o compressione T1, agente lungo l'asse locale 1;
- due forze taglianti T2 e T3 agenti lungo i due assi locali 2 e 3;
- due vettori momento (flettente) M2 e M3 agenti lungo i due assi locali 2 e 3;

- un vettore momento (torcente) M_1 agente lungo l'asse locale nel piano 1.

Riferimento locale per pareti e muri



Una parete è costituita da una sequenza di setti; ciascun setto è caratterizzato da un sistema di riferimento locale 1-2-3 così individuato:

- asse 1, coincidente con l'asse globale Z;
- asse 2, parallelo e discorde alla linea d'asse della traccia del setto in pianta;
- asse 3, ortogonale al piano della parete, che completa la terna levogira.

Su ciascun setto l'utente ha la possibilità di applicare uno o più carichi uniformemente distribuiti comunque orientati nello spazio; le componenti di tali carichi possono essere fornite, a discrezione dell'utente, rispetto al riferimento globale XYZ oppure rispetto al riferimento locale 123 appena definito.

Si rende necessario, a questo punto, meglio precisare le modalità con cui EdiLus restituisce i risultati di calcolo.

Nel modello di calcolo agli elementi finiti ciascun setto è discretizzato in una serie di elementi tipo "shell" interconnessi; il solutore agli elementi finiti integrato nel programma EdiLus, definisce un riferimento locale per ciascun elemento shell e restituisce i valori delle tensioni esclusivamente rispetto a tali riferimenti.

Il software EdiLus provvede ad omogeneizzare tutti i valori riferendoli alla terna 1-2-3. Tale operazione consente, in fase di input, di ridurre al minimo gli errori dovuti alla complessità d'immissione dei dati stessi ed allo stesso tempo di restituire all'utente dei risultati facilmente interpretabili.

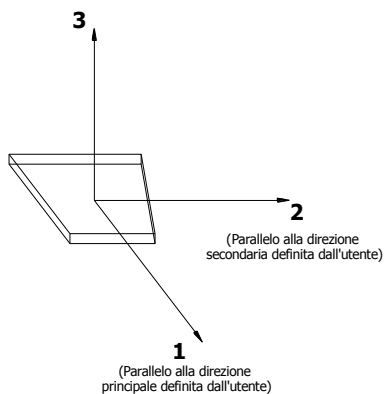
Tutti i dati cioè, sia in fase di input che in fase di output, sono organizzati secondo un criterio razionale vicino al modo di operare del tecnico e svincolato dal procedimento seguito dall'elaboratore elettronico.

In tal modo ad esempio, il significato dei valori delle tensioni può essere compreso con immediatezza non solo dal progettista che ha operato con il programma ma anche da un tecnico terzo non coinvolto nell'elaborazione; entrambi, così, potranno controllare con facilità dal tabulato di calcolo, la congruità dei valori riportati.

Un'ultima notazione deve essere riservata alla modalità con cui il programma fornisce le armature delle pareti, con riferimento alla faccia anteriore e posteriore.

La faccia anteriore è quella di normale uscente concorde all'asse 3 come prima definito o, identicamente, quella posta alla destra dell'osservatore che percorre il bordo superiore della parete concordemente al verso di tracciamento.

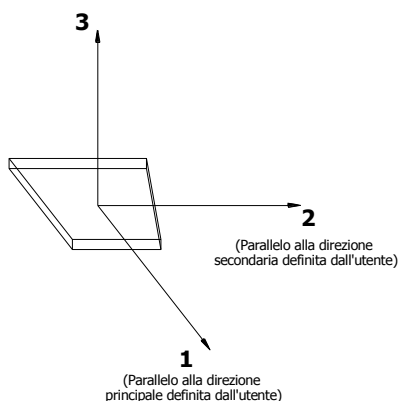
7.3.5 Riferimento locale per solette



In maniera analoga a quanto avviene per i setti, ciascuna soletta è caratterizzata da un sistema di riferimento locale 1,2,3 così definito:

- asse 1, coincidente con la direzione principale di armatura;
- asse 2, coincidente con la direzione secondaria di armatura;
- asse 3, ortogonale al piano della parete, che completa la terna levogira.

Riferimento locale per platee



Anche per le platee, analogamente a quanto descritto per le solette, è definito un sistema di riferimento locale 1,2,3:

- asse 1, coincidente con la direzione principale di armatura;
- asse 2, coincidente con la direzione secondaria di armatura;
- asse 3, ortogonale al piano della parete, che completa la terna levogira.

Modello di Calcolo

Il modello della struttura viene creato automaticamente dal codice di calcolo, individuando i vari elementi strutturali e fornendo le loro caratteristiche geometriche e meccaniche.

Viene definita un'opportuna numerazione degli elementi (nodi, aste, shell) costituenti il modello, al fine di individuare celermente ed univocamente ciascun elemento nei tabulati di calcolo.

Le sollecitazioni vengono determinate, com'è corretto, solo per il tratto flessibile. Sui tratti rigidi, infatti, essendo (teoricamente) nulle le deformazioni le sollecitazioni risultano indeterminate.

Questa schematizzazione dei nodi viene automaticamente realizzata dal programma anche quando il nodo sia determinato dall'incontro di più travi senza il pilastro, o all'attacco di travi/pilastri con elementi shell.

Solo ai fini delle verifiche degli elementi in muratura vengono ricavati automaticamente i maschi murari e le fasce di piano su cui sono effettuate le verifiche secondo le modalità nel seguito indicate.

Progetto e Verifica degli elementi strutturali

Le costruzioni da edificarsi in siti ricadenti in zona 4 possono essere progettate e verificate applicando le sole regole valide per le strutture non soggette all'azione sismica alle condizioni di seguito enunciate:

- gli orizzontamenti debbono essere assimilabili a diaframmi rigidi, ossia ad elementi infinitamente rigidi nel loro piano;
- gli elementi strutturali devono rispettare le limitazioni, in termini di geometria e di quantitativi d'armatura, relative alla CD "B";
- le sollecitazioni debbono essere valutate considerando la combinazione di azioni definita nel § 3.2.4 ed applicando, in due direzioni ortogonali, un sistema di forze orizzontali calcolate assumendo uno spettro di progetto costante e pari a $S_d(T)=0,07g$ per tutte le tipologie strutturali.

La verifica degli elementi allo SLU avviene col seguente procedimento:

- si costruiscono le combinazioni in base al D.M. 14.gennaio 2008, ottenendo un insieme di sollecitazioni;
- si combinano tali sollecitazioni con quelle dovute all'azione del sisma (nel caso più semplice si hanno altre quattro combinazioni, nel caso più complesso una serie di altri valori).
- per sollecitazioni semplici (flessione retta, taglio, etc.) si individuano i valori minimo e massimo con cui progettare o verificare l'elemento considerato; per sollecitazioni composte (presso flessione

retta/deviata) vengono eseguite le verifiche per tutte le possibili combinazioni e solo a seguito di ciò si individua quella che ha originato il minimo coefficiente di sicurezza.

Per quanto concerne il progetto degli elementi in c.a. illustriamo in dettaglio il procedimento seguito per i pilastri, che sono sollecitati sempre in regime di pressoflessione deviata, e per le travi per le quali non è possibile semi progettare a pressoflessione retta:

- per tutte le terne M_x , M_y , N , individuate secondo la modalità precedentemente illustrata, si calcola il coefficiente di sicurezza in base alla formula 4.1.10 del D.M. 14 gennaio 2008, effettuando due verifiche a pressoflessione retta; in tale formula, per la generica combinazione, è stato calcolato l'esponente Alfa in funzione della percentuale meccanica dell'armatura e della sollecitazione di sforzo normale agente.
- se per almeno una di queste terne la relazione 4.1.10 non è rispettata, si incrementa l'armatura variando il diametro delle barre utilizzate e/o il numero delle stesse in maniera iterativa fino a quando la suddetta relazione è rispettata per tutte le terne considerate.

Nei tabulati di calcolo, per brevità, non potendo riportare una così grossa mole di dati, si riporta la terna M_x , M_y , N che ha dato luogo al minimo coefficiente di sicurezza.

Una volta semi progettate le armature allo SLU, si procede alla verifica delle sezioni allo Stato Limite di Esercizio con le sollecitazioni derivanti dalle combinazioni rare, frequenti e quasi permanenti; se necessario, le armature vengono integrate per far rientrare le tensioni entro i massimi valori previsti.

Successivamente si procede alle verifiche alla deformazione, quando richiesto, ed alla fessurazione che, come è noto, sono tese ad assicurare la durabilità dell'opera nel tempo.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli impianti devono essere realizzati a regola d'arte (Legge 186 del 1.3.68). Le caratteristiche degli impianti stessi, non che dei loro componenti, devono corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare dovranno essere conformi:

- 1) alle prescrizioni di Autorità locali, comprese quelle dei VV.FF.;
- 2) alle prescrizioni e indicazioni dell'ENEL o dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- 3) alle prescrizioni e indicazioni TELECOM;
- 4) alle disposizioni di Legge e Norme CEI, il cui quadro di riferimento base è costituito da:
 - D.Lgs. 81 del 09.04.2008 - "Attuazione delle dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro". E successive modifiche e/o integrazioni.
 - Legge 186 del 01.03.1968 - "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici".
 - Legge 791 del 18.10.1977 - "Attuazione della direttiva CEE n. 73/23 relativa alle garanzie di

sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione".

- D.M. 37 /2008 - "Norme per la sicurezza degli impianti".
- Norma C.E.I. 17-13/1 - "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri B.T.)".
- Norma C.E.I. 64-8 - "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.".
- Norma C.E.I. 81.1 - "Impianti di protezione dalle scariche atmosferiche".
- Norma C.E.I. 11-8 - "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Impianti di terra."
- Norma C.E.I. 11-17 - "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica. Linee in cavo."
- Norma C.E.I. 103-1 - "Impianti telefonici interni".
- Norma C.E.I. 64-52 - "Edilizia ad uso residenziale e terziario - Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per l'integrazione degli impianti ausiliari, telefonici e di trasmissione dati negli uffici. Criteri particolari per edifici scolastici".

GENERALITA'

L'attività sarà alimentata dalla rete BT di distribuzione ENEL con un sistema 3F+N a 400/230Vc.a., 50Hz per una potenza massima installabile di 20 kW.

Pertanto gli impianti sono classificati di I° categoria, ed il sistema di coordinamento delle protezioni con l'impianto di terra adottato è il TT.

IMPIANTO DI TERRA

IMPIANTO DISPERDENTE

L'impianto disperdente di terra, sarà realizzato nell'area esterna di pertinenza del fabbricato in oggetto, mediante la posa di un dispersore lineare in corda di rame nudo da 35mmq, posato lungo il percorso dei cavidotti, così come indicato nei disegni di progetto, ed integrato con dispersori verticali in acciaio zincato.

COLLETTORI DI TERRA

Sarà installato un collettore di terra nelle vicinanze del quadro elettrico generale, completo di sezionatore, per consentire le misure strumentali periodiche.

Un sotto collettore, sarà installato nella zona impianti tecnologici, per favorire il corretto collegamento dei conduttori di terra.

Dai collettori saranno derivati i conduttori di protezione dei circuiti elettrici di zona e i conduttori per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali sugli impianti idrico sanitari.

COLLEGAMENTI EQUIPOTENZIALI

I collegamenti equipotenziali sulle tubazioni degli impianti idrico-sanitari, condizionamento e masse metalliche, dovranno essere eseguiti utilizzando gli appositi morsetti che consentono un corretto collegamento ed accoppiamento tra metalli diversi evitando fenomeni di corrosione per elettrochimica.

In particolare, dovrà essere evitato il contatto diretto tra acciaio e rame, acciaio zincato e rame.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI ED INDIRECTI

La protezione contro i contatti diretti ed indiretti, sarà realizzata con interruttori differenziali coordinati con l'impianto di terra, come previsto per il sistema TT da cui la relazione:

$$R_e \cdot I_{dn} = 50 \text{ Volt (per ambienti normali)}$$

$$R_e \cdot I_{dn} = 25 \text{ Volt (per ambienti particolari)}$$

dove

R_e [Ohm] = resistenza dell'impianto di terra;

I_{dn} [Ampere] = corrente nominale d'intervento del dispositivo di protezione differenziale.

Considerando che la protezione differenziale primaria, è del tipo regolabile, con un valore massimo di **$I_{dn}=0,5 \text{ A}$** , avremo che R_e dovrà essere:

$$R_e = 50/0,5 \times 100 \text{ Ohm (per ambienti normali)}$$

$$R_e = 25/0,5 \times 50 \text{ Ohm (per ambienti speciali e all'aperto)}$$

Pertanto, l'impianto disperdente di terra, una volta integrato, sarà considerato idoneo se il valore di R_e ottenuto rientra nei valori sopra riportati.

In ogni caso dovranno essere messe in atto tutte le misure ed interventi necessari all'ottenimento di un valore di resistenza di terra idoneo con approvazione della D.L.

IMPIANTI ELETTRICI

MODALITA' GENERALI DI POSA DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti elettrici, saranno eseguiti prevalentemente in esecuzione incassata, impiegando canalizzazioni in tubo FK15 e cassette in materiale termoplastico autoestinguente con coperchio di chiusura amovibile solo con attrezzo.

Nelle centrali tecnologiche gli impianti saranno realizzati in esecuzione a vista con l'impiego di canalizzazioni in tubo rigido isolante di PVC autoestinguente tipo RK15, con grado di protezione non inferiore ad IP 55.

In ogni caso gli impianti dovranno rispondere alle seguenti prescrizioni:

Le linee elettriche saranno del tipo N07V-K, isolamento in PVC a 450/750V, in rame flessibile per posa fissa, di sezione non inferiore a 1,5mmq per quanto riguarda gli impianti realizzati in tubo isolante, o canale portatavi di PVC, mentre le linee posate all'esterno in tubazione stradale tipo FU15, saranno del tipo FG7(O)R, isolamento in PVC e Gomma a 600/1000V.

Le linee saranno protette contro il sovraccarico e corto circuito mediante interruttori magnetotermici di adeguata portata, oppure per i circuiti ausiliari di piccolissima potenza, con fusibili di calibro appropriato.

La sezione delle linee sarà tale da contenere la caduta di tensione non oltre il 4%, e la corrente massima di linea, non dovrà essere superiore alla portata indicata dal costruttore del cavo, tenuto conto di tutti i coefficienti di declassamento dovuti alle condizioni di posa previste.

Per le derivazioni dovranno essere impiegati gli appositi morsetti per scatola di derivazione o morsettiere, costituite da ottone nichelato e viti di serraggio, il tutto isolato in materiale termoplastico autoestinguente.

Le cassette di derivazione saranno in materiale termoplastico autoestinguente con coperchio apribile solo con attrezzi, sia in esecuzione incassata che a vista.

Per il comando e prelievo verranno installate apparecchiature serie civile adatte per l'installazione su scatole portafrutto a parete.

La scelta del diametro delle canalizzazioni dovrà essere fatta tenendo conto del coefficiente di stipamento massimo consentito, dove il diametro interno dei tubi deve essere almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi CEI 64-8/5.

Le dimensioni dei canali portacavi, dovranno essere di capacità tale da mantenere, tolto l'ingombro dei cavi in transito, un volume libero non inferiore al 50% del totale.

Le cassette di derivazione dovranno essere di capacità adeguata a contenere i morsetti di collegamento ed i cavi in transito e derivazione in modo da non superare il 50% del volume interno della cassetta stessa.

OPERE ELETTRICHE PREVISTE IN PROGETTO

SISTEMA DI DISTRIBUZIONE DI POTENZA

Sarà realizzato un sistema di distribuzione principale, costituito da tubazioni corrugate tipo FK15 di colore diverso a seconda del circuito contenuto al suo interno, inoltre saranno impiegate cassette multiscompartate, in grado di contenere circuiti appartenenti a categorie diverse.

Le linee elettriche saranno costituite principalmente da conduttori unipolari N07V-K isolamento 450-750V, mentre per gli impianti speciali, saranno impiegati:

- Impianto antintrusione - CAVO SCS BUS DOPPINO CON GUAINA ISOLANTE 500V COLORE ROSSO;
- Impianto videocitofonico - CAVO SCS BUS DOPPINO TECNOLOGIA 2 FILI ART. 336904;
- Impianto allarme rivelazione incendi - CAVO PER IMPIANTI INDIRIZZATI 2x1mmq IEC 60331;
- Rete dati/fonia - CAVO TD/TP TIPO FTP CAT.5E 4X2X24 AWG;
- TV digitale terrestre e Satellitare - CAVO COAX TV SAT Ø6.8mm SCH.

All'interno delle cassette potranno essere contenute apparecchiature di derivazione e comando appartenenti ai vari sistemi previsti in progetto.

QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici saranno principalmente due in particolare:

- Avvanquadro;
- Quadro Generale.

La protezione contro i contatti diretti ed indiretti, sarà ottenuta con interruttori differenziali di gruppo, mentre la protezione contro il corto circuito e sovraccarico, mediante interruttori magnetotermici

onnipolari, uno per ogni singolo circuito in uscita.

APPARECCHIATURE DI COMANDO E PRELIEVO

Le apparecchiature di comando saranno basate su tecnologia domotica tipo SCS BTicino, e alloggiare in contenitori modulari serie civile.

L'impiego di questa tecnologia facilita l'intervento di adeguamento sugli impianti elettrici, e rende possibile comandi generali di spegnimento evitando di dimenticare luci accese all'interno della struttura, quando questa è vuota.

Il comando di spegnimento generale luci, avverrà tramite spinotto Jack a portachiavi, in modo da evitare che inavvertitamente, qualcuno spenga tutte le luci della struttura.

Le apparecchiature di prelievo, saranno costituite generalmente da prese 2P+T 10/16A, serie modulare civile, mentre nei locali tecnologici, e in cucina, saranno installate anche prese del tipo industriale CEE17.

ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Apparecchi illuminanti di nuova installazione per interni

Gli apparecchi illuminanti previsti nei locali di nuova realizzazione, saranno del tipo a led.

Apparecchi illuminanti di nuova installazione per esterni

Gli apparecchi illuminanti previsti per l'illuminazione esterna, sono del tipo a led o fluorescente compatto a basso consumo, da installare nelle aree esterne e sulle rampe di accesso pedonali e carrabili così come riportato nei disegni allegati.

Gli apparecchi saranno in classe d'isolamento II° e con grado di protezione non inferiore ad IPX5.

ILLUMINAZIONE D'EMERGENZA

L'illuminazione d'emergenza sarà realizzata con apparecchi fluorescenti lineari con alimentazione di riserva autonoma, costituita da accumulatori al NiCd in grado di mantenere l'apparecchio in funzione per almeno un'ora, e di auto ricaricarsi entro 12 ore.

Gli apparecchi installati nei punti di passaggio, saranno dotati di serigrafia con le indicazioni necessarie per indicare correttamente le vie di esodo fino a luogo sicuro.

L'impianto d'illuminazione d'emergenza, sarà integrato con inverterkit da installare negli apparecchi per illuminazione ordinaria, con autonomia di almeno 1 ora, in modo da consentire un livello d'illuminamento nelle vie di esodo, non inferiore ai 5 lux.

Tutti gli apparecchi illuminanti d'emergenza saranno del tipo S.E. (solo emergenza).

IMPIANTI SPECIALI

IMPIANTO CITOFONICO CON FUNZIONE D' INTERFONO

Sarà realizzato un impianto citofonico, composto da un posto esterno principale da ubicare sulla pubblica via, e due posti esterni da installare sugli ingressi al piano terra e piano primo.

- I posti interni, costituiti da cornette citofoniche, saranno dotate di pulsanti per l'apertura di porte ed accensione luci esterne, inoltre saranno dotate di pulsanti di chiamata per comunicare con le altre postazioni interne.

L'impianto è basato su tecnologia due file con funzioni integrate quali segreto di conversazione, e indirizzamento dei comandi in base alla provenienza della chiamata.

IMPIANTO CHIAMATE DI SOCCORSO

Sarà realizzato un impianto di chiamata di soccorso, basato su tecnologia BUS domotica tipo SCS Bticino, la stessa prevista per il comando dei circuiti luce.

Il sistema, prevede l'installazione di pulsanti di zona, e sinottici luminosi con segnalazione acustica, per indicare la provenienza della chiamata.

L'annullamento delle chiamate di soccorso, avviene mediante apposito pulsante, installato nello stesso sinottico.

Il sinottico dovrà essere installato ad una quota dal pavimento di 1,0 metri.

DOCUMENTAZIONE FINALE

A fine lavori, dovrà essere rilasciata la dichiarazione di conformità riferita secondo il D.M. 37/2008 allegati "I" completa degli allegati obbligatori previsti dalla normativa vigente, dovrà essere garantita l'assistenza necessaria per il collaudo e verifica degli impianti, e quindi per l'espletamento delle pratiche ISPESL e ASL, secondo D.P.R. 462/2001.

Dovranno essere consegnati i libretti di uso e manutenzione delle apparecchiature installate, ed inoltre, dovrà essere informato ed addestrato il personale indicato dall'amministrazione che dovrà condurre l'impianto.

Gli elaborati tecnici di progetto quali schemi elettrici e disegni, se modificati in sede esecutiva, dovranno essere aggiornati alla situazione finale a carico della ditta installatrice.

EFFICIENZA DEGLI IMPIANTI NEL TEMPO

USO

L'esercizio degli impianti dovrà rispettare le istruzioni e manuali in dotazione alle apparecchiature installate, rilasciate dal costruttore dei materiali impiegati e consegnate all'amministrazione, dalla ditta installatrice in allegato alla dichiarazione di conformità.

Infatti l'eventuale utilizzo improprio degli impianti comporta la perdita di validità della dichiarazione di conformità rilasciata, sia dal costruttore, che dall'installatore.

MANUTENZIONE

Per il mantenimento dell'efficienza degli impianti nel tempo, sarà necessario seguire le indicazioni di manutenzione ordinaria riportata sulla manualistica di riferimento, ed in particolare osservando i seguenti controlli periodici importanti ai fini della sicurezza delle persone,

Controllare:

- mensilmente l'efficienza degli interruttori differenziali mediante l'apposito tasto di prova;
- annualmente fare una misura del valore dell'impianto di terra;

- annualmente l'efficienza delle lampade di sicurezza;

Altri interventi di manutenzione ordinaria riguardano il buon funzionamento di tutte le apparecchiature elettriche in generale come gli apparecchi illuminanti che subiscono un invecchiamento precoce e richiedono una attenzione particolare in modo da garantire nel tempo il livello d'illuminamento originale.

IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO

GENERALITÀ

L'intervento prevede la posa in opera di una Pompa di Calore geotermica ad altissima efficienza e la posa in opera di impianto radiante a pavimento a bassa temperatura, installazione di termostati ambienti nei locali o nelle zone omogenee con controllo delle singole zone di riscaldamento. Le tubazioni dovranno essere ben isolate per limitare tutte le dispersioni.

In seguito, verranno descritti in maniera sintetica le tipologie impiantistiche che dovranno essere installate al fine di una migliore visione dell'opera nel suo insieme, a completamento degli elaborati grafici progettuali allegati.

IMPIANTO DI RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO

Normativa di riferimento: D. Lgs 311/06, D. Lgs. 192/05, Legge 10/91 e UNI collegate.

Come prima specificato, l'impianto di riscaldamento invernale sarà di tipo a pannelli radianti a pavimento e a parete.

Il generatore posizionato esternamente agli ambienti, nella centrale termica, di potenzialità pari a circa 25 kW, sarà una pompa di calore geotermica reversibile, per il riscaldamento invernale e il raffrescamento estivo, ad altissimo rendimento (COP minimo 5).

Il sistema geotermico permette di avere notevoli vantaggi:

- Benefici ambientali

Lo sfruttamento del calore geotermico attraverso le pompe di calore genera una riduzione considerevole nel consumo di combustibili, quindi una riduzione delle emissioni in atmosfera di sostanze a effetto serra inquinanti, favorendo il raggiungimento degli obiettivi di Kyoto. Lo sfruttamento dell'energia geotermica rispetta l'ambiente perché usa bene l'energia elettrica che consuma e non inquina l'atmosfera e il sottosuolo.

- Durata dell'impianto

Minimo 15 anni per la pompa di calore; molte decine di anni per le sonde.

La durata media delle pompe di calore può essere paragonata a quella delle caldaie tradizionali (15 anni) con durata della garanzia che dipende dal costruttore. Non esistono dati certi sulla vita media delle sonde geotermiche che qualche costruttore stima da 80 a 100 anni.

- Manutenzione

L'impianto funziona in modo autonomo senza richiedere interventi operativi. Periodicamente occorre verificare il buon funzionamento di tutti i componenti.

È previsto un campo geotermico costituito da sei sonde verticali della profondità di circa 90 m, opportunamente distanziate tra loro (come è possibile rilevare sugli elaborati grafici). Infatti la temperatura media del terreno a circa 100 mt. di profondità si aggira intorno ai 12°C. La pompa di calore sfrutta questa temperatura e la rende disponibile al sistema di riscaldamento comprimendola e portandola a valori di temperatura più alti. Durante l'estate questo sistema può venire semplicemente convertito in raffreddamento, con mandate in freddo sino a 8/10°C, che sono di fatto sufficienti per alimentare gli impianti a pannelli radianti che si comportano come dei sistemi di raffrescamento, ottenendo maggiore efficienza e garantendo nell'ambiente una temperatura di circa 8°C inferiore rispetto a quella esterna.

Ogni zona omogenea sarà dotata di sonda ambiente per il rilevamento della temperatura e dell'umidità agente sulla regolazione di zona. Ogni ambiente sarà dotato di un termostato ambiente, agente sulla testina ON/OFF presente sul collettore che alimenta i propri circuiti.

IMPIANTO DI DEUMIDIFICAZIONE E TRATTAMENTO DELL'ARIA

Al fine di ottenere la massima efficacia del sistema di condizionamento dei locali è stato previsto un sistema di canali aeraulici per la deumidificazione ed il rinnovo dell'aria nei vari locali dell'immobile.

La composizione normale dell'aria negli ambienti confinati può essere alterata dalla presenza di sostanze diverse, alcune delle quali emettono odori, altre hanno effetti irritanti, altre ancora possono essere causa di gravi malattie; pertanto si rende necessario il ricambio dell'aria interna dei locali con aria "fresca" proveniente dall'esterno. Negli impianti tradizionali l'aria esterna deve essere riscaldata o raffreddata con un notevole dispendio di energia per non alterare le condizioni termoigrometriche dell'ambiente, Per incrementare il risparmio energetico si è deciso di installare un recuperatore di calore che trasferisce quasi integralmente l'energia termica dell'aria espulsa all'aria di rinnovo. L'elemento base di una unità a recupero totale di calore è costituito da una serie di scambiatori a flussi incrociati, in grado di scambiare temperatura dell'aria in uscita con quella in entrata.

Dunque questo sistema permette di ottenere:

- Deumidificazione dei locali

Esso provvede autonomamente al rinnovo dell'aria con un giusto tasso di umidità (azione di deumidificazione in estate e umidificazione in inverno). Il rinnovo dell'aria avviene a una temperatura prossima a quella dell'ambiente.

- Ricambi aria

Il rinnovo dell'aria recupera l'energia dell'aria espulsa con risparmi di gestione annui fino al 30% rispetto agli impianti di climatizzazione tradizionali.

- Integrazione al riscaldamento

L'uso del recuperatore di calore permette di utilizzare impianti di riscaldamento e/o condizionamento di potenzialità inferiore a quelli necessari in un impianto tradizionale, con un risparmio nel costo di primo impianto del 5-10%, poiché è in grado di fornire agli ambienti un surplus di potenza nei momenti di picco.

Tutto questo consente di avere una macchina completa, dal funzionamento autonomo in ogni stagione e in grado di coniugare il necessario ricambio d'aria per i locali con un recupero efficiente di calore.

L'accurata progettazione ha inoltre permesso di coniugare dimensioni molto compatte per l'installazione in controsoffitto pur non sacrificando l'accessibilità per la manutenzione di tutti i componenti interni.

OPERE EDILI DI ASSERVIMENTO

Saranno posti a carico dell'impresa appaltatrice tutte le opere edili di asservimento all'installazione degli impianti meccanici che comportino l'interessamento delle parti murarie dell'edificio.

Le operazioni di tracciatura su muri e pavimenti, l'esecuzione di sfondi su muri, pavimenti, coperture per permettere il passaggio di tubazioni, condotti, canali, forassiti saranno interamente a carico dell'impresa appaltante. Le opere potranno essere realizzate con l'ausilio di piccoli utensili elettromeccanici come demolitori, martellini, trapani, flessibili, e comprenderanno anche l'allontanamento a discarica del materiale di risulta e il ripristino del grado di finitura delle superfici interessate dal' intervento a quello precedente all' intervento.

OPERE ELETTRICHE DI ASSERVIMENTO

Saranno poste a carico dell'impresa appaltatrice le opere elettriche relative ai collegamenti fra i termostati ambiente e le testine elettrotermiche dei pannelli radianti, nonché i collegamenti elettrici di alimentazione dei regolatori di temperatura delle singole zone di impianto e le sonde o termostati in campo.

Saranno compresi in queste opere tutti i collegamenti di idonea sezione e tipologia, le protezioni, i quadretti, e quanto altro necessario per realizzare le suddette opere funzionanti a regola d' arte.