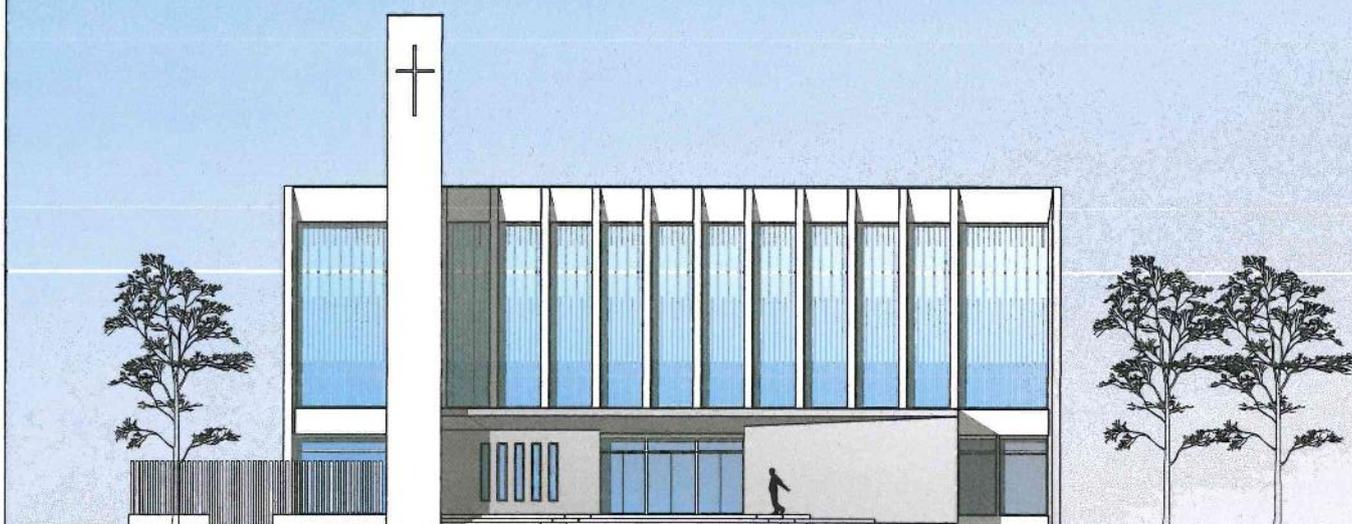




**COMUNE DI PALERMO**  
**Area Tecnica della Riqualficazione**  
**Urbana e delle Infrastrutture**  
**Ufficio Edilizia Pubblica, Cantiere Comunale e Autoparco**

**Progetto Preliminare**



**NUOVA CHIESA DI SANTA SUSANNA**

**Coordinatore della Progettazione:**

Arch. Gabriella Minaudo

**Gruppo di Progettazione:**

Arch. Gabriella Minaudo, Arch. Francesco La Cerva, Ing. Marisa Bellomo,  
Ing. Leonardo Triolo, Ing. Massimo Verga, Ing. Calogero Vinci, Esp. di Prog.  
Dario Gueci, Esp. Geometra Giuseppe Bagnera, Dott. Giuseppe Vinti

**Coordinatore della Sicurezza:**

Ing. Massimo Verga

RUP:

Arch. Paola Maida

**Relazione Tecnica**

**R 2**

## RELAZIONE TECNICA

Premessa :

La presente relazione viene redatta ai sensi dell'art. 19 del D.P.R. 207/10 e di quanto previsto dal Documento Preliminare alla Progettazione ed è relativa alla progettazione della nuova chiesa di S. Susanna .

Si articola in :

Studio Geologico preliminare e progetto delle indagini geognostiche

Relazione sismica preliminare

Relazione Impianti: Impianto elettrico

Impianto idrico

Rete di scarico

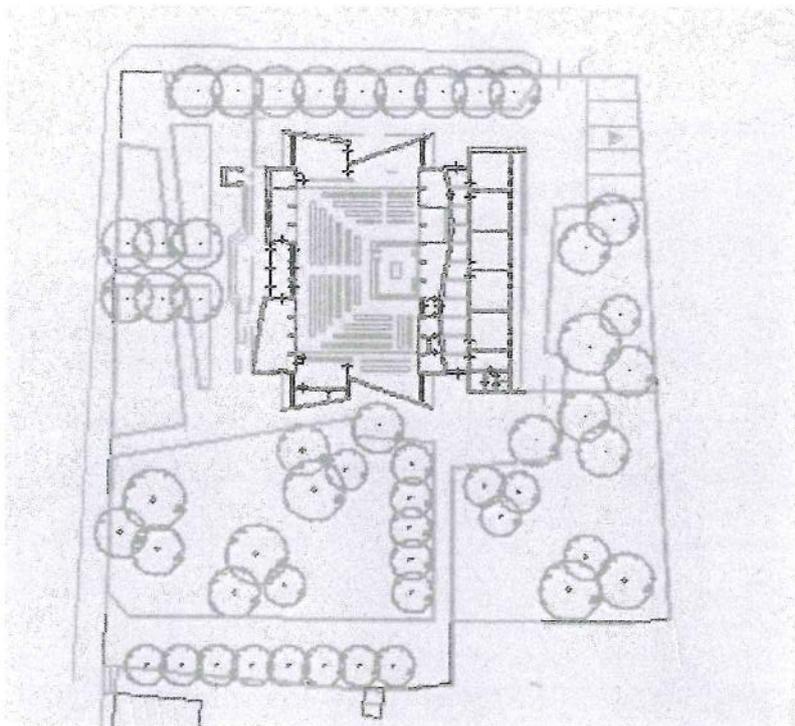
Impianto di condizionamento

## Relazione Sismica del Progetto Preliminare

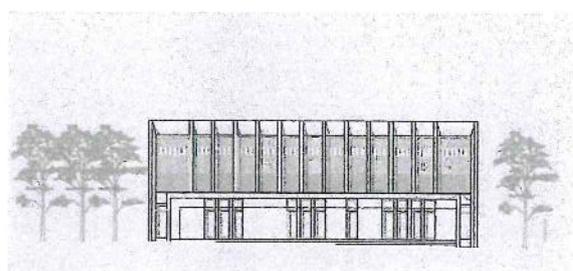
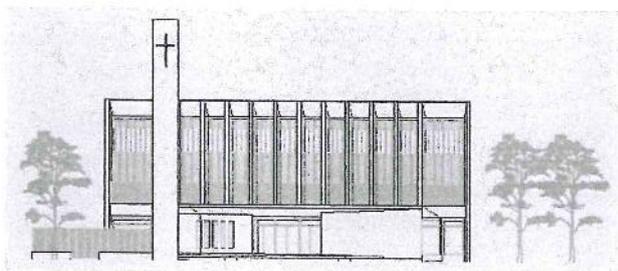
### SOMMARIO

- 1 Descrizione del Progetto
- 2 Normativa di riferimento
- 3 Organismi Strutturali
  - 3.1 Descrizione
    - 3.1.1 Il Corpo Centrale
4. Caratteristiche generali delle costruzioni (punto 7.2.2)
  - 4.1 Regolarità dell'edificio
  - 4.2 Tipologia strutturale e Fattore di struttura (punto 7.4.3)
5. Azione sismica
  - 5.1.1 Azione sismica orizzontale
6. Modello di calcolo
7. Azioni sulle costruzioni
  - 7.1 Carichi permanenti e variabili
  - 7.2 Azioni della neve
  - 7.3 Azioni del vento
  - 7.4 Azioni della temperatura
8. Combinazioni
  - 8.1 Combinazioni SLU
  - 8.2 Combinazioni Sismiche
  - 8.3 Combinazioni SLU (terreni)
- 9 Risultanti delle analisi (nelle combinazioni più significative)
  - 9.1 Verifiche fondazioni
  - 9.2 Spostamenti
- 10 Il Corpo Basso
  - 10.1 Risultati delle analisi
- 11 Il Campanile
  - 11.1 Risultati delle analisi
- 12 Conclusioni

## 1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO



Per incarico ricevuto dal Sig.r Capo Area Gestione del Territorio con Determinazione Dirigenziale n.40 del 24/01/2013, si è provveduto ad effettuare una analisi sismica preliminare del complesso edilizio costituito dalla nuova *Chiesa di Santa Susanna*, da sorgere in Via Andrea Cirrincione ang. Via A.Sadat, in Palermo.



Il complesso strutturale risulta costituito da tre organismi: una parte centrale ove troverà allocazione l'aula liturgica, la sacrestia, locali tecnici e deposito, una parte laterale costituita da corpi bassi ove troveranno allocazione l'ufficio parrocchiale, n. 4 aule destinate alle attività di catechismo e locali tecnici ed infine un terzo corpo costituito dal campanile.

La parte centrale è essenzialmente costituita da una serie di archi rampanti, costituiti da pilastri in elevazione e travi, che si fronteggiano, dell'altezza rispettivamente di mt 11,30 e mt 9,30, a struttura portante in cemento armato e setti, dimensioni in pianta pari a ml 20,00 c.a. x ml 30,00

c.a. , solai in laterocemento, il corpo basso raggiunge una elevazione pari a mt 3,75, il campanile ha una altezza paria a mt 18,50, e saranno anch'essi a struttura portante in cemento armato



Dalle considerazioni preliminari di tipo geologico-tecnico fornite dal geologo incaricato Dott. Giuseppe Vinti, a seguito di indagini geognostiche e geofisiche, emerge una configurazione del modello geologico che evidenzia la presenza di cavità a sezioni definite, ortogonali, e camminamenti intercomunicanti con altre cavità a cielo aperto, a varie profondità da cui si estraevano i conci di tufo utilizzati a fini costruttivi.

Il sottosuolo dell'area indagata è interessato dalla presenza di un livello superiore di 30.00 metri di depositi arenacci tipici della formazione calcarenitica e biocalcarenitica, costituiti da lenti di sabbia sciolte e livelli cementati anche concrezionati e vacuolari, sovrastati da materiale di riporto "R" eterogeneo e matrice sabbiosa sciolta e calcareniti, di potenza variabile tra 0,50 mt e 5,00 mt.

La sezione litostratigrafica schematica suggerita è la seguente:

- Materiale di riporto "R" sciolto fino a 5.00 mt dal piano di campagna;
- Presenza di vuoti fino a 6,50 mt dal piano di campagna in "Cs";
- Calcareniti più consistenti e cementate dai 7,00/10,00 mt dal piano di campagna in "Cc";
- Falda freatica presente da mt. 9,50 a mt. 13,50 dal p.c.;
- Presenza della formazione calcarenitica fino a 30,00 di profondità.

Sulla scorta di esperienze già effettuate, si può ipotizzare, ai sensi delle NCT 2008 un terreno di fondazione di categoria C , ed una fondazione di prima approssimazione costituita da pali con camicia in acciaio del diametro D40 e lunghezza complessiva di mt. 18,00 collegati da una piastra, dimensionati tenendo conto della stratigrafia sopra riportata..

Tabella 3.2.II – *Categorie di sottosuolo*

Categoria	Descrizione
A	<i>Annessi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{i,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{i,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SP,10} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{v,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{i,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SP,10} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{v,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{i,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SP,10} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{v,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni del sottosuolo di tipo C o D per spessore non superiore a 30 m, posti sul substrato di riferimento</i> (con $V_i > 800$ m/s).

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La Normativa osservata per la verifica preliminare della struttura, è la seguente :

- *D.M. LL. PP. 11-03-88*

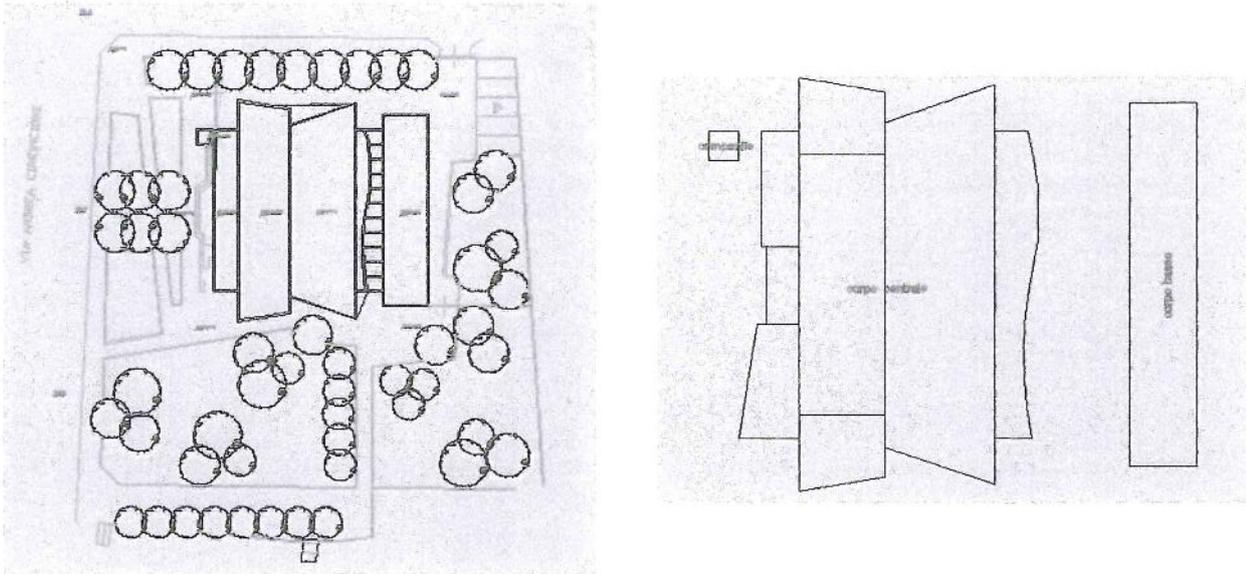
Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- *Circolare Ministeriale del 24-07-88, n. 30483/STC.*
- *Legge 02-02-74 n. 64, art. 1 - D.M. 11-03-88.*

Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

1. *Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14-01-08*
2. *Circolare 02 Febbraio 2009 n. 617/C.S.LL.PP.*

### 3. Organismi strutturali



Pianta organismi strutturali

#### 3.1 Descrizione

Si è ritenuto opportuno effettuare una modellazione che tenesse conto della suddivisione dell'organismo edilizio in tre parti : 1) il corpo centrale; 2) il corpo basso, 3) il campanile, al fine di tenere conto del diverso comportamento strutturale dei singoli elementi.

##### 3.1.1 Il Corpo Centrale

In Fig. 1 e Fig. 1 bis è riportata la rappresentazione dell'input strutturale del corpo principale del complesso.

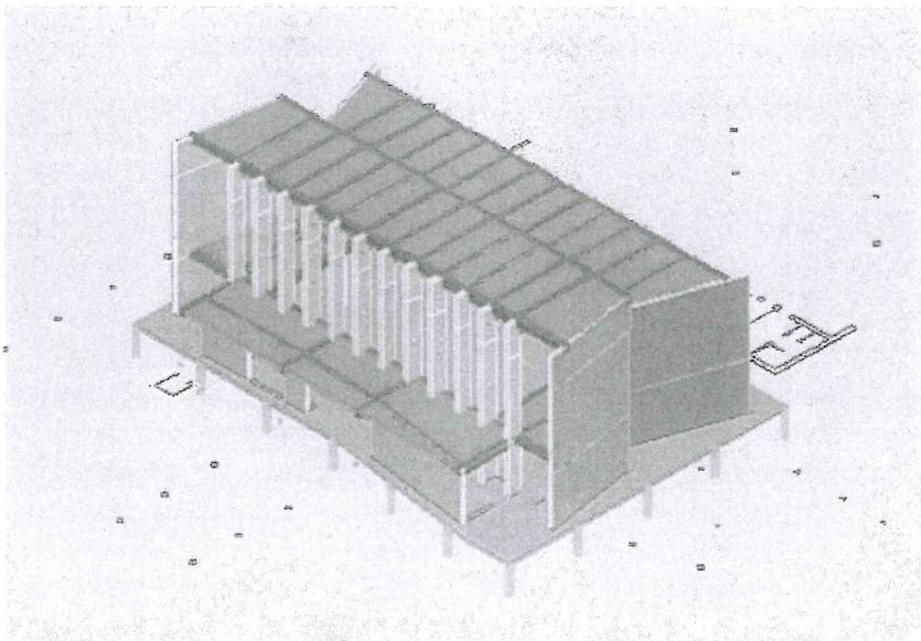


FIG. 1

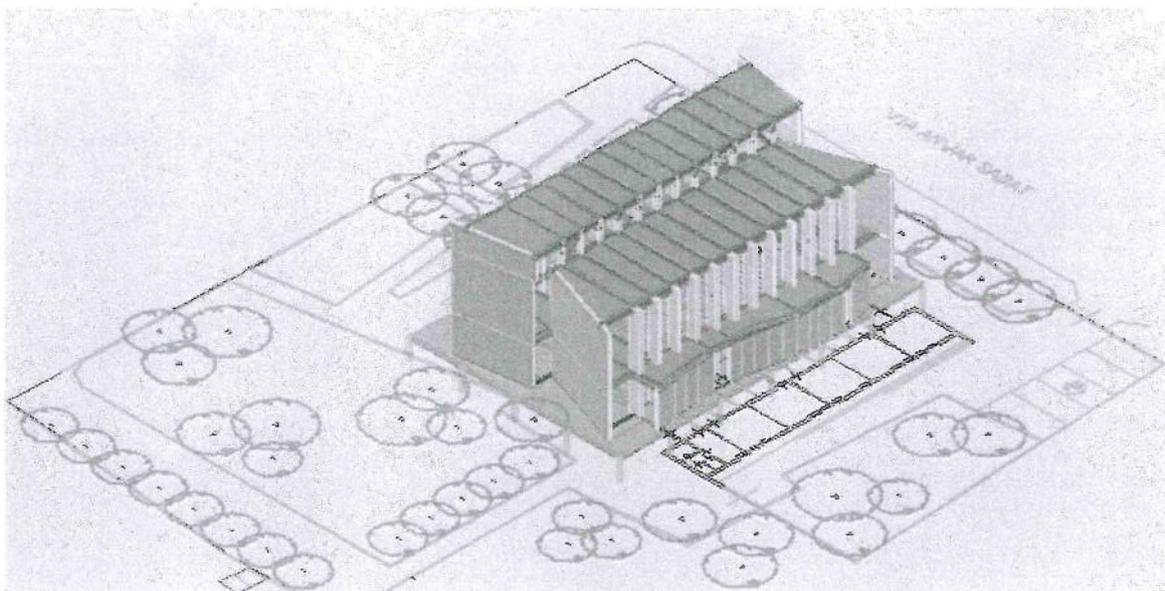
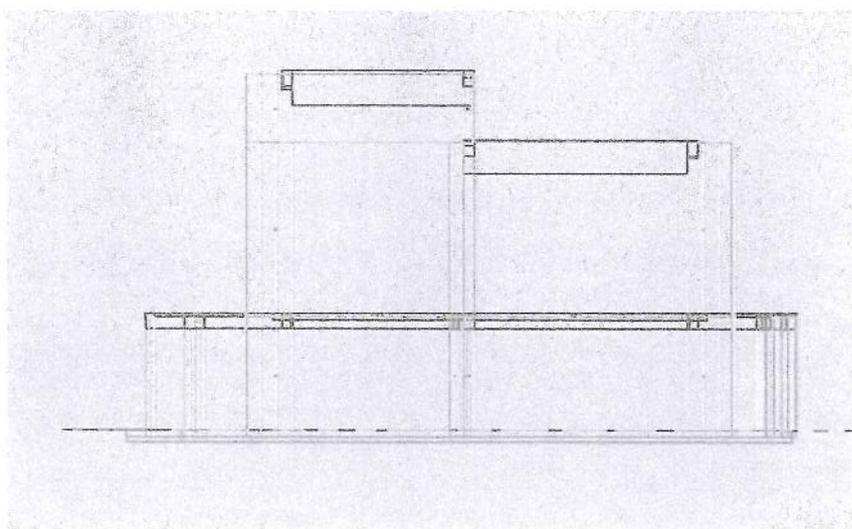


FIG. 1 bis

La struttura è stata modellata attraverso una schematizzazione spaziale dell'edificio e l'analisi è stata effettuata con l'ausilio del software di calcolo in dotazione che opera con il metodo degli elementi finiti (FEM). La fondazione è ipotizzata in via preliminare pali isolati e piastra. I carichi trasmessi dai solai sono rappresentati attraverso delle superfici di carico che possono trasmettere le azioni secondo una orditura monodirezionale o bidirezionale in funzione del solaio adottato.



Sezione strutturale di input del corpo principale

FIG. 2

L'analisi è stata condotta con il programma di calcolo SISMICAD versione 12.3 della Concrete s.r.l. ,  
licenza n. SN 1615769.

Le verifiche sono state condotte attraverso una analisi dinamica lineare, per tenere conto degli effetti dinamici dovuti al sisma. Poiché i solai possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano, l'analisi è stata condotta considerando gli impalcati rigidi e il sistema a masse concentrate.

#### 4. Caratteristiche generali delle costruzioni (punto 7.2.2)

##### 4.1 Regolarità dell'edificio

Il corpo principale e il campanile sono stati definiti regolari in pianta e in altezza .

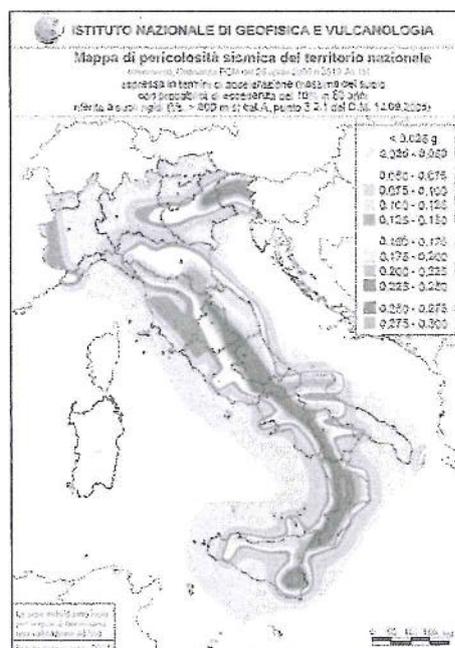
Conseguentemente si considera un valore del coefficiente  $K_R = 1.00$  (punto 7.3.1.)

##### 4.2 Tipologia strutturale e Fattore di struttura (punto 7.4.3)

La struttura in progetto è stata considerata a CD "B" e fattore  $q_0 = 3.0 * \alpha_U / \alpha_1$  , con  $\alpha_U / \alpha_1 = 1.3$  per strutture a telaio a più piani e più campate.

#### 5. Azione sismica

Sulla scorta della mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale, l'azione sismica per il sito in esame è espressa in termini di spettro di risposta in accelerazioni.



Tenuto conto della fase di progettazione si utilizza il solo spettro di accelerazioni relativo alle componenti orizzontali.

Lo spettro di risposta elastico è espresso da una forma spettrale riferita ad uno smorzamento del 5% moltiplicata per il valore dell'accelerazione  $a_g$  su sito di riferimento rigido orizzontale.

L'espressione dello spettro di risposta elastico  $S_e(T)$  in accelerazioni delle componenti orizzontali è data dalle seguenti relazioni

$$\begin{aligned}
0 \leq T < T_B & S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[ \frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left( 1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
T_B \leq T < T_C & S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \\
T_C \leq T < T_D & S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C}{T} \right) \\
T_D \leq T & S_c(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left( \frac{T_C T_D}{T^2} \right)
\end{aligned}$$

nelle quali:

T ed Se sono, rispettivamente, periodo di vibrare ed accelerazione spettrale orizzontale.

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la seguente equazione:

$$S = S_s \cdot S_T$$

$\eta$  è il fattore che altera lo spettro elastico per i coefficienti di smorzamento viscosi  $\xi$  diversi dal 5% mediante la relazione:

$$\eta = \sqrt{10 / (5 + \xi)} \geq 0,55$$

F0 è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale ed ha un valore minimo pari a 2.2.

Tc è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro dato da:

$$T_C = C_c \cdot T_C^*$$

TB è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione:

$$T_B = T_C / 3$$

TD è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a spostamento costante dello spettro, espresso in secondi mediante la relazione:

$$T_D = 4,0 \cdot \frac{a_g}{g} + 1,6.$$

## 5.1 Azione sismica orizzontale

L'edificio è stato calcolato applicando il Decreto Ministeriale LL. PP. Del 14 gennaio 2008 "norme tecniche per le costruzioni".

Per tale normativa l'area dell'edificio ricade in zona 2.

Sono stati utilizzati i seguenti parametri per la determinazione dell'azione sismica :

Zona sismica = 2

Vita nominale (VN)  $\geq$  50 anni (tipo di costruzione 2)

Classe d'uso = III

Categoria di sottosuolo = C

Condizioni topografiche = T1

Classe di duttilità = Bassa

La struttura sarà realizzata nel Comune di Palermo : Le coordinate geografiche del sito sono:

Longitudine = 13,3548

Latitudine = 38,1455

L'azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento  $V_r$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso. Fissato il periodo di riferimento  $V_r$  e la probabilità di superamento  $P_{ver}$  associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno  $T_r$  e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):  $a_g$ : accelerazione orizzontale massima del terreno;

$T^*c$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

SL	$P_{ver}$ (%)	$T_r$ (anni)	$A_g/g$	$F_o$	$T^*c(sec)$
SLO	81	45	0.0532	2.349	0.246
SLD	63	75	0.072	2.328	0.261
SLV	10	712	0.1922	2.391	0.297
SLC	5	1462	0.2461	2.449	0.31

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

$S$  è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente  $S = S_s * S_t$  (3.2.5)

$F_o$  è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

$F_v$  è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ag su sito di riferimento rigido orizzontale

$T_b$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

$T_c$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

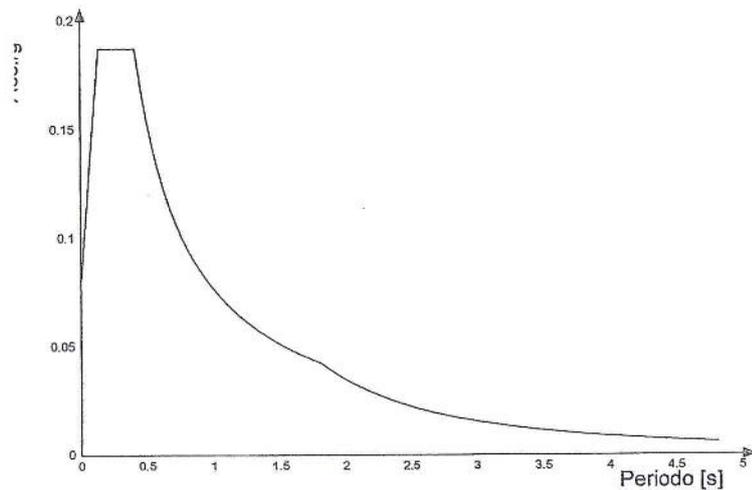
$T_d$  è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

La massa eccitata risulta in direzione X e in direzione Y  $\geq$  85%

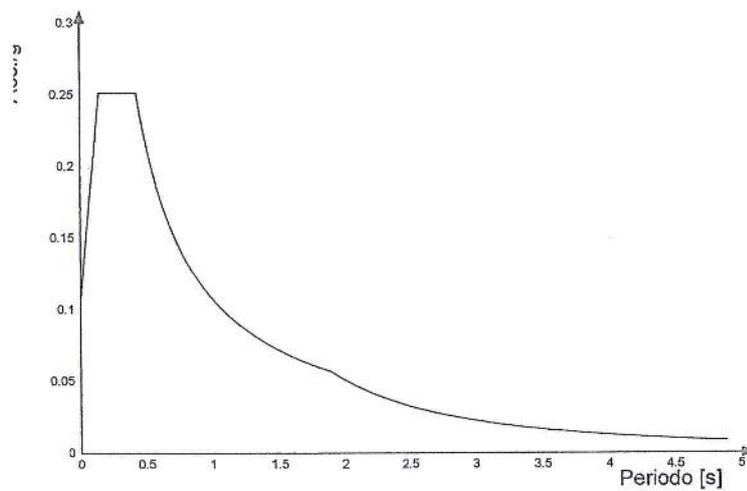
Nell'analisi dinamica della struttura è stata considerata una eccentricità accidentale in ogni direzione pari al 5% della dimensione dell'edificio

Nelle figure che seguono si riportano gli spettri utilizzati per le verifiche in argomento.

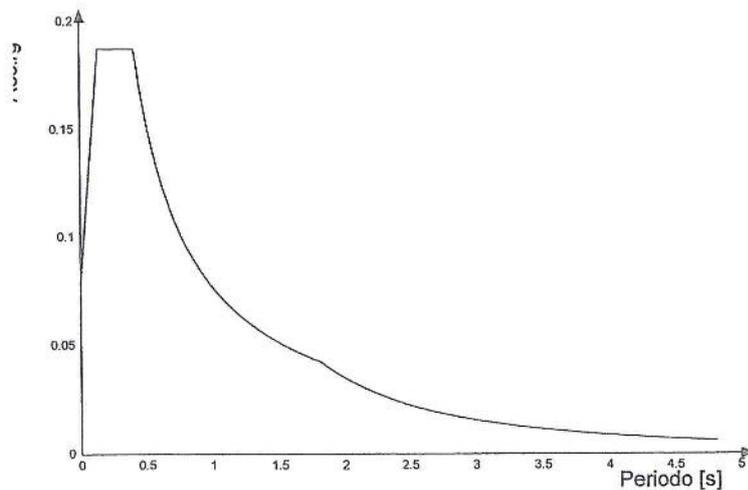
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLO § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



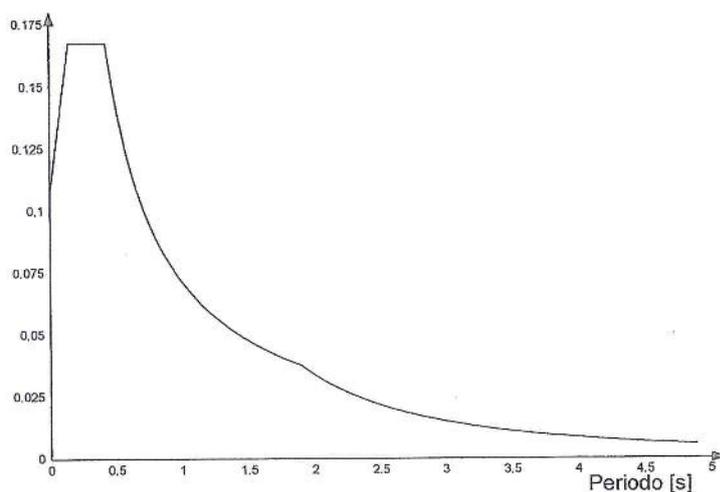
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



Spettro di risposta di progetto in accelerazione delle componenti orizzontali SLO § 3.2.3.4



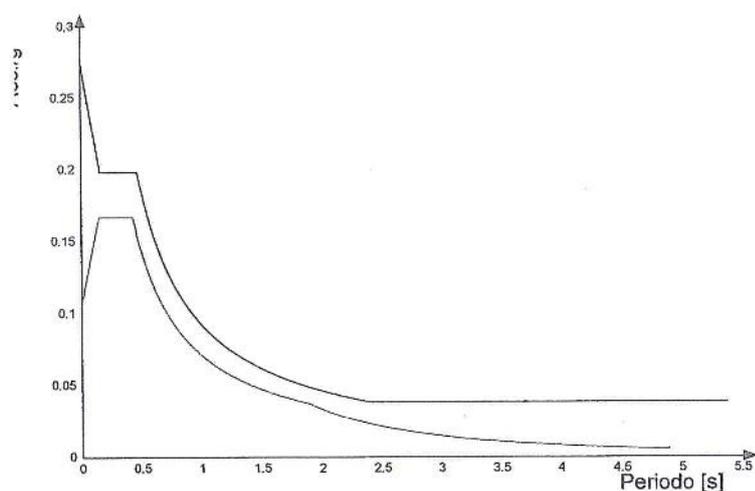
### Spettro di risposta di progetto in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 7.3.7.1



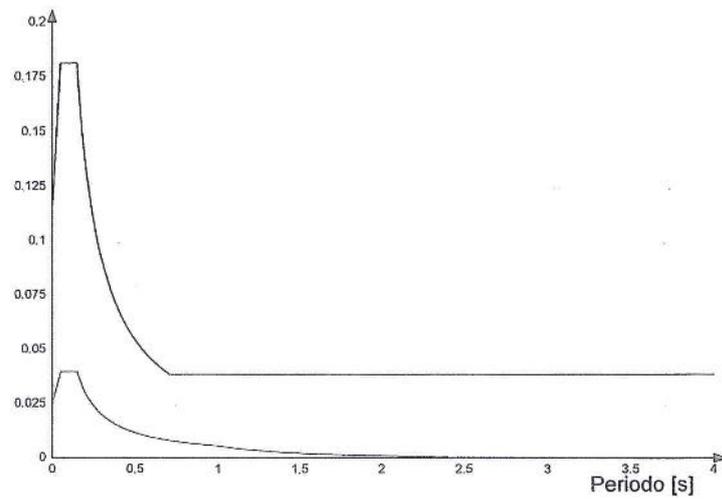
Nella figura che segue vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione delle componenti orizzontali SLD (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV (di colore nero).

Questo confronto tra spettri è valido anche per l'altra componente orizzontale, essendo coincidente.

Confronti spettri SLV-SLD



Di seguito vengono confrontati lo spettro Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLD (di colore rosso) e Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente verticale SLV (di colore nero).



## 6. Modello di calcolo

Nella figura che segue viene riportata la schematizzazione del modello di calcolo utilizzato nell'input strutturale del corpo centrale.

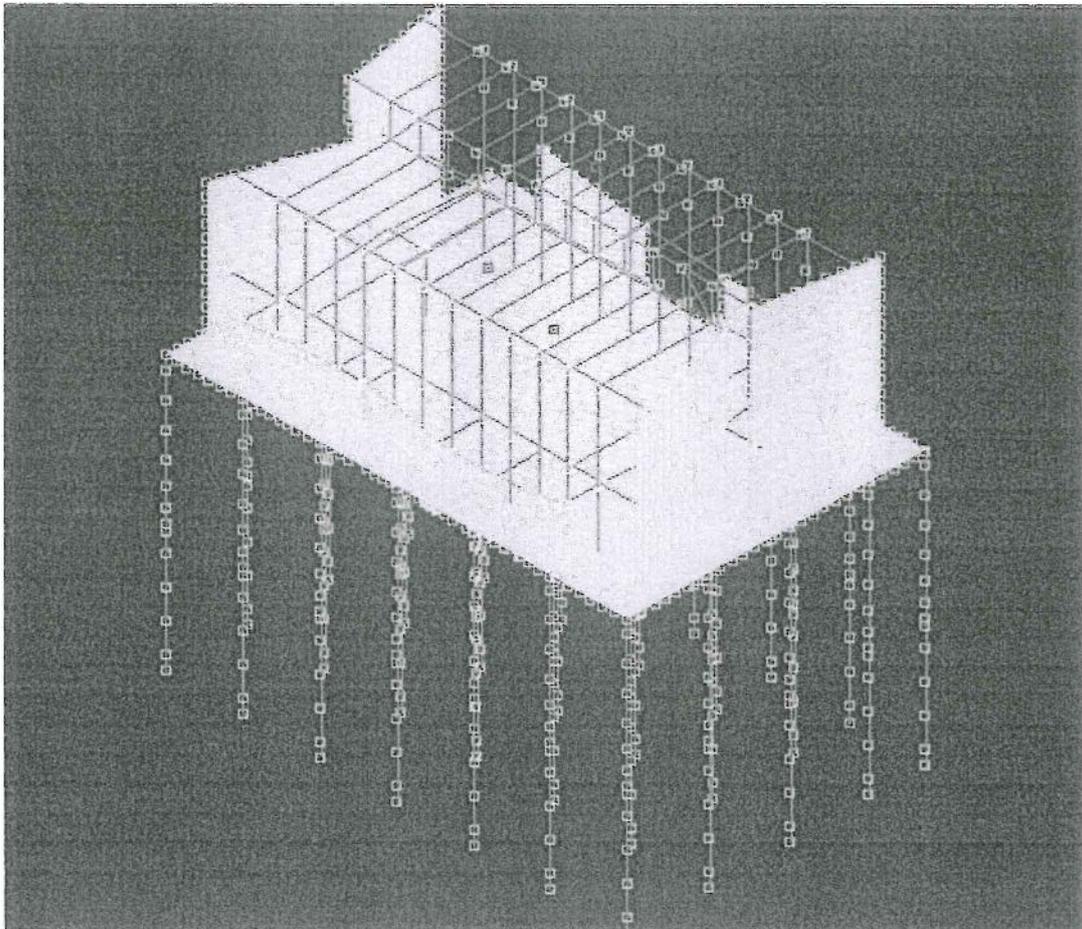


FIG. 3

## 7. Azioni sulle costruzioni

### 7.1 Carichi permanenti e variabili

Oltre a tenere conto dei carichi strutturali e permanenti, le azioni sono state valutate sulla scorta dei pesi propri dei materiali e dei componenti e sulla scorta della azioni variabili definite dalla Tab. 3.1.II del DM 14/01/2008

*Tabella 3.1.II – Valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici*

Categ.	Ambienti	qk [kN/m <sup>2</sup> ]	Qk [kN]	Hk [kN/m]
A			<b>Ambienti ad uso residenziale.</b>	
	Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
B			<b>Uffici.</b>	
	Cat. B1 – Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 – Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
C			<b>Ambienti suscettibili di affollamento.</b>	
	Cat. C1 – Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole	3,00	2,00	1,00
	Cat. C2 – Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 – Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sporte relative tribune	5,00	5,00	3,00
D			<b>Ambienti ad uso commerciale.</b>	
	Cat. D1 – Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 – Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie	5,00	5,00	2,00
E			<b>Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale.</b>	
	Cat. E1 – Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	> 6,00	6,00	1,00*
	Cat. E2 – Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso	-	-	-
F – G			<b>Rimesse e parcheggi.</b>	
	Cat. F – Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN	2,50	2 x 10,00	1,00**
	Cat. G – Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN, da valutarsi caso per caso	-	-	-
H			<b>Coperture e sottotetti.</b>	
	Cat. H1 – Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione	0,50	1,20	1,00
	Cat. H2 – Coperture praticabili	-	-	-
	Cat. H3 – Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso	-	-	-

\* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati  
 \*\* per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso

Per i coefficienti di combinazione si è tenuto conto della Tabella di riferimento dettata dalla legge:

Categoria/Azione variabile	$\psi_{0j}$	$\psi_{1j}$	$\psi_{2j}$
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 $\leq 30$ 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 $\leq 1000$ 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

## 7.1 Azioni della neve

Zona Neve = III

Ce (coeff. di esposizione al vento) = 0,90

Valore caratteristico del carico al suolo ( $q_{sk} C_e$ ) = 54 daN/mq

Copertura a due falde:

Angolo di inclinazione della falda 1 =  $0,0^\circ$

$\mu_1(\alpha_1) = 0,80 \Rightarrow Q_1 = 43$  daN/mq

Angolo di inclinazione della falda 2 =  $0,0^\circ$

$\mu_1(\alpha_2) = 0,80 \Rightarrow Q_2 = 43$  daN/mq

Valori dei coefficienti di combinazione usati:

Neve a quota  $\leq 1000$  s.l.m = 0.5 ; 0.2 ; 0.0

## 7.2 Azioni del vento

E' stata condotta una analisi preliminare delle azioni del vento sul campanile, i cui effetti dinamici dovranno essere oggetto di analisi accurate in sede di progettazione definitiva.

Zona vento = 4

(  $V_{b.o} = 28$  m/s;  $A_o = 500$  m;  $K_a = 0,020$  1/s )

Classe di rugosità del terreno: A

[Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media supera i 15 mt)]

Categoria esposizione: tipo II (  $K_r = 0,19$ ;  $Z_o = 0,05$  m;  $Z_{min} = 4$  m )

Velocità di riferimento = 28,00 m/s

Pressione cinetica di riferimento ( $q_b$ ) = 49 daN/mq

Coefficiente di forma ( $C_p$ ) = 0,8  $C_p = -0,4$

Coefficiente dinamico ( $C_d$ ) = 1,00

Coefficiente di esposizione ( $C_e$ ) = 2,75

Coefficiente di esposizione topografica ( $C_t$ ) = 1,00

Altezza del campanile = 18,50 m

Pressione del vento (  $p = q_b C_e C_p C_d$  ) = 107,80 daN/mq

Depressione del vento = - 53,90 daN/mq

Valori dei coefficienti di combinazione usati:

Vento = 0.6 ; 0.2 ; 0.0

### 7.3 Azioni della temperatura

E' stata considerata la componente  $\Delta T_u$  prevista dalla norma (punto 3.5.5) per le strutture in calcestruzzo protette.

## 8. Combinazioni

### 8.1 Combinazioni SLU

Le combinazioni fondamentali allo SLU sono state definite secondo la relazione

$$\gamma G1 \cdot G1 + \gamma G2 \cdot G2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q1 \cdot Qk1 + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot Qk2 + \gamma Q3 \cdot \psi 03 \cdot Qk3 + \dots \quad (2.5.1)$$

### 8.2. Combinazioni Sismiche

Le combinazioni sismiche sono state definite secondo la relazione

$$E + G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 2 \cdot Qk2 + \dots \quad (2.5.5)$$

### 8.3. Combinazioni SLU (terreni)

Le combinazioni geotecniche allo SLU sono state definite secondo la relazione

$$\gamma G1 \cdot G1 + \gamma G2 \cdot G2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q1 \cdot Qk1 + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot Qk2 + \gamma Q3 \cdot \psi 03 \cdot Qk3 + \dots \quad (2.5.1)$$

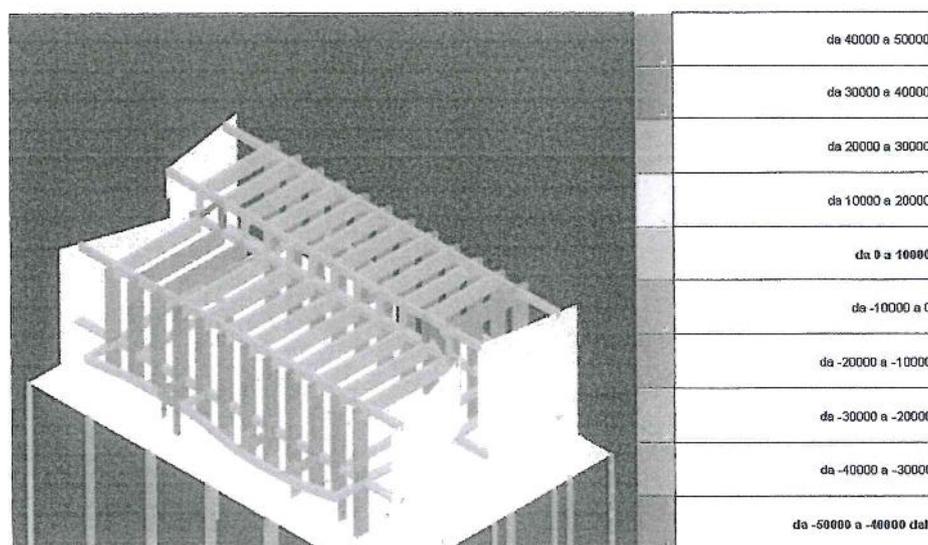
utilizzando l'approccio 1 previsto dalla norma per gli stati limite ultimi geotecnici STR e GEO (punti 6.4.2.1) :

$$\text{Combinazione 1} = (A1+M1+R1)$$

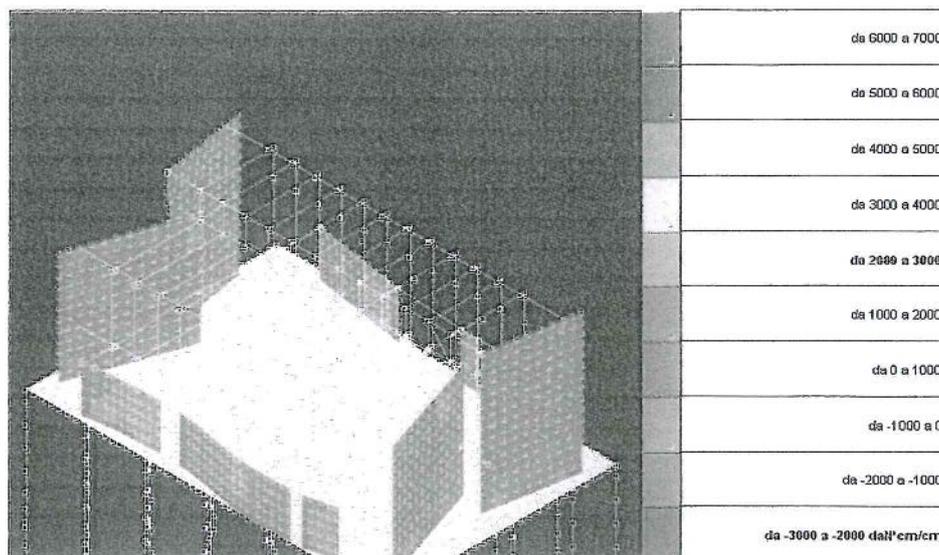
$$\text{Combinazione 2} = (A2+M2+R2)$$

## 9. Risultati delle analisi

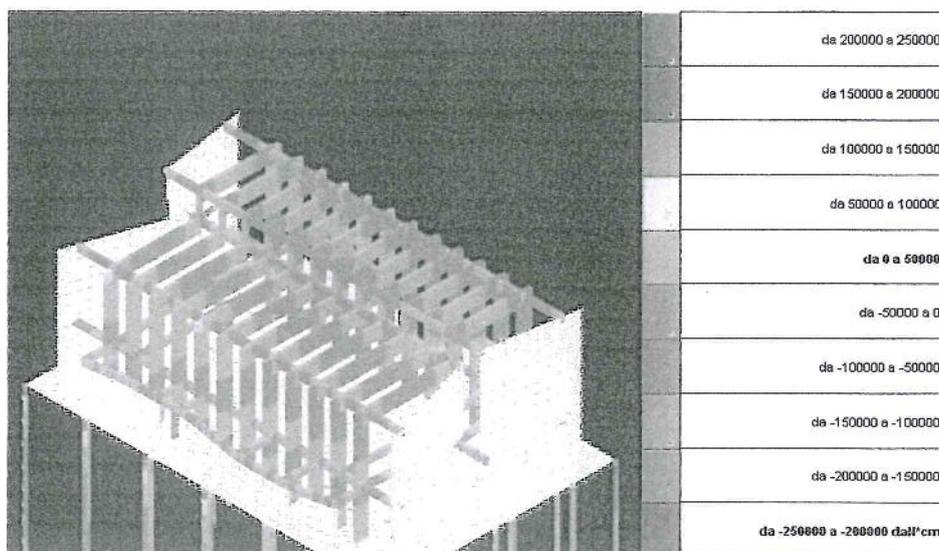
Si riportano di seguito i alcuni risultati grafici della struttura significativi



Sollecitazioni aste F1(N) massime SLV



Sollecitazioni gusci Moo massime SLV



Sollecitazioni aste M2 massime SLU

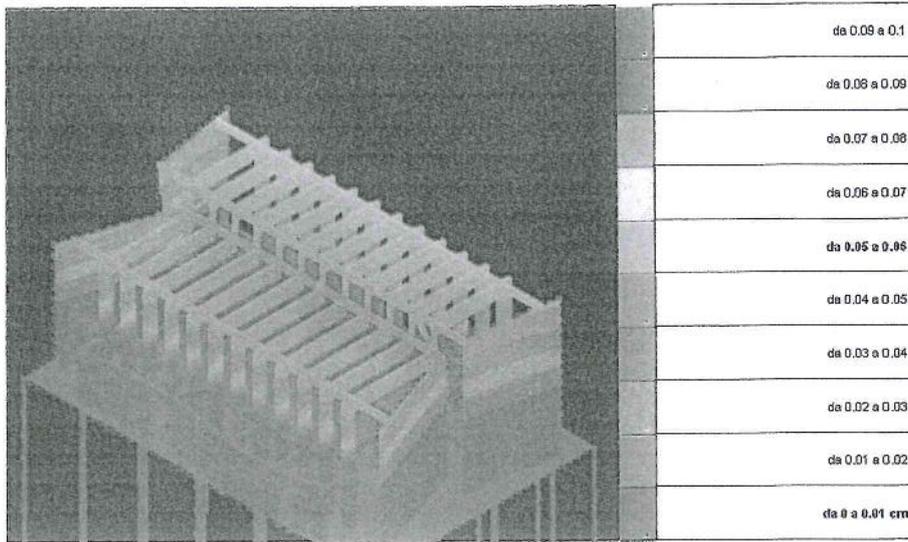
## 9.1 Verifiche Fondazioni

Le fondazioni previste in progetto sono di tipo profondo costituite da pali del D40 e lunghezza di mt 18,00 collegati da piastra.

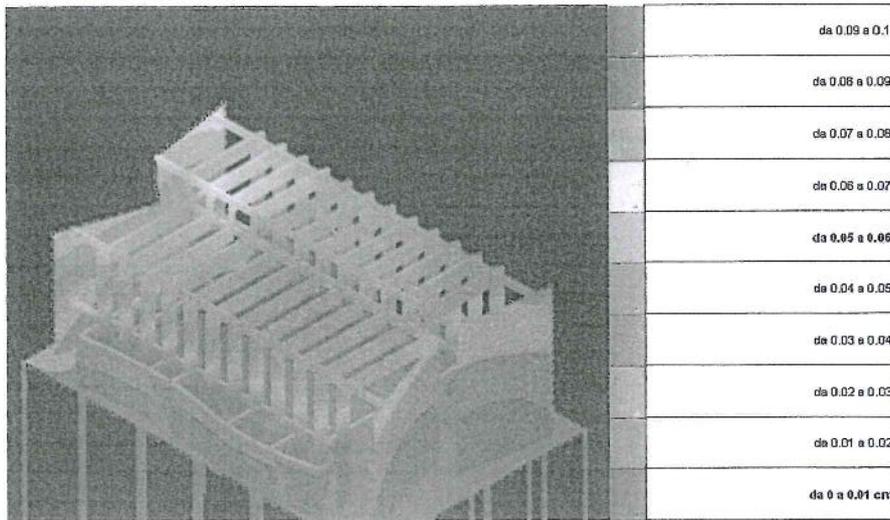
Le azioni previste in fondazione, come indicato nelle norme tecniche al punto 7.2.5, sono quelle risultanti dall'analisi del comportamento dell'intera struttura in elevazione amplificate di un coefficiente 1.1 in quanto l'edificio è progettato in CD "B".

## 9.2 Spostamenti

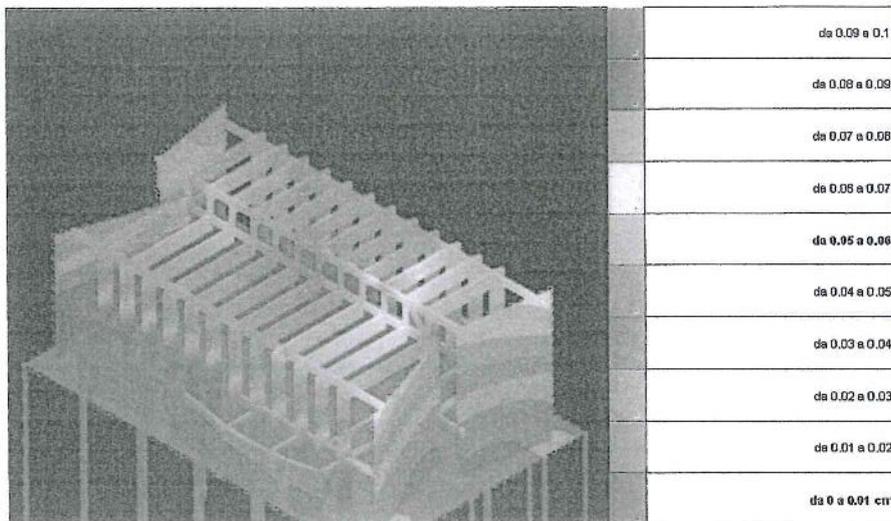
Di seguito si riportano le rappresentazioni degli spostamenti dei primi tre modi di vibrare.



Rappresentazione degli spostamenti del 1<sup>^</sup> modo di vibrare



Rappresentazione degli spostamenti del 2<sup>^</sup> modo di vibrare



Rappresentazione degli spostamenti del 3<sup>^</sup> modo di vibrare

## 10 Il Corpo Basso

Per tenere conto degli effetti torsionali, il corpo basso è stato implementato come irregolare in pianta e regolare in altezza, pari ad una elevazione f.t. di mt. 3,75.

In fig. 4 è riportato il modello di calcolo

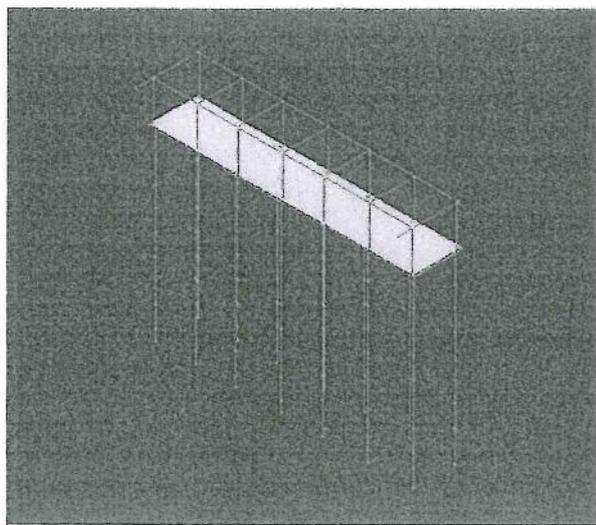
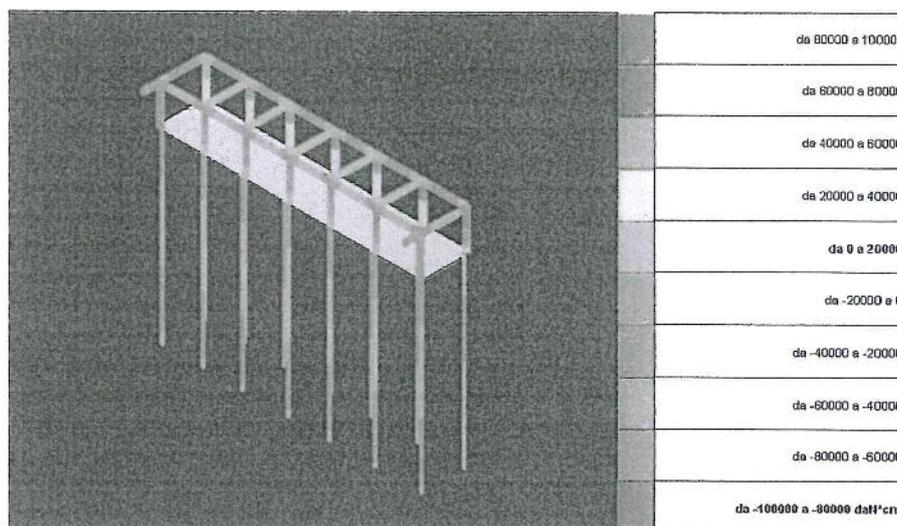


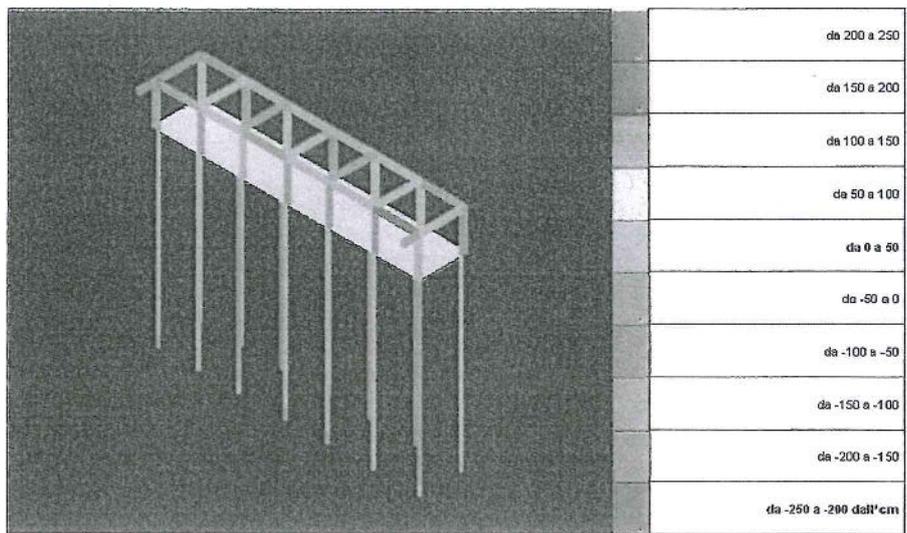
FIG. 4

### 10.1 Risultati delle analisi

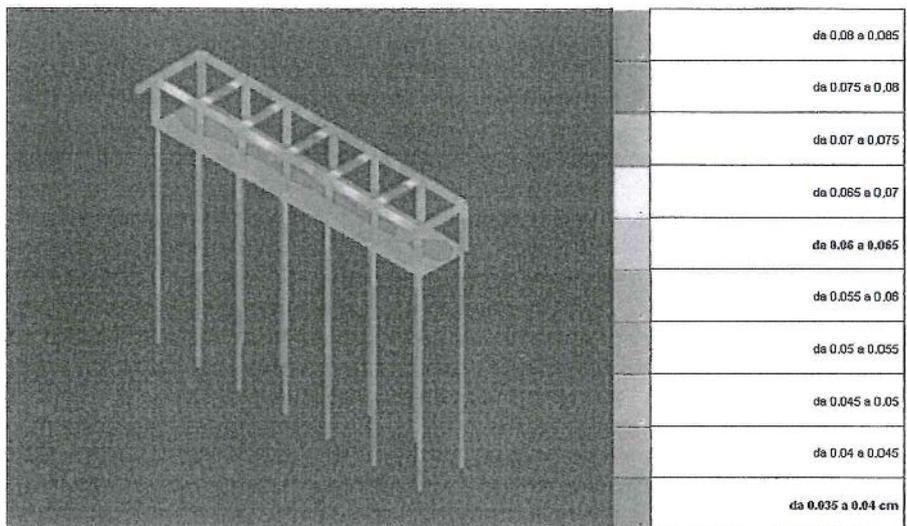
Di seguito si riportano alcune rappresentazioni di sollecitazioni e spostamenti



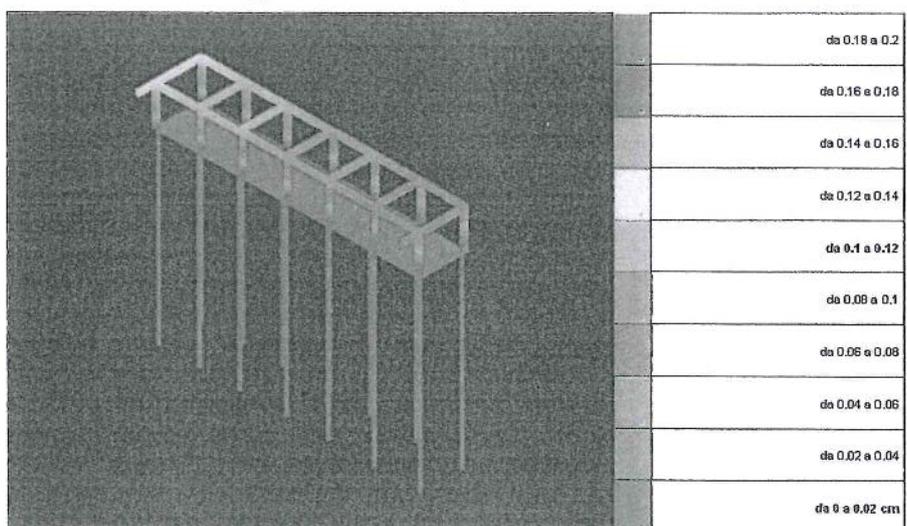
Rappresentazione Sollecitazioni Aste M2 massime



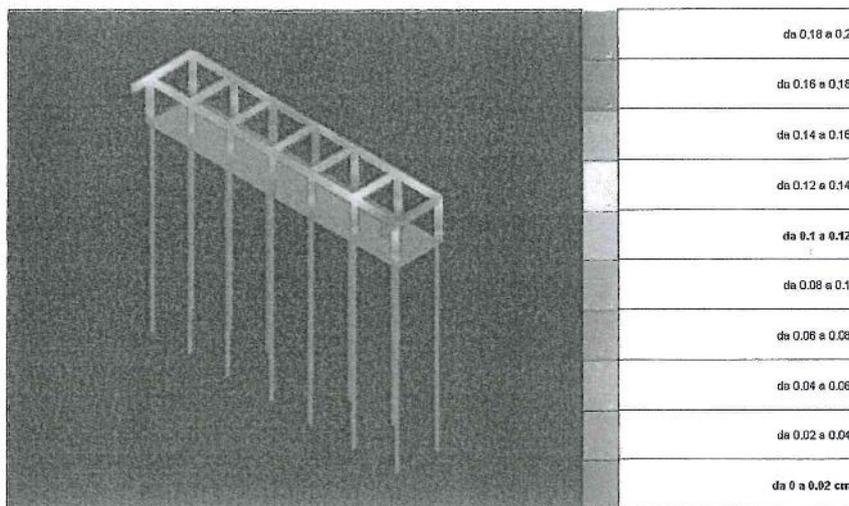
Rappresentazione Sollecitazioni Aste Mt massime



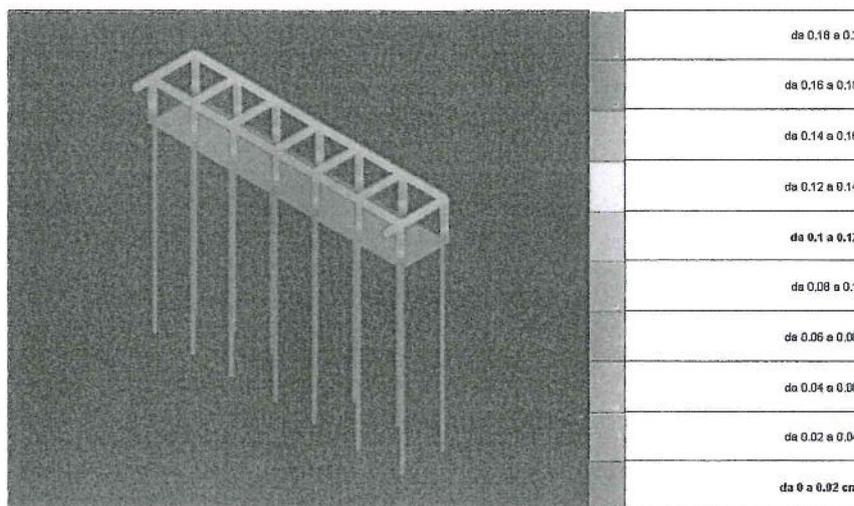
Rappresentazione Spostamenti in SLU1



Rappresentazione degli spostamenti del 1^ modo di vibrare



Rappresentazione degli spostamenti del 2<sup>a</sup> modo di vibrare



Rappresentazione degli spostamenti del 3<sup>a</sup> modo di vibrare

## 11 Il Campanile

Il campanile è stato dimensionato come un organismo strutturale a travi e pilastri a 7 elevazioni f.t. , dell'altezza massima di mt. 18,50, e fondazioni su pali isolati del D60 , 18 mt di profondità sormontati da piastra. In Fig. 5 è riportato l'input strutturale .

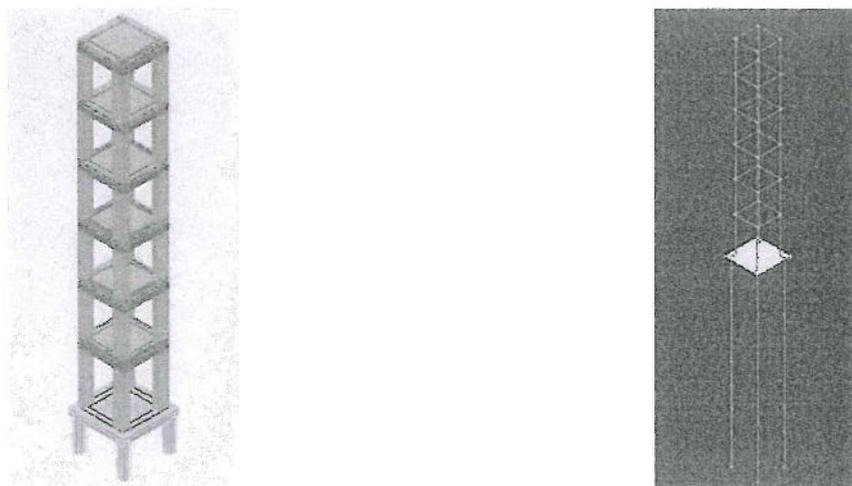
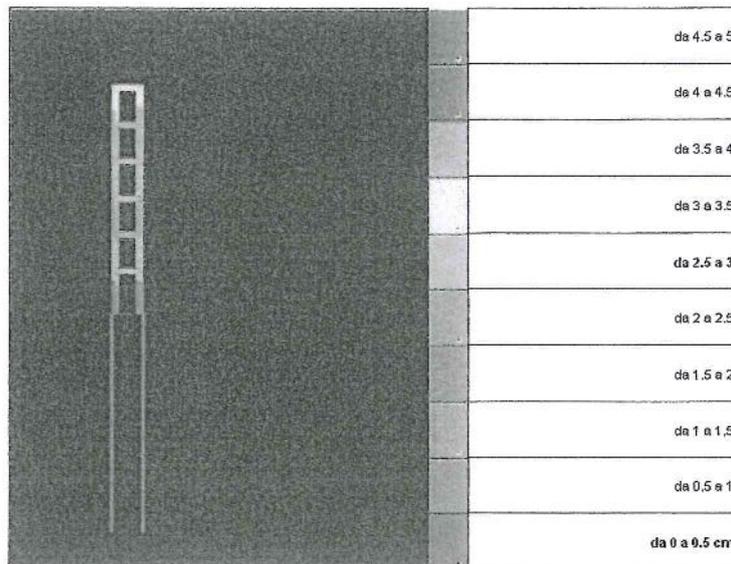


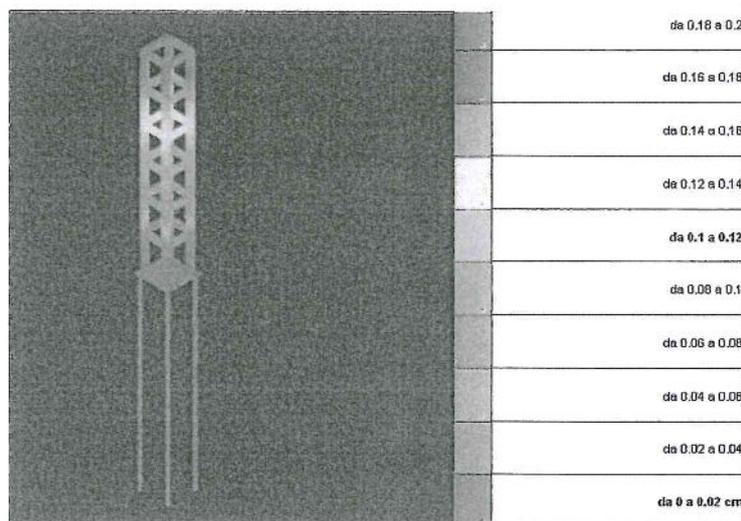
FIG. 5

## 11.1 Risultati delle analisi

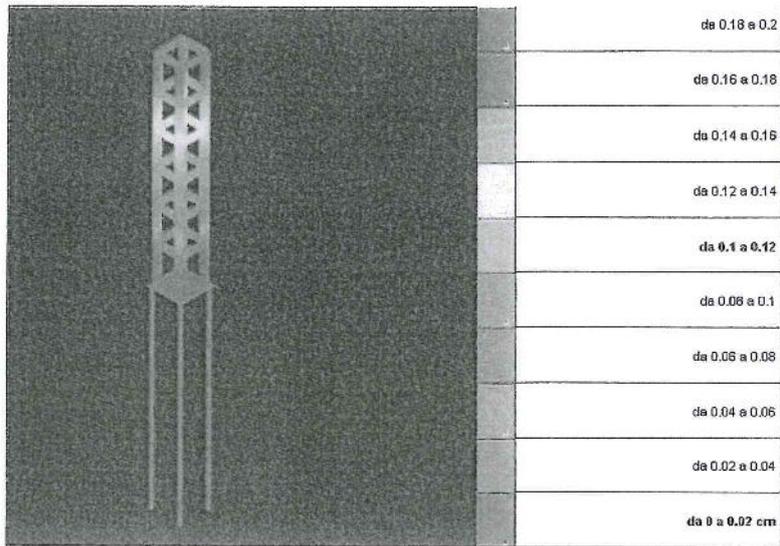
Di seguito si riportano le rappresentazioni degli spostamenti in condizione vento e dei primi tre modi di vibrare.



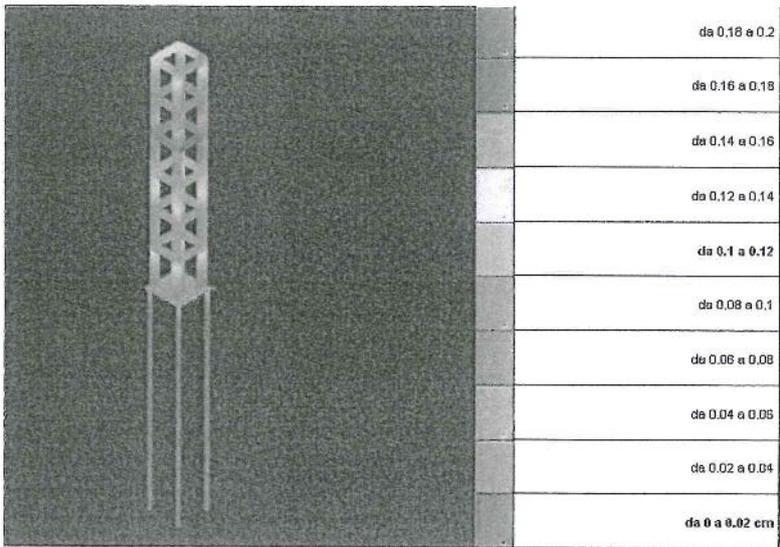
Rappresentazione degli spostamenti in condizione Vento



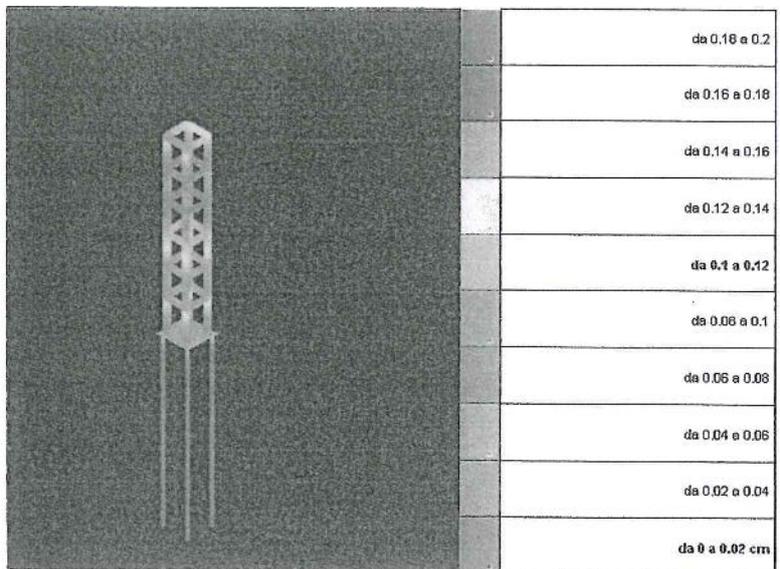
Rappresentazione degli spostamenti del 1^ modo di vibrare



Rappresentazione degli spostamenti del 2<sup>a</sup> modo di vibrare



Rappresentazione degli spostamenti del 3<sup>a</sup> modo di vibrare

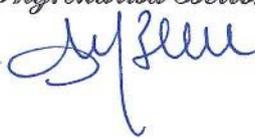


Rappresentazione degli spostamenti del 4<sup>a</sup> modo di vibrare

## 12. Conclusioni

Dalle analisi sismiche e le conseguenti verifiche preliminari effettuate si può affermare la fattibilità dell'opera.

Aspetti specifici e particolari saranno oggetto dei successivi apprendimenti dei livelli di progettazione, in correlazione con gli approfondimenti delle indagini.

*Ing. Marisa Bellomo*  


## RELAZIONE TECNICA IMPIANTI

### **Premessa**

La presente relazione riguarda il dimensionamento degli impianti elettrico e di illuminazione, idrico e di scarico e di condizionamento della Chiesa di Santa Susanna.

### **IMPIANTO ELETTRICO**

Gli impianti elettrici saranno progettati in conformità alle vigenti disposizioni di legge e in particolare si farà riferimento alle seguenti leggi e normative:

- Legge 1 marzo 1968, n. 186. “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.”
- D.M. 22-1-2008 n. 37 - 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.
- Norme CEI 64-8, “Norme per gli impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.”;
- Norme CEI 64-50, “Guida per l'integrazione degli impianti negli edifici civili.”
- Norme CEI 11.8, “Impianti di terra.”
- Norme CEI applicabili all'intervento in oggetto

### **Descrizione generale, distribuzione primaria energia e quadri elettrici**

Nella stesura del progetto è stata prevista la collocazione della fornitura in bassa tensione da parte dell'ENEL in prossimità dell'accesso all'area oggetto dell'intervento.

Subito a valle del contatore ENEL verrà installato un quadro consegna munito di sportello con chiusura a chiave.

Dal Quadro Consegna Energia, subito a valle del contatore ENEL, si diparte una linea di alimentazione per il Quadro Generale, posizionato in sacrestia, in cui confluiranno tutte le canalizzazioni e reti interne. Dal quadro generale si alimentano poi i quadri del locale tecnico-autoclave.

Tutti i quadri elettrici contengono gli interruttori a protezione delle linee a valle e avranno il portello anteriore munito di chiusura a chiave.

### **Canalizzazioni e tubazioni**

Saranno realizzati impianti elettrici interni sottotraccia o in tubazioni rigide fissate a parete o a soffitto, dimensionati in modo da contenere i conduttori secondo quanto previsto dalle Norme CEI (diametro interno delle tubazioni in PVC maggiore del 30% del diametro del cerchio circoscritto ai cavi).

Per l'impianto elettrico esterno di illuminazione le linee di distribuzione saranno realizzate con cavi multipolari o unipolari FG7R 0,6/1 kV. I cavi saranno posati dentro cavidotti in polietilene corrugato interrati.

### **Conduttori**

Per l'alimentazione elettrica realizzata entro condutture posate sottotraccia e per i circuiti di segnalazione, rivelazione incendi ed allarme funzionanti in bassa tensione saranno impiegati conduttori singoli con rivestimento isolante in elastomero reticolato non propagante l'incendio e a bassa emissione di fumi (N07V-K).

Per l'alimentazione di tutte le apparecchiature elettriche, anche di segnalazione, funzionanti a tensione di rete, posate in luoghi umidi o all'esterno o in canali metallici si utilizzeranno cavi multipolari o unipolari non propaganti l'incendio (CEI 20-22) a doppio isolamento (N1VV-K o FG7R 0,6/1kV).

### **Grado di protezione**

Tutte le apparecchiature elettriche inserite nel progetto rispondono come minimo ai seguenti gradi di protezione IP:

- depositi IP44
- chiesa, aule e aree comuni IP20
- locali tecnici IP55

### **Impianto di protezione**

L'impianto di protezione verrà realizzato ex novo insieme alle condutture elettriche di nuova posa (cavi multipolari con conduttore di protezione, linee realizzate con cavi unipolari con conduttore di protezione per ciascuna linea). Il dispersore di terra sarà realizzato con corda di rame e integrato da picchetti in profilato di acciaio.

I conduttori di protezione fanno capo al nodo di terra posizionato all'interno del quadro elettrico generale. L'impianto di terra è costituito da: dispersore di terra in corda di rame di sezione pari a 35 mm<sup>2</sup> e filo elementare Ø 1.8 mm, posata nello scavo di sbancamento della struttura; collettore di terra costituito da una barra di rame di 30x3 mm e di lunghezza opportuna situato in prossimità del quadro generale al quale va collegata la corda di rame fuori terra (conduttore di terra) e la corda di rame collegata ai ferri di fondazione e dei pilastri che fungono da dispersori di fatto; morsettiera di terra collocata all'interno di ogni quadro alla

quale vanno collegati i conduttori di protezione di sezione pari alla sezione del conduttore di fase provenienti dalle masse dell'impianto elettrico e il conduttore di protezione proveniente dal collettore di; conduttori di protezione di sezione pari alla sezione del conduttore di fase colleganti le masse dell'impianto elettrico alle morsettiere di terra poste dentro i quadri; collegamenti equipotenziali principali tra il collettore di terra e le tubazioni metalliche entranti nell'edificio, di sezione almeno pari a 6 mm<sup>2</sup>.

### **Impianti di illuminazione**

L'illuminazione dei locali interni sia della sacrestia sia dei locali adibiti ad aule di catechismo avverrà tramite apparecchi a soffitto con ottica dark-light per postazioni di lavoro con lampade fluorescenti 2x36W o 2x58W. L'illuminazione della chiesa avverrà tramite proiettori di dimensioni e forme diverse e ottiche concentrate o diffuse in funzione del loro posizionamento, dotati di lampade ad alogenuri metallici la cui potenza è compresa tra 35 e 70 W. Tramite gli interruttori posti nei quadri si è optato per una ampia flessibilità nell'accensione delle varie zone della chiesa.

È prevista anche l'illuminazione del prospetto principale della chiesa tramite proiettori incassati a filo terreno, IP65, classe isolamento I, con emissione di luce dal basso verso l'alto, dotati di lampada ad alogenuri metallici da 35W.

Nei locali deposito e tecnici verrà utilizzato un tipo di illuminazione con apparecchi a soffitto con lampade fluorescenti 1x36W o 2x36W IP55; nei WC e ambienti piccoli si è previsto l'impiego di apparecchi con lampada fluorescente compatta da 18W.

L'illuminazione dei viali esterni di accesso alla struttura sarà realizzata con apparecchi di illuminazione per aree a verde con lampade a ioduri metallici montati su pali alti 3 metri.

### **Impianto di illuminazione di emergenza**

L'illuminazione di emergenza è realizzata mediante apparecchi autonomi con lampade fluorescenti da 18W, autonomia almeno pari a un'ora. Nelle aule e nelle aree comuni si utilizzeranno apparecchi di illuminazione con ottica dark-light dotati di un kit per l'illuminazione di emergenza, che prevede l'alimentazione di una delle lampade presenti nell'apparecchio con un'autonomia di almeno un'ora.

Per quanto riguarda la chiesa si prevede che alcuni proiettori vengano alimentati da un gruppo statico di continuità che entrerà in funzione alla mancanza di energia elettrica dalla rete.

### **Impianto fotovoltaico**

È prevista la realizzazione di un sistema fotovoltaico a servizio di tutta la struttura, posto sulla copertura piana della stessa, al fine di ottemperare a quanto previsto dal DECRETO LEGISLATIVO 3 marzo 2011, n. 28 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE, art. 11 comma 1, Allegato 3.

Ai sensi del citato articolo in particolare la potenza da installare per ottenere energia da fonti rinnovabili e in particolare da fotovoltaico è pari a  $P=1/K*S$ , in kW. Dove S è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno e pari a 750mq e K è un coefficiente ( $m^2/kW$ ) che assume i seguenti valori:

- a)  $K = 80$ , quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 31 maggio 2012 al 31 dicembre 2013;
- b)  $K = 65$ , quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2014 al 31 dicembre 2016;
- c)  $K = 50$ , quando la richiesta del pertinente titolo edilizio è presentata dal 1° gennaio 2017.

Nel caso specifico, considerato  $K=50$  e che per gli edifici pubblici gli obblighi sono incrementati del 10%, si ha che l'impianto fotovoltaico avrà una potenza installata pari a 15 kWp, costituito da n.60 pannelli fotovoltaici da 250 Wp ciascuno, al silicio policristallino.

L'impianto sarà completo di interruttore magnetotermico in uscita, grado di protezione IP 55, quadri elettrici (Quadri di campo) posti in prossimità dell'impianto, quadro elettrico (Quadro consegna), interfaccia di rete, dispositivo di interfaccia, sganciatore di apertura per interruttore, contatore di energia per il conteggio dell'energia totale generata dall'impianto, di tipo omologato UTF, di tipo trifase, corredato di trasformatore amperometrico (TA) posto in prossimità del quadro consegna.

### **Impianti speciali e ausiliari**

Saranno realizzati i seguenti impianti ausiliari:

- impianto antifurto a filo costituito da centrale di allarme a zone, con funzione di controllo e di supervisione dei dispositivi periferici; dispositivi di allarme e dissuasione locali (sirena con lampeggiatore e combinatore telefonico); dispositivi di rivelazione di tipo a doppia tecnologia (infrarosso e microonde).
- impianto di rilevazione incendi, costituito da: una centralina di segnalazione automatica d'incendio per impianto a zone e da sensori di fumo lineari e di tipo.

### **Analisi dei carichi**

Tenuto conto delle necessità logistiche del complesso si è proceduto ad una razionalizzazione della distribuzione dei carichi elettrici; ogni circuito viene singolarmente protetto a monte da proprio interruttore per garantire la continuità del servizio e la selettività in caso di guasto.

La massima caduta di tensione per l'impianto sarà contenuta nel 4% ed è stata ripartita fra i tratti di linea, interposti tra il punto di consegna e ciascun utilizzatore.

## Quadri elettrici

Le vigenti prescrizioni sulla sicurezza rendono necessaria l'installazione di quadri elettrici per il sezionamento e la protezione delle linee di alimentazione, che assolvano i seguenti compiti:

- proteggere le linee di partenza;
- avere la possibilità di intervento sugli interruttori, in caso di normale manutenzione;
- avere, in poco spazio, una visione globale dell'impianto elettrico.

Gli interruttori saranno provvisti di targhetta distintiva per l'individuazione di circuiti; i conduttori saranno muniti di fascette per l'identificazione delle linee in arrivo.

## Dimensionamento linee di alimentazione - Protezioni da sovraccarichi e cortocircuiti

Le linee di alimentazione saranno dimensionate tenendo conto della corrente di impiego  $I_b$  che transita sulla linea e della caduta di tensione ammessa per il tratto considerato, della tipologia del cavo elettrico e delle condizioni di posa dello stesso, nonché della lunghezza della linea.

La protezione delle linee dai sovraccarichi sarà ottenuta tramite interruttori magnetotermici che sono stati scelti in modo da soddisfare le relazioni :

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 \times I_z$$

dove:

- $I_n$  è la corrente nominale del dispositivo di protezione;
- $I_z$  è la corrente massima ammissibile del cavo in funzione delle condizioni di impiego, di posa e del tipo di cavo;
- $I_f$  è la corrente convenzionale di funzionamento del dispositivo di protezione.

La seconda relazione è soddisfatta con l'uso di interruttori magnetotermici a norme CEI 23.3 o CEI 17.5, essendo per tali interruttori:  $I_f \leq 1,45 \times I_n$ .

La protezione dai cortocircuiti è garantita dal fatto che l'energia specifica lasciata passare dagli interruttori non supera quella sopportabile dai cavi che da essi si dipartono.

Per ogni cavo e in ogni suo punto è soddisfatta la relazione :

$$(I^2 \times t) \leq K^2 \times S^2$$

dove:

- $(I^2 \times t)$  è l'energia specifica lasciata passare dall'interruttore durante il cortocircuito;
- $K$  è un coefficiente dipendente dal tipo di conduttore e dal suo isolamento; ( $K = 115$  per cavi in rame isolati in PVC e  $147$  per cavi isolati in EPR);
- $S$  è la sezione del conduttore da proteggere, in  $\text{mm}^2$ ;
- $t$  il tempo di intervento del dispositivo di protezione che si assume pari a 5 secondi .

Il potere di interruzione degli interruttori si evince dagli allegati di progetto.

Sarà rispettata la colorazione dei cavi come da norme e precisamente: colore giallo-verde per i conduttori di protezione e per i collegamenti equipotenziali, colore blu chiaro per il neutro e colori diversi per le fasi.

I cavi, del tipo FG7R-0,6/1 kV per posa esterna e N07V-K (a bassa emissione di fumi e gas tossici) per posa interna, saranno posati in tubi protettivi in PVC aventi un diametro interno pari a quello indicato nelle planimetrie, dimensionato in maniera da essere almeno uguale a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi; i tubi saranno del tipo flessibile incassati a muro o rigidi posati a parete o soffitto.

### **Protezione contro i contatti diretti e indiretti**

La protezione contro i contatti diretti verrà assicurata mediante isolamento o involucri di protezione almeno IP XXB.

Per la protezione contro i contatti indiretti è stata attuata la protezione per interruzione automatica dell'alimentazione mediante interruttore differenziale con corrente differenziale di intervento  $I_{dn}$  coordinata con la resistenza di terra dell'impianto di terra al quale vengono connesse le masse tale da soddisfare la relazione :  $R_A \leq 50/I_{dn}$ .

Ove possibile saranno installati interruttori differenziali ad alta sensibilità con  $I_{dn}=30$  mA che assicurano anche una protezione addizionale contro i contatti diretti.

### **Impianto di terra**

Il dispersore è costituito da una corda di rame di  $35 \text{ mm}^2$ , filo elementare  $\varnothing 1,8 \text{ mm}$ .

Considerando il tipo di terreno nel quale è interrato il dispersore si può stimare una resistività, a vantaggio di sicurezza, di  $300 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$ ; col dispersore lineare di lunghezza circa 200 m, si può calcolare la resistenza di terra tramite la relazione suggerita dalle Norme (trascurando a vantaggio di sicurezza il contributo dei dispersori a picchetto e dei dispersori di fatto):

$$R_T = 2\rho/l$$

ottenendo un valore di  $R_T = 3,0 \text{ } \Omega$ .

Essendo la resistenza dei conduttori di protezione trascurabile rispetto alla resistenza di terra ( $R_A=R_T$ ) risulta soddisfatta la relazione:

$$R_A \leq 50 / I_{dn} = 50/0,5 = 100 \text{ } \Omega.$$

Essendo  $I_{dn}$  la corrente di intervento differenziale più alta presente nei circuiti.

Tale resistenza deve essere verificata dall'Impresa esecutrice al termine della realizzazione dell'impianto di terra.

## IMPIANTO IDRICO

### Descrizione generale

L'impianto di alimentazione idrica è costituito da una condotta principale realizzata con una tubazione in polietilene reticolato ad alta densità di diametro 32 mm (PEad Ø32) che si diparte dalla rete idrica comunale e alimenta due serbatoi situati nel locale tecnico-autoclave; i serbatoi avranno capacità pari a 1000 litri ciascuno. Le tubazioni di afflusso e di deflusso dell'acqua saranno intercettate da saracinesche di diametro pari a quello delle tubazioni.

L'impianto è servito da un gruppo automatico di alimentazione idrica ad autoclave costituito da una elettropompa centrifuga a media prevalenza a servizio del locale WC e delle bocche da presa rapida esterna per l'irrigazione..

Nel locale WC è prevista l'installazione di un boiler elettrico per la produzione di acqua calda sanitaria.

Il dimensionamento della rete idrica di distribuzione verrà condotto calcolando, a partire dalle portate di erogazione dei singoli apparecchi riportate nella tabella sottostante, le portate che interessano ogni diramazione.

Apparecchio	Portata acqua fredda [l/s]	Portata acqua calda [l/s]	Diametro [mm]
Vaso con cassetta	0,10	----	14
Lavabo	0,10	0,10	14
Erogatore bocca presa rapida esterna	0,30		25

Il dimensionamento dell'intero impianto sarà effettuato, quindi, sulla base dei valori di portata nei vari tratti e considerando una velocità massima di a 1,5 m/s.

Il dimensionamento della pompa è stato effettuato considerando la portata massima di dimensionamento dell'impianto e calcolando la prevalenza della pompa tramite la seguente relazione:  $H = H_g + H_{pc} + H_{res}$

dove:

$H$  è la pressione di erogazione del gruppo (prevalenza);

$H_g$  è la pressione corrispondente all'altezza geodetica;

$H_{pc}$  è la perdita di carico nelle tubazioni;

$H_{res}$  è la pressione residua da garantire a monte dei rubinetti.

La prevalenza minima da garantire è pari a 1,5 bar, così come si evince dai calcoli allegati.

## RETE DI SCARICO

### **Descrizione generale**

La rete di scarico è costituita dalle diramazioni di scarico degli apparecchi igienico-sanitari del locale WC e della condensa dell'impianto di climatizzazione che confluiranno in un collettore orizzontale interrato e quindi in un pozzetto sifonato per poi collegarsi alla fognatura comunale.

I percorsi orizzontali avranno una pendenza non inferiore al 1 % .

Anche le acque meteoriche della coperture verranno convogliate tramite un sistema di pluviali in un collettore orizzontale interrato e quindi in un pozzetto sifonato per poi collegarsi alla fognatura comunale.

Le tubazioni dovranno avere sezione circolare costante e le estremità rifinite in modo da consentire il montaggio e assicurare la tenuta del giunto.

I tubi impiegati per le colonne di scarico e per i collettori interni saranno del tipo UNI 303/2.

Le giunzioni saranno del tipo rigido con giunti a bicchiere da incollare ovvero elastici con giunti a bicchiere a tenuta mediante guarnizione elastometrica.

I raccordi e i pezzi speciali devono rispondere alle stesse caratteristiche dei tubi.

Il dimensionamento degli scarichi verrà effettuato utilizzando il metodo delle unità di scarico; l'unità di scarico, pari a 28 l/m di liquami, corrisponde, approssimativamente, alla portata dello scarico di un lavabo comune.

La tabella che segue, valida per gli edifici semipubblici, riporta i valori delle unità di scarico da associare a ciascuna apparecchiatura sanitaria e i diametri delle diramazioni di scarico singole.

<b>Apparecchio</b>	<b>Unità di scarico</b>	<b>Diametro [mm]</b>
Vaso con cassetta	6	110
Lavabo	2	50

## IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO

### **Descrizione generale**

Si prevede la realizzazione dell'impianto di condizionamento; esso comprenderà le seguenti opere:

- fornitura e posa in opera delle unità motocondensanti esterne del tipo a espansione diretta, a Volume di Refrigerante Variabile, a pompa di calore con gas refrigerante ecologico R-410A;
- fornitura e posa in opera di unità interne a servizio sia della chiesa sia dei locali annessi
- fornitura e posa in opera di comandi locali remoti a parete a filo, dedicati al controllo delle singole unità interne delle aule e aree comuni;
- fornitura e posa in opera di un pannello centralizzato, del tipo touch-screen a cristalli liquidi, per il controllo fino ad un massimo di 64 gruppi di unità interne;
- fornitura e posa in opera delle linee frigorifere e dei relativi accessori (giunti, riduttori, ecc.);
- fornitura e posa in opera dei cavi di trasmissione dati;
- fornitura e posa in opera della rete di scarico condensa, da realizzarsi con tubo rigido in PVC, dalle unità interne fino ai punti di scarico.

È prevista una gestione centralizzata dell'intero impianto tramite un sistema di controllo col quale è data la possibilità di identificare l'unità interna di qualsiasi zona, di quantificare l'energia elettrica consumata da ogni singola unità interna, in qualunque zona, e di stabilire i valori minimo e massimo di temperatura da impostare nei vari locali.

Le unità interne verranno montate ad altezza idonea da consentire la realizzazione della rete di scarico condensa con sufficiente pendenza per l'allontanamento delle acque.

Il progetto per la realizzazione dell'impianto di condizionamento verrà redatto in conformità alla normativa vigente e con particolare osservanza dei requisiti tecnici per il contenimento dei consumi energetici.

Per il dimensionamento dell'impianto e delle singole unità verrà calcolata la potenza termica scambiata attraverso l'involucro edilizio per trasmissione con l'ambiente esterno, ventilazione e irraggiamento, considerando anche la presenza, all'interno dei locali, di persone e di apparecchiature elettriche.

Le condizioni prese a base dei calcoli per il dimensionamento dell'impianto saranno le seguenti:

- Temperatura esterna invernale: 5 °C
- Temperatura interna invernale: 20 °C
- Temperatura esterna estiva: 35 °C
- Temperatura interna estiva: 27 °C
- Ricambi d'aria: 0,5 Vol/h ( 2 Vol/h per i servizi)

Il calcolo del fabbisogno termico sarà effettuato utilizzando le espressioni:

$$Q = K S \Delta T C \quad \text{per le trasmissioni di calore}$$

$$Q = 2,29 V N DT$$

valida per i ricambi d'aria

Dove:

- K = coefficiente di trasmissione
- S = superficie disperdente
- DT = differenza di temperatura tra l'interno e l'esterno
- C = maggiorazione per angolazione (Nord 15%, Est 10%, Ovest 5%)
- V = volume dell'ambiente da condizionare
- N = numero ricambi d'aria

