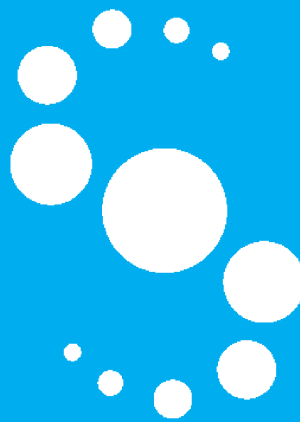


COMUNE DI SCANDICCI

SCANDICCI CENTRO Srl



Project Financing “Nuovo Centro Civico e
Stazione Tramvia Veloce Firenze S.M.N. - Scandicci”

PROGETTO ESECUTIVO

5.2 - Calcoli Esecutivi Strutture

22.09.2009

COMUNE DI SCANDICCI

Scandicci Centro Srl



Scandicci Centro

Progettazione Architettonica

Rogers Stirk Harbour + Partners Limited
Arch. Ernesto Bartolini

Progetto di Paesaggio

Erika Skabar - Architettura del Paesaggio
Arch. Erika Skabar

Computi metrici Architettonico

Studio Associato Zingoni
Arch. Silvia Zingoni
Arch. Carlo Zingoni
Geom. Massimo Zingoni

Progettazione strutturale

POLITECNICA Soc. Coop.
Ing. Andrea Dal Cerro

Progettazione impianti meccanici e prevenzione incendi

POLITECNICA Soc. Coop.
Ing. Marcello Gusso

Progettazione idraulica

POLITECNICA Soc. Coop.
Ing. Giovanni Romiti

Progettazione impianti elettrici

POLITECNICA Soc. Coop.
Ing. Enea Sermasi

Consulenza geologica

GEOTECNO Studio Associato
Dott. Marco Vanacore

Consulenza acustica

POLITECNICA Soc. Coop.
Ing. Sergio Luzzi

Sicurezza in fase di progettazione

Ing. Massimo Ceccotti

Consulenza storico archeologica

Arch. Miranda Ferrara

Project Financing “Nuovo Centro Civico e Stazione Tramvia Veloce Firenze S.M.N. – Scandicci”

PROGETTO ESECUTIVO

5.2 CALCOLI ESECUTIVI STRUTTURE

22.09.2009

POLITECNICA Soc. Coop.
Ing. Andrea Dal Cerro

INDICE

1. GENERALITA'	2
1.1. PREMESSA	2
1.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	4
2.1. CALCESTRUZZO	4
2.2. ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO NORMALE	4
2.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA.....	5
3. ANALISI DEI CARICHI	6
3.1. CARICHI PERMANENTI.....	6
3.1.1. <i>Carichi permanenti indotti per unità di volume</i>	6
3.1.2. <i>Carichi permanenti indotti per unità di superficie</i>	6
3.2. CARICHI ACCIDENTALI.....	7
3.2.1. <i>Sovraccarichi variabili per edifici</i>	7
3.2.2. <i>Azioni del vento</i>	8
3.2.3. <i>Variazioni termiche</i>	9
3.2.4. <i>Carico neve</i>	9
3.3. CARICHI DI PIANO	10
3.3.1. <i>Edificio 1- Culturale</i>	10
3.3.2. <i>Edificio 2 – Parcheggio interrato</i>	11
3.3.3. <i>Edificio 3 - Direzionale</i>	11
3.3.4. <i>Edificio 4 – Residenze</i>	13
3.4. TAMPONAMENTI	15
3.5. AZIONE SISMICA	16
3.5.1. <i>Parametri di calcolo analisi dinamica</i>	17
3.5.2. <i>Fattori di struttura</i>	17
4. METODO DI CALCOLO.....	18
5. COMBINAZIONI DELLE AZIONI	18
5.1. FASE STATICA.....	18
5.1.1. <i>Slu</i>	18
5.1.2. <i>Sle</i>	18
5.2. FASE SISMICA	19
5.3. FASE ECCEZIONALE.....	19
6. VERIFICA DELLA RESISTENZA AL FUOCO.....	20

1. GENERALITA'

1.1. PREMESSA

La presente documentazione è relativa al progetto definitivo delle opere strutturali inerenti il project financing per la realizzazione del "Nuovo Centro Civico e Stazione Tramvia Veloce Firenze S.M.N. – Scandicci" nel comune di Scandicci in provincia di Firenze.

Il complesso è ubicato in Piazza della Resistenza nel lotto compreso fra il palazzo comunale di Scandicci, Via 78° Reggimento Lupi di Toscana, Via Francoforte sull'Oder e via Pantin. Funzionalmente si articola intorno ad uno spazio pubblico centrale occupato dalla piazza (V) ed è composto da quattro edifici principali, oltre una pensilina in corrispondenza della fermata tranviaria Pantin (T) ed un parcheggio a raso (P1).

L'edificio 1 (edificio culturale) ospita una sala polivalente, locali commerciali e spazi culturali e/o sale conferenze; l'interrato è adibito a magazzino.

L'edificio 2 consiste in un parcheggio interrato adiacente al suddetto edificio 1 ma funzionalmente a servizio dell'edificio 3.

L'edificio 3 (edificio direzionale) è destinato ad uso ufficio ad eccezione dei piani terra e mezzanino dove sono ubicati locali per attività commerciali; il piano interrato, a comune con quello dell'edificio 4, è interamente occupato da parcheggi. Questi ultimi risultano, peraltro, di pertinenza dell'edificio 4.

L'edificio 4 (edificio residenziale) è destinato ad edilizia residenziale ad eccezione del piano terra dove sono ubicati locali per attività commerciali; il piano interrato è interamente occupato da parcheggi.

Gli edifici 1, 2 sono costituiti, ciascuno, da un unico blocco strutturale.

L'edificio 3 è costituito da tre blocchi strutturali indipendenti separati, in elevazione, da giunti sismici.

L'edificio 4 è costituito da quattro blocchi strutturali separati, in elevazione, da giunti sismici.

A completamento dell'intervento sono previste la realizzazione di una nuova pensilina in carpenteria metallica e vetro a copertura della Fermata Pantin della linea 1 della tramvia nonché varie opere minori in c.a.o. ed in carpenteria metallica per la realizzazione della nuova cabina elettrica e delle sistemazioni esterne.

Per la realizzazione dei piani interrati, si prevede l'uso di paratie di pali in c.a., trivellati ad elica continua, di diametro pari a 800mm, posti ad interasse pari a 1100mm limitatamente alle zone prossime alla linea tranviaria mentre nelle zone prossime alle viabilità stradali principali è prevista la realizzazione di opere provvisorie di contenimento degli scavi costituite da palancolati metallici. Sia le palificate che i palancolati metallici avranno lunghezza pari a 12m. Nelle altre zone, sarà eseguito lo scavo a cielo aperto e verrà realizzato un muro di sostegno, per assolvere la funzione di contenimento del terreno in fase definitiva. Le paratie di pali in c.a. costituiranno, opportunamente regolarizzate e rifinite, anche la parete di contenimento del terreno in fase definitiva. I palancolati, invece, a fine lavori verranno estratti previa realizzazione di un muro di sostegno in c.a.o. ordinario. Con riferimento all'infissione dei palancolati, al fine di minimizzare l'impatto dei lavori di infissione, verranno impiegati macchinari di elevata potenza che utilizzino vibrazioni ad alta frequenza; è, inoltre, prevista una perforazione a vuoto in corrispondenza dei giunti delle palancole per ridurre l'attrito.

L'opera è ubicata in zona sismica 3S ai sensi della Delibera della Giunta Regionale Toscana n° 431 del 19.06.2006.

La progettazione delle strutture è stata eseguita con il metodo semiprobabilistico agli stati limite facendo riferimento a quanto contenuto nel D.M. 14 Gennaio 2008.

Per quanto riguarda una descrizione più dettagliata di ciascun edificio si rimanda alla relazione illustrativa allegata al presente progetto.

Per quanto riguarda, invece, la caratterizzazione geologica si rimanda alla specifica relazione a firma del Dott. Geol. Marco Vanacore.

1.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Come accennato in premessa il progetto delle strutture è stato sviluppato in conformità alle “Norme tecniche sulle costruzioni” di cui D.M. 14 Gennaio 2008

Normative nazionali

L. 5 Novembre 1971, n. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica.

L. 2 Febbraio 1974 n. 64 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

D.M. 14 Gennaio 2008- – Norme tecniche per le costruzioni

Circolare 02/02/2009 n° 617 - Istruzioni per l'applicazione delle “nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al DM 14/01/2008.

Normative regionali

Legge Regionale n. 1 del 3 Gennaio 2005 – Norme per il governo del territorio.

Delibera Giunta Regionale Toscana n. 431 del 19 Giugno 2006 – Riclassificazione sismica del territorio regionale.

Decreto del Presidente della Giunta Regionale Toscana n. 36/R del 9 Luglio 2009 – Regolamento di attuazione dell'art. 117, commi 1 e 2, della legge regionale 3 gennaio 2005 n. 1. Disciplina sulle modalità di svolgimento delle attività di vigilanza e verifica delle opere e delle costruzioni in zone soggette a rischio sismico.

2. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Per la realizzazione delle opere in oggetto si prevede l'utilizzo dei seguenti materiali:

2.1. CALCESTRUZZO

Tutti i calcestruzzi impiegati nella realizzazione delle opere strutturali devono essere conformi alle prescrizioni della norma UNI EN 206-1.

- Calcestruzzo magro per livellamento del piano di posa delle fondazioni:

Classe di resistenza a compressione: C12/15

- Calcestruzzo per strutture gettate in opera in fondazione:

Classe di resistenza a compressione:	C25/30
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{ck}=0.83 \times R_{ck}=24.90 \text{ N/mm}^2$
Resistenza cilindrica media:	$f_{cm}=f_{ck}+8=32.90 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a trazione:	$f_{ctm}=0.3 \times f_{ck}^{2/3}=2.56 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione:	$f_{ctk}=0.7 \times 0.3 \times f_{ck}^{2/3}=1.79 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a trazione per flessione:	$f_{ctfm}=1.2 \times f_{ctm}=3.07 \text{ N/mm}^2$
Resistenza cilindrica di calcolo:	$f_{cd}=0.85 \times f_{ck}/1.5=14.11 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico:	$E_c=22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}=31447 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente parziale di sicurezza S.L.U.:	$\gamma_c=1.5$
Dimensione massima dell'aggregato:	30 mm
Uso previsto: strutture in classe di esposizione:	XC2
Classe di consistenza allo scarico (UNI 9418):	S4
Classe di resistenza del cemento (UNI ENV197/1):	CEM 32,5
Minimo contenuto di cemento:	300 kg/m ³

- Calcestruzzo per strutture gettate in opera in elevazione:

Classe di resistenza a compressione:	C28/35
Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{ck}=0.83 \times R_{ck}=29.05 \text{ N/mm}^2$
Resistenza cilindrica media:	$f_{cm}=f_{ck}+8=37.05 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a trazione:	$f_{ctm}=0.3 \times f_{ck}^{2/3}=2.83 \text{ N/mm}^2$
Resistenza caratteristica a trazione:	$f_{ctk}=0.7 \times 0.3 \times f_{ck}^{2/3}=1.98 \text{ N/mm}^2$
Resistenza media a trazione per flessione:	$f_{ctfm}=1.2 \times f_{ctm}=3.40 \text{ N/mm}^2$
Resistenza cilindrica di calcolo:	$f_{cd}=0.85 \times f_{ck}/1.5=16.46 \text{ N/mm}^2$
Modulo elastico:	$E_c=22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}=32588 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente parziale di sicurezza S.L.U.:	$\gamma_c=1.5$
Dimensione massima dell'aggregato:	25 mm
Uso previsto: strutture in classe di esposizione:	XC1
Classe di consistenza allo scarico (UNI 9418):	S4
Classe di resistenza del cemento (UNI ENV197/1):	CEM 42,5
Minimo contenuto di cemento:	320 kg/m ³

2.2. ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO NORMALE

Si prescrive l'uso di acciaio B450C del tipo ad aderenza migliorata controllato in stabilimento e per il quale dovranno essere presentati alla D.L. i certificati relativi alle prove di laboratorio, come prescritto dalle vigenti norme e più specificatamente i risultati relativi al controllo delle tensioni di snervamento e di rottura.

Armature tipo: B450 C.

$$1.13 \leq (f_t/f_y)_k \leq 1.35 \quad (f_t / f_{ynom})_k \leq 1.25$$

dove:

f_{yk} = valore caratteristico di snervamento

f_{ynom} = valore nominale di riferimento

f_t = singolo valore tensione di rottura

Modulo elastico:

Tensione di snervamento caratteristica

Tensione di rottura caratteristica

Coefficiente parziale di sicurezza S.L.U.

$$E_s = 206000 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yk} \geq f_{ynom} = 450.0 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{tk} \geq f_{tnom} = 540.0 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_s = 1.15$$

2.3. ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA

L'acciaio impiegato nella realizzazione delle opere strutturali deve essere conforme alle prescrizioni delle norme EN 10025, EN 10210 e EN 10219.

- Acciaio Tipo S 275 JR (ex Fe 430 B)

Tensione di snervamento caratteristica:

$$f_{yk} = 275 \text{ N/mm}^2$$

Tensione di rottura caratteristica:

$$410 \text{ N/mm}^2 \leq f_{tk} \leq 560 \text{ N/mm}^2$$

Modulo elastico:

$$E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$$

Coefficiente parziale di sicurezza S.L.U.

$$\gamma_s = 1.00$$

UNIONI BULLONATE

Bulloni ad alta resistenza: Dadi classe 8 – Viti classe 8.8 (Norma UNI EN ISO 898-1)

Tensione di snervamento:

$$f_{yb} = 649 \text{ N/mm}^2$$

Tensione di rottura:

$$f_{tb} = 800 \text{ N/mm}^2$$

UNIONI SALDATE

La saldatura degli acciai dovrà avvenire con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063. Tutte le saldature dovranno, inoltre, essere conformi alla norma UNI EN 1011.

3. ANALISI DEI CARICHI

3.1. CARICHI PERMANENTI

3.1.1. Carichi permanenti indotti per unità di volume

Calcestruzzi	
Peso dei getti in c.a. e c.a.p.	25,00 kN/m ³
Peso dei getti in cls ordinario	24,00 kN/m ³
Massetti alleggeriti	11,00 kN/m ³
Malte	
Malta di calce	18,00 kN/m ³
Malta di cemento	21,00 kN/m ³
Murature	
Muratura di mattoni pieni	18,00 kN/m ³
Muratura di mattoni semipieni	16,00 kN/m ³
Muratura di mattoni forati	11,00 kN/m ³
Muratura di blocchi forati di cls	12,00 kN/m ³
Terreno	
Peso del terreno	20,00 kN/m ³
Vetro	
Peso del vetro	25,00 kN/m ³

3.1.2. Carichi permanenti indotti per unità di superficie

Pavimenti	
Legno	0,25 kN/m ²
Laterizio o ceramica o gres o graniglia	0,40 kN/m ²
Marmo (spessore cm 3)	0,80 kN/m ²
Intonaco spessore cm 1,5	0,30 kN/m ²

3.2. CARICHI ACCIDENTALI

3.2.1. Sovraccarichi variabili per edifici

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

Cat.	Ambienti	q _k [kN/m ²]	Q _k [kN]	H _k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale. 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	Uffici. Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	2,00 3,00	2,00 2,00	1,00 1,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi 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 sport e relative tribune	3,00 4,00 5,00	2,00 4,00 5,00	1,00 2,00 3,00
D	Ambienti ad uso commerciale. Cat. D1 Negozi Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie...	4,00 5,00	4,00 5,00	2,00 2,00
E	Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale. Cat. E1 Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso	≥ 6,00 -	6,00 -	1,00* -
F-G	Rimesse e parcheggi. Cat. F Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN Cat. G Rimesse e parcheggi per transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN: da valutarsi caso per caso	2,50 -	2 x 10,00 -	1,00** -
H	Coperture e sottotetti Cat. H1 Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione Cat. H2 Coperture praticabili Cat. H3 Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso	0,50 -	1,20 -	1,00 -
* 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 caso				

Nel caso in esame si considera:

residenze:	categoria A	(q _k =2.0 kN/m ²)
scale residenze:	categoria C2	(q _k =4.0 kN/m ²)
uffici:	categoria B2	(q _k =3.0 kN/m ²)
scale uffici:	categoria C2	(q _k =4.0 kN/m ²)
commerciale:	categoria D1	(q _k =4.0 kN/m ²)
sala polivalente:	categoria C3	(q _k =5.0 kN/m ²)
aree esterne:	categoria C3	(q _k =5.0 kN/m ²)
parcheggio:	categoria F	(q _k =2.5 kN/m ²)
coperture accessibili per sola manutenzione	categoria H1	(q _k =1.0 kN/m ²)

3.2.2. Azioni del vento

Per il calcolo della pressione del vento, si suppone una classe di rugosità B, siamo in zona 3, ad oltre 30 km dal mare ed a meno di 500 m s.l.m. Siamo dunque in IV categoria di esposizione del sito.

	zona di vento	3	
$v_{b,0}$	velocità di riferimento del vento	27	[m/s]
a_0		500	[m]
k_a		0.02	[s ⁻¹]
a_s	altitudine sul livello del mare <1500 m slm	100	[m]
v_b		27	[m/s]
T_R	Periodo di ritorno richiesto	75	anni
$\alpha_r(T)$	coefficiente correttivo per periodo di ritorno diverso da 50 anni	1.023	
$v_R(T_R)$		27.61	[m/s]
$q_b(z)$		476.55	
c_t	coefficiente di topografia	1.00	[]
	classe di rugosità del terreno	B	
	categoria di esposizione del sito	IV	
k_r		0.22	[]
z_0		0.30	[m]
z_{min}		8	[m]
α (z_{min})		3.28	[]

Il **coefficiente di pressione esterna** per edifici a pianta rettangolare con coperture piane o a falde inclinate vale:

- elementi sopravvento con inclinazione sull'orizzontale $\alpha > 60^\circ$ $c_{pe} = +0,8$
- elementi sopravvento con $20^\circ < \alpha < 60^\circ$ $c_{pe} = +0,03 \alpha - 1$
- elementi sopravvento con $0^\circ < \alpha < 20^\circ$ ed elementi sottovento $c_{pe} = -0,4$

Per la valutazione del coefficiente di pressione interna:

- per edifici stagni $c_{pi} = 0$
- per costruzioni non stagne $c_{pi} = \pm 0,2$
- per costruzioni con aperture $\geq 1/3$ superficie totale

sopravvento	$c_{pi} = +0,8$
sottovento	$c_{pi} = -0,5$

Il **coefficiente dinamico** si ricava da appositi grafici in funzione del tipo di strutture e delle caratteristiche geometriche dell'edificio. Si assume $c_d = 1,0$.

L'azione tangente del vento è data dall'espressione:

$$p_f = q \cdot c_f$$

dove q è la pressione cinetica di picco e c_f è il coefficiente d'attrito che assume i seguenti valori:

- superficie liscia $c_f = 0,01$ (caso in esame)
- superficie scabra $c_f = 0,02$
- superficie molto scabra $c_f = 0,04$.

c_p	coefficiente di forma
z	altezza della superficie investita dalla pressione del vento
$c_{ev}(z)$	coefficiente di esposizione per velocità c_{ev}

Si ha:

c_p	coefficiente di forma		0.80	0.40
z	$c_e(z)$	w	w	w
[m]	[]	[kN/m ²]	[kN/m ²]	[kN/m ²]
0.00	1.63	0.623	0.312	
8	1.63	0.623	0.312	
15	2.07	0.788	0.394	
30	2.59	0.986	0.493	

3.2.3. Variazioni termiche

Si sono assunti i seguenti valori:

- strutture in c.a. protette: $\pm 10^\circ\text{C}$
- strutture in c.a. esposte: $\pm 15^\circ\text{C}$
- strutture in acciaio protette: $\pm 15^\circ\text{C}$
- strutture in acciaio esposte: $\pm 25^\circ\text{C}$

Le variazioni termiche producono sollecitazioni proporzionali al modulo di elasticità del materiale: nel caso del calcestruzzo deve essere considerato quello a lungo termine, pari a circa un terzo di quello istantaneo, poiché gli effetti provocati si manifestano in una lunga durata. Considerando la dipendenza lineare del fenomeno sia dalla temperatura sia dal modulo di elasticità, per semplicità, nel programma di calcolo tale fenomeno viene inserito riducendo, di un fattore 3, i valori della temperatura, sopra riportati, anziché il modulo di elasticità.

3.2.4. Carico neve

Le opere oggetto della presente relazione sono situati nella zona II ad un'altezza sul livello inferiore a 200 metri.

Il carico provocato dalla neve viene valutato con la seguente formula.

$$q_s = \mu_1 \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

dove:

- C_E coefficiente di esposizione assunto = 1
- C_t coefficiente termico, genericamente è preso uguale a 1
- μ_i è il coefficiente di forma della copertura.

I coefficienti di forma sono ricavabili dalla seguente tabella (α , espresso in gradi sessagesimali, è l'angolo formato dalla falda con l'orizzontale):

Coefficienti di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$	$\alpha > 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8 \frac{\alpha}{30}$	1,6	-

$$q_{sk} = 1.0 \text{ kN/m}^2.$$

Assumendo $\mu_1 = 0.80$

$$q_s = \mu_1 \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t = 0.80 \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

Cautelativamente si assume il carico neve pari a 1.00 kN/m² sia sulle coperture che al suolo.

3.3. CARICHI DI PIANO

In relazione a quanto riportato nei precedenti paragrafi, si specifica che per il dimensionamento delle strutture sono stati assunti i seguenti carichi di piano.

3.3.1. Edificio 1- Culturale

PIANO TERRA E PIANO PRIMO

			carico
	Solaio a lastre con blocchi di alleggerimento in		
q_7	polistirolo $sp=35cm$	$[kN/m^2]$	4.45
q_{pp}	sovraccarico permanente portato	$[kN/m^2]$	2.50
q_{pt}	permanente totale	$[kN/m^2]$	6.95
q_a	sovraccarico accidentale	$[kN/m^2]$	5.00
q_t	carico totale	$[kN/m^2]$	11.95

PIANO MEZZANINO 1

			carico
	Solaio a lastre con blocchi di alleggerimento in		
q_7	polistirolo $sp=30cm$	$[kN/m^2]$	3.85
q_{pp}	sovraccarico permanente portato	$[kN/m^2]$	2.50
q_{pt}	permanente totale	$[kN/m^2]$	6.35
q_a	sovraccarico accidentale	$[kN/m^2]$	5.00
q_t	carico totale	$[kN/m^2]$	11.35

MEZZANINO 2 - LOCALI TECNICI

		spessore	carico
	Solaio a lastre con blocchi di alleggerimento in		
q_7	polistirolo $sp=25cm$	$[kN/m^2]$	3.60
q_{pp}	sovraccarico permanente portato	$[kN/m^2]$	6.40
q_{pt}	permanente totale	$[kN/m^2]$	10.00
q_a	sovraccarico accidentale	$[kN/m^2]$	1.00
q_{neve}	neve	$[kN/m^2]$	1.00
q_t	carico totale	$[kN/m^2]$	11.00

PIANO TERRA, PRIMO E MEZZANINO 1

			carico
	Solaio a lastre con blocchi di alleggerimento in		
q_7	polistirolo $sp=25cm$	$[kN/m^2]$	3.60
q_{pp}	sovraccarico permanente portato	$[kN/m^2]$	2.50
q_{pt}	permanente totale	$[kN/m^2]$	6.10
q_a	sovraccarico accidentale	$[kN/m^2]$	5.00
q_t	carico totale	$[kN/m^2]$	6.80

COPERTURA

		spessore	carico
	Solaio in lamiera grecata con getto collaborante		
q_7	$sp=10cm$		1.90
q_{pp}	sovraccarico permanente portato	$[kN/m^2]$	4.00
q_{pt}	permanente totale	$[kN/m^2]$	5.90
q_a	sovraccarico accidentale	$[kN/m^2]$	1.00
q_{neve}	neve	$[kN/m^2]$	1.00
q_t	carico totale	$[kN/m^2]$	6.90

3.3.2. Edificio 2 – Parcheggio interrato

PIANO TERRA – AREE ESTERNE

		γ	spessore	carico
q_7	soletta piena $sp=35cm$	25.00	0.35	8.75
q_{pp}	sovraccarico permanente portato		[kN/m ²]	5.00
q_{pt}	permanente totale		[kN/m ²]	13.75
q_a	sovraccarico accidentale		[kN/m ²]	20.00
q_{a2}	neve		[kN/m ²]	1.00
q_t	carico totale		[kN/m ²]	33.75

3.3.3. Edificio 3 - Direzionale

PIANO TERRA – AREE ESTERNE

		γ	spessore	carico
	pesi propri e carichi permanenti portati solaio	[kN/m ³]	[m]	[kN/m ²]
q_1	pavimentazione	25.00	0.08	2.00
q_2	Allettamento	20.00	0.03	0.60
q_3	Massetto alleggerito	12.00	0.18	2.16
q_4	impermeabilizzazione	20.00	0.01	0.20
q_7	soletta piena $sp=35cm$	25.00	0.35	8.75
q_{pp}	sovraccarico permanente portato		[kN/m ²]	5.00
q_{pt}	permanente totale		[kN/m ²]	13.75
q_a	sovraccarico accidentale		[kN/m ²]	20.00
q_{a2}	neve		[kN/m ²]	1.00
q_t	carico totale		[kN/m ²]	33.75
	spessore totale		0.65	

PIANO TERRA – AREE COMMERCIALE

		γ	spessore	carico
	pesi propri e carichi permanenti portati solaio	[kN/m ³]	[m]	[kN/m ²]
q_1	tramezzi			0.40
q_2	pavimentazione	25.00	0.03	0.75
q_3	Allettamento	20.00	0.02	0.40
q_4	Massetto alleggerito superiore	12.00	0.05	0.60
q_5	Massetto alleggerito inferiore	6.00	0.05	0.30
q_6	isolante acustico	0.40	0.15	0.06
q_7	Solaio a lastre con blocchi di alleggerimento in polistirolo $sp=35cm$			4.45
q_{pp}	sovraccarico permanente portato		[kN/m ²]	2.50
q_{pt}	permanente totale		[kN/m ²]	6.95
q_a	sovraccarico accidentale		[kN/m ²]	4.00
q_t	carico totale		[kN/m ²]	10.95
	spessore totale		0.65	

MEZZANINO

		γ	spessore	carico
	pesi propri e carichi permanenti portati solaio	[kN/m ³]	[m]	[kN/m ²]
q_7	Solaio in lamiera grecata con getto collaborante			1.90
q_{pp}	sovraccarico permanente portato		[kN/m ²]	2.10
q_{pt}	permanente totale		[kN/m ²]	4.00
q_a	sovraccarico accidentale		[kN/m ²]	4.00
q_t	carico totale		[kN/m ²]	8.00

SOLAIO TIPO UFFICI

	γ	spessore	Carico
--	----------	----------	--------

	pesi propri e carichi permanenti portati solaio	[kN/m ³]	[m]	[kN/m ²]
q ₁	tramezzi			1.19
q ₂	pavimentazione	24.00	0.015	0.36
q ₃	Allettamento	20.00	0.015	0.30
q ₄	Massetto alleggerito superiore	12.00	0.05	0.60
q ₅	Massetto alleggerito inferiore	6.00	0.05	0.30
q ₆	isolante acustico	20.00	0.005	0.10
q ₇	intonaco	20.00	0.015	0.30
q ₈	Solaio a lastre con blocchi di alleggerimento in polistirolo sp=30cm		0.3	3.85
q _{pp}	sovraccarico permanente portato		[kN/m ²]	3.15
q _{pt}	permanente totale		[kN/m ²]	7.00
q _a	sovraccarico accidentale		[kN/m ²]	3.00
q _t	carico totale		[kN/m ²]	10.00
	spessore totale		0.45	

SOLAIO COPERTURA UFFICI CON IMPIANTI

		γ [kN/m ³]	spessore [m]	carico [kN/m ²]
q ₁	pesi propri e carichi permanenti portati solaio			
q ₁	impianti			5.00
q ₂	ghiaia	15.00	0.07	1.05
q ₃	impermeabilizzazione	20.00	0.01	0.20
q ₄	Massetto per pendenze alleggerito	12.00	0.1	1.20
q ₅	Isolante termico	0.40	0.11	0.04
q ₆	barriera al vapore			0.01
q ₇	intonaco	20.00	0.015	0.30
q ₈	Solaio a lastre con blocchi di alleggerimento in polistirolo sp=30cm		0.3	3.85
q _{pp}	sovraccarico permanente portato		[kN/m ²]	7.80
q _{pt}	permanente totale		[kN/m ²]	11.65
q _{a1}	sovraccarico accidentale		[kN/m ²]	1.00
q _{a2}	neve		[kN/m ²]	1.00
q _t	carico totale		[kN/m ²]	12.65
	spessore totale		0.605	

SOLAIO COPERTURA UFFICI

		γ [kN/m ³]	spessore [m]	carico [kN/m ²]
q ₁	pesi propri e carichi permanenti portati solaio			
q ₁	pannelli solari			1.00
q ₁	ghiaia	15.00	0.07	1.05
q ₂	impermeabilizzazione	20.00	0.01	0.20
q ₃	Massetto per pendenze alleggerito	12.00	0.1	1.20
q ₄	Isolante termico	0.40	0.11	0.04
q ₅	barriera al vapore			0.01
q ₆	intonaco	20.00	0.015	0.30
q ₇	Solaio a lastre con blocchi di alleggerimento in polistirolo sp=30cm		0.3	3.85
q _{pp}	sovraccarico permanente portato		[kN/m ²]	3.80
q _{pt}	permanente totale		[kN/m ²]	7.65
q _{a1}	sovraccarico accidentale		[kN/m ²]	1.00
q _{a2}	neve		[kN/m ²]	1.00
q _t	carico totale		[kN/m ²]	8.65
	spessore totale		0.605	

3.3.4. Edificio 4 – Residenze

PIANO TERRA – AREE COMMERCIALE

		γ [kN/m ³]	spessore [m]	carico [kN/m ²]
	pesi propri e carichi permanenti portati solaio			
q ₁	tramezzi			0.40
q ₂	pavimentazione	25.00	0.03	0.75
q ₃	Allettamento	20.00	0.02	0.40
q ₄	Massetto alleggerito superiore	12.00	0.05	0.60
q ₅	Massetto alleggerito inferiore	6.00	0.05	0.30
q ₆	isolante acustico	0.40	0.15	0.06
	Solaio a lastre con blocchi di alleggerimento in polistirolo sp=35cm		0.35	4.45
q _{pp}	sovraccarico permanente portato		[kN/m ²]	2.50
q _{pt}	permanente totale		[kN/m ²]	6.95
q _a	sovraccarico accidentale (1)		[kN/m ²]	4.00
q _t	carico totale		[kN/m ²]	10.95
	spessore totale		0.65	

PIANO TERRA – AREE ESTERNE

		γ [kN/m ³]	spessore [m]	carico [kN/m ²]
	pesi propri e carichi permanenti portati solaio			
q ₁	pavimentazione	25.00	0.08	2.00
q ₂	Allettamento	20.00	0.03	0.60
q ₃	Massetto alleggerito	12.00	0.18	2.16
q ₄	impermeabilizzazione	20.00	0.01	0.20
	soletta piena sp=35cm	25.00	0.35	8.75
q _{pp}	sovraccarico permanente portato		[kN/m ²]	5.00
q _{pt}	permanente totale		[kN/m ²]	13.75
q _a	sovraccarico accidentale (1)		[kN/m ²]	20.00
q _{a2}	neve		[kN/m ²]	1.00
q _t	carico totale		[kN/m ²]	33.75
	spessore totale		0.65	

PIANO PRIMO ABITAZIONI

		γ [kN/m ³]	spessore [m]	carico [kN/m ²]
	pesi propri e carichi permanenti portati solaio			
q ₁	tramezzi			1.19
q ₂	pavimentazione	24.00	0.015	0.36
q ₃	Allettamento	20.00	0.015	0.30
q ₄	Massetto alleggerito superiore	12.00	0.05	0.60
q ₅	Massetto alleggerito inferiore	6.00	0.05	0.30
q ₆	isolante acustico	20.00	0.005	0.10
q ₇	intonaco	20.00	0.015	0.30
	Solaio a lastre con blocchi di alleggerimento in polistirolo sp=30cm		0.3	3.85
q _{pp}	sovraccarico permanente portato		[kN/m ²]	3.15
q _{pt}	permanente totale		[kN/m ²]	7.00
q _a	sovraccarico accidentale (1)		[kN/m ²]	2.00
q _t	carico totale		[kN/m ²]	9.00
	spessore totale		0.45	

PIANO PRIMO VANO SCALE

		γ [kN/m ³]	spessore [m]	carico [kN/m ²]
	pesi propri e carichi permanenti portati solaio			

q ₇	Solaio a lastre con blocchi di alleggerimento in polistirolo sp=30cm	0.3	3.85
q _{pp}	sovraccarico permanente portato	[kN/m ²]	2.15
q _{pt}	permanente totale	[kN/m ²]	6.00
q _a	sovraccarico accidentale	[kN/m ²]	4.00
q _t	carico totale	[kN/m ²]	10.00

PIANO TIPO ABITAZIONI

		γ [kN/m ³]	spessore [m]	carico [kN/m ²]
q ₁	pesi propri e carichi permanenti portati solaio tramezzi			1.19
q ₂	pavimentazione	24.00	0.015	0.36
q ₃	Allettamento	20.00	0.015	0.30
q ₄	Massetto alleggerito superiore	12.00	0.05	0.60
q ₅	Massetto alleggerito inferiore	6.00	0.05	0.30
q ₆	isolante acustico	20.00	0.005	0.10
q ₇	intonaco	20.00	0.015	0.30
q ₈	Solaio in latero-cemento a travetti tralicciati sp=30cm		0.3	3.60
q _{pp}	sovraccarico permanente portato		[kN/m ²]	3.15
q _{pt}	permanente totale		[kN/m ²]	6.75
q _a	sovraccarico accidentale		[kN/m ²]	2.00
q _t	carico totale		[kN/m ²]	8.75
	spessore totale		0.45	

PIANO TIPO VANO SCALE

		γ [kN/m ³]	spessore [m]	carico [kN/m ²]
q ₇	pesi propri e carichi permanenti portati solaio Solaio in latero-cemento a travetti tralicciati sp=30cm		0.3	□ 3.60
q _{pp}	sovraccarico permanente portato		[kN/m ²]	2.15
q _{pt}	permanente totale		[kN/m ²]	5.85
q _a	sovraccarico accidentale		[kN/m ²]	4.00
q _t	carico totale		[kN/m ²]	9.85

ATTICO (PIANO SESTO)

		γ [kN/m ³]	spessore [m]	carico [kN/m ²]
q ₁	pesi propri e carichi permanenti portati solaio tramezzi			1.21
q ₂	pavimentazione	24.00	0.015	0.36
q ₃	Allettamento	20.00	0.015	0.30
q ₄	Massetto alleggerito superiore	12.00	0.05	0.60
q ₅	Massetto alleggerito inferiore	6.00	0.13	0.78
q ₆	isolante acustico	20.00	0.005	0.10
q ₇	intonaco	20.00	0.015	0.30
q ₈	Solaio in latero-cemento a travetti tralicciati sp=30cm		0.3	3.60
q _{pp}	sovraccarico permanente portato		[kN/m ²]	2.15
q _{pt}	permanente totale		[kN/m ²]	5.75
q _a	sovraccarico accidentale		[kN/m ²]	2.00
q _t	carico totale		[kN/m ²]	7.75
	spessore totale		0.53	

ATTICO COPERTURA ABITAZIONI

		γ [kN/m ³]	spessore [m]	carico [kN/m ²]
	pesi propri e carichi permanenti portati solaio			

	Solaio in lamiera grecata con getto collaborante		
q ₇	sp. 10cm		1.90
q _{pp}	sovraccarico permanente portato	[kN/m ²]	2.10
q _{pt}	permanente totale	[kN/m ²]	4.00
q _{a1}	sovraccarico accidentale	[kN/m ²]	1.00
q _{a2}	neve	[kN/m ²]	1.00
q _t	carico totale	[kN/m ²]	5.00

3.4. TAMPONAMENTI

Con riferimento a quanto contenuto negli elaborati del progetto architettonico, viene elaborata la seguente valutazione dei carichi dovuti alle varie tipologie di tamponamento:

particolare 9		γ	spessore	carico
		[kN/m ³]	[m]	[kN/m ²]
q ₁	Intonaco	20.00	0.015	0.30
q ₂	Mattoni forati	11.00	0.300	3.30
q ₃	isolante		0.020	0.100
	sistema di cladding		0.020	0.500
q _{p tz}	totale a mq		[kN/m ²]	4.20

particolare 10		γ	spessore	carico
		[kN/m ³]	[m]	[kN/m ²]
q ₁	Intonaco	20.00	0.015	0.30
q ₂	Mattoni forati	11.00	0.300	3.30
q ₃	isolante		0.020	0.100
	Intonaco	20.00	0.015	0.30
q _{p tz}	totale a mq		[kN/m ²]	4.00

particolare 11-12		γ	spessore	carico
		[kN/m ³]	[m]	[kN/m ²]
q ₁	Intonaco	20.00	0.015	0.30
q ₂	Mattoni forati	11.00	0.080	0.88
q ₃	isolante		0.100	0.140
q ₄	Mattoni forati I	11.00	0.080	0.88
q ₅	Intonaco	20.00	0.015	0.30
q _{p tz}	totale a mq		[kN/m ²]	2.50

facciata in vetro		γ	spessore	carico
		[kN/m ³]	[m]	[kN/m ²]
q ₁	facciata in vetro			1.500
q _{p tz}	totale a mq		[kN/m ²]	1.50

parapetto		γ	spessore	carico
		[kN/m ³]	[m]	[kN/m ²]
q ₁	vetro	25.00	0.030	0.75
q _{p tz}	totale a mq		[kN/m ²]	0.75

tramezzi		γ	spessore	carico
		[kN/m ³]	[m]	[kN/m ²]
q ₁	Intonaco	20.00	0.015	0.30
q ₂	Mattoni forati	11.00	0.120	1.32
q ₃	Intonaco	20.00	0.015	0.30

$q_{p\ tz}$ totale a mq [kN/m²] 1.92

3.5. AZIONE SISMICA

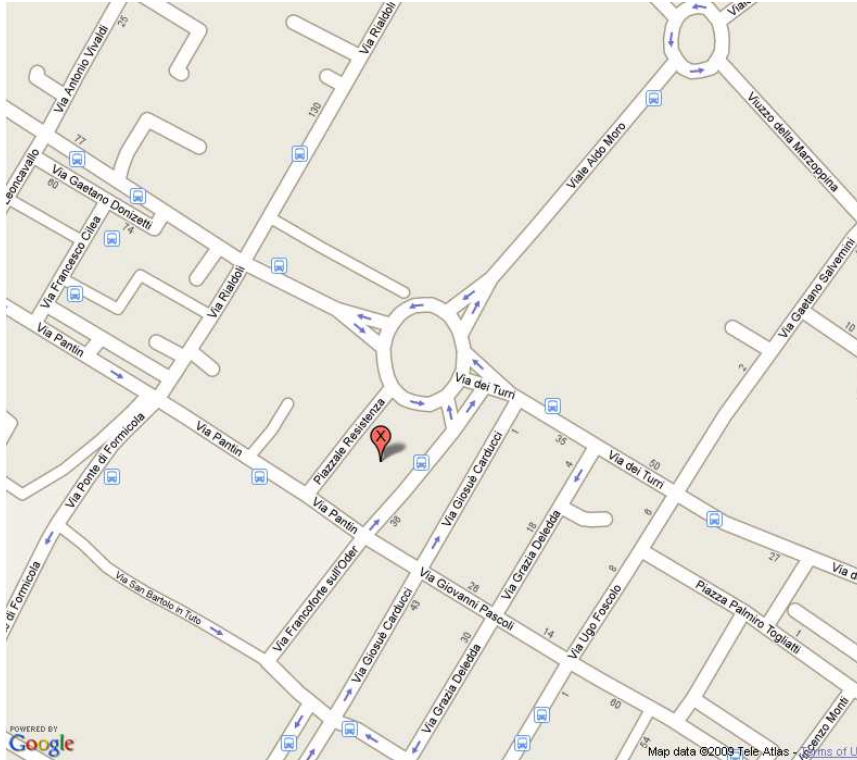


Figura 1- localizzazione dell'intervento

Coordinate per il calcolo dell'azione sismica

Longitudine: 11.1824; latitudine: 43.758;

Edificio Culturale, Edificio Direzionale, Stazione Tramvia

TIPO DI COSTRUZIONE 2 → VITA NOMINALE $V_N \geq 50$ anni
 CLASSE D'USO III → COEFFICIENTE D'USO $C_U = 1.5$
 Periodo di riferimento per le azioni sismiche → $V_R = V_N \times C_U = 75$ anni.

Edificio Residenziale

TIPO DI COSTRUZIONE 2 → VITA NOMINALE $V_N \geq 50$ anni
 CLASSE D'USO II → COEFFICIENTE D'USO $C_U = 1.0$
 Periodo di riferimento per le azioni sismiche → $V_R = V_N \times C_U = 50$ anni.

STATO LIMITE		P_{VR}
ESERCIZIO	SLO	81%
	SLD	63%
ULTIMI	SLV	10%
	SLC	5%

Categoria di suolo C

3.5.1. Parametri di calcolo analisi dinamica

Edificio Culturale, Edificio Direzionale, Stazione Tramvia

Coefficiente di amplificazione stratigrafica (S_S)	1.492
Coefficiente di amplificazione topografica (S_T)	1.0000
Vita nominale della costruzione (V_N)	50.0 anni
Coefficiente d'uso (C_U)	1.5 (Ed. Culturale, Ed. Direzionale, Stazione Tramvia) 1.0 (Ed. Residenziale)
Classe di duttilità	Bassa
Smorzamento Viscoso	0.05 = 5%

Nelle seguenti tabelle sono riportati i parametri su sito di riferimento rigido orizzontale per la definizione delle forme spettrali, rispettivamente per gli edifici in classe d'uso III ed in classe d'uso II.

Stato limite	TR	a_g	F_0	T_c^*
	anni	g	-	s
SLO	45	0.052	2.591	0.261
SLD	75	0.062	2.625	0.275
SLV	712	0.145	2.387	0.302
SLC	1462	0.182	2.397	0.309

Parametri per Ed. Culturale, Ed. Direzionale, Stazione Tramvia

Stato limite	TR	a_g	F_0	T_c^*
	anni	g	-	s
SLD	50	0.055	2.602	0.260
SLV	475	0.129	2.388	0.302

Parametri per Ed. Residenziale

3.5.2. Fattori di struttura

Per semplicità il fattore di struttura viene assunto lo stesso per le due direzioni del sisma considerate.

Edificio culturale: la struttura presenta dei telai, pareti, pilastri a mensola. Si assume un fattore di struttura $q = 1.50$ considerato come minimo per strutture poco dissipative.

Parcheggio P2: la struttura è mista telaio pareti equivalente a pareti, regolare in altezza. Si assume $k_w=0.5$ per cui $q = 3.0 \times 0.5 \times 1 = 1.50$.

Edificio direzionale: Considerando la struttura come intelaiata con controventi concentrici, regolare in pianta, il fattore di struttura risultante sarebbe pari a 3.2. Considerando invece la struttura come mista telaio pareti equivalente a parete si ha un coefficiente di struttura $q = 2.4$. Tale ultimo valore viene cautelativamente assunto nelle analisi.

Residenze: la struttura è mista equivalente a telaio; $\alpha_0/\alpha_1=1.3$, si assume un fattore di struttura $q = 3.12$.

Cabina Elettrica e parcheggio: la struttura è mista telaio pareti equivalente a pareti, regolare in altezza. Si assume $k_w=0.5$ per cui $q = 3.0 \times 0.5 \times 1 = 1.50$.

Pensilina tramviaria: $q = 1.0$.

Il fattore di struttura q per sisma verticale è stato assunto pari a 1.50.

4. METODO DI CALCOLO

In primo luogo, si utilizza per il progetto e la verifica delle strutture il metodo semiprobabilistico agli Stati Limite, facendo riferimento a diversi livelli di impegno delle strutture.

Si esegue l'analisi dinamica modale associata allo spettro di progetto applicata ad un modello tridimensionale. Si considerano tanti modi di vibrare quanti ne servono ad eccitare almeno l'85% della massa in ciascuna direzione di applicazione dello spettro, combinandone gli effetti secondo il metodo CQC ovvero della "Combinazione quadratica completa", per il quale si ha, in sintesi:

$$E = (\sum_i \sum_j \rho_{ij} E_i E_j)^{1/2}$$

dove E_i ed E_j sono gli effetti dovuti ad un generico modo di vibrare "i" e "j" rispettivamente, "E" l'effetto risultante dalla combinazione degli n effetti e ρ_{ij} è il coefficiente di correlazione tra il modo i-esimo ed il modo j-esimo di vibrare, che tiene conto del coefficiente di smorzamento viscoso equivalente e del rapporto tra le frequenze proprie di ciascuna coppia (i,j) di modi ω_i/ω_j .

5. COMBINAZIONI DELLE AZIONI

Si considereranno varie combinazioni di carico, suddivise in più gruppi:

Verifica allo Stato Limite Ultimo (S.L.U.) per combinazioni delle azioni di tipo statico;

Verifica agli Stati Limite di Esercizio (S.L.E.) per combinazioni delle azioni di tipo statico;

Verifica allo Stato Limite Ultimo (S.L.V.) per combinazioni delle azioni di tipo sismico;

Verifica degli spostamenti allo Stato Limite di Danno (S.L.D.) per combinazioni delle azioni di tipo sismico;

Verifica allo Stato Limite Ultimo (S.L.U.) per combinazioni delle azioni di tipo eccezionale.

5.1. FASE STATICA

5.1.1. Slu

Le azioni sollecitanti che derivano dal calcolo vengono confrontate con le capacità resistenti dei vari elementi, determinate secondo i criteri della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni. Nelle verifiche allo stato limite ultimo le azioni sollecitanti vengono determinate combinando le azioni permanenti ed accidentali con la seguente relazione:

$$S_d = \gamma_{g1} \cdot G_1 + \gamma_{g2} \cdot G_2 + \gamma_{q1} Q_{1k} + \sum_{j=2}^n (\gamma_{qj} \psi_{0j} \cdot Q_{kj})$$

dove:

G_1 peso proprio degli elementi strutturali

G_2 peso proprio degli elementi non strutturali

Q_{1k} valore caratteristico dell'azione accidentale principale

Q_{jk} valori caratteristici delle altre azioni accidentali tra loro indipendenti

ψ_{0j} = coefficiente di contemporaneità per le altre azioni accidentali tra loro indipendenti.

		Coefficiente γ_f	EQU	A1 STR	A2 GEO
Carichi permanenti	Favorevoli	γ_{g1}	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevoli		1.1	1.3	1.0
Carichi permanenti non strutturali non compiutamente definiti	Favorevoli	γ_{g2}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevoli		1.5	1.5	1.3
Carichi variabili	Favorevoli	γ_{qi}	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevoli		1.5	1.5	1.3

5.1.2. Sle

Per gli Stati Limite di Esercizio si prendono in considerazione tre diversi tipi di combinazioni delle azioni:

- Rare
$$S_d = G_1 + G_2 + Q_{1k} + \sum_{j=2}^n (\psi_{0j} \cdot Q_{jk})$$

- Frequenti
$$S_d = G_1 + G_2 + \psi_{1,1} \cdot Q_{1k} + \sum_{j=2}^n (\psi_{2j} \cdot Q_{jk})$$

- Quasi permanenti
$$S_d = G_1 + G_2 + \sum_{j=2}^n (\psi_{2j} \cdot Q_{jk})$$

Dove ψ_{0j} , ψ_{1j} e ψ_{2j} sono i coefficienti parziali per le azioni e sono riportati nella successiva tabella.

Destinazione d'uso	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{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 ed 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
Categoria: Vento	0.6	0.2	0.0
Neve (a quota ≤ 1000 m slm)	0.5	0.2	0.0
Neve (a quota > 1000 m slm)	0.7	0.5	0.2
Variazioni termiche	0.6	0.5	0.0

Tabella dei coefficienti ψ_{0i} , ψ_{1j} e ψ_{2i} per varie destinazioni d'uso

5.2. FASE SISMICA

Le azioni sollecitanti che derivano dal calcolo vengono confrontate con le capacità resistenti dei vari elementi, determinate secondo i criteri della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni; le verifiche allo stato limite ultimo (SLU) devono essere effettuate con la seguente combinazione dell'azione eccezionale con le altre azioni:

$$S_d = E + G_1 + G_2 + \sum_i (\psi_{2i} Q_{Ki})$$

dove: E azione sismica di riferimento per lo stato limite in esame.

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

$$G_1 + G_2 + \sum_i (\psi_{2i} Q_{Ki})$$

5.3. FASE ECCEZIONALE

Le azioni sollecitanti che derivano dal calcolo vengono confrontate con le capacità resistenti dei vari elementi, determinate secondo i criteri della Scienza e della Tecnica delle Costruzioni; le verifiche allo stato limite ultimo (SLU) e di danno (SLD) devono essere effettuate con la seguente combinazione della azione sismica con le altre azioni:

$$S_d = G_1 + G_2 + A_d + \sum_i (\psi_{2i} Q_{Ki})$$

dove: A_d azione eccezionale di progetto.

6. VERIFICA DELLA RESISTENZA AL FUOCO

La resistenza al fuoco delle strutture in carpenteria metallica viene affidata a vernici e/o intonaci intumescenti in grado di garantire la protezione in caso di incendio per il tempo richiesto.

In particolare le strutture in carpenteria metallica presenti sulla copertura dell'edificio culturale sono protette mediante l'applicazione di idoneo intonaco intumescente in grado di garantire una resistenza R120, le strutture del piano mezzanino dell'edificio direzionale sono protette mediante vernice intumescente R90. In tutti gli edifici le strutture a sostegno dei grigliati di areazione dei parcheggi interrati sono protette mediante vernice intumescente R90.

La resistenza al fuoco delle opere strutturali in c.a. viene affidata, invece, al ricoprimento (copriferro) realizzato dal calcestruzzo nei confronti delle barre di armatura. Si è fatto riferimento a quanto contenuto nella vigente normativa in materia, D.M. 16 Febbraio 2007 "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione".

In particolare per quanto riguarda le solette ed i solai si è fatto riferimento alla tabella D.5.1 della norma citata, per le travi alla tabella D.6.1, per i pilastri alla tabella D.6.2 e per i setti alla tabella D.6.3.

the 1990s, the number of publications in the field of research on the effects of the environment on human health has increased significantly.

There is a growing concern about the effects of the environment on human health, and this has led to a number of studies in this area. The purpose of this paper is to review the current state of research on the effects of the environment on human health, and to discuss the implications of this research for public health.

The first part of the paper will discuss the current state of research on the effects of the environment on human health. The second part will discuss the implications of this research for public health.

The third part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The fourth part will discuss the implications of this research for public health.

The fifth part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The sixth part will discuss the implications of this research for public health.

The seventh part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The eighth part will discuss the implications of this research for public health.

The ninth part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The tenth part will discuss the implications of this research for public health.

The eleventh part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The twelfth part will discuss the implications of this research for public health.

The thirteenth part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The fourteenth part will discuss the implications of this research for public health.

The fifteenth part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The sixteenth part will discuss the implications of this research for public health.

The seventeenth part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The eighteenth part will discuss the implications of this research for public health.

The nineteenth part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The twentieth part will discuss the implications of this research for public health.

The twenty-first part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The twenty-second part will discuss the implications of this research for public health.

The twenty-third part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The twenty-fourth part will discuss the implications of this research for public health.

The twenty-fifth part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The twenty-sixth part will discuss the implications of this research for public health.

The twenty-seventh part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The twenty-eighth part will discuss the implications of this research for public health.

The twenty-ninth part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The thirtieth part will discuss the implications of this research for public health.

The thirty-first part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The thirty-second part will discuss the implications of this research for public health.

The thirty-third part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The thirty-fourth part will discuss the implications of this research for public health.

The thirty-fifth part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The thirty-sixth part will discuss the implications of this research for public health.

The thirty-seventh part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The thirty-eighth part will discuss the implications of this research for public health.

The thirty-ninth part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The fortieth part will discuss the implications of this research for public health.

The forty-first part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The forty-second part will discuss the implications of this research for public health.

The forty-third part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The forty-fourth part will discuss the implications of this research for public health.

The forty-fifth part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The forty-sixth part will discuss the implications of this research for public health.

The forty-seventh part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The forty-eighth part will discuss the implications of this research for public health.

The forty-ninth part of the paper will discuss the implications of this research for public health. The fiftieth part will discuss the implications of this research for public health.