

COMUNE DI TARANTO

PROGRAMMA INTEGRATO PER LA REALIZZAZIONE DI UN
INTERVENTO DI EDILIZIA RESIDENZIALE COMMERCIALE
E TURISTICA SU VIALE UNITA' D'ITALIA - VARIANTE

SCUOLA MATERNA

Progettisti:

ing. Giuseppe Vozza

ing. Marco Andrisano

S.P.E. s.r.l.

Coll. Gabriele Vozza

Soggetto attuatore:

"U. ANDRISANO" Spa

Febbraio 2018

PROGETTO DEFINITIVO

A1

RELAZIONE GENERALE
INTEGRAZIONE

<u>RELAZIONE STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO.....</u>	<u>3</u>
<u>01. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....</u>	<u>4</u>
1.1 PREMessa.....	4
1.2 DESCRIZIONE ARCHITETTONICA	4
1.3 CARATTERISTICHE DEL COMPLESSO EDILIZIO.....	5
<u>2.0 RELAZIONE TECNICA GENERALE E RELAZIONE DI CALCOLO</u>	<u>6</u>
2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
2.2 VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO.....	7
2.3 MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO.....	7
2.4 TERRENO DI FONDAZIONE.....	8
2.5 ANALISI DEI CARICHI.....	9
2.6 VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA.....	23
2.7 ELEMENTI DI FONDAZIONE.....	26
2.8 METODO DI ANALISI E CRITERI DI VERIFICA.....	26
2.9 AZIONI SULLA STRUTTURA.....	29
2.10 CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO.....	33
2.11 VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI.....	34
<u>3.0 VERIFICA SBALZI.....</u>	<u>48</u>
<u>RELAZIONE IGIENICO SANITARIA</u>	<u>50</u>
<u>4.0 RELAZIONE IGIENICO SANITARIA (REGOLAMENTO COMUNALE DI</u>	
<u>IGIENE A SANITÀ PUBBLICA)</u>	<u>51</u>
ART. 42 REQUISITI DI SALUBRITA' DEI TERRENI EDIFICABILI.....	51
ART. 43 ISOLAMENTO TERMICO	51
ART. 44 DIFESA DAI RUMORI	51
ART. 49 UMIDITA' (INTERNA).....	51
ART. 52 MARCIAPIEDE	52
ART. 53 RINGHIERE E PARAPETTI.....	52
ART. 54 CANALI DI GRONDA.....	52
ART. 55 COPERTURE.....	53
ART. 56 CONDUTTURE DI SCARICO	53
ART. 57 APPROVVIGIONAMENTO IDRICO.....	53

ART. 58 SMALTIMENTO DEI LIQUAMI	53
ART. 62 CARATTERISTICHE DEI LOCALI	54
ART. 64 ILLUMINAZIONE NATURALE DIRETTA	54
ART. 65 ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE	54
ART. 66 AEREAZIONE DELLA STRUTTURA	54
ART. 67 AEREAZIONE DEI LOCALI ACCESSORI	54
ART. 69 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO	54
ART. 71 SMALTIMENTO DEI FUMI E DEI VAPORI.....	54
ART. 72 IMPIANTO ELETTRICO.....	55
<u>RELAZIONE SULLE BARRIERE ARCHITETTONICHE</u>	<u>50</u>
<u>5.0 RELAZIONE SULLE BARRIERE ARCHITETTONICHE (CRITERI PROGETTUALI SEGUITI PER GARANTIRE L'ADATTABILITA' L'ACCESSIBILITA' E VISIBILITA' AI FINI DEL SUPERAMENTO ED ELIMINAZIONE DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE).....</u>	<u>57</u>
5.1 PREMESSA	57
5.2 ACCESSIBILITA'	57
<u>NORME DI PREVENZIONE INCENDI PER L'EDILIZIA SCOLASTICA</u>	<u>59</u>
<u>6.0 NORME DI PREVENZIONE INCENDI PER L'EDILIZIA SCOLASTICA.60</u>	

RELAZIONE STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO

01. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

1.1 PREMESSA

La presente **Relazione Tecnica Generale e Relazione di Calcolo** si riferisce alle strutture previste per la realizzazione di un edificio da adibire a scuola materna in Via Quasimodo / Via Rigoni Stern nella città di Taranto.

1.2 DESCRIZIONE ARCHITETTONICA

Il fabbricato da realizzarsi sarà ubicato su un lotto denominato "Lotto 5B" della superficie di mq 2.530.

La superficie lorda dell'edificio è di mq. 711 (ai fini urbanistici) e la volumetria è di mc 2.500 (ai fini urbanistici).

Il corpo di fabbrica avrà l'affaccio principale su due strade, Via Quasimodo e Via Rigoni Stern e si svilupperà su un solo piano fuori terra per una altezza massima di mt 3,5 (ai fini volumetrici) misurata dal piano di calpestio fino all'estradosso del solaio di copertura.

1.3 CARATTERISTICHE DEL COMPLESSO EDILIZIO

STRUTTURA

La parte strutturale da realizzarsi in elevazione è costituita da un solo corpo di fabbrica.

Il complesso strutturale è localizzato in una zona dichiarata sismica già a partire dall'Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 23 Marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (GU n. 105 del 8-5-2003- Suppl. Ordinario n. 72) e successivi aggiornamenti, modifiche ed integrazioni.

Il procedimento di progetto e di verifica ha seguito invece le prescrizioni e le indicazioni della recente normativa per le opere in zona sismica, in particolare del D.M. Infrastrutture 14-1-2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" e della relativa circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni". Si è tenuto conto anche del nuovo D.M. Infrastrutture 15-11-2011, Modifica alle "Nuove Norme tecniche per le costruzioni", pubblicato su G.U. 19 novembre 2011, n. 270.

a) Tipologia strutturale

Per il corpo di fabbrica suddetto è stata concepita una struttura portante nei confronti dei carichi verticali ed orizzontali, nonché sismoresistente, costituita da un'intelaiatura continua pressoché bidirezionale e leggermente irrigidita con pareti continue in elevazione in calcestruzzo armato gettato in opera di modesto sviluppo in pianta.

b) Orizzontamenti

I solai, a qualsiasi livello, saranno realizzati con travetti prefabbricati (monotrave) di calcestruzzo armato precompresso e blocchi di laterizio interposti finiti in opera con un getto di calcestruzzo armato aventi spessore complessivo pari a 25cm. (20+5cm.); in fase di cantierizzazione, in alternativa, si potrebbe fare ricorso ai solai di tipo "Bausta".

c) Fondazioni

Sulla base dei risultati delle indagini geologiche e geotecniche, del tipo di struttura in elevazione e degli ordini di grandezza dell'entità dei carichi trasmessi in fondazione, sono state adottate **fondazioni profonde della tipologia plinti su pali** e travi di collegamento ove possibile.

2.0 RELAZIONE TECNICA GENERALE E RELAZIONE DI CALCOLO

2.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Nel seguente elenco sono riportate le norme di riferimento secondo le quali sono state condotte le fasi di calcolo e verifica degli elementi strutturali:

- **Legge nr. 1086 del 05/11/1971.** Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- **Legge nr. 64 del 02/02/1974.** Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- **D.M. LL.PP. del 11/03/1988.** 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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- **D.M. LL.PP. del 14/02/1992.** Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- **D.M. 9 Gennaio 1996.** Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- **D.M. 16 Gennaio 1996.** Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.
- **D.M. 16 Gennaio 1996.** Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- **Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.** Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996.
- **Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.** Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996.
- **Norme Tecniche per le costruzioni D.M.14/01/2008.** Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 14 Gennaio 2008.

Il calcolo delle sollecitazioni e la loro combinazione è stato eseguito seguendo le indicazioni delle NT secondo l'APPROCCIO 2

2.2 VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

La costruzione in oggetto è definita dalla seguente tipologia (p.to 2.4 delle NT):

Vita della struttura	
Tipo	Opere ordinarie (50-100) 50 - 100 anni
Vita nominale(anni)	50.0
Classe d'uso	Classe II
Coefficiente d'uso	1.000
Periodo di riferimento(anni)	50.000
Stato limite di esercizio - SLD	PVR=63.0%
Stato limite ultimo - SLV	PVR=10.0%
Periodo di ritorno SLD(anni)	TR=50.0
Periodo di ritorno SLV(anni)	TR=475.0

Per maggiori dettagli riguardo l'azione sismica si veda la definizione degli spettri di risposta

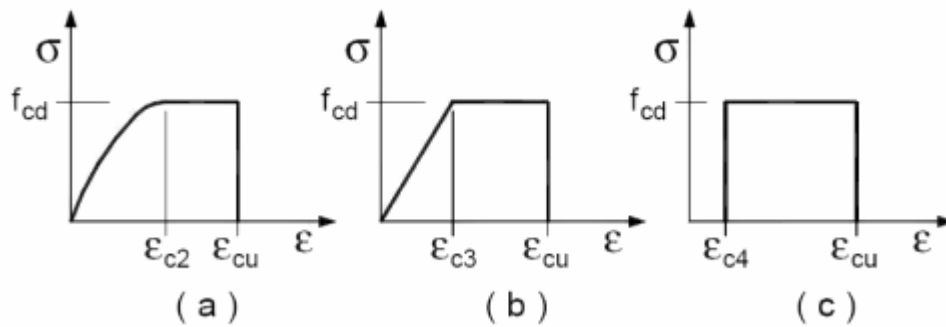
2.3 MATERIALI IMPIEGATI E RESISTENZE DI CALCOLO

Per la realizzazione dell'opera in oggetto saranno impiegati i seguenti materiali, di cui si riportano nell'ordine le proprietà meccaniche adottate nel calcolo elastico e le resistenze di calcolo per le verifiche di sicurezza:

Materiali		
Materiale: C25/30		
Peso specifico	kg/mc	2500
Modulo di Young E	kg/cmq	3E05
Modulo di Poisson ν		0.13
Coefficiente di dilatazione termica λ	1/°C	1e-005

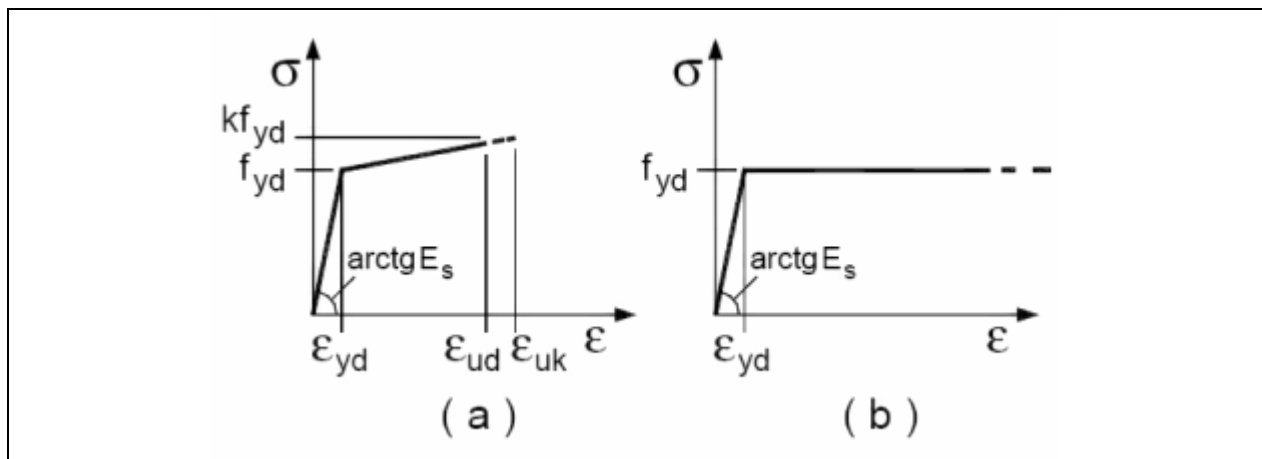
Parti in calcestruzzo armato		
Classe calcestruzzo		Cls C25/30
Resistenza cubica R_{ck}	kg/cmq	300
Resistenza di calcolo f_{cd}	kg/cmq	141
Resistenza a trazione di calcolo f_{ctd}	kg/cmq	12
Resistenza cilindrica f_{ck}	kg/cmq	249
Resistenza a trazione media f_{ctm}	kg/cmq	26
Classe acciaio		
Resistenza allo snervamento f_{yk}	kg/cmq	≥ 4500
Resistenza alla rottura f_{tk}	kg/cmq	≥ 5400

I diagrammi costitutivi del calcestruzzo e dell'acciaio per calcestruzzo sono stati adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare per le verifiche delle sezioni in calcestruzzo armato è stato adottato il modello di calcestruzzo riportato in a) della figura seguente:



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo.

ed il modello di acciaio riportato in a) o b) della figura seguente



Diagrammi di calcolo tensione/deformazione dell'acciaio per calcestruzzo.

La resistenza di calcolo è data da f_{yk} / γ_f . Il coefficiente di sicurezza è γ_f .

Tutti i materiali impiegati dovranno essere comunque verificati con opportune prove di laboratorio secondo le prescrizioni della vigente Normativa. Riguardo ai coefficienti di sicurezza parziali, alle deformazioni del calcestruzzo e dell'acciaio per modello incrudente si faccia riferimento ai criteri di verifica nella sezione "Verifica Elementi Strutturali".

2.4 TERRENO DI FONDAZIONE

Le fondazioni del fabbricato in oggetto sono costituite da elementi **profondi**, realizzate mediante plinti su pali. Dalla Relazione Geologica redatta dal geologo Cataldo Altavilla con studio in Taranto (TA) alla Via Umbria n° 186, iscritto all'ordine dei geologi della Regione Puglia al n° 68 risulta che nell'area in oggetto, si ha un terreno di fondazione con una stratigrafia adatta a questa tipologia.

2.5 ANALISI DEI CARICHI

Un'accurata valutazione dell'entità dei carichi è requisito fondamentale ai fini della determinazione dell'entità delle forze sismiche incidendo nella valutazione delle masse e dei periodi propri della struttura dai quali dipendono i valori delle accelerazioni (ordinate degli spettri di progetto).

La valutazione dei carichi e sovraccarichi, permanenti e variabili, è stata effettuata in accordo con le disposizioni dei seguenti provvedimenti:

- D.M. Infrastrutture 14-1-2008 "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" pubblicato su S.O. n. 30 alla G.U. 4 febbraio 2008, n. 29;
- D.M. Infrastrutture 15-11-2011 - Modifica alle "Nuove Norme tecniche per le costruzioni" pubblicato su G.U. 19 novembre 2011, n. 270;
- Circolare Min. LL. PP. n. 617 del 2 Febbraio 2009 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 Gennaio 2008.

2.5.1 AZIONI PERMANENTI

La valutazione dei carichi permanenti è effettuata sulle dimensioni effettive e definitive delle opere strutturali e non a realizzarsi e ai pesi per unità di volume dei materiali costituenti.

In particolare:

- le azioni, modellate come superficiali, lineari e concentrate, sono definite come positive in segno qualora agenti secondo gravità;
- i carichi permanenti strutturali sono automaticamente computati e modellati dal codice di calcolo utilizzato sulla base delle dimensioni geometriche effettive e con riferimento ad un peso dell'unità di volume del calcestruzzo armato pari a $\gamma = 2500$ daN/mc;
- gli elementi non strutturali autoportanti (tompagni, tramezzi, muretti, parapetti, ecc.) sono stati modellati ora come carichi lineari permanenti non strutturali ora come aree di carico verticali; sono computati in peso secondo propria tipologia e proprio sviluppo altimetrico;
- opportunamente e cautelativamente vengono approssimati per eccesso, e nell'ordine della decina di daN/mq, i valori seguenti dei carichi superficiali.

ANALISI DEI CARICHI DEGLI ELEMENTI DIVISORI INTERNI (TRAMEZZATURE)

Per gli orizzontamenti degli edifici, il peso proprio di elementi divisori interni può essere ragguagliato ad un carico permanente portato uniformemente distribuito g_{2k} , purché vengano adottate le misure costruttive atte ad assicurare un'adeguata ripartizione del carico.

Il carico uniformemente distribuito g_{2k} ora definito dipende dal peso proprio per unità di lunghezza G_{2k} delle partizioni nel modo seguente:

- per elementi divisori con $G_2 \leq 1,00 \text{ kN/m}$: $g_2 = 0,40 \text{ kN/m}^2$
- per elementi divisori con $1,00 < G_2 \leq 2,00 \text{ kN/m}$: $g_2 = 0,80 \text{ kN/m}^2$
- per elementi divisori con $2,00 < G_2 \leq 3,00 \text{ kN/m}$: $g_2 = 1,20 \text{ kN/m}^2$
- per elementi divisori con $3,00 < G_2 \leq 4,00 \text{ kN/m}$: $g_2 = 1,60 \text{ kN/m}^2$
- per elementi divisori con $4,00 < G_2 \leq 5,00 \text{ kN/m}$: $g_2 = 2,00 \text{ kN/m}^2$

Elementi divisori interni con peso proprio maggiore devono essere considerati in fase di progettazione, tenendo conto del loro effettivo posizionamento.

Nel caso specifico le tramezzature al piano tipo saranno realizzate in segati di tufo dello spessore di cm. 9,5.

Per la determinazione del peso dell'unità di volume del tufo locale si è fatto riferimento a misure dirette effettuate in laboratorio su campioni prelevati dalle cave; da tali misure si è ottenuto un valore medio di $16,00 \text{ kN/m}^3$.

- Segati di tufo (s=9,5 cm.)	(daN/m ³ 1600x0,095m.)	152	daN/m ²		
- Intonaco (s=1,0 cm.)		25	daN/m ²		
- Intonaco (s=1,0 cm.)		25	daN/m ²		
	<i>Totale per Unità di Superficie</i>	202	daN/m ²		
- Carico totale segati di tufo	(daN/m ² 202x2,70m.) \cong			545,40	daN/m
Avendo determinato una percentuale di foratura pari al 11% circa, il carico per unità di lunghezza è pari a $545,40 \text{ daN/m} \times 89\% = 485,41 \text{ daN/m}$. circa.					
<u>TOTALE CARICO PER UNITA' DI LUNGHEZZA</u>				<u>485,41</u>	<u>daN/m</u>

Avendo ottenuto un peso per unità di lunghezza G_2 compreso tra 400 daN/m e 500 daN/m , si assumerà quale peso ragguagliato ad un carico permanente portato uniformemente distribuito sul solaio pari a $g_2=200 \text{ daN/m}^2$.

SOLAI

Solaio Impalcato di Copertura (Praticabile per sola Manutenzione)

- Peso proprio solaio (Monotrave H=20+5cm.)		325	daN/m ²		
PERMANENTE STRUTTURALE				325	daN/m²
- Sistema termico solare		150	daN/m ²		
- Doppio strato di guaina impermeabile		8	daN/m ²		
- Massetto in cls tradizionale (s=7cm.)	(daN/m ³ 2400x0,07m.)=	168	daN/m ²		
- Pannello in Polistirene (s _{med.} 22cm.)	(daN/m ³ 60x0,22m.)	14	daN/m ²		
- Intonaco (s=1,5cm.)		30	daN/m ²		
PERMANENTE NON STRUTTURALE				370	daN/m²
VARIABILE (CAT. H1)				100	daN/m²
TOTALE CARICO				795	daN/m²

MURATURE

Murature Esterne

- Muratura in Termolaterizio Monostrato Modulo f.o. "MO390" (s=39,0cm.)		275	daN/m ²
- Intonaco Interno (s=1,5cm.)		30	daN/m ²
- Intonaco Esterno (s=1,5cm.)		30	daN/m ²
PESO PER UNITA' DI SUPERFICIE		335	daN/m²
PESO PER UNITA' DI LUNGHEZZA	$h_f=70$ (daN/m ² 335x2,45m.)=	820,75	daN/m
	$h_f=60$ (daN/m ² 335x2,55m.)=	854,25	daN/m
	$h_f=45$ (daN/m ² 335x2,70m.)=	904,50	daN/m
	$h_f=25$ (daN/m ² 335x2,90m.)=	971,50	daN/m
PESO PER UNITA' DI VOLUME	s=42cm. $Y=335\text{daN/m}^2/0,42\text{m}$	797,62	daN/m³

Murature Esterne

- Muratura in Termolaterizio Monostrato Modulo f.o. "MO370" (s=37,0cm.)		265	daN/m ²
- Intonaco Interno (s=1,5cm.)		30	daN/m ²
- Intonaco Esterno (s=1,5cm.)		30	daN/m ²
PESO PER UNITA' SUPERFICIE		325	daN/m²

Murature Interne

- Muratura in Termolaterizio Monostrato Modulo f.o. "MO350" (s=35,0cm.)		255	daN/m ²
- Intonaco Interno (s=1,5cm.)		30	daN/m ²
- Intonaco Interno (s=1,5cm.)		30	daN/m ²
PESO PER UNITA' SUPERFICIE		315	daN/m²

RINGHIERE E PARAPETTI

Piano Terrazza a Livello e Copertura (calcestruzzo)

- Calcestruzzo (s=15,0cm., h=140,0cm.)	(daN/m ³ 2500x0,15m.x1,40m.)	525	daN/m
- Intonaco esterno (s=1,5cm.)	2x(daN/m ² 30x1,40m.) ≅	85	daN/m
PESO PER UNITA' LUNGHEZZA		610	daN/m
PESO PER UNITA' DI VOLUME	s=15cm. Y=610daN/m/1,4m/0,15m	2905,0	daN/m³

I carichi relativi ai pesi propri vengono valutati in automatico in funzione della geometria degli elementi ed al loro peso specifico; i tamponamenti vengono valutati per metro lineare di trave su cui insistono.

Maggiori dettagli ad essi relativi sono riportati nel tabulato di calcolo alla sezione dei carichi relativi alle aste, nodi ed shell.

2.5.2 AZIONI VARIABILI (Verticali di destinazione d'uso)

Si faccia riferimento ai valori di q_k riferiti a condizioni d'uso corrente uniformemente distribuiti sulle superfici dei solai di attinenza della Tab. 3.1.II del punto 3.1.4.

Di seguito si elencano i sovraccarichi variabili distribuiti sui solai utilizzati in sede di progetto:

Coperture

Coperture accessibile per sola manutenzione	Cat. H1	⇒	100 daN/mq
Coperture praticabili	Cat. H2	⇒	200 daN/mq

Di seguito viene riportata per completezza la tabella relativa ai valori dei carichi variabili per le diverse categorie di utilizzazione degli spazi.

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 secondo categoria di appartenenza —
*	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			

Tabella 3.1.II -D.M. 14 gennaio 2008

2.5.3 AZIONE DELLA NEVE

Si faccia riferimento al punto 3.4.

Il carico neve sulla copertura è valutato con la seguente espressione:

$$q_s = \mu_i q_{sk} C_E C_t$$

dove

$\mu_i = \mu_1 = 0,8$ è il coefficiente di forma della copertura valutato secondo il punto 3.4.5.1 in Tab. 3.4. Il in caso di inclinazione α della falda $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$;

q_{sk} è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo (kN/mq) secondo il punto 3.4.2:

Zona III – Taranto (TA)

$a_s < 200$ m .

$q_{sk} = 0,60$ kN/mq

$C_e = 1$ è il coefficiente di esposizione valutato in accordo con il punto 3.4.3;

$C_t = 1$ è il coefficiente termico valutato in accordo con il punto 3.4.4.

Risulta **$q_s \cong 0,5$ kN/mq = 50 daN/mq.**

Resta garantito l'accesso al piano di copertura per la manutenzione dovendo in tal caso essere il carico sul solaio almeno pari a 0,50 kN/mq = 50 daN/mq.

In ogni caso, considerata la richiesta praticabilità e possibilità di alloggiare su detta superficie sistemi puliti ed alternativi di rifornimento di ACS delle utenze, si adotterà nel calcolo il valore cautelativo di **$q_s \cong 1,00$ kN/mq = 100 daN/mq.**

2.5.4 AZIONE DEL VENTO

L'azione del vento che solitamente si considera come orizzontale, esercita sulle costruzioni sollecitazioni variabili nello spazio e nel tempo, che possono indurre su queste effetti dinamici. Per costruzioni usuali generalmente le azioni del vento vengono ricondotte a delle azioni statiche equivalenti (vedi par 3.3.3 D.M. 14 gennaio 2008).

Al fine di ottenere il valore del carico per unità di superficie rappresentativo del carico da vento sulla costruzione, è necessario risolvere la seguente espressione, i cui termini dipendono da alcune caratteristiche intrinseche e non della costruzione:

$$p = q_b C_e C_p C_d$$

dove

- p** pressione per unità di superficie;
- q_b** è la pressione cinetica di riferimento in N/mq valutata secondo il punto 3.3.6;
- c_e** è il coefficiente di esposizione;
- c_p** è il coefficiente di forma, funzione della tipologia e geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento;
- c_d** è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali;

Pressione cinetica di riferimento:

$$q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2$$

dove:

ρ= densità dell'aria assunta pari a 1,25 kg/mc;

v_b= velocità di riferimento del vento (m/s), data da:

$$\begin{aligned} v_b &= v_{b0} && \text{per } a_s \leq a_0 \\ v_b &= v_b + k_a (a_s - a_{s0}) && \text{per } a_0 < a_s \leq a_0 \end{aligned}$$

con a_s altitudine sul livello medio del mare della costruzione (a_s= 25,0 m) e v_{b0}, a₀ e k_a sono parametri forniti dalla tab 3.3.1 del D.M. 14 gennaio 2008 in relazione alla zonizzazione per essa definita.

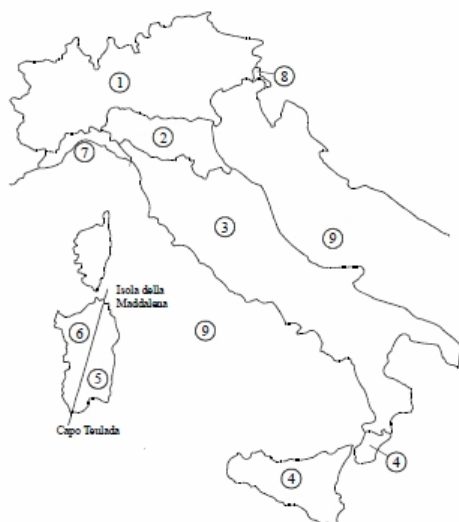


Figura 3.3.1 – Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

Tabella 3.3.I - Valori dei parametri $v_{b,0}$, a_0 , k_a

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,010
2	Emilia Romagna	25	750	0,015
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,020
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,020
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,015
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,020
7	Liguria	28	1000	0,015
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,010
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,020

Nel caso di specie si ha:

$$q_b = 1/2 \rho (\alpha_R v_b)^2 = 576,65 \text{ N/mq}$$

con $v_b = v_{b,0} = 27 \text{ m/s}$ la velocità di riferimento del vento valutata secondo il punto 3.3.2 per $a_s \cong 25 \text{ m} < a_0 = 500 \text{ m}$ in **Zona 3**, $\rho = 1,25 \text{ kg/mc}$ la densità dell'aria e $\alpha_R = 1,125$ coefficiente correttivo della velocità di riferimento del vento su un periodo di ritorno pari a 500 anni (punto C3.3);

Coefficiente di esposizione:

Dipende dall'altezza z sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione. In assenza di analisi approfondite che mettano in conto la direzione del vento, la topografia e la scabrezza del terreno attorno la costruzione, nei casi in cui $z < 200 \text{ m}$, è possibile assumere la seguente formula:

$$c_e(z) = k_r^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

$$c_e(z) = c_e(z_{\min}) \quad \text{per } z < z_{\min}$$

dove k_r , z_0 , e z_{\min} sono funzione della categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione e sono definiti dalla tabella seguente:

Tabella 3.3.II - Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione

Categoria di esposizione del sito	k_r	z_0 [m]	z_{\min} [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

mentre c_t è il coefficiente di topografia, che generalmente si pone pari a 1 per zone pianeggianti, collinari e montane. Salvo però il caso in cui la costruzione si trova in sommità di colline o pendii isolati, in questi casi c_t può essere valutato con analisi più approfondite.

Tabella 3.3.III - Classi di rugosità del terreno

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

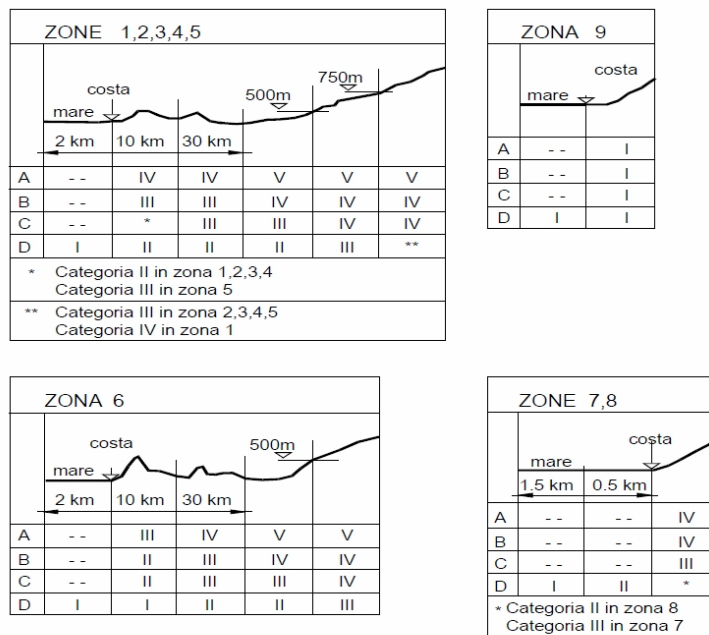


Figura 3.3.2 - Definizione delle categorie di esposizione

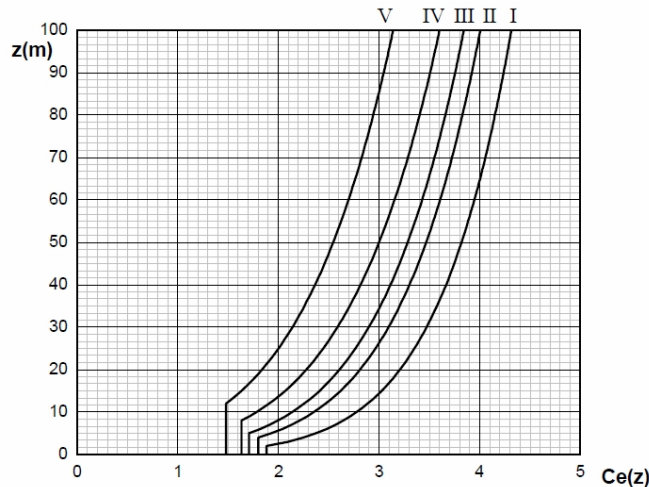


Figura 3.3.3 - Andamento del coefficiente di esposizione c_e con la quota (per $c_1 = 1$)

nel caso di specie:

- Si ricade in Zona 3 (Tab. 3.3.I);
- La distanza dalla costa è **< 10 km.**;
- Si assume che il terreno abbia classe di rugosità “**B**” (Tab. 3.3.III);

Pertanto dalla fig. 3.3.2 è possibile attribuire “categoria di esposizione del sito III” (Tab. 3.3.II).

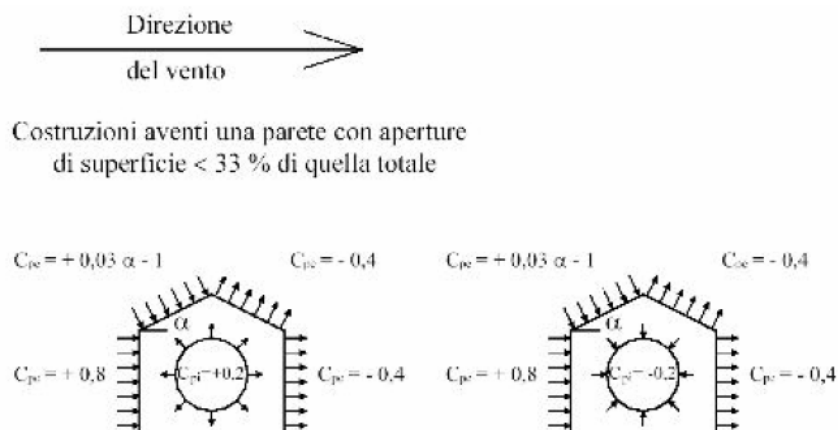
Quindi ai fini del calcolo di c_e si ha:

- $k_r = 0,20$;
- $z_0 = 0,10$;
- $z_{min} = 5$;

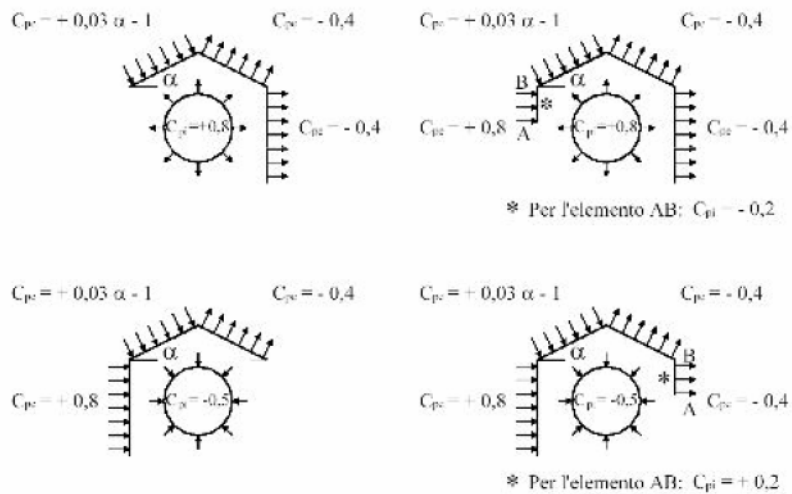
Il fabbricato si sviluppa fuori terra per un'altezza di circa 23 m. e per esso il coefficiente di esposizione, variabile da $z = z_{min}$, attinge in sommità il valore di **$c_e = 2,71$** .

Coefficiente di forma:

E' un coefficiente che dipende dalla forma propria dell'oggetto investito dal vento, e può essere positivo se associato a pressioni oppure negativo se associato a depressioni. Inoltre questo coefficiente si differenzia in c_{pi} coefficiente di pressione interna e c_{pe} coefficiente di pressione esterna.



Costruzioni aventi una parete con aperture di superficie $\geq 33\%$ di quella totale



Per la valutazione della pressione interna si assumerà (vedere figura C3.3.3 e scegliere il segno che dà luogo alla combinazione più sfavorevole):

- per costruzioni che hanno (o possono anche avere in condizioni eccezionali) una parete con aperture di superficie minore di $1/3$ di quella totale: $c_{pi} = \pm 0,2$
- per costruzioni che hanno (o possono anche avere in condizioni eccezionali) una parete con aperture di superficie non minore di $1/3$ di quella totale: $c_{pi} = +0,8$ quando la parete aperta è sopravvento, $c_{pi} = -0,5$ quando la parete aperta è sottovento o parallela al vento;
- per costruzioni che presentano su due pareti opposte, normali alla direzione del vento, aperture di superficie non minore di $1/3$ di quella totale: $c_{pe} + c_{pi} = \pm 1,2$ per gli elementi normali alla direzione del vento, $c_{pi} = \pm 0,2$ per i rimanenti elementi.

Nel caso di specie si rientra nella prima condizione in cui la parete ha aperture di superficie minore ad $1/3$ di quella totale, per cui $c_{pe} = +0,8$ per pareti sopravvento, $c_{pe} = -0,4$ per parete sottovento e $c_{pi} = \pm 0,2$ per le pressioni interne.

Quindi si ottiene il coefficiente di forma dato dalla differenza algebrica tra i coefficienti di forma esterni ed interni:

$$C_p = C_{pe} - C_{pi}$$

Il coefficiente di forma così determinato, nelle condizioni più sfavorevoli, è da impiegarsi per le verifiche sui paramenti murari, mentre per le verifiche da svolgersi sull'intera struttura il coefficiente di forma da tenere in considerazione è quello dato esclusivamente da c_{pe} , visto che le pressioni interne in tale condizione si ritengono equilibrate tra di loro.

Coefficiente dinamico:

Tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura.

Questo coefficiente come affermato dal D.M. 14 gennaio 2008 par 3.3.8 può essere assunto cautelativamente pari ad 1.

$$C_d = 1$$

Azione radente:

Rappresenta la sollecitazione che si applica parallelamente alla struttura per effetto del vento, calcolata secondo la seguente formulazione:

$$p_f = q_b C_e C_f$$

dove

q_b = pressione cinetica di riferimento;

C_e = coefficiente di esposizione (vedi sopra);

C_f = coefficiente di scabrezza, definito ai sensi della UNI EN 1991-14:2005= 0,02;

Per $z = 23$ si ha:

$$p_f = q_b C_e C_f = 23,07 \text{ N/mq} \cong 2,3 \text{ daN/mq}$$

Risulta al limite, vale a dire in corrispondenza della sommità dei due fabbricati:

<i>parete verticale sopravento</i>	$p = + 1250,20 \text{ N/mq} \cong + 125,02 \text{ daN/mq}$
<i>parete verticale sottovento</i>	$p = - 625,10 \text{ N/mq} \cong - 62,51 \text{ daN/mq}$
<i>tetto</i>	$p = - 625,10 \text{ N/mq} \cong - 62,51 \text{ daN/mq}$

da combinare con la pressione superficiale interna **$p = \pm 312,55 \text{ N/mq} \cong \pm 31,25 \text{ daN/mq}$**

Considerato che:

- la costruzione da realizzare non presenta forma o tipologia inusuale, non è di grande altezza o lunghezza o di rilevante snellezza o leggerezza o di notevole flessibilità e ridotte capacità dissipative;
- la costruzione da realizzare non è notevolmente estesa (possono trascurarsi le azioni tangenti del vento);
- con un ragionamento grossolano ma efficace, l'azione del vento in corrispondenza di ciascun nodo strutturale di telaio cui si riconduce, considerando la combinazione più gravosa della pressione agente sulla superficie esterna e della pressione agente sulla superficie interna, solleciterà orizzontalmente e in modo statico equivalente il traverso con un carico dell'ordine della tonnellata;

- le strutture sono progettate per azioni sismiche orizzontali di progetto che le impegnano ad esibire prestazioni di risposta proprie di uno SLV; in particolare le azioni sismiche di progetto corrispondenti a tale stato sono definite a partire da forme spettrali caratterizzate da un prescelto periodo di riferimento (50 anni) e probabilità di superamento (10%) e da una pericolosità sismica di base caratterizzata da un periodo di ritorno per l'azione sismica all'incirca di 500 anni;
 - l'azione del vento non si cumula con le altre azioni variabili e permanenti nelle combinazioni sismiche e quasi permanente di esercizio per la definizione di un'azione di progetto;
- nell'analisi di risposta globale dell'edificio l'azione del vento viene trascurata per l'esiguità delle sollecitazioni generalizzate che comporta in relazione a quelle di progetto.

2.5.5 AZIONE DELLA TEMPERATURA

La temperatura non costituisce per le strutture in oggetto una azione fondamentale per la sicurezza e/o l'efficienza funzionale delle stesse.

Considerato, inoltre, che:

- il carico termico $\Delta T_u = \pm 10^\circ\text{C}$ per strutture in c.a. protette ricavato dalla Tab. 3.5.11 del punto 3.5 induce sollecitazioni da iperstaticità strutturale sia non cumulabili con gli effetti delle altre azioni variabili e permanenti secondo le combinazioni sismiche e quasi permanente di esercizio che di entità ridotta rispetto a quelle indotte da queste ultime;
- il blocco da realizzare non è notevolmente esteso ed è isolato;

si ritiene trascurabile mettere in conto ed apprezzare nel calcolo strutturale rispettivamente l'azione di variazione termica ed i suoi effetti.

2.6 VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

L'azione sismica è stata valutata in conformità alle indicazioni riportate al capitolo 3.2 del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le Costruzioni"

La valutazione degli spettri di risposta per un dato Stato Limite avviene attraverso le seguenti fasi:

- definizione della Vita Nominale e della Classe d'Uso della struttura, in base ai quali si determina il Periodo di Riferimento dell'azione sismica.
- Determinazione attraverso latitudine e longitudine dei parametri sismici di base a_g , F_0 e T_c^* per lo Stato Limite di interesse; l'individuazione è stata effettuata interpolando tra i 4 punti più vicini al punto di riferimento dell'edificio secondo quanto disposto dall'allegato alle NTC "Pericolosità Sismica", dove:

a_g accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

- Determinazione dei coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica.
- Calcolo del periodo T_c corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello Spettro.

I dati così calcolati sono stati utilizzati per determinare gli Spettri di Progetto nelle verifiche agli Stati Limite considerati, per ogni direzione dell'azione sismica.

Oltre alla determinazione dei parametri sismici del sito si è considerata la tipologia di terreno, la posizione topografica e la tipologia strutturale (classe di duttilità, regolarità, ecc.) che ha condotto alla determinazione dei seguenti spettri di risposta:

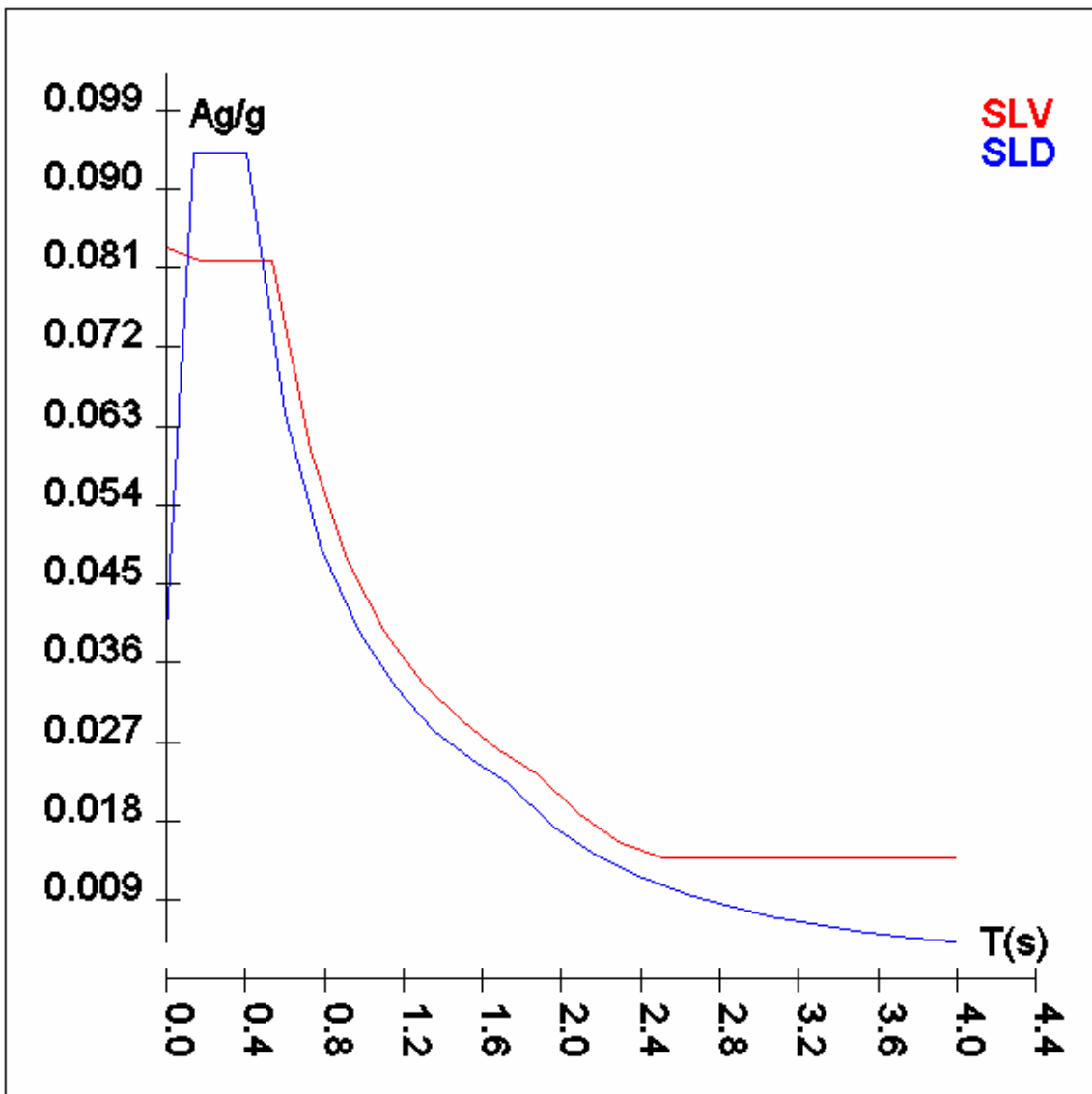
Spettri di risposta

Spettro : SpettroNT

Il calcolo degli spettri e del fattore di struttura sono stati calcolati per la seguente tipologia di terreno e struttura:

Vita della struttura	
Tipo	Opere ordinarie (50-100) 50 - 100 anni
Vita nominale(anni)	50.0
Classe d'uso	Classe II
Coefficiente d'uso	1.000
Periodo di riferimento(anni)	50.000
Stato limite di esercizio - SLD	PVR=63.0%
Stato limite ultimo - SLV	PVR=10.0%
Periodo di ritorno SLD(anni)	TR=50.0
Periodo di ritorno SLV(anni)	TR=475.0
Parametri del sito	
Comune	Taranto - Talsano
Longitudine	17.259
Latitudine	40.4183
Id reticolo del sito	35023-34801-34800-35022
Valori di riferimento del sito	
Ag/g(TR=50.0) SLD	0.0326
F0(TR=50.0) SLD	2.4085
T C(TR=50.0) SLD	0.290
Ag/g(TR=475.0) SLV	0.0695
F0(TR=475.0) SLV	2.7116
T C(TR=475.0) SLV	0.406
Coefficiente Amplificazione Topografica	St=1.000
Categoria terreno B	
stato limite SLV	
	S=1.20
	TB=0.18
	TC=0.53
	TD=1.88
stato limite SLD	
	S=1.20
	TB=0.14
	TC=0.41
	TD=1.73
Fattore di struttura (SLV)	
Classe duttilità	B
Tipo struttura	Calcestruzzo
Struttura non regolare in altezza	Kr=0.800000
	Kw=1.000
Regolare in pianta	NO (cfr.NTC7.3.1)
Tipologia : struttura a telaio, a pareti accoppiate e miste	Ce=3.000
Telaio + piani + campate	Au/A1=1.300
Fattore di struttura $q=Kw*Kr*q0=Kw*Kr*Ce*(1+au/a1)/2$	2.760

TSLV [s]	SLV[a/g]	TSLD [s]	SLD[a/g]
0.00000	0.08338	0.00000	0.03912
0.17822	0.08192	0.13620	0.09422
0.53467	0.08192	0.40861	0.09422
0.72656	0.06028	0.59744	0.06444
0.91846	0.04769	0.78627	0.04896
1.11035	0.03945	0.97509	0.03948
1.30225	0.03363	1.16392	0.03308
1.49414	0.02931	1.35275	0.02846
1.68604	0.02598	1.54157	0.02497
1.87793	0.02332	1.73040	0.02225
2.09014	0.01883	1.95736	0.01739
2.30235	0.01552	2.18432	0.01396
2.51455	0.01390	2.41128	0.01146
2.72676	0.01390	2.63824	0.00957
2.93897	0.01390	2.86520	0.00812
3.15117	0.01390	3.09216	0.00697
3.36338	0.01390	3.31912	0.00605
3.57559	0.01390	3.54608	0.00530
3.78779	0.01390	3.77304	0.00468
4.00000	0.01390	4.00000	0.00416



2.7 ELEMENTI DI FONDAZIONE.

Il calcolo della struttura di fondazione è condotto considerando le azioni che la struttura sovrastante le trasmette amplificate per un γ_{Rd} pari a 1,1 in CD "B" e 1,3 in CD "A", e comunque non maggiori di quelle derivanti da una analisi elastica della struttura in elevazione eseguita con un fattore di struttura q pari a 1 e non maggiori delle resistenze degli elementi sovrastanti la fondazione.

2.8 METODO DI ANALISI E CRITERI DI VERIFICA.

Il calcolo delle azioni sismiche è stato eseguito in analisi dinamica modale, considerando il comportamento della struttura in regime elastico lineare. Le masse sono applicate nei nodi del modello queste vengono generate attraverso i carichi agenti sulle membrature che collegano i nodi come la massa relativa alla azione di incastro perfetto del carico considerato. La risposta massima di una generica caratteristica E , conseguente alla sovrapposizione dei modi, è valutata con la tecnica della combinazione probabilistica definita CQC (Complete Quadratic Combination - Combinazione Quadratica Completa):

$$E = \sqrt{\sum_{i,j=1,n} \rho_{ij} \cdot E_i \cdot E_j}$$

con:

$$\rho_{ij} = \frac{8\xi^2 \cdot (1 + \beta_{ij}) \cdot \beta_{ij}^{\frac{3}{2}}}{(1 - \beta_{ij}^2)^2 + 4\xi^2 \cdot \beta_{ij} \cdot (1 + \beta_{ij}^2)} \quad \beta_{ij} = \frac{\omega_i}{\omega_j}$$

dove:

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

Le sollecitazioni derivanti da tali azioni sono state calcolate per varie posizioni dei baricentri delle masse e composte secondo combinazioni di posizioni prestabilite, come riportato in seguito, il risultato di tali combinazioni sono state composte poi con quelle derivanti da carichi non sismici secondo le varie combinazioni di carico probabilistiche. Per tener conto della eccentricità accidentale delle masse si sono considerate varie posizioni delle masse ad ogni impalcato modificando la posizione del baricentro di una distanza, rispetto alla posizione originaria, come

percentuale della dimensione della struttura nella direzione considerata. Le azioni risultanti dai calcoli per le varie posizioni delle masse, in fase di verifica vengono combinati al fine di ottenere le azioni più sfavorevoli; di seguito vengono riportate sia le posizioni che le combinazioni delle masse, le due tabelle vanno lette nel seguente modo:

la prima indica la percentuale delle dimensione della struttura secondo cui viene spostato il baricentro ad ogni impalcato la percentuale è assegnata nelle due direzioni ortogonali secondo cui agisce il sisma, per ognuna di tali posizioni è eseguito un calcolo modale della struttura; la seconda tabella è usata in fase di verifica per la valutazione dell'azione sismica nel seguente modo l'effetto del sisma in una direzione è combinato con quello ortogonale di un'altra posizione con i fattori specificati nelle due colonne:

Percentuali Spostamento masse impalcati		
Posizione	% Spostamento direzione X	% Spostamento direzione Y
1	0	-5
2	5	0
3	0	5
4	-5	0

Combinazioni del Sisma in X e Y e Verticale					
Comb	Pos. SismaX	Pos. SismaY	Fx	Fy	Fz
1	1	2	1	0.3	0
2	1	2	0.3	1	0
3	1	4	1	0.3	0
4	1	4	0.3	1	0
5	3	2	1	0.3	0
6	3	2	0.3	1	0
7	3	4	1	0.3	0
8	3	4	0.3	1	0

Comb. = Numero di combinazione dei sismi

Pos. SismaX = Posizione in cui viene scelto il sisma in direzione X

Pos. SismaY = Posizione in cui viene scelto il sisma in direzione Y

Fx = Fattore con cui il sisma X partecipa

Fy = Fattore con cui il sisma Y partecipa

Fz = Fattore con cui il sisma Verticale partecipa (quando richiesto)

Ogni combinazione genera al massimo 8 sotto-combinazioni in base a tutte le combinazioni possibili dei segni di Fx ed Fy ed Fz.

Si è considerato un numero di modi di vibrazione sufficiente ad eccitare almeno l'85% della massa sismica in ogni posizione delle masse, di seguito si riportano i risultati salienti dell'analisi modale sia per il calcolo allo Stato Limite Ultimo che per quello di Esercizio:

Periodi di vibrazione e Masse modali (Analisi Corpo di Fabbrica "B")

Scenario di calcolo : **Set_NT_SLV_SLD_A2_STR/GEO**

Posizione masse 1

Numero di Frequenze calcolate =20, filtrate=9

N	T(s)	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
		Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°
				kgm*g			
1(1)	1.2471	406.162	27.078	1617777	7191	44.96	0.20
2(2)	0.9457	182.720	-484.935	327409	2306147	9.10	64.09
3(3)	0.8592	-315.020	-247.363	973186	600053	27.04	16.68
4(4)	0.3704	-126.072	4.221	155867	175	4.33	0.00
5(9)	0.2771	-39.067	-45.156	14968	19997	0.42	0.56
6(13)	0.2527	-150.760	-61.197	222891	36727	6.19	1.02
7(14)	0.2204	44.755	-197.253	19643	381563	0.55	10.60
8(15)	0.2119	-20.099	44.959	3962	19822	0.11	0.55
9(16)	0.2035	-29.349	2.658	8447	69	0.23	0.00
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				3344150	3371743		
Masse strutturali libere [kgm*g]				3598453	3598453		
Percentuale				92.93	93.70	92.93	93.70

Posizione masse 2

Numero di Frequenze calcolate =20, filtrate=9

N	T(s)	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
		Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°
				kgm*g			
1(1)	1.1903	350.643	147.804	1205732	214236	33.51	5.95
2(2)	0.9966	-365.427	354.880	1309546	1235050	36.39	34.32
3(3)	0.8537	-202.849	-386.154	403522	1462319	11.21	40.64
4(4)	0.3516	-101.775	-28.588	101579	8015	2.82	0.22
5(9)	0.2640	176.133	23.849	304228	5578	8.45	0.16
6(10)	0.2379	25.440	-86.877	6347	74017	0.18	2.06
7(17)	0.2207	-18.446	-87.826	3337	75643	0.09	2.10
8(18)	0.2199	-36.866	173.229	13328	294279	0.37	8.18
9(20)	0.1940	34.426	0.546	11622	3	0.32	0.00
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				3359241	3369140		
Masse strutturali libere [kgm*g]				3598453	3598453		
Percentuale				93.35	93.63	93.35	93.63

Posizione masse 3

Numero di Frequenze calcolate =20, filtrate=11

N	T(s)	Coeff. Partecipazione		Masse Modali		Percentuali	
		Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°	Dir=0°	Dir=90°
				kgm*g			
1(1)	1.0918	398.247	38.484	1555338	14524	43.22	0.40
2(2)	0.9970	-341.056	256.685	1140703	646131	31.70	17.96
3(3)	0.9067	-152.084	-479.950	226822	2258978	6.30	62.78
4(8)	0.3284	-57.718	8.334	32669	681	0.91	0.02
5(9)	0.2739	196.089	40.813	377074	16335	10.48	0.45
6(10)	0.2273	11.095	-142.788	1207	199941	0.03	5.56
7(11)	0.2268	-14.062	38.215	1939	14322	0.05	0.40
8(14)	0.2226	22.013	-28.164	4752	7779	0.13	0.22
9(16)	0.2218	-19.630	30.640	3779	9207	0.11	0.26
10(18)	0.2164	21.561	-142.146	4559	198148	0.13	5.51
11(20)	0.1934	50.775	-29.687	25282	8643	0.70	0.24
Somma delle Masse Modali [kgm*g]				3374124	3374688		
Masse strutturali libere [kgm*g]				3598453	3598453		
Percentuale				93.77	93.78	93.77	93.78

2.9 AZIONI SULLA STRUTTURA

I calcoli e le verifiche sono condotti con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le indicazioni del D.M. 14 gennaio 2008. I carichi agenti sui solai, derivanti dall'analisi dei carichi, vengono assegnati alle aste in modo automatico in relazione all'influenza delle diverse aree di carico. I carichi dovuti ai tamponamenti, sia sulle travi di fondazione che su quelle di piano, sono schematizzati come carichi lineari agenti esclusivamente sulle aste. In presenza di platee il tamponamento è inserito considerando delle speciali aste (aste a sezione nulla) che hanno la sola funzione di riportare il carico su di esse agente nei nodi degli elementi della platea ad esse collegati. Su tutti gli elementi strutturali è inoltre possibile applicare direttamente ulteriori azioni concentrate e/o distribuite. Le azioni introdotte direttamente sono combinate con le altre (carichi permanenti, accidentali e sisma) mediante le combinazioni di carico di seguito descritte; da esse si ottengono i valori probabilistici da impiegare successivamente nelle verifiche.

I solai, oltre a generare le condizioni di carico per carichi fissi e variabili, generano anche altre condizioni di carico che derivano dal carico accidentale moltiplicati per i coefficienti ψ_0 , ψ_1 e ψ_2 da utilizzare per le varie combinazioni di carico e per la determinazione delle masse sismiche.

Le azioni sono state assegnate su aste e piastre, definendo le seguenti condizioni di carico

Descrizione	Tipo
Peso Proprio	Automatica
QP Solai	Automatica
QFissi Solai	Automatica
QV Solai	Automatica
QV SolaiPsi0	Automatica
QV SolaiPsi1	Automatica
QV SolaiPsi2	Automatica
Tamponamento	Automatica
QFissi Scale	Utente
QV Scale	Utente

In fase di combinazione delle condizioni di carico si è agito su coefficienti moltiplicatori delle condizioni per definirne l'esatto contributo sia in termini di carico che di massa, e sono stati infine definiti gli scenari di calcolo come gruppi omogenei di combinazioni di carico. Di seguito vengono riportate le combinazioni di carico usate per lo Stato Limite Ultimo e per lo Stato Limite di Esercizio. Le verifiche sono riportate nel fascicolo dei calcoli.

Le tabelle riportano nell'ordine:

- il nome della combinazione di carico
- il tipo di analisi svolta: STR=Strutturale, Statica STR=Sismica statica Strutturale, Modale STR=Sismica modale strutturale, SLE Rara=Stato Limite Esercizio combinazione rara, SLE Freq=Stato Limite Esercizio combinazione frequente, SLE Q.Perm=Stato Limite Esercizio combinazione quasi Permanente, GEO=Geotecnica, Statica GEO=Sismica Statica Geotecnica, Modale GEO=Sismica modale Geotecnica, STR+GEO=Strutturale+Geotecnica, Statica

STR+GEO=Sismica Statica Strutturale+Geotecnica, Modale STR+GEO=Sismica modale Strutturale+Geotecnica, Modale SLE= Combinazione sismica modale con spettro di progetto SLD, Statica SLE=Combinazione sismica statica con spettro di progetto SLD. I termini "**Strutturale**", "**Geotecnica**" e "**Strutturale+Geotecnica**" indicano che la combinazione è usata dal programma per la determinazione delle verifiche di resistenza degli elementi strutturali, delle sole verifiche geotecniche, sia per le verifiche strutturali che geotecniche.

- lo spettro usato, se sismica
- il fattore amplificativo del sisma
- l'angolo di ingresso del sisma, se trattasi di analisi sismica
- il nome della condizione di carico e per ogni condizione di carico
- il fattore di combinazione per i carichi verticali
- se la condizione (con il suo coefficiente di peso) è inclusa nella combinazione (colonna Attiva)
- se la condizione partecipa alla formazione della massa (colonna Massa)
- il fattore con cui partecipa alla formazione della massa (se non è esclusa dalla formazione della massa)

Scenario di calcolo

Scenario : Set_NT_SLV_SLD_A2_STR/GEO

Combinazione	Tipo	Spettro	F.Sisma	α	K mod	Cond.Carico	Fatt. cv.	Attiva	Massa	Fattore m.
1) Solo Permanenti	STR				0.60					
						Peso Proprio	1.3	Si	Si	1
						QP Solai	1.3	Si	Si	1
						QFissi Solai	1.3	Si	Si	1
						QV Solai	1	No	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	No	Si	1
						Tamponamento	1.3	Si	Si	1
						QFissi Scale	1.3	Si	Si	1
						QV Scale	1	No	Si	0.6
2) AD QV Solai	STR+GEO				0.90					
						Peso Proprio	1.3	Si	Si	1
						QP Solai	1.3	Si	Si	1
						QFissi Solai	1.3	Si	Si	1
						QV Solai	1.5	Si	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	No	Si	1
						Tamponamento	1.3	Si	Si	1
						QFissi Scale	1.3	Si	Si	1
						QV Scale	1.5	Si	Si	0.6
3) SISMAX1_SLV	Modale STR+GEO	Spettro NT	1	0	1.00					
						Peso Proprio	1	Si	Si	1
						QP Solai	1	Si	Si	1
						QFissi Solai	1	Si	Si	1
						QV Solai	1	No	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	Si	Si	1
						Tamponamento	1	Si	Si	1
						QFissi Scale	1	Si	Si	1
						QV Scale	0.6	Si	Si	0.6
4) SISMAX1_SLV	Modale STR+GEO	Spettro NT	1	90	1.00					
						Peso Proprio	1	Si	Si	1
						QP Solai	1	Si	Si	1
						QFissi Solai	1	Si	Si	1
						QV Solai	1	No	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	Si	Si	1
						Tamponamento	1	Si	Si	1
						QFissi Scale	1	Si	Si	1
						QV Scale	0.6	Si	Si	0.6
5) SISMAX2_SLV	Modale STR+GEO	Spettro NT	1	0	1.00					
						Peso Proprio	1	Si	Si	1
						QP Solai	1	Si	Si	1
						QFissi Solai	1	Si	Si	1
						QV Solai	1	No	No	1

Combinazione	Tipo	Spettro	F.Sisma	α	K mod	Cond.Carico	Fatt. cv.	Attiva	Massa	Fattore m.
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	No	Si	1
						Tamponamento	1	Si	Si	1
						QFissi Scale	1	Si	Si	1
						QV Scale	0.6	Si	Si	0.6
6) SISMAY2_SLV	Modale STR+GEO	Spettro NT	1	90	1.00					
						Peso Proprio	1	Si	Si	1
						QP Solai	1	Si	Si	1
						QFissi Solai	1	Si	Si	1
						QV Solai	1	No	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	No	Si	1
						Tamponamento	1	Si	Si	1
						QFissi Scale	1	Si	Si	1
						QV Scale	0.6	Si	Si	0.6
7) AD QVSolai	SLE Rara				1.00					
						Peso Proprio	1	Si	Si	1
						QP Solai	1	Si	Si	1
						QFissi Solai	1	Si	Si	1
						QV Solai	1	Si	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	No	Si	1
						Tamponamento	1	Si	Si	1
						QFissi Scale	1	Si	Si	1
						QV Scale	1	Si	Si	0.6
8) AD QVSolai	SLE Freq.				1.00					
						Peso Proprio	1	Si	Si	1
						QP Solai	1	Si	Si	1
						QFissi Solai	1	Si	Si	1
						QV Solai	1	No	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	Si	No	1
						QV SolaiPsi2	1	No	Si	1
						Tamponamento	1	Si	Si	1
						QFissi Scale	1	Si	Si	1
						QV Scale	0.7	Si	Si	0.6
9) Quasi P1	SLE Q.Perm.				1.00					
						Peso Proprio	1	Si	Si	1
						QP Solai	1	Si	Si	1
						QFissi Solai	1	Si	Si	1
						QV Solai	1	No	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	Si	Si	1
						Tamponamento	1	Si	Si	1
						QFissi Scale	1	Si	Si	1
						QV Scale	0.6	Si	Si	0.6
10) SISMAX_SLD	Modale SLE	Spettro NT	1	0	1.00					
						Peso Proprio	1	Si	Si	1
						QP Solai	1	Si	Si	1
						QFissi Solai	1	Si	Si	1

Combinazione	Tipo	Spettro	F.Sisma	α	K mod	Cond.Carico	Fatt. cv.	Attiva	Massa	Fattore m.
						QV Solai	1	No	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	Si	Si	1
						Tamponamento	1	Si	Si	1
						QFissi Scale	1	Si	Si	1
						QV Scale	0.6	Si	Si	0.6
11) SISMA_SLD	Modale SLE	Spettro NT	1	90	1.00					
						Peso Proprio	1	Si	Si	1
						QP Solai	1	Si	Si	1
						QFissi Solai	1	Si	Si	1
						QV Solai	1	No	No	1
						QV SolaiPsi0	1	No	No	1
						QV SolaiPsi1	1	No	No	1
						QV SolaiPsi2	1	Si	Si	1
						Tamponamento	1	Si	Si	1
						QFissi Scale	1	Si	Si	1
						QV Scale	0.6	Si	Si	0.6

2.10 CODICE DI CALCOLO IMPIEGATO

Autori:	dott. ing. Dario PICA prof. ing. Paolo BISEGNA dott. ing. Donato Sista
Produzione e distribuzione	SOFT.LAB srl via Borgo II - 82030 PONTE (BN) tel. ++39 (824) 874392 fax ++39 (824) 874431 internet: http://www.soft.lab.it e.mail: info@soft.lab.it
Sigla:	IperSpaceMax 9.0.1
Licenza n.	Concesso in licenza a ALFIO ANGELO codice utente C0080109

Il modello di calcolo assunto è di tipo spaziale e l'analisi condotta è una Analisi Elastica Lineare, esso è fondamentalmente definito dalla posizione dei nodi collegati da elementi di tipo Beam o elementi di tipo shell a comportamento sia flessionale che membranale, l'elemento finito shell utilizzato è anche in grado di esprimere una rigidezza rotazionale in direzione ortogonale al piano dello shell.

L'analisi sismica utilizzata è l'analisi modale con Combinazione Quadratica Completa degli effetti del sisma. Il modello è stato analizzato sia per le combinazioni dei carichi verticali sia per le combinazioni di carico verticale e sisma. Un particolare chiarimento richiede la definizione delle masse nell'analisi sismica. Pur avendo considerato il modello con impalcati rigidi non si rende necessario calcolare il modello con la metodologia del MASTER-SLAVE, in quanto gli impalcati rigidi sono stati modellati con elementi di tipo shell a comportamento membranale in

corrispondenza dei campi di solaio. Per ottenere tale modellazione il programma inserisce in automatico elementi di tipo shell a comportamento membranale in corrispondenza del campo di solaio intercluso tra una maglia di travi, la loro rigidezza membranale è sufficientemente alta da rendere il campo di solaio rigido nel proprio piano, ma tale da non mal condizionare la matrice di rigidezza della struttura. Qualora una maglia di travi non è collegata da solaio lo shell non viene inserito rendendo tale campo libero di deformarsi con il solo vincolo dato dalle travi della. La loro rigidezza flessionale è trascurabile rispetto a quella degli elementi che contornano il campo, per cui lo shell impone un vincolo orizzontale solo nel piano dell'impalcato tra i nodi collegati, quindi non è necessario definire preventivamente definire il centro di massa e momento d'inerzia delle masse, questo perché le masse sono trasferite direttamente nei nodi del modello (modello Lumped Mass) dal codice di calcolo, il metodo per calcolare le masse nei nodi può essere quello per aree di influenza, ma questa richiederebbe l'intervento diretto dell'operatore; il codice di calcolo utilizza una metodologia leggermente più raffinata per tener conto del fatto che su un elemento il carico portato non è uniforme, quindi il codice di calcolo considera i carichi presenti sull'asta che sono stati indicati come quelli che contribuiscono alla formazione della massa (tipicamente $G + \psi_2 \cdot Q$) e calcola le reazioni di incastro perfetto verticali, tali reazioni divise per l'accelerazione di gravità g danno il contributo dell'elemento alla massa del nodo, sommando i contributi di tutti gli elementi che convergono nel nodo si ottiene la massa complessiva nel nodo; per gli elementi shell invece si utilizza il metodo delle aree di influenza ossia in ognuno dei 3 oppure 4 nodi che definiscono lo shell si assegna $\frac{1}{3}$ oppure $\frac{1}{4}$ del peso dello shell e $\frac{1}{3}$ oppure $\frac{1}{4}$ dell'eventuale carico variabile ridotto, sommando su tutti gli shell che convergono nel nodo si ottiene la massa da assegnare al nodo.

2.11 VERIFICA DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

La verifiche di resistenza degli elementi è condotta considerando le sollecitazioni di calcolo ed imponendo che le resistenze siano superiori alle azioni. Gli elementi sono verificati e/o progettati applicando la gerarchia delle resistenze in particolare la gerarchia flessione-taglio per la verifica/progetto dell'elemento e la gerarchia pilastro-trave per la determinazione delle resistenze del pilastro. Le verifiche sono condotte secondo i seguenti criteri di verifica validi sia per lo SLU che per lo SLD, i criteri di verifica sono una raccolta di parametri che vengono usati in fase di verifica secondo le esigenze strutturali, ognuno di essi contiene i dati per tutti gli elementi, è sottinteso che nella verifica di un elemento (es. trave) non sono presi in considerazione i dati relativi agli altri elementi (ad es. se si verifica una trave non sono presi in considerazione i dati relativi a pilastri e shell, così come se si esegue una verifica agli SLU non sono presi in

considerazione i dati relativi agli SLE). Ognuno di essi è identificato da un nome a scelta dell'operatore, per cui nei tabulati di verifica il nome del criterio ne identifica i parametri usati. Riguardo alle verifiche agli SLU le resistenze sono determinate in base a quanto specificato dalla norma attraverso il modello plastico-incrudente o elastico-perfettamente plastico, la verifica consiste nel verificare che assegnate le sollecitazioni di verifica le deformazioni massime nel calcestruzzo e nell'acciaio siano inferiori a quelle ultime ciò equivale ad affermare che nello spazio tridimensionale N , M_y , M_z il punto rappresentativo delle sollecitazioni è interno al dominio di resistenza della sezione.

Le verifiche agli SLE riguardano le verifiche di:

- deformabilità degli impalcati con $\delta \leq 0.0050 \cdot h$
- fessurazione
- tensioni in esercizio

Criteri di verifica

Criterio di verifica: CLS TraviFondazione Rett		
Generici		
Resistenza caratteristica R_{ck}	kg/cmq	300
Tensione caratteristica snervamento acciaio f_{yk}	kg/cmq	4500
Deformazione unitaria ϵ_{c0}		0.002
Deformazione ultima ϵ_{cu}		0.0035
ϵ_{fu} (solo incrudimento)		0.0019
Modulo elastico E acciaio	kg/cmq	2E06
Copriferro di calcolo	cm	5.8
Copriferro di disegno	cm	4.0
Coefficiente di sicurezza γ_{ClS}		1.5
Coefficiente di sicurezza γ_{Acc}		1.15
Riduzione f_{cd} calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
Generici N.T.		
Inclinazione bielle compresse $\cotg(\theta)$		1.00
Modello acciaio		Incrudente
Incrudimento E_y/E_0		0.000
Elemento esistente		No
Generici D.M. 96 T.A.		
Tensione ammissibile σ_c	kg/cmq	97.5
Tensione ammissibile σ_c in trazione	kg/cmq	21.8
Tensione ammissibile σ_c acciaio	kg/cmq	2600.0
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	kg/cmq	6.0
Tensione tangenziale massima τ_{c1}	kg/cmq	18.3
Coefficiente di omogeneizzazione n		15
Coefficiente di omogeneizzazione n in trazione		0.5
Sezione interamente reagente		No
Fessurazioni		
Verifica a decompressione		No
Verifica formazione fessure		No
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		XC2
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure $w_k(*w_m)$		1
f_c efficace	kg/cmq	25.99
Coefficiente di breve o lunga durata k_t		0.40
Coefficiente di aderenza k_1		0.80
Tensioni ammissibili di esercizio		
Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile σ_{ClS}	kg/cmq	149
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile σ_{ClS}	kg/cmq	112
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione Freq.		No
Coefficienti di omogeneizzazione		
Acciaio - Cls compresso		15
Cls teso - Cls compresso		0.5
Armatura travi		
Numero di bracci delle staffe		4
Numero minimo di ferri superiori		4
Numero minimo di ferri inferiori		4

Numero minimo di ferri di parete		1
Numero reggistaffe superiori		0
Numero reggistaffe intermedi		0
Numero reggistaffe inferiori		0
Diametro ferri superiori	mm	16
Diametro ferri inferiori	mm	16
Diametro staffe	mm	10
Percentuale armatura rispetto alla base per verifica a taglio	%	100.00
Minima percentuale armatura compressa rispetto alla tesa	%	50.00
Minima percentuale armatura rispetto al Cls	%	0.20
Massima percentuale armatura rispetto al Cls	%	1.55
Calcolo travi		
Traslazione momento		Si
Verifica travi		
Verifica a torsione		No
Verifica a pressoflessione retta		No
Trave a spessore		No
Verifica N.T. travi		
Trave tozza		No
Gerarchia Flessione-Taglio		Si
Escludi dalla gerarchia trave-pilastro		No
Verifica a taglio travi		
Coefficiente di sovrarresistenza γ_{Rd}		1.2
Includi effetto spinotto nel taglio		Si
Includi effetto della pressoflessione nel taglio		Si
Verifica a taglio N.T. travi		
Coefficiente di sovrarresistenza γ_{Rd} (CDA)		1.2
Coefficiente di sovrarresistenza γ_{Rd} (CDB)		1
Verifica a taglio D.M. 96 T.A. travi		
Percentuale taglio alle staffe	%	60
Percentuale taglio ferri parete	%	40
Considera la resistenza a taglio VRDns		NO
Stampa travi		
Stampa informazioni relative all'asse neutro		Si

Critério di verifica: CLS Pilastr		
Generici		
Resistenza caratteristica R_{ck}	kg/cmq	300
Tensione caratteristica snervamento acciaio f_{yk}	kg/cmq	4500
Deformazione unitaria ϵ_{c0}		0.002
Deformazione ultima ϵ_{cu}		0.0035
ϵ_{fu} (solo incrudimento)		0.01
Modulo elastico E acciaio	kg/cmq	2E06
Copriferro di calcolo	cm	4.5
Copriferro di disegno	cm	3.0
Coefficiente di sicurezza γ_{ClS}		1.5
Coefficiente di sicurezza γ_{Acc}		1.15
Riduzione f_{cd} calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
Generici N.T.		
Inclinazione bielle compresse $\cotg(\theta)$		1.00
Modello acciaio		Elasto-plastico
Elemento esistente		No
Generici D.M. 96 T.A.		
Tensione ammissibile σ_c	kg/cmq	97.5
Tensione ammissibile σ_c in trazione	kg/cmq	21.8
Tensione ammissibile σ_c acciaio	kg/cmq	2600.0
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	kg/cmq	6.0
Tensione tangenziale massima τ_{c1}	kg/cmq	18.3

Coefficiente di omogeneizzazione n		15
Coefficiente di omogeneizzazione n in trazione		0.5
Sezione interamente reagente		No
Fessurazioni		
Verifica a decompressione		No
Verifica formazione fessure		No
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		XC1
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure $w_k(*w_m)$		1
f_c efficace	kg/cmq	25.99
Coefficiente di breve o lunga durata kt		0.40
Coefficiente di aderenza k1		0.80
Tensioni ammissibili di esercizio		
Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile σ_{Cl} s	kg/cmq	149
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile σ_{Cl} s	kg/cmq	112
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione Freq.		No
Coefficienti di omogeneizzazione		
Acciaio - Cls compresso		15
Cls tesò - Cls compresso		0.5
Armatura pilastri		
Massimo numero di ferri in ogni spigolo		1
Diametro ferri di spigolo	mm	14
Diametro ferri laterali	mm	14
Diametro staffe	mm	8
Numero braccia staffe lato lungo		4
Minima percentuale armatura rispetto al Cls	%	1.00
Massima percentuale armatura rispetto al Cls	%	4.00
Verifica pilastri		
Verifica a carico di punta		No
Verifica a pressoflessione deviata		Si
Verifica come pareti		No
Verifica N.T. pilastri		
Verifica pilastri tozzi		SI
Gerarchia Flessione-Taglio		SI
Verifica a taglio pilastri		
Coefficiente di amplificazione γ_{Rd}		1.2
Sforzo normale ammissibile v_{max}		0.8
Effetto spinotto		Si
Effetto della pressoflessione		Si
Traslazione momento		Si
Considera la resistenza a taglio VRDns		NO
Verifica a taglio N.T. pilastri		
Coefficiente di amplificazione γ_{Rd} (CDA)		1.3
Coefficiente di amplificazione γ_{Rd} (CDB)		1.1
Sforzo normale ammissibile v_{max} (CDA)		0.550
Sforzo normale ammissibile v_{max} (CDB)		0.650
Stampa pilastri		
Informazioni sollecitazioni di verifica		Si
Verifica per tutte le combinazione di carico		No
Fattori di amplificazione		Si

Gerarchia delle resistenze pilastri		
Direzione Y		Si
Direzione Z		Si

Criterio di verifica: CLS TraviAlte		
Generici		
Resistenza caratteristica R_{ck}	kg/cmq	300
Tensione caratteristica snervamento acciaio f_{yk}	kg/cmq	4500
Deformazione unitaria ϵ_{c0}		0.002
Deformazione ultima ϵ_{cu}		0.0035
ϵ_{fu} (solo incrudimento)		0.01
Modulo elastico E acciaio	kg/cmq	2E06
Copriferro di calcolo	cm	4.6
Copriferro di disegno	cm	3.0
Coefficiente di sicurezza γ_{ClS}		1.5
Coefficiente di sicurezza γ_{Acc}		1.15
Riduzione f_{cd} calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
Generici N.T.		
Inclinazione bielle compresse $\cotg(\theta)$		1.00
Modello acciaio		Elasto-plastico
Elemento esistente		No
Generici D.M. 96 T.A.		
Tensione ammissibile σ_c	kg/cmq	97.5
Tensione ammissibile σ_c in trazione	kg/cmq	21.8
Tensione ammissibile σ_c acciaio	kg/cmq	2600.0
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	kg/cmq	6.0
Tensione tangenziale massima τ_{c1}	kg/cmq	18.3
Coefficiente di omogeneizzazione n		15
Coefficiente di omogeneizzazione n in trazione		0.5
Sezione interamente reagente		No
Fessurazioni		
Verifica a decompressione		No
Verifica formazione fessure		No
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		XC1
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure $w_k(*w_m)$		1
f_c efficace	kg/cmq	25.99
Coefficiente di breve o lunga durata k_t		0.40
Coefficiente di aderenza k_1		0.80
Tensioni ammissibili di esercizio		
Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile σ_{ClS}	kg/cmq	149
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile σ_{ClS}	kg/cmq	112
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione Freq.		No
Coefficienti di omogeneizzazione		
Acciaio - Cls compresso		15
Cls tesoro - Cls compresso		0.5
Armatura travi		
Numero di bracci delle staffe		2
Numero minimo di ferri superiori		2
Numero minimo di ferri inferiori		2

Numero minimo di ferri di parete		0
Numero reggistaffe superiori		0
Numero reggistaffe intermedi		0
Numero reggistaffe inferiori		0
Diametro ferri superiori	mm	16
Diametro ferri inferiori	mm	16
Diametro staffe	mm	8
Percentuale armatura rispetto alla base per verifica a taglio	%	100.00
Minima percentuale armatura compressa rispetto alla tesa	%	50.00
Minima percentuale armatura rispetto al Cls	%	0.31
Massima percentuale armatura rispetto al Cls	%	1.55
Calcolo travi		
Traslazione momento		Si
Verifica travi		
Verifica a torsione		No
Verifica a pressoflessione retta		No
Trave a spessore		No
Verifica N.T. travi		
Trave tozza		Si
Gerarchia Flessione-Taglio		Si
Escludi dalla gerarchia trave-pilastro		No
Verifica a taglio travi		
Coefficiente di sovrarresistenza γ_{Rd}		1.2
Includi effetto spinotto nel taglio		Si
Includi effetto della pressoflessione nel taglio		Si
Verifica a taglio N.T. travi		
Coefficiente di sovrarresistenza γ_{Rd} (CDA)		1.2
Coefficiente di sovrarresistenza γ_{Rd} (CDB)		1
Verifica a taglio D.M. 96 T.A. travi		
Percentuale taglio alle staffe	%	60
Percentuale taglio ferri parete	%	40
Considera la resistenza a taglio VRDns		NO
Stampa travi		
Stampa informazioni relative all'asse neutro		Si

Criterio di verifica: CLS Muri		
Generici		
Resistenza caratteristica R_{ck}	kg/cmq	300
Tensione caratteristica snervamento acciaio f_{yk}	kg/cmq	4500
Deformazione unitaria ϵ_{c0}		0.002
Deformazione ultima ϵ_{cu}		0.0035
ϵ_{fu} (solo incrudimento)		0.01
Modulo elastico E acciaio	kg/cmq	2E06
Copriferro di calcolo	cm	4.5
Copriferro di disegno	cm	3.0
Coefficiente di sicurezza γ_{ClS}		1.5
Coefficiente di sicurezza γ_{Acc}		1.15
Riduzione fcd calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
Generici N.T.		
Inclinazione bielle compresse $\cotg(\theta)$		1.00
Modello acciaio		Elasto-plastico
Elemento esistente		No
Generici D.M. 96 T.A.		
Tensione ammissibile σ_c	kg/cmq	97.5
Tensione ammissibile σ_c in trazione	kg/cmq	21.8
Tensione ammissibile σ_c acciaio	kg/cmq	2600.0
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	kg/cmq	6.0
Tensione tangenziale massima τ_{c1}	kg/cmq	18.3
Coefficiente di omogeneizzazione n		15

Coefficiente di omogeneizzazione n in trazione		0.5
Sezione interamente reagente		No
Fessurazioni		
Verifica a decompressione		No
Verifica formazione fessure		No
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		XC1
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure $w_k(*w_m)$		1
f_c efficace	kg/cmq	25.99
Coefficiente di breve o lunga durata kt		0.40
Coefficiente di aderenza k1		0.80
Tensioni ammissibili di esercizio		
Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile σ_{ClS}	kg/cmq	149
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile σ_{ClS}	kg/cmq	112
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione Freq.		No
Coefficienti di omogeneizzazione		
Acciaio - Cls compresso		15
Cls teso - Cls compresso		0.5
Armatura muri		
Minima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione X	%	0.1
Minima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione Y	%	0.1
Massima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione X	%	2
Massima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione Y	%	2
Verifica muri		
Step incremento armatura	cmq	0.01
Verifica muri come pareti		No

Criterio di verifica: CLS Pareti		
Generici		
Resistenza caratteristica R_{ck}	kg/cmq	300
Tensione caratteristica snervamento acciaio f_{yk}	kg/cmq	4500
Deformazione unitaria ϵ_{c0}		0.002
Deformazione ultima ϵ_{cu}		0.0035
ϵ_{fu} (solo incrudimento)		0.01
Modulo elastico E acciaio	kg/cmq	2E06
Copriferro di calcolo	cm	4.5
Copriferro di disegno	cm	3.0
Coefficiente di sicurezza γ_{ClS}		1.5
Coefficiente di sicurezza γ_{Acc}		1.15
Riduzione f_{cd} calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
Generici N.T.		
Inclinazione bielle compresse $\cotg(\theta)$		1.00
Modello acciaio		Elasto-plastico
Elemento esistente		No
Generici D.M. 96 T.A.		
Tensione ammissibile σ_c	kg/cmq	97.5
Tensione ammissibile σ_c in trazione	kg/cmq	21.8
Tensione ammissibile σ_c acciaio	kg/cmq	2600.0
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	kg/cmq	6.0
Tensione tangenziale massima τ_{c1}	kg/cmq	18.3

Coefficiente di omogeneizzazione n		15
Coefficiente di omogeneizzazione n in trazione		0.5
Sezione interamente reagente		No
Fessurazioni		
Verifica a decompressione		No
Verifica formazione fessure		No
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		XC1
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure $w_k(*w_m)$		1
fc efficace	kg/cmq	25.99
Coefficiente di breve o lunga durata kt		0.40
Coefficiente di aderenza k1		0.80
Tensioni ammissibili di esercizio		
Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile σ_{Cl} s	kg/cmq	149
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile σ_{Cl} s	kg/cmq	112
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione Freq.		No
Coefficienti di omogeneizzazione		
Acciaio - Cls compresso		15
Cls tesoro - Cls compresso		0.5
Armatura muri		
Minima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione X	%	0.1
Minima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione Y	%	0.1
Massima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione X	%	2
Massima percentuale armatura rispetto al Cls in direzione Y	%	2
Verifica muri		
Step incremento armatura	cmq	0.01
Verifica muri come pareti		Si
Armatura pareti		
Minima percentuale armatura orizzontale rispetto al Cls	%	0.20
Zona critica		
Minima percentuale armatura rispetto al Cls	%	1.00
Massima percentuale armatura rispetto al Cls	%	4.00
Rapporto lunghezza zona confinata e lunghezza sezione ($\geq 1.5 *$	%	0.20
Wpar)		
Zona non critica		
Minima percentuale armatura rispetto al Cls	%	0.40
Massima percentuale armatura rispetto al Cls	%	4.00
Verifica pareti		
Verifica a pressoflessione deviata		No
Verifica tutte le sottocombinazioni dinamiche		No
Numero sezioni per impalcato di verifica muri		1
Punto di verifica		1/6
Step incremento armatura	cmq	0.50
Coefficiente di amplificazione γ_{Rd}		1.2
Sforzo normale ammissibile v_{max}		0.4
Verifica N.T. pareti		
Sforzo normale ammissibile v_{max} (CDA)		0.350
Sforzo normale ammissibile v_{max} (CDB)		0.400

Critério di verifica: CLS TraviSpessore		
Generici		
Resistenza caratteristica R_{ck}	kg/cmq	300
Tensione caratteristica snervamento acciaio f_{yk}	kg/cmq	4500
Deformazione unitaria ϵ_{c0}		0.002
Deformazione ultima ϵ_{cu}		0.0035
ϵ_{fu} (solo incrudimento)		0.01
Modulo elastico E acciaio	kg/cmq	2E06
Copriferro di calcolo	cm	4.5
Copriferro di disegno	cm	3.0
Coefficiente di sicurezza γ_{ClS}		1.5
Coefficiente di sicurezza γ_{Acc}		1.15
Riduzione f_{cd} calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
Generici N.T.		
Inclinazione bielle compresse $\cotg(\theta)$		1.00
Modello acciaio		Elasto-plastico
Elemento esistente		No
Generici D.M. 96 T.A.		
Tensione ammissibile σ_c	kg/cmq	97.5
Tensione ammissibile σ_c in trazione	kg/cmq	21.8
Tensione ammissibile σ_c acciaio	kg/cmq	2600.0
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	kg/cmq	6.0
Tensione tangenziale massima τ_{c1}	kg/cmq	18.3
Coefficiente di omogeneizzazione n		15
Coefficiente di omogeneizzazione n in trazione		0.5
Sezione interamente reagente		No
Fessurazioni		
Verifica a decompressione		No
Verifica formazione fessure		No
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		XC1
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure $w_k(*w_m)$		1
f_c efficace	kg/cmq	25.99
Coefficiente di breve o lunga durata k_t		0.40
Coefficiente di aderenza k_1		0.80
Tensioni ammissibili di esercizio		
Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile σ_{ClS}	kg/cmq	149
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile σ_{ClS}	kg/cmq	112
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione Freq.		No
Coefficienti di omogeneizzazione		
Acciaio - Cls compresso		15
Cls tesò - Cls compresso		0.5
Armatura travi		
Numero di bracci delle staffe		2
Numero minimo di ferri superiori		3
Numero minimo di ferri inferiori		3
Numero minimo di ferri di parete		0
Numero reggistaffe superiori		0
Numero reggistaffe intermedi		0
Numero reggistaffe inferiori		0

Diametro ferri superiori	mm	14
Diametro ferri inferiori	mm	14
Diametro staffe	mm	8
Percentuale armatura rispetto alla base per verifica a taglio	%	100.00
Minima percentuale armatura compressa rispetto alla tesa	%	100.00
Minima percentuale armatura rispetto al Cls	%	0.31
Massima percentuale armatura rispetto al Cls	%	1.55
Calcolo travi		
Traslazione momento		Si
Verifica travi		
Verifica a torsione		No
Verifica a pressoflessione retta		No
Trave a spessore		Si
Verifica N.T. travi		
Trave tozza		No
Gerarchia Flessione-Taglio		Si
Escludi dalla gerarchia trave-pilastro		No
Verifica a taglio travi		
Coefficiente di sovrarresistenza γ_{Rd}		1.2
Includi effetto spinotto nel taglio		Si
Includi effetto della pressoflessione nel taglio		Si
Verifica a taglio N.T. travi		
Coefficiente di sovrarresistenza γ_{Rd} (CDA)		1.2
Coefficiente di sovrarresistenza γ_{Rd} (CDB)		1
Verifica a taglio D.M. 96 T.A. travi		
Percentuale taglio alle staffe	%	1e+002
Percentuale taglio ferri parete	%	0
Considera la resistenza a taglio VRDns		NO
Stampa travi		
Stampa informazioni relative all'asse neutro		Si

<u>Criterio di verifica: CLS TraviSpessore</u>		
Generici		
Resistenza caratteristica Rck	kg/cmq	300
Tensione caratteristica snervamento acciaio fyk	kg/cmq	4500
Deformazione unitaria ϵ_{c0}		0.002
Deformazione ultima ϵ_{cu}		0.0035
ϵ_{fu} (solo incrudimento)		0.01
Modulo elastico E acciaio	kg/cmq	2E06
Copriferro di calcolo	cm	4.6
Copriferro di disegno	cm	3.0
Coefficiente di sicurezza γ_{ClS}		1.5
Coefficiente di sicurezza γ_{Acc}		1.15
Riduzione fcd calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
Generici N.T.		
Inclinazione bielle compresse $\cotg(\theta)$		1.00
Modello acciaio		Elasto-plastico
Elemento esistente		No
Generici D.M. 96 T.A.		
Tensione ammissibile σ	kg/cmq	97.5
Tensione ammissibile σ in trazione	kg/cmq	21.8
Tensione ammissibile σ acciaio	kg/cmq	2600.0
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	kg/cmq	6.0
Tensione tangenziale massima τ_{c1}	kg/cmq	18.3
Coefficiente di omogeneizzazione n		15
Coefficiente di omogeneizzazione n in trazione		0.5
Sezione interamente reagente		No
Fessurazioni		
Verifica a decompressione		No

Verifica formazione fessure		No
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		XC1
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure $w_k(*w_m)$		1
fc efficace	kg/cmq	25.99
Coefficiente di breve o lunga durata kt		0.40
Coefficiente di aderenza k1		0.80
Tensioni ammissibili di esercizio		
Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile σ_{ClS}	kg/cmq	149
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile σ_{ClS}	kg/cmq	112
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione Freq.		No
Coefficienti di omogeneizzazione		
Acciaio - Cls compresso		15
Cls tesò - Cls compresso		0.5
Armatura travi		
Numero di bracci delle staffe		4
Numero minimo di ferri superiori		4
Numero minimo di ferri inferiori		4
Numero minimo di ferri di parete		0
Numero reggistaffe superiori		0
Numero reggistaffe intermedi		0
Numero reggistaffe inferiori		0
Diametro ferri superiori	mm	16
Diametro ferri inferiori	mm	16
Diametro staffe	mm	8
Percentuale armatura rispetto alla base per verifica a taglio	%	100.00
Minima percentuale armatura compressa rispetto alla tesa	%	100.00
Minima percentuale armatura rispetto al Cls	%	0.31
Massima percentuale armatura rispetto al Cls	%	1.55
Calcolo travi		
Traslazione momento		Si
Verifica travi		
Verifica a torsione		No
Verifica a pressoflessione retta		No
Trave a spessore		Si
Verifica N.T. travi		
Trave tozza		No
Gerarchia Flessione-Taglio		Si
Escludi dalla gerarchia trave-pilastro		No
Verifica a taglio travi		
Coefficiente di sovraresistenza γ_{Rd}		1.2
Includi effetto spinotto nel taglio		Si
Includi effetto della pressoflessione nel taglio		Si
Verifica a taglio N.T. travi		
Coefficiente di sovraresistenza γ_{Rd} (CDA)		1.2
Coefficiente di sovraresistenza γ_{Rd} (CDB)		1
Verifica a taglio D.M. 96 T.A. travi		
Percentuale taglio alle staffe	%	1e+002
Percentuale taglio ferri parete	%	0
Considera la resistenza a taglio VRDns		NO
Stampa travi		
Stampa informazioni relative all'asse neutro		Si

Critério di verifica: CLS Pilastr		
Generici		
Resistenza caratteristica Rck	kg/cmq	300
Tensione caratteristica snervamento acciaio fyk	kg/cmq	4500
Deformazione unitaria ϵ_{c0}		0.002
Deformazione ultima ϵ_{cu}		0.0035
ϵ_{fu} (solo incrudimento)		0.01
Modulo elastico E acciaio	kg/cmq	2E06
Copriferro di calcolo	cm	4.5
Copriferro di disegno	cm	3.0
Coefficiente di sicurezza γ_{ClS}		1.5
Coefficiente di sicurezza γ_{Acc}		1.15
Riduzione fcd calcestruzzo		0.85
Usa staffe minime di normativa in assenza di sisma		Si
Usa staffe minime di normativa in presenza di sisma		Si
Generici N.T.		
Inclinazione bielle compresse $\cotg(\theta)$		1.00
Modello acciaio		Elasto-plastico
Elemento esistente		No
Generici D.M. 96 T.A.		
Tensione ammissibile σ_c	kg/cmq	97.5
Tensione ammissibile σ_c in trazione	kg/cmq	21.8
Tensione ammissibile σ_c acciaio	kg/cmq	2600.0
Tensione tangenziale ammissibile τ_{c0}	kg/cmq	6.0
Tensione tangenziale massima τ_{c1}	kg/cmq	18.3
Coefficiente di omogeneizzazione n		15
Coefficiente di omogeneizzazione n in trazione		0.5
Sezione interamente reagente		No
Fessurazioni		
Verifica a decompressione		No
Verifica formazione fessure		No
Verifica aperture fessure		Si
Classe di esposizione		XC1
Tipo armatura		Poco sensibile
Combinazione Rara		No
Combinazione QP		Si
W ammissibile Combinazione QP	mm	0.300
Combinazione Freq.		Si
W ammissibile Combinazione Freq.	mm	0.400
Valore caratteristico apertura fessure $w_k(*w_m)$		1
fc efficace	kg/cmq	25.99
Coefficiente di breve o lunga durata kt		0.40
Coefficiente di aderenza k1		0.80
Tensioni ammissibili di esercizio		
Verifica Combinazione Rara		Si
Tensione ammissibile σ_{ClS}	kg/cmq	149
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione QP		Si
Tensione ammissibile σ_{ClS}	kg/cmq	112
Tensione ammissibile $\sigma_{Acciaio}$	kg/cmq	3600
Verifica Combinazione Freq.		No
Coefficienti di omogeneizzazione		
Acciaio - Cls compresso		15
Cls tesoro - Cls compresso		0.5
Armatura pilastr		
Massimo numero di ferri in ogni spigolo		1
Diametro ferri di spigolo	mm	14
Diametro ferri laterali	mm	14
Diametro staffe	mm	8
Numero braccia staffe lato lungo		2
Minima percentuale armatura rispetto al Cls	%	1.00
Massima percentuale armatura rispetto al Cls	%	4.00

Verifica pilastri		
Verifica a carico di punta		No
Verifica a pressoflessione deviata		Si
Verifica come pareti		No
Verifica N.T. pilastri		
Verifica pilastri tozzi		Si
Gerarchia Flessione-Taglio		Si
Verifica a taglio pilastri		
Coefficiente di amplificazione γ_{Rd}		1.2
Sforzo normale ammissibile v_{max}		0.8
Effetto spinotto		Si
Effetto della pressoflessione		Si
Traslazione momento		Si
Considera la resistenza a taglio VRDns		NO
Verifica a taglio N.T. pilastri		
Coefficiente di amplificazione γ_{Rd} (CDA)		1.3
Coefficiente di amplificazione γ_{Rd} (CDB)		1.1
Sforzo normale ammissibile v_{max} (CDA)		0.550
Sforzo normale ammissibile v_{max} (CDB)		0.650
Stampa pilastri		
Informazioni sollecitazioni di verifica		Si
Verifica per tutte le combinazioni di carico		No
Fattori di amplificazione		Si
Gerarchia delle resistenze pilastri		
Direzione Y		Si
Direzione Z		Si

3.0 VERIFICA SBALZI

Il progetto e la verifica di resistenza degli sbalzi agli stati limite sono stati condotti individuando le tipologie più significative presenti sulla struttura.

Indipendentemente dalle luci di calcolo è stato risolto lo schema statico della mensola incastrata ad un estremo al fine di ottenere le caratteristiche della sollecitazione per cui si sono svolti il progetto e le verifiche agli stati limite, analizzando tutti gli impalcati.

DATI DI INPUT

B	= base sezione
H	= altezza sezione
c	= copriferro
Fcd	= resistenza di progetto cls
Fyd	= resistenza di progetto acciaio
Es	= modulo elasticità acciaio
Nd	= sforzo normale di progetto (assente)
As	= armatura di progetto in zona tesa
As'	= armatura di progetto in zona compressa

Progetto e verifica su sezione rettangolare 12x25

B = 12 cm	fcd = 140	daN/cm ²
H = 25 cm	fyd = 3913	daN/cm ²
c = 3,8 cm	Es = 2100000	daN/cm ²

IMPALCATO TIPO (impalcato con parapetto "calcestruzzo + ringhiera"):

Gk _{1T} (P.S.)	=	325*0,5 daN/ml	=	162,5 daN/ml
Gk _{2T} (P.N.S.)	=	315*0,5 daN/ml	=	157,5 daN/ml (carico compiutamente definito)
Qk _T (VAR)	=	400*0,5 daN/ml	=	200,0 daN/ml
Fk _T (P.N.S.)	=	308*0,5 daN	=	154,0 daN (carico compiutamente definito)

$$Q = 1.3 * Gk_{1T} (P.S.) + 1.3 * Gk_{2T} (P.N.S.) + 1.5 * Qk_T (VAR) = 716,0 \text{ daN/ml}$$

$$F = 1.3 * Fk_T (P.N.S.) = 200,2 \text{ daN}$$

Sbalzo con luce $L = (1,10 + 0,15) m = 1,25 m$

Momento Flettente di estremità = $M_E = Q \cdot L^2 / 2 + F \cdot L = 809,63 \text{ daNm}$

$A_s = M_E / 0.9d \cdot f_{yd} = 1,08 \text{ cmq}$

$A_{s'} = A_s$

Si impiegano $2\phi 12$ /travetto sagomati come mollettoni $A_{s \text{ eff}} = 2,26 \text{ cmq}$

Sbalzo con luce $L = (1,30 + 0,15) m = 1,45 m$

Momento Flettente di estremità = $M_E = Q \cdot L^2 / 2 + F \cdot L = 1042,99 \text{ daNm}$

$A_s = M_E / 0.9d \cdot f_{yd} = 1,40 \text{ cmq}$

$A_{s'} = A_s$

Si impiegano $2\phi 12$ /travetto sagomati come mollettoni $A_{s \text{ eff}} = 2,26 \text{ cmq}$

Sbalzo con luce $L = (1,70 + 0,15) m = 1,85 m$

Momento Flettente di estremità = $M_E = Q \cdot L^2 / 2 + F \cdot L = 1595,63 \text{ daNm}$

$A_s = M_E / 0.9d \cdot f_{yd} = 2,14 \text{ cmq}$

$A_{s'} = A_s$

Si impiegano $2\phi 14$ /travetto sagomati come mollettoni $A_{s \text{ eff}} = 3,08 \text{ cmq}$

IMPALCATO (con parapetto in "calcestruzzo")

Sono stati considerati i carichi superficiali relativi ai "Balconi Impalcato Tipo" in quanto più cautelativi rispetto a quelli relativi ai "Balconi Terrazza a Livello".

$G_{k1T} \text{ (P.S.)} = 325 \cdot 0,5 \text{ daN/ml} = 162,5 \text{ daN/ml}$

$G_{k2T} \text{ (P.N.S.)} = 315 \cdot 0,5 \text{ daN/ml} = 157,5 \text{ daN/ml}$ (carico compiutamente definito)

$Q_{kT} \text{ (VAR)} = 400 \cdot 0,5 \text{ daN/ml} = 200,0 \text{ daN/ml}$

$F_{kT} \text{ (P.N.S.)} = 610 \cdot 0,5 \text{ daN} = 305,0 \text{ daN}$ (carico compiutamente definito)

$Q = 1.3 \cdot G_{k1T} \text{ (P.S.)} + 1.3 \cdot G_{k2T} \text{ (P.N.S.)} + 1.5 \cdot Q_{kT} \text{ (VAR)} = 716,0 \text{ daN/ml}$

$F = 1.3 \cdot F_{kT} \text{ (P.N.S.)} = 396,5 \text{ daN}$

Sbalzo con luce $L = (1,50 + 0,15) m = 1,65 m$

Momento Flettente di estremità = $M_E = Q \cdot L^2 / 2 + F \cdot L = 1628,88 \text{ daNm}$

$A_s = M_E / 0.9d \cdot f_{yd} = 2,18 \text{ cmq}$

$A_{s'} = A_s$

Si impiegano $2\phi 14$ /travetto sagomati come mollettoni $A_{s \text{ eff}} = 3,08 \text{ cmq}$

RELAZIONE IGIENICO SANITARIA

4.0 RELAZIONE IGIENICO SANITARIA (Regolamento Comunale di Igiene a Sanità Pubblica)

Art. 42 REQUISITI DI SALUBRITA' DEI TERRENI EDIFICABILI

Il terreno ove sarà ubicato l'intervento sorge in zona salubre già interessata da altri insediamenti civili. Il livello medio del terreno sarà superiore alle aree circostanti tanto da non opporsi al deflusso delle acque meteoriche e di quelle di rifiuto.

Se durante le opere di scavo o di sbancamento, in preparazione dell'impostazione delle fondazioni venissero a formarsi immissioni d'acqua, immediatamente e indipendentemente da quanto stabilito in materia di precauzioni ai fini della sicurezza del cantiere, si provvederà al prosciugamento dello scavo.

Art. 43 ISOLAMENTO TERMICO

Nella costruzione i materiali impiegati e lo spessore delle murature saranno tali da garantire un adeguato isolamento termico in tutte le stagioni nel rispetto delle norme della Legge 10/91 ed eventuali ulteriori modificazioni ed integrazioni.

Non si useranno materiali di recupero o materiali salnitratati, inquinati provenienti da luoghi malsani, o materiali che presentino caratteristiche di igroscopicità eccessive.

I materiali usati saranno quelli descritti al capitolo 4.4 della Relazione Generale:

Art. 44 DIFESA DAI RUMORI

I materiali utilizzati per la costruzione degli alloggi e la loro messa in opera garantirà una adeguata protezione acustica degli ambienti per quanto concerne i rumori di calpestio, di traffico, rumori di impianti o apparecchi comunque installati nel fabbricato, rumori o suoni provenienti da alloggi contigui o da locali o spazi destinati a servizi comuni, rumori aerei, rumori da laboratori o industrie, rumori da locali di pubblico spettacolo. Per i limiti massimi ammissibili di esposizione al rumore negli ambienti abitativi ed in quelli esterni saranno rispettate le disposizioni contenute nel D.P.C.M. dell'01.03.1991, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale – Serie Generale n. 57 dell'08.03.1991 e legge 26.10.1995 n. 447 e successive modifiche.

Art. 49 UMIDITA' (interna)

Il locali avranno un isolamento termico, un ricambio d'aria ed una permeabilità tale da garantire, nelle normali condizioni di occupazione e di uso l'assenza di tracce di condensazione e umidità sulle parti impermeabili delle pareti dopo la chiusura delle eventuali fonti di umidità (quali cottura dei cibi, introduzione di acqua calda nell'ambiente, ecc).

In particolare le opere di fondazione saranno isolate dalle murature sovrastanti a mezzo di strati isolanti formati da materiali impermeabili od idrorepellenti.

Le murature perimetrali del piano interrato saranno isolate, a mezzo di intercapedine areata munita di conduttura o cunetta di scarico per lo scolo delle acque filtranti.

Il drenaggio sarà munito alla base di una cunetta in calcestruzzo a sezione semicircolare, costruita con pendenza non inferiore al 5% e posta in collegamento con il sistema di fognatura.

Ove non è possibile realizzare l'intercapedine, la muratura verrà isolata mediante l'applicazione di uno strato verticale di materiale impermeabile fino ad una altezza di mt 1.00 sopra la linea di intersezione tra la muratura e la linea di terra, per la parte controterra verrà inoltre realizzato un vespaio costituito da grossi ciottoli o da ghiaione per uno spessore non inferiore a cm 40.

Il piano di calpestio sarà isolato a mezzo di due strati di materiale bituminoso e coibentato con un massetto termoisolante da cm 7.

Le murature di perimetro saranno isolate alla base a mezzo della interposizione tra blocco di fondazione e muratura di spiccatto di uno strato impermeabile il cui livello di posa risulterà situato al di sotto del piano di calpestio.

Le murature di compagno ed in genere tutte quelle che risultino esposte all'ambiente esterno saranno eseguite con materiale adatto e garantiranno ottime condizioni di coibenza e di tenuta, sia nei confronti delle variazioni di temperatura che nei confronti dell'umidità.

Pertanto non si useranno materiali porosi igroscopici e comunque tali da non garantire una stretta connessione tra elemento ed elemento.

Esse avranno lo spessore di cm 35/40 e saranno come indicato al precedente articolo e nei grafici di progetto.

Art. 52 MARCIAPIEDE

L'edificio sarà dotato di marciapiede perimetrale di larghezza superiore a mt 1.00.

Art. 53 RINGHIERE E PARAPETTI

I davanzali delle finestre saranno posti ad altezza pari mt 1,00 e la somma fra l'altezza del davanzale e la sua profondità sarà pari a mt 1,30 e/o 1.35.

Il parapetto dei terrazzi avranno altezza pari mt 1,00.

I

Art. 54 CANALI DI GRONDA

Le coperture saranno munite di pluviali in pvc aventi diametro cm 10, applicati ai muri perimetrali e opportunamente distanziati. I giunti dei tubi saranno a perfetta tenuta.

Le acque meteoriche saranno convogliate al limite esterno del marciapiede perimetrale ove saranno captate in una rete interrata ed inoltrate nell'impianto di trattamento.

Art. 55 COPERTURE

La copertura realizzata con tetto piano sarà eseguita e garantirà un adeguato grado di coibenza termica ai sensi della Legge 10/91.

Art. 56 CONDUTTURE DI SCARICO

Le condutture discendenti, adibite al convogliamento delle acque provenienti dai gabinetti, saranno distinte da quelle destinate a raccogliere le acque dei bagni, lavabi, lavelli, ecc.

Tutte queste condutture saranno impermeabili e realizzate in P.V.C. serie pesante, inattaccabili dagli acidi, a sezione circolare perfettamente liscia, dotate della possibilità di essere unite all'altezza dei giunti, in modo tale che sia assicurata l'assoluta continuità. Queste condutture saranno mantenute isolate dalla muratura e risulteranno proporzionate al numero di apparecchi che per mezzo loro scaricheranno le acque ed i liquami.

Questi condotti avranno diametro interno non inferiore a cm 12 per i gabinetti, a cm 10 per i bagni, a cm 8 per i lavabi ed i lavelli.

Le condutture di scarico sopra elencate seguiranno un loro percorso indipendente e distinto.

Parallelamente alle tubazioni di scarico verticali sarà posta una tubazione di sfiato opportunamente dimensionata di diametro min. 60 mm che stessa sarà collegata sia al piede del fabbricato che ad ogni piano con le stesse tubazioni di scarico e sfocerà in copertura.

Le condutture discendenti saranno poste in opera secondo la verticale.

I reflui, distinti in tubazioni diverse per acque bianche ed anche nere, confluiranno al piede dell'edificio in un pozzetto con sifone di adeguate dimensioni. Successivamente i reflui saranno convogliati in un'unica tubazione orizzontale di diametro opportunamente dimensionato e con pendenza minima del 2%. Lungo il percorso orizzontale sino al punto di allaccio alla rete fognante comunale, sarà predisposto un pozzetto d'ispezione con chiusura ermetica entro una distanza di mt 6.00.

Art. 57 APPROVIGIONAMENTO IDRICO

L'immobile sarà dotato di acqua potabile ottenuta per allacciamento all'Acquedotto Comunale. La condotta di allaccio all'acquedotto sarà dotata di valvola di non ritorno.

Il corpo di fabbrica sarà dotato di n. 1 centrale idrica composta di n. 2 serbatoi cilindrici verticali in acciaio. La centrale sarà munita di un'autoclave di idonea portata che provvederà al sollevamento delle acque.

Le condutture avranno diametro DN 50 e DN 65 così come si evince dagli elaborati grafici.

Art. 58 SMALTIMENTO DEI LIQUAMI

Lo smaltimento dei liquami avverrà mediante allaccio alla rete fognante comunale.

Art. 62 CARATTERISTICHE DEI LOCALI .

L'altezza minima utile interna dei locali adibiti ad abitazione sarà di mt 3.00.

I servizi igienici sono così come negli elaborati progettuali e saranno arredati con w.c. e lavabi..

Art. 64 ILLUMINAZIONE NATURALE DIRETTA

Tutti i locali ad uso residenziale avranno una superficie finestrata superiore ad 1/8 della superficie del pavimento, così come si evince dalle tabelle illuminotecniche di riportate nella tab. 4.5 della relazione generale.

Art. 65 ILLUMINAZIONE ARTIFICIALE

Ogni locale , di servizio o accessorio sarà munito di impianto elettrico stabile atto ad assicurare una illuminazione artificiale in grado di garantire un normale comfort visivo per le operazioni che vi si svolgeranno.

Gli accessi, la rampa esterna e gli spazi comuni interni ed esterni saranno serviti di adeguato impianto di illuminazione eventualmente temporizzato.

Art. 66 AEREAZIONE DELLA STRUTTURA

I locali degli alloggi saranno areati naturalmente a mezzo di finestre e/o portefinestre completamente apribili, che oltre a soddisfare il coefficiente illuminotecnico, garantirà l'areazione degli ambienti e l'affaccio all'esterno .

Art. 67 AEREAZIONE DEI LOCALI ACCESSORI

I locali accessori (bagni) saranno dotati di finestre di superficie minima pari a mq 0,78; gli alloggi di finestre con superficie minima di mq 1,56 e porta finestre con superficie minima di mq 1,84; .

Art. 69 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

Gli alloggi saranno dotati di impianto di riscaldamento al fine di assicurare temperature dell'aria interna comprese tra i 18° e i 20°C.

La temperatura sarà uguale in tutti gli ambienti e nei servizi, esclusi i ripostigli.

Art. 71 SMALTIMENTO DEI FUMI E DEI VAPORI

L'edificio sarà dotato di canna fumaria collettive per l'allontanamento dei prodotti di combustione provenienti dagli apparecchi a fiamma libera ..

La canna terminerà con un comignolo per facilitare la dispersione dei prodotti della combustione.

I comignoli saranno più alti di almeno mt 1.00 rispetto ai parapetti ed a qualunque struttura distante meno di mt 10,00.

Per completezza di ragionamento si rimanda al capitolo 5 della Relazione Generale

Art. 72 IMPIANTO ELETTRICO

L'edificio sarà dotato di impianto elettrico da realizzarsi in modo corrispondente alle regole della buona tecnica (norme C.E.I.) documentata da apposita dichiarazione dell'installatore; saranno comunque rispettate le norme contenute nella Legge 37/2008 e successive modifiche.

Per completezza di ragionamento si rimanda al capitolo 5 della Relazione Generale.

RELAZIONE SULLE BARRIERE ARCHITETTONICHE

5.0 RELAZIONE SULLE BARRIERE ARCHITETTONICHE (CRITERI PROGETTUALI SEGUITI PER GARANTIRE L'ADATTABILITA' L'ACCESSIBILITA' E VISIBILITA' AI FINI DEL SUPERAMENTO ED ELIMINAZIONE DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE)

5.1 PREMESSA

Trattandosi di un intervento pubblico per la realizzazione di una scuola materna ai sensi dell'art.3 punto S del D.M. 14.06.89 n°236, ogni unità immobiliare, è "adattabile" per tutte le parti e le componenti per le quali non è già richiesta l'accessibilità e la visibilità fatte salve le deroghe consentite dal D.M.

5.2 ACCESSIBILITA'

unità ambientali e le loro componenti

5.2.1) Porte

La luce netta della porta di accesso di ogni edificio è a due ante ciascuna di 90 cm, mentre quella dell'unità immobiliare è di cm 100.

Gli spazi antistanti e retrostanti la porta sono dimensionati nel rispetto dei minimi previsti negli schemi grafici allegati al punto 8.1.1 del D.M.

L'altezza dal pavimento delle maniglie sarà pari a cm 90. Le eventuali parti vetrate saranno collocate ad un'altezza di almeno 40 cm dal pavimento. L'uso dell'anta mobile è consentito da una pressione di esercizio inferiore agli 8 Kg.

5.2.2) Pavimenti

Gli eventuali dislivelli presentati dai pavimenti non superano i 2,5 cm. Per le pavimentazioni antisdrucciolevoli vale quanto al punto 8.2.2 del D.M. 14 giugno 1989 n. 236.

5.2.3) Infissi esterni

L'altezza dal pavimento delle maniglie o dispositivo di comando sarà pari a 115 cm.

Per consentire alla persona seduta la visuale anche all'esterno la parte opaca del parapetto è inesistente e la sovrastante opera in ferro di cm 105 è inattraversabile da una sfera di 10 cm di diametro.

La traversa inferiore apribile delle finestre non presenterà spigoli vivi; e la pressione di esercizio per l'apertura delle ante sarà inferiore agli 8 Kg.

5.2.4)Arredi fissi

Le cassette per la posta saranno collocate ad altezza non superiore ai 140 cm.

5.2.5) Terminali degli impianti

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, la valvola e i rubinetti di arresto delle varie utenze, i regolatori di impianti di riscaldamento e di condizionamento, i campanelli di allarme, il citofono saranno posti secondo lo schema delle altezze consigliate (allegato al punto 8.1.5 del citato D.M.)

5.2.6) Servizi igienici

Ai sensi del penultimo e ultimo capoverso del punto 8.1.6 del D.M. 236/89 il bagno in relazione alla "visitabilità" è accessibile in quanto è possibile arrivare sino alla diretta prossimità della tazza wc e frontalmente al lavabo.

In ogni caso vale il principio della adattabilità in quanto, in presenza di acquirenti disabili o con lavoratori disabili è possibile realizzare un servizio igienico dotato non solo di spazi ma anche di apparecchi e attrezzi specifici.

5.2.7) Balconi e terrazze

I parapetti hanno le caratteristiche già descritte al punto 8.1.8 del D.M. 236/89 ed hanno una superficie entro la quale è abbondantemente ascrivibile una circonferenza di diametro 140 cm.

5.2.8) Percorsi orizzontali e corridoi

I percorsi e i corridoi hanno una larghezza minima di cm 110 e inoltre rientrano nei limiti posti dal punto 8.1.9 del D.M.

5.2.10) Scale

Le rampe delle scale hanno una larghezza di cm 115. I gradini presentano una altezza di cm 15,50 e una pedata di cm 30 (per cui $2a+p= 2 \times 15.50+30 = 61,00 < 62,00$)

Il profilo del gradino presenta disegno continuo, con spigoli arrotondati. A 30 cm dall'inizio e dalla fine della rampa sarà sistemata una striscia di materiale diverso percettibile anche dai non vedenti.

Le scale saranno provviste di un parapetto di altezza 100 cm inattraversabile da una sfera avente diametro cm 10, con corrimano prolungato di 10 cm oltre il primo e l'ultimo gradino posto ad altezza di cm 100 e distanza dal parapetto di cm 4.

5.2.11) Rampe

Il dislivello massimo del presente progetto superabile con rampa è pari a cm 10. La larghezza minima di progetto è di 120, e nei casi previsti dal D.M. sarà dotata di cordolo di alto 10 cm. La pendenza massima non supererà l'8%.

NORME DI PREVENZIONE INCENDI PER L'EDILIZIA SCOLASTICA

6.0 NORME DI PREVENZIONE INCENDI PER L'EDILIZIA SCOLASTICA

Si specifica che la scuola materna in allegato ricade nell'attività prevista al n° 67 del D.P.R. 1 agosto 2011 n° 151.

Le norme previste in tali attività riguardano gli edifici con oltre 100 persone presenti.

Nel nostro caso il numero dei presenti è stato così determinato:

- n° alunni	90
- n° personale docente	3
- n° personale amministrativo	1
- n° personale ausiliario	5
Totale persone	99

Essendo il numero di persone presenti inferiore a 100 non risulterebbero applicabili le disposizioni di cui all'attività n° 67.

Comunque in fase di costruzione saranno applicate le norme di cui alla categoria A del D.P.R. 1 agosto 2011 n° 151 e cioè quelle previste per le attività a basso rischio standardizzate.

Tale categoria riguarda le scuole con presenze fino a 150 persone e non è richiesto il parere di conformità sul progetto.