

FUTURA

LA SCUOLA PER L'ITALIA DI DOMANI



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero dell'Istruzione
e del Merito



Italiadomani
PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA



COMUNE DI RAGUSA

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

RICONVERSIONE DI EDIFICIO PUBBLICO ESISTENTE PER LA REALIZZAZIONE
DI UN NUOVO ASILO NIDO IN VIA MARIO SPADOLA N. 56 - RAGUSA

MISURA PNRR - Missione 4 - Componente 1 - Investimento 1.1

CUP: F28H24000340001

Importo Finanziamento PNRR: € 1.140.000,00

Importo cofinanziato Fondi Comunali: € 50.205,00

Importo Complessivo: € 1.190.205,00

Oggetto: **OPERE STRUTTURALI**

**RELAZIONE DI CALCOLO E ANALISI DEI
CARICHI**

MATERIALI UTILIZZATI: Calcestruzzo RCK300, Acciaio B450C,
S235H e S275

TAVOLA

OS.A8

Tecnico:

ARCH. KATJA BRULLO

Studio tecnico: via della Resistenza n. 19-97100 Ragusa

pec: katya.brullo@archiworldpec.it

cell +39 3388756807 studio 0932-624420

P.IVA 01087050884



AM

RUP:

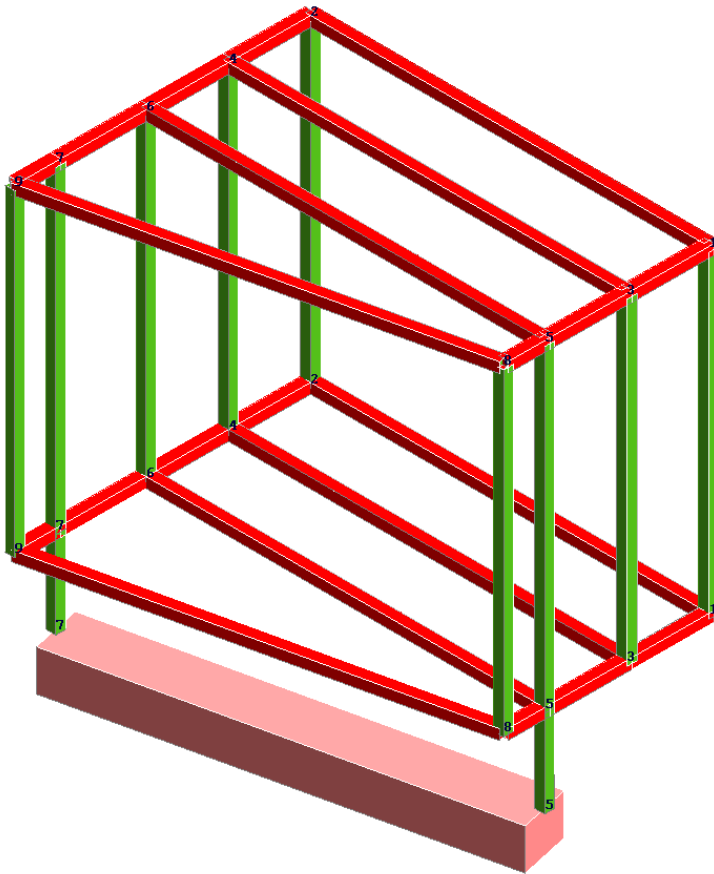
ING. PAOLA CANNATA

Comune di RAGUSA
Provincia di RAGUSA

RELAZIONE GENERALE DI CALCOLO

Oggetto : RICONVERSIONE DI EDIFICIO PUBBLICO ESISTENTE PER LA REALIZZAZIONE DI UN NUOVO ASILO NIDO IN VIA MARIO SPADOLA N. 56 – RAGUSA

**MISURA PNRR – Missione 4 – Componente 1 – Investimento 1.1
CUP:F28H24000340001**



COMMITTENTE : COMUNE DI RAGUSA

Indice generale

RELAZIONE GENERALE	3
• DESCRIZIONE GENERALE DELL’OPERA	3
• DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO	4
• INFORMAZIONI GENERALI SULL’ANALISI SVOLTA	4
NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
REFERENZE TECNICHE (CAP. 12 D.M. 17.01.2018).....	4
MISURA DELLA SICUREZZA	5
MODELLI DI CALCOLO	5
MATERIALI IMPIEGATI	7
• AZIONI SULLA COSTRUZIONE	10
AZIONI AMBIENTALI E NATURALI.....	10
AZIONE SISMICA.....	11
DESTINAZIONE D’USO E SOVRACCARICHI PER LE AZIONI ANTROPICHE	12
AZIONI DOVUTE AL VENTO	13
AZIONI DOVUTE ALLA TEMPERATURA	14
NEVE.....	15
AZIONI ANTROPICHE E PESI PROPRI	15
- ANALISI DEI CARICHI	16
COMBINAZIONI DI CALCOLO	17
COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE	17
COMBINAZIONE DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE	18
• VERIFICHE	20
• CALCOLO GIUNTO SISMICO	21
• TOLLERANZE	22
• DURABILITÀ	22
• PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO	22

RELAZIONE GENERALE

OGGETTO: Riconversione di un edificio pubblico esistente per la realizzazione di un nuovo asilo nido in via mario spadola n.56 - RAGUSA

Per una immediata comprensione delle condizioni sismiche, si riporta il seguente:

RIEPILOGO PARAMETRI SISMICI

Vita Nominale	50
Classe d'Uso	3
Categoria del Suolo	A
Categoria Topografica	1.2
Latitudine EDO del sito oggetto di edificazione	36.916948
Longitudine EDO del sito oggetto di edificazione	14.729138

• DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

La presente relazione ha per oggetto il calcolo delle strutture previste per i lavori di riconversione di un edificio pubblico esistente per la realizzazione di un nuovo asilo nido in via Mario Spadola n.56. I lavori strutturali consistono nella realizzazione di muretti a sostegno di rampe pedonali necessarie per l'abbattimento delle barriere architettoniche per l'accesso al piano rialzato dell'edificio posto ad una quota di circa 80cm dal piano di campagna. I suddetti muri tutti giuntati rispetto all'edificio esistente, saranno realizzati in c.a. gettati in opera aventi spessore di 20cm e altezza massima di 2.00m. La fondazione anch'essa in c.a. avrà una larghezza di 60cm e un'altezza di 40cm. Nel presente calcolo sono stati previsti tre tipologie di muri in base allo sviluppo effettivo delle rampe. Il muro Tipo 1 di altezza pari a 2m, è quello che si ha all'inizio della rampa, il muro Tipo 2 sempre di altezza pari a 2m, è quello che si ha alla fine dello sviluppo della rampa dopo aver superato tutto il dislivello presente di circa 80cm, il muro Tipo 3 di altezza pari a 1m da realizzare in una porzione della rampa posta a sud dell'edificio, ha altezza differente rispetto alle altre due tipologie di muri, in quanto il parapetto di altezza pari a 1m, verrà realizzato con una ringhiera.

I lavori strutturali prevedono inoltre la realizzazione di due strutture leggere in acciaio per la chiusura di due verande. Tali strutture perfettamente identiche hanno forma in pianta trapezoidale delle dimensioni di 2.27x3.11x3.69m e altezza interna netta di 2.85m. La struttura portante verrà realizzata con scatolari metallici da 100x100x4mm disposti verticalmente e orizzontalmente con un passo massimo di 1.20m tutti saldati tra di loro. Le pareti verranno rivestite su entrambe le facce con pannelli in cartongesso per esterni, la copertura verrà realizzata con pannelli coibentati dello spessore di 4cm fissati agli scatolari in acciaio anch'essi rivestiti su entrambi i lati con pannelli in cartongesso, mentre

il solaio verrà realizzato in lamiera grecata alta 52mm e caldana in c.l.s. con rete elettrosaldata dello spessore di 40mm. I pilastri in acciaio della struttura che risultaalzata da terra di circa 80 cm, verranno fissati mediante piastre e tasselli in parte alle travi di fondazione in c.a. da realizzare, e in parte allo sbalzo del solaio esistente del piano rialzato che si estende per una larghezza di 1.20m lungo tutto il contorno del fabbricato.

• **DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL SITO**

L'opera oggetto di progettazione strutturale ricade nel territorio comunale di RAGUSA in via Mario Spadola n.56 ; l'area analizzata è ubicata ad una quota di circa 510 metri s.l.m.

Nel sito sono presenti alteranza calcarenitico-marnosa del Menbro Irminio della Formazione Ragusa, costituita da calcari bianco-grigiastri duri alternati a calcari marnosi meno duri scarsamente cementati e mal classati, da scarsamente a mediamente fratturata, in strati di spessore medio fra 30 e 60cm, con giacitura suborizzontale, e avente una potenza in zona di circa 10m

Per la caratterizzazione geotecnica si è fatto riferimento alla relazione geologica redatta dal Geologo Dott. Massimo Dipasquale

La categoria del suolo considerata è A (cap. 3.2.2), la categoria topografica è T_2 (cap. 3.2.2) da cui si determinano i coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica e cioè (cap. 3.2.3.2) :

$$S_S = 1.00 \text{ per S.L.D}$$

$$S_S = 1.00 \text{ per S.L.V}$$

$$S_T = 1.2$$

I parametri geotecnici del terreno desunti dalla relazione geologica sono:

- Modulo di sottofondo $K_w = 10 \text{ kg/cm}^2$;
- Peso specifico efficace $P_s = 2000 \text{ kg/m}^3$;
- Peso specifico saturo $P_s = 2000 \text{ kg/m}^3$;
- Angolo di attrito $\phi = 35^\circ$;
- Coesione $C = 0.3 \text{ kg/cm}^2$
- Modulo Elastico $E = 2000 \text{ kg/cm}^2$

L'esatta individuazione del sito è riportata nei grafici di progetto.

• **INFORMAZIONI GENERALI SULL'ANALISI SVOLTA**

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M 17/01/2018 - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni;
Circ. Ministero Infrastrutture e Trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018;

REFERENZE TECNICHE (Cap. 12 D.M. 17.01.2018)

- UNI ENV 1992-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.
- UNI EN 1993-1-1 - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI EN 1995-1 – Costruzioni in legno
- UNI EN 1998-1 – Azioni sismiche e regole sulle costruzioni
- UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno

MISURA DELLA SICUREZZA

Il metodo di verifica della sicurezza adottato è quello degli Stati Limite (SL) che prevede due insiemi di verifiche rispettivamente per gli stati limite ultimi S.L.U. e gli stati limite di esercizio S.L.E.. La sicurezza viene quindi garantita progettando i vari elementi resistenti in modo da assicurare che la loro resistenza di calcolo sia sempre maggiore delle corrispondente domanda in termini di azioni di calcolo.

Le norme precisano che la sicurezza e le prestazioni di una struttura o di una parte di essa devono essere valutate in relazione all'insieme degli stati limite che verosimilmente si possono verificare durante la vita normale.

Prescrivono inoltre che debba essere assicurata una robustezza nei confronti di azioni eccezionali. Le prestazioni della struttura e la vita nominale sono riportati nei successivi tabulati di calcolo della struttura.

La sicurezza e le prestazioni saranno garantite verificando gli opportuni stati limite definiti di concerto al Committente in funzione dell'utilizzo della struttura, della sua vita nominale e di quanto stabilito dalle norme di cui al D.M. 17/01/2018 e successive modifiche ed integrazioni.

In particolare si è verificata:

- la sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi (S.L.U.) che possono provocare eccessive deformazioni permanenti, crolli parziali o globali, dissesti, che possono compromettere l'incolumità delle persone e/o la perdita di beni, provocare danni ambientali e sociali, mettere fuori servizio l'opera. Per le verifiche sono stati utilizzati i coefficienti parziali relativi alle azioni ed alle resistenze dei materiali in accordo a quanto previsto dal D.M. 17/01/2018 per i vari tipi di materiale. I valori utilizzati sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate;
 - la sicurezza nei riguardi degli stati limite di esercizio (S.L.E.) che possono limitare nell'uso e nella durata l'utilizzo della struttura per le azioni di esercizio. In particolare di concerto con il committente e coerentemente alle norme tecniche si sono definiti i limiti riportati nell'allegato fascicolo delle calcolazioni;
 - la sicurezza nei riguardi dello stato limite del danno (S.L.D.) causato da azioni sismiche con opportuni periodi di ritorno definiti di concerto al committente ed alle norme vigenti per le costruzioni in zona sismica;
 - robustezza nei confronti di opportune azioni accidentali in modo da evitare danni sproporzionati in caso di incendi, urti, esplosioni, errori umani;
- Per quanto riguarda le fasi costruttive intermedie la struttura non risulta cimentata in maniera più gravosa della fase finale

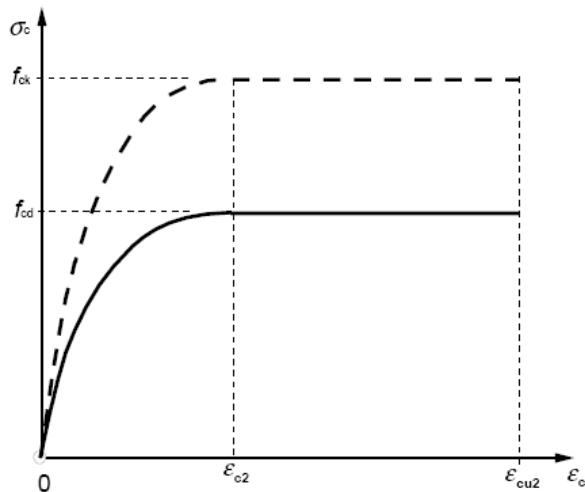
MODELLI DI CALCOLO

Si sono utilizzati come modelli di calcolo quelli esplicitamente richiamati nel D.M. 17/01/2018.

Per quanto riguarda le azioni sismiche ed in particolare per la determinazione del fattore di struttura, dei dettagli costruttivi e le prestazioni sia agli S.L.U. che allo S.L.D. si fa riferimento al D.M. 17/01/18 e alla circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019, n. 7 la quale è stata utilizzata come norma di dettaglio.

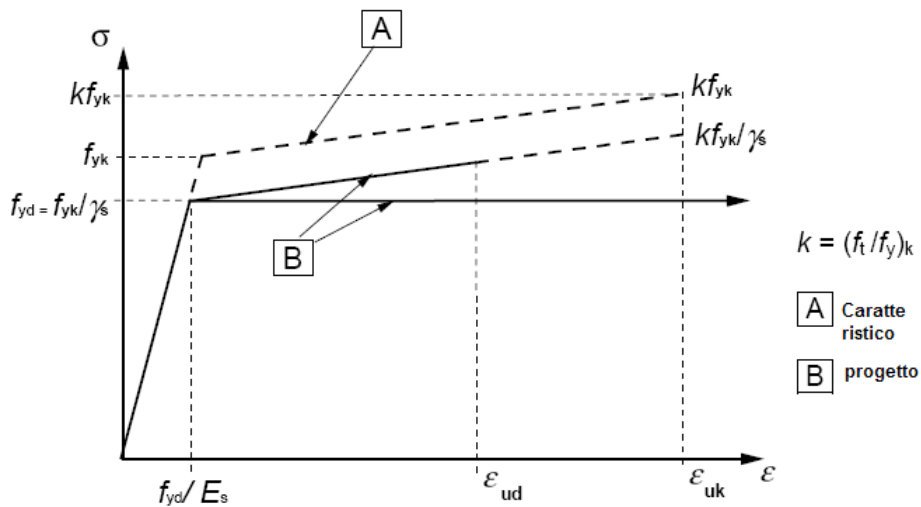
La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Per le verifiche sezionali i legami utilizzati sono:



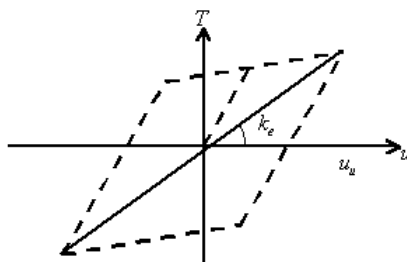
Legame costitutivo di progetto parabola-rettangolo per il calcestruzzo.

Il valore ϵ_{cu2} nel caso di analisi non lineari sarà valutato in funzione dell'effettivo grado di confinamento esercitato dalle staffe sul nucleo di calcestruzzo.



Legame costitutivo di progetto elastico perfettamente plastico o incrudente a duttilità limitata per l'acciaio.

- legame rigido plastico per le sezioni in acciaio di classe 1 e 2 e elastico lineare per quelle di classe 3 e 4;
- legame elastico lineare per le sezioni in legno;
- legame elasto-viscoso per gli isolatori.



Legame costitutivo per gli isolatori.

Il modello di calcolo utilizzato risulta rappresentativo della realtà fisica per la configurazione finale anche in funzione delle modalità e sequenze costruttive.

MATERIALI IMPIEGATI

- CALCESTRUZZO

Al fine dell'ottenimento delle prestazioni richieste i processi di maturazione rispettano quanto disposto dalle UNI ENV 13670-1:2001 mentre per quanto concerne la posa in opera verranno seguite le linee guida del S.T.C. .

Specifiche del calcestruzzo :

- Classe di resistenza C25/30
- Classe di esposizione XS1
- Rapporto $\frac{a}{c} = 0.50$ (max)
- Dosaggio cemento 300 kg/mc (min)
- Classe di consistenza (Cono Abrams) S4
- Diametro massimo dell'inerte secondo UNI EN 12620
- Vita nominale della struttura (2.4.1) ≥ 50 anni
- Additivi nessuno (UNI EN 934-2)

Il sistema di controllo della produzione del calcestruzzo confezionato (con procedimento industriale) è in coerenza alla norma UNI EN ISO 9001:2000 che dovrà essere certificato da organismi che operano in coerenza con la norma UNI CEI EN ISO/IEC 17021:2006.

- ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

Sarà impiegato solo acciaio il cui sistema di gestione della qualità è concorde a quanto disposto dalla norma UNI EN ISO 9001:2000 (cap. 11.3.1.2) e controllato secondo quanto disposto dal cap. 11.3.1.2 (controlli in stabilimento).

Inoltre tutte le forniture saranno accompagnate dall'attestato di qualificazione del S.T.C. e le forniture saranno accompagnate dall'attestato di avvenuta dichiarazione di attività rilasciata dal S.T.C. e dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interne a firma del Direttore Tecnico del centro di trasformazione (cap. 11.3.1.7).

- **ACCIAIO PER STRUTTURE METALLICHE**

Per la realizzazione delle strutture metalliche si utilizzerà acciaio conforme alle seguenti norme armonizzate :

- Serie UNI EN 10025

E recante marcatura C.E. secondo quanto previsto al punto 11.3.4 .

Il centro di trasformazioni, in cui avverranno tutte le lavorazioni, è certificato secondo la normativa ISO 9001:200 (cap. 11.3.1.7). Inoltre ogni fornitura sarà accompagnata dai seguenti documenti :

- Dichiarazione su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività rilasciata dal S.T.C. .
- Attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interne fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata.

Per le strutture saldate si ribadiscono i requisiti sopra esposti e la composizione degli acciai deve essere conforme alle norme europee armonizzate sopra citate.

- **PROCEDIMENTI DI SALDATURA**

Le saldature verranno effettuate ad arco elettrico seguendo i procedimenti codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001 .

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e normali sono qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 . Inoltre la proporzione dei lembi di saldatura segue la norma UNI EN 9692-1:2005 . Le saldature verranno sottoposte a controlli non distruttivi finali per accertare la corrispondenza ai livelli di qualità stabiliti in questa relazione di calcolo.

Saldature

Su tutte le saldature è stato eseguito un controllo visivo e dimensionale. Le saldature più importanti (ad esempio le saldature delle giunzioni flangiate) sono state controllate a mezzo di particelle magnetiche e/o ultrasuoni.

Il filo di saldatura utilizzato è di tipo IT-SG3 (Saldature ad alta resistenza, fino a 600N/mm²), ed ha le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche meccaniche: R=590N/mm²; S=420N/mm²; KV (20°C) = 50J

Composizione chimica media: C = 0.08%; Mn =1.4%; Si = 0.8%; P = 0.02%; S = 0.02%.

I saldatori utilizzati per la costruzione delle strutture sono certificati secondo la UNI EN 287/1.

- **BULLONI**

I bulloni sono conformi dimensionalmente alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 e appartengono alle classi indicate nella norma UNI EN ISO 898-1:2001 secondo la tabella 13.3.XII.a. Le tensioni di snervamento e di rottura delle viti sono concordi a quanto riportato nella tabella 11.3.XII.b.

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI

- CALCESTRUZZO Rck 30 (cap. 4.1.2.1)

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{R_{ck} \cdot 0.85}{1.5} = 17.0 \text{ N/mm}^2$$

$$E_c = 28500 \text{ N/mm}^2$$

- ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO

Acciaio tipo B450C (cap. 4.1.2.1)

$$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = 391 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_s = 1.15$$

- ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA (struttura in acciaio verande)

Acciaio tipo S 235 H

$$f_{yk} = 235 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{tk} = 360 \text{ N/mm}^2$$

Per spessori normali dell'elemento inferiori o uguali a 40 mm, la resistenza di calcolo è :

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{Mo}} = 223.80 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_{Mo} = 1.05 \text{ (cap. 4.2.4.1)}$$

- ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA (piastre strutture in acciaio verande)

Acciaio tipo S275

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

$$f_{tk} = 430 \text{ N/mm}^2$$

Per spessori normali dell'elemento inferiori a 40 mm, la resistenza di calcolo è :

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{Mo}} = 223.80 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_{Mo} = 1.05 \text{ (cap. 4.2.4.1)}$$

Il coefficiente di sovra resistenza γ_{Rd} considerato nel calcolo è 1.15.

- **BULLONI**

Verranno utilizzati bulloni ad alta resistenza di classe 8.8 (cap. 11.3.4.9) :

$$f_{yb} = 640 \text{ N/mm}^2$$

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

$$\gamma_{M2} = 1.25 \text{ (coefficiente parziale di sicurezza)}$$

- **AZIONI SULLA COSTRUZIONE**

AZIONI AMBIENTALI E NATURALI

Si è concordato con il committente che le prestazioni attese nei confronti delle azioni sismiche siano verificate agli stati limite, sia di esercizio che ultimi individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti. Gli stati limite di esercizio sono:

- Stato Limite di Operatività (S.L.O.)
- Stato Limite di Danno (S.L.D.)

Gli stati limite ultimi sono:

- Stato Limite di salvaguardia della Vita (S.L.V.)
- Stato Limite di prevenzione del Collasso (S.L.C.)

Le probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportate nella successiva tabella:

Stati Limite P_{VR} :		Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Per la definizione delle forme spettrali (spettri elastici e spettri di progetto), in conformità ai dettami del D.M. 17/01/2018 § 3.2.3. sono stati definiti i seguenti termini:

- Vita Nominale del fabbricato;
- Classe d'Uso del fabbricato;
- Categoria del Suolo;
- Coefficiente Topografico;
- Latitudine e Longitudine del sito oggetto di edificazione.

AZIONE SISMICA

Ai fini delle N.T.C. 2018 l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra di loro indipendenti.

Le componenti possono essere descritte, in funzione del tipo di analisi adottata, mediante una delle seguenti rappresentazioni:

- accelerazione massima attesa in superficie;
- accelerazione massima e relativo spettro di risposta attesi in superficie;
- accelerogramma.

l'azione in superficie è stata assunta come agente su tali piani.

Le due componenti ortogonali indipendenti che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta. L'accelerazione massima e lo spettro di risposta della componente verticale attesa in superficie sono determinati sulla base dell'accelerazione massima e dello spettro di risposta delle due componenti orizzontali.

In allegato alle N.T.C. 2018, per tutti i siti considerati, sono forniti i valori dei precedenti parametri di pericolosità sismica necessari per la determinazione delle azioni sismiche.

Le forme spettrali che caratterizzano l'azione sismica sono funzione della probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{vr} che ha le seguenti percentuali per gli stati limite considerati nel calcolo:

S.L.D. = 63%

S.L.V. = 10%

La struttura trattata nella relazione rientrano tra le opere ordinarie (cap. 2.4.1) hanno una classe d'uso II (cap. 2.4.2) e una vita nominale di 50 anni V_n . Il coefficiente d'uso è pari a 1.0, dunque un periodo di riferimento V_R di 50 anni (cap. 2.4.3).

La categoria del suolo è A (cap. 3.2.2), la categoria topografica è T_2 (cap. 3.2.2) da cui si determinano i coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica e cioè (cap. 3.2.3.2) :

$S_s = 1.10$ per S.L.D

$S_s = 1.10$ per S.L.V

$S_T = 1.2$

Dalla tabella 1 allegata alla norma si ricavano i parametri da cui dipende la forma spettrale, questi a loro volta dipendono da P_{VR} e dalle coordinate geografiche del sito e sono :

Coordinate geografiche :

LATITUDINE EDO : 36.916948

LONGITUDINE EDO : 14.729138

SLV:

$$\frac{a_g}{g} = 0.25$$

$$F_o = 2.342$$

$$T_c^* = 0.424$$

SLD:

$$\frac{a_g}{g} = 0.063$$

$$F_o = 2.523$$

$$T_c^* = 0.279$$

Una volta determinati i parametri sopra riportati risulta essere univocamente determinato lo spettro di risposta elastico della componente orizzontale dal quale si ricaveranno gli spettri allo stato limite ultimo (S.L.V.) e allo stato limite di esercizio (S.L.D.).

Lo spettro di risposta elastico della componente verticale non viene preso in considerazione in quanto questa deve essere presa in considerazione solo in presenza di elementi orizzontali con luce superiore a 20 m. (vedi cap. 7.2.1).

Lo spettro allo stato limite ultimo si ricava scalando lo spettro di risposta elastico secondo il coefficiente di struttura “q”, funzione della classe di duttilità e della tipologia di strutture, dunque **la classe di duttilità scelta per tutte le strutture è quella non dissipativa per cui**
 $q = 1.50$ (fattore di struttura da Normativa)

Si è inoltre concordato che le verifiche delle prestazioni saranno effettuate per le azioni derivanti dalla neve, dal vento e dalla temperatura secondo quanto previsto dal cap. 3 del D.M. 17/01/18 e dalla Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019 n. 7 per un periodo di ritorno coerente alla classe della struttura ed alla sua vita utile.

DESTINAZIONE D'USO E SOVRACCARICHI PER LE AZIONI ANTROPICHE

Per la determinazione dell'entità e della distribuzione spaziale e temporale dei sovraccarichi variabili si farà riferimento alla tabella del D.M. 17/01/2018 in funzione della destinazione d'uso.

I carichi variabili comprendono i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera; i modelli di tali azioni possono essere costituiti da:

- carichi verticali uniformemente distribuiti q_k [kN/m²]
- carichi verticali concentrati Q_k [kN]
- carichi orizzontali lineari H_k [kN/m]

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

Categ.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	Uffici			
	Cat. B1 – Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 – Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00

Relazione di Calcolo

	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atri di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥4,00	≥4,00	≥2,00
D	Ambienti ad uso commerciale			
	Cat. D1 Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini	5,00	5,00	2,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	Secondo categoria d'uso servita		
E	Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale			
	Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	≥ 6,00	7,00	1,00*
	Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	da valutarsi caso per caso		
F – G	Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti)			
	Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN)	2,50	2 x 10,00	1,00**
	Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci	da valutarsi caso per caso e comunque non minori di		
		5,00	2 x 50,00	1,00**
H-I-K	Coperture			
	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,50	1,20	1,00
	Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D	secondo categoria di appartenenza		
	Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti	da valutarsi caso per caso		
* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.				
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso				

I valori nominali e/o caratteristici q_k , Q_k ed H_k di riferimento sono riportati nella Tab. 3.1.II. delle N.T.C. 2018. In presenza di carichi verticali concentrati Q_k essi sono stati applicati su impronte di carico appropriate all'utilizzo ed alla forma dello orizzontamento.

In particolare si considera una forma dell'impronta di carico quadrata pari a 50 x 50 mm, salvo che per le rimesse ed i parcheggi, per i quali i carichi si sono applicano su due impronte di 200 x 200 mm, distanti assialmente di 1,80 m.

AZIONI DOVUTE AL VENTO

Le azioni del vento sono state determinate in conformità al §3.3 del D.M. 17/01/18 e della Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019 n. 7. Si precisa che tali azioni hanno valenza significativa in caso di strutture di elevata snellezza e con determinate caratteristiche tipologiche come ad esempio le strutture in acciaio.

Zona Vento = 4

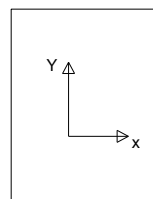
Categoria di Esposizione = 3

Altitudine : $a_s = 510m$ (s.l.m.)

Classe di rugosità terreno = C

Periodo di ritorno = 50 anni

Altezza manufatto: $h = 4.20$ m



Velocità base di riferimento del vento : $V_b = V_{b0} \times C_a$

$$C_a = 1 \quad \text{per} \quad a_s \leq a_o$$

$$C_a = 1 + k_s \times \left(\frac{a_s}{a_o} - 1 \right) \quad \text{per} \quad a_o < a_s \leq 1500m$$

$$V_{b0} = 28 \text{ m/s}$$

Nel nostro caso si Ha:

$$a_s = 510m > a_o = 500m \quad \text{quindi}$$

$$k_s = 0.36$$

$$C_a = 1.01$$

$$V_b = V_{b0} \times C_a = 28.01 \text{ m/s}$$

Velocità di riferimento del vento : $V_r = V_b = 28.01 \text{ m/s}$ perche $C_r = 1$ per $Tr=50$ anni

Pressione cinetica di riferimento : $q_r = 505 \text{ N/mm}^2$

Coefficiente dinamico : $C_d = 1.00$

Coefficiente di topografia : $C_t = 1.00$

Coefficiente di esposizione : $C_e(Z) = 1.634$ (per $z = 4.20m$)

Coefficiente di forma : $C_p = \pm 0.4$ (per pareti sottovento e coperture inclinate con angolo $< 20^\circ$)

Coefficiente di forma : $C_p = +0.8$ (per pareti sopravvento)

Coefficiente di topografia : $C_t = 1.00$

La pressione agente su un singolo elemento è data dall'espressione :

$$p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d = 50.5 \times 1.63 \times 0.8 \times 1 = 70 \text{ kg/m}^2 \quad \text{(Pareti sopravvento)}$$

$$p = q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d = 50.5 \times 1.63 \times (-0.40) \times 1 = - 35 \text{ kg/m}^2 \quad \text{(Pareti sottovento e coperture inclinate con angolo } < 20^\circ \text{ in depressione).}$$

Quindi sulla copertura in questione il vento è in depressione per cui essendo favorevole non viene considerato.

AZIONI DOVUTE ALLA TEMPERATURA

E' stato tenuto conto delle variazioni giornaliere e stagionali della temperatura esterna, irraggiamento solare e convezione comportano variazioni della distribuzione di temperatura nei singoli elementi strutturali, con un delta di temperatura di 15° C .

Nel calcolo delle azioni termiche, si è tenuto conto di più fattori, quali le condizioni climatiche del sito, l'esposizione, la massa complessiva della struttura, la eventuale presenza di elementi non strutturali isolanti, le temperature dell'aria esterne (Cfr. § 3.5.2), dell'aria interna (Cfr. § 3.5.3) e la distribuzione della temperatura negli elementi strutturali (Cfr § 3.5.4) viene assunta in conformità ai dettami delle N.T.C. 2018.

NEVE

Il carico provocato dalla neve sulle coperture, ove presente, è stato valutato mediante la seguente espressione di normativa:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t \quad (\text{Cfr. §3.3.7})$$

in cui si ha:

q_s = carico neve sulla copertura;

μ_i = coefficiente di forma della copertura, fornito al (Cfr.§ 3.4.5);

q_{sk} = valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m²], fornito al (Cfr.§ 3.4.2) delle N.T.C. 2018

per un periodo di ritorno di 50 anni;

C_E = coefficiente di esposizione di cui al (Cfr.§ 3.4.3);

C_t = coefficiente termico di cui al (Cfr.§ 3.4.4).

Provincia = RAGUSA

Zona = 3

Altitudine a_s = 510 m (s.l.m.)

Esposizione = Normale

Periodo di ritorno = 50 anni

Il carico neve sulle coperture viene valutato con la seguente espressione : $q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_e \cdot C_t$

Dove :

μ_i = Coefficiente di forma della copertura

$C_e = 1.0$ Coefficiente di esposizione

$C_t = 1.0$ Coefficiente termico

$q_{sk} = 1.11$ KN/mq Valore caratteristico della neve al suolo

Nel caso in esame (copertura piana) con

$\alpha_1 = 0^\circ$

Il coefficiente di forma vale :

$\mu_i(\alpha_1) = 0.8$

$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_e \cdot C_t = 0.8 \times 111 \times 1 \times 1 = \mathbf{90 \text{ kg/mq}}$ (carico neve sulla copertura)

AZIONI ANTROPICHE E PESI PROPRI

Nel caso delle spinte del terrapieno sulle pareti di cantinato (ove questo fosse presente), in sede di valutazione di tali carichi, (a condizione che non ci sia grossa variabilità dei parametri geotecnici dei vari strati così come individuati nella relazione geologica), è stata adottata una sola tipologia di terreno ai soli fini della definizione dei lati di spinta e/o di eventuali sovraccarichi.

- CARICHI DI ESERCIZIO

I carichi considerati sono: (cap. 3.1.4).

Per i solai in C.A.:

Categoria *C* : ambienti suscettibili di affollamento $q_k = 300 \text{ KN/mq}$

Per Copertura.:

Categoria *H* : ambienti accessibili per manutenzione $q_k = 50 \text{ KN/mq}$

- ANALISI DEI CARICHI

RAMPE PEDONALI

- Carichi permanenti:

massetto : $0.10 \times 1.00 \times 1.00 \times 1900 =$ 190 kg/mq

pavimentazione = 60 kg/mq

tot. sovracarichi permanenti = 250 kg/mq

- Sovraccarico accidentale: **300 kg/mq**
- Peso neve: **50 kg/mq**

COPERTURA IN PROGETTO

- Peso proprio struttura in acciaio:
calcolato automaticamente dal programma di calcolo

- Carichi permanenti:

Peso pannello coibentato = 10 kg/mq

Peso doppi pannelli in cartongesso + rasatura e finitura = 40 kg/mq

tot. sovracarichi permanenti = 50 kg/mq

- Sovraccarico accidentale per manutenzione: **50 kg/mq**
- Peso neve: **90 kg/mq**

- SOLAIO IN LAMIERA GRECATA 5.2+4cm:

- Peso proprio:

lamiera grecata alta 5.2cm + caldana da 4cm= 190,00 kg/mq.

totale peso proprio = 190, 00 kg/mq.

- Carichi permanenti:

massetto : $0,10 \times 1.00 \times 1.00 \times 1900 =$ 190,00 kg/mq.

pavimentazione = 60,00 kg/mq.

Relazione di Calcolo

<i>totale carichi permanenti =</i>	250, 00 kg/mq.
- Sovraccarico accidentale	300,00 kg/mq.
- Neve =	90 kg/mq

COMBINAZIONI DI CALCOLO

Le combinazioni di calcolo considerate sono quelle previste dal D.M. 17/01/2018 per i vari stati limite e per le varie azioni e tipologie costruttive.

In particolare, ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni per cui si rimanda al § 2.5.3 delle N.T.C. 2018. Queste sono:

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (S.L.U.) (2.5.1);
- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7 (2.5.2);
- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (S.L.E.) reversibili (2.5.3);
- Combinazione quasi permanente (S.L.E.), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine (2.5.4);
- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2 form. 2.5.5);
- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali di progetto Ad (v. § 3.6 form. 2.5.6).

Nelle combinazioni per S.L.E., si intende che vengono omissi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.). Nelle formule sopra riportate il simbolo + vuol dire "combinato con".

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} sono dati in § 2.6.1, Tab. 2.6.I.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali le verifiche agli stati limite ultimi o di esercizio devono essere effettuate per la combinazione dell'azione sismica con le altre azioni già fornita in § 2.5.3 form. 3.2.16 delle N.T.C. 2018.

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai carichi gravitazionali (form. 3.2.17).

I valori dei coefficienti $\psi_2 j$ sono riportati nella Tabella 2.5.I.

La struttura deve essere progettata così che il degrado nel corso della sua vita nominale, purché si adotti la normale manutenzione ordinaria, non pregiudichi le sue prestazioni in termini di resistenza, stabilità e funzionalità, portandole al di sotto del livello richiesto dalle presenti norme.

Le misure di protezione contro l'eccessivo degrado devono essere stabilite con riferimento alle previste condizioni ambientali.

La protezione contro l'eccessivo degrado deve essere ottenuta attraverso un'opportuna scelta dei dettagli, dei materiali e delle dimensioni strutturali, con l'eventuale applicazione di sostanze o ricoprimenti protettivi, nonché con l'adozione di altre misure di protezione attiva o passiva.

La definizione quantitativa delle prestazioni e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

COMBINAZIONI DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE

Le azioni definite come al § 2.5.1 delle N.T.C. 2018 sono state combinate in accordo a quanto

Relazione di Calcolo

definito al § 2.5.3. applicando i coefficienti di combinazione come di seguito definiti:

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

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{Gi} e γ_{Qj} utilizzati nelle calcolazioni sono dati nelle N.T.C. 2018 in § 2.6.1, Tab. 2.6.I.

COMBINAZIONE DELLE AZIONI SULLA COSTRUZIONE

Ai fini delle verifiche agli stati limite si considerano le seguenti combinazioni :

- *STATO LIMITE ULTIMO* :

- Combinazione fondamentale

- *STATO LIMITE DI ESERCIZIO* :

- Combinazione rara
- Combinazione frequente
- Combinazione quasi – permanente

- *COMBINAZIONE SISMICA* :

- In questo caso sono state considerate trentadue combinazioni sismiche

I valori di combinazione sono ricavati dalla tabella 2.5.I della norma :

VENTO : $\psi_o = 0.6$; $\psi_1 = 0.2$; $\psi_2 = 0.0$

NEVE : $\psi_o = 0.5$; $\psi_1 = 0.2$; $\psi_2 = 0.0$

COPERTURE : $\psi_o = 0.0$; $\psi_1 = 0.0$; $\psi_2 = 0.0$

CARICHI ACCIDENTALI CATEGORIA A : $\psi_o = 0.7$; $\psi_1 = 0.5$; $\psi_2 = 0.3$

CARICHI ACCIDENTALI CATEGORIA C : $\psi_o = 0.7$; $\psi_1 = 0.7$; $\psi_2 = 0.6$

Per quanto concerne i coefficienti parziali per le azioni (γ_F) si considerano i seguenti (tabella 2.6.I):

$$\gamma_{G_1} = 1.3$$

$$\gamma_{G_2} = 1.5$$

$$\gamma_Q = 1.5$$

Questi coefficienti sono stati scelti in quanto è stata considerata, per le verifiche agli stati limite ultimi strutturali (STR), l'approccio 2 e cioè si impiega un'unica combinazione di coefficienti parziali (colonna A1 della tabella 2.6.I) per tutte le verifiche degli elementi strutturali compresi gli elementi in fondazione, si utilizzerà l'approccio 2 costituito da un'unica combinazione (cap. 6.4.2).

- **RISOLUZIONE DELLE STRUTTURE E MODELLAZIONE**

Le strutture oggetto della relazione di calcolo sono state verificate per mezzo di un programma di calcolo "CDS". Il programma è dotato di una serie di filtri di autodiagnostica che segnalano eventuali presenze di : labilità della struttura, assenza di masse, fattori di partecipazione nodale, ecc. Saranno allegate le validazioni del software.

- METODO DI ANALISI

Vista l'assenza di piani rigidi, è stata eseguita una analisi lineare dinamica nodale (Analisi nodale). La combinazione degli effetti dell'azione sismica per ogni modo di vibrare verrà effettuata per mezzo di una combinazione quadratica completa (C.Q.C.).

- CRITERI DI ANALISI DI SICUREZZA

Le verifiche di resistenza viene effettuata seguendo quanto previsto dalla normativa tecnica vigente ed altre alle verifiche di resistenza vengono effettuate quelle di deformabilità.

- SCHEMATIZZAZIONE DELLA STRUTTURA

Il calcolo viene eseguito con la struttura spaziale in 3D tenendo conto degli elementi strutturali interagenti fra loro secondo l'effettiva realizzazione.

- MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA

Per la determinazione delle sollecitazioni nelle singole aste è stato utilizzato un programma di calcolo con un modello di schema strutturale a telaio mediante input di tipo spaziale. La struttura è stata progettata e verificata all'azione sismica derivante dalle caratteristiche direttamente legate al reticolo di riferimento in cui ricade il sito in questione; l'input dei carichi è avvenuto secondo le tipologie riportate qui di seguito; la risoluzione delle strutture è stata eseguita attraverso analisi sismica dinamica.

- MODELLAZIONE DELLE AZIONI

I carichi sono stati applicati come carichi distribuiti sulle aste.
Il peso proprio della struttura viene calcolato in automatico dal programma.

- ELABORAZIONE DEL CALCOLO

L'elaboratore con il quale è stato eseguito il calcolo presenta le seguenti caratteristiche :

- Processore : Intel Core i5-2410M 2.3GHz

- Capacità Memoria : 4Gb
- Unità di memoria di massa : 500G

Sistema Operativo : Windows 7

- **VERIFICHE**

- VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO (S.L.V.)

Per le verifiche degli elementi strutturali sono state considerate le sollecitazioni ottenute dall'analisi dinamica associata allo spettro di progetto (vedi paragrafo "Azione Sismica") combinate con le sollecitazioni ottenute dai carichi verticali (combinazione sismica) e dalle altre combinazioni allo stato limite ultimo (combinazione fondamentale).

Nell'allegata relazione "A9 (Fascicolo dei calcoli)" sono riportate le verifiche di resistenza allo S.L.U. di tutti gli elementi strutturali in C.A. comprensive delle piastre di fondazione, dei solai e delle scale in c.a. Per quanto concerne le verifiche geotecniche si rimanda nell'allegata relazione "A7 (Relazione sulle fondazioni)"

- VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO

Per le verifiche allo SLD, si confrontano l'entità degli spostamenti della struttura con gli spostamenti definiti ammissibili per la tipologia di struttura riportati nel capitolo 7.3.7.2 punto a). Tale verifica è riportata nell'allegata relazione A9.1 nella tabella spostamenti sismici relativi.

Per quanto riguarda le verifiche agli spostamenti verticali degli elementi in acciaio dovute agli stati limiti di esercizio per le combinazioni dei carichi rare, i valori limiti sono quelli riportati nel capitolo 4.2.4.2.2 per quanto riguarda la freccia limite delle travi, dove lo scostamento massimo ammissibile vale :

$$\delta = \frac{1}{250} \cdot L = \text{(categoria H)}$$

Dove L = alla distanza tra due vincoli successivi.

La verifica di tale punto è riportata nell'allegata tavole "A9.2" nelle tabelle di verifica agli stati limite ultimi per le aste in acciaio dove viene riportato l'involuppo dello spostamento massimo (Wmax) dovuto alle combinazioni di carico rare, frequenti e quasi permanenti, e lo spostamento limite calcolato con il limite di cui sopra

Per quanto riguarda le verifiche agli spostamenti orizzontali degli elementi in acciaio dovute agli stati limiti di esercizio per le combinazioni dei carichi rare, i valori limiti sono quelli riportati nel capitolo 4.2.4.2.2 per quanto riguarda la freccia limite delle travi, dove lo scostamento massimo ammissibile vale :

$$\delta = \frac{1}{150} \cdot h = \text{(edifici industriali monopiano senza carroponte)}$$

Tale verifica viene riportata graficamente mediante la deformata modale corrispondente alla terza e alla quarta combinazione dei carichi rara che massimizza gli spostamenti orizzontali

Dove h = altezza interpiano = 4.20m

Nel caso in esame dallo studio delle varie deformate si vede che lo spostamento laterale massimo si

Relazione di Calcolo

raggiunge con la combinazione di carico rara agli SLE 4 ed è pari a :

$$\delta_{\max} = 12,56\text{mm} \quad \text{ora}$$

$$\delta_{\lim} = \frac{1}{150} \cdot h = 4200 / 150 = 28 \text{ mm}$$

Per cui $\delta_{\max} \leq \delta_{\min}$ **VERIFICA SODDISFATTA**

- GERARCHIE DELLE RESISTENZE

Essendo tutte le strutture oggetto del presente calcolo costituite da un unico impalcato e considerate non dissipative no esiste gerarchia delle resistenze

- VERIFICA FONDAZIONI

La verifica di tale punto per tutti i corpi è riportata nell'allegata relazione "A7 (Relazione sulle fondazioni)"

• **CALCOLO GIUNTO SISMICO**

Dai tabulati di calcolo della si ricava la seguente tabella:

SPOSTAMENTI S.L.V. PER GIUNTI SISMICI (NTC 7.3.3.3)											
Sisma Direzione X $\mu_d=3.22$ - Direzione Y $\mu_d=3.5$											
IDENTIFICATIVO			SPOSTAMENTI S.L.U.			IDENTIFICATIVO			SPOSTAMENTI S.L.U.		
Filo N.ro	Quota (m)	Nodo3D N.ro	SpMax X (mm)	SpMax Y (mm)	SpMax R (mm)	Filo N.ro	Quota (m)	Nodo3D N.ro	SpMax X (mm)	SpMax Y (mm)	SpMax R (mm)
6	0,85	6	2,10	0,03	2,10	8	0,85	8	4,15	0,04	4,15
9	0,85	9	4,22	0,05	4,22	5	0,85	10	2,21	0,03	2,21
7	0,85	11	3,52	0,05	3,52	1	3,95	12	23,59	10,32	23,61
2	3,95	13	23,59	7,02	24,41	3	3,95	14	25,26	10,32	26,07
4	3,95	15	25,27	7,02	25,43	6	3,95	16	27,04	7,02	27,76
8	3,95	17	28,24	10,33	28,97	9	3,95	18	30,56	7,03	30,70
5	3,95	19	27,06	10,32	27,60	7	3,95	20	29,48	7,03	30,14

Il giunto sismico minimo per la costruzione esistente viene calcolata con la seguente formula (cap.7.2.2):

$$\frac{1}{100} \times h \times \frac{a_g \times S}{0.5 \times g} = 0.01 \times 420 \times 0.25 \times 1.20 / 0.5 = 2.52 \text{ cm}$$

Dove:

h = quota dei punti delle due costruzioni che si fronteggiano a partire dalla fondazione espressa in cm nel nostro caso è pari a 4.20m

$$\frac{a_g}{g} = 0.25 \text{ per il sito in esame e per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV)}$$

S = S_S x S_T = 1.00 x 1.20 = 1.20 (per suolo tipo A e categoria topografica T₂ cap.3.2.3.2.1)Lo spostamento massimo della nuova costruzione relativamente al lato che sarà in aderenza alla costruzione esistente così come risulta dal calcolo per lo SLV, si ha per il filo 2 ed è pari a

d_E = 2.44cm, per cui la dimensione minima del giunto deve essere pari a :

Dimensione da calcolo del giunto $d_{\text{giunto}} = d_E + d_{\text{esistente}} = 2.44 \text{ cm} + 2.52 \text{ cm} = 4.96 \text{ cm}$

Alla fine verrà utilizzato un giunto sismico a partire dalla fondazione di 5 cm maggiore del valore precedente

TOLLERANZE

Nelle calcolazioni si è fatto riferimento ai valori nominali delle grandezze geometriche ipotizzando che le tolleranze ammesse in fase di realizzazione siano conformi alle euronorme EN 1992-1991-EN206 - EN 1992-2005:

- Copriferro -5 mm (EC2 4.4.1.3)
- Per dimensioni $\leq 150 \text{ mm}$ $\pm 5 \text{ mm}$
Per dimensioni $= 400 \text{ mm}$ $\pm 15 \text{ mm}$
Per dimensioni $\geq 2500 \text{ mm}$ $\pm 30 \text{ mm}$
Per i valori intermedi interpolare linearmente.

• DURABILITÀ

Per garantire la durabilità della struttura sono state prese in considerazione opportuni stati limite di esercizio (S.L.E.) in funzione dell'uso e dell'ambiente in cui la struttura dovrà vivere limitando sia gli stati tensionali che nel caso delle opere in calcestruzzo anche l'ampiezza delle fessure. La definizione quantitativa delle prestazioni, la classe di esposizione e le verifiche sono riportati nel fascicolo delle elaborazioni numeriche allegate.

Inoltre per garantire la durabilità, così come tutte le prestazioni attese, è necessario che si ponga adeguata cura sia nell'esecuzione che nella manutenzione e gestione della struttura e si utilizzino tutti gli accorgimenti utili alla conservazione delle caratteristiche fisiche e dinamiche dei materiali e delle strutture. La qualità dei materiali e le dimensioni degli elementi sono coerenti con tali obiettivi. Durante le fasi di costruzione il direttore dei lavori implementerà severe procedure di controllo sulla qualità dei materiali, sulle metodologie di lavorazione e sulla conformità delle opere eseguite al progetto esecutivo nonché alle prescrizioni contenute nelle "Norme Tecniche per le Costruzioni" D.M. 17/01/2018 e relative Istruzioni.

• PRESTAZIONI ATTESE AL COLLAUDO

La struttura a collaudo dovrà essere conforme alle tolleranze dimensionali prescritte nella presente relazione, inoltre relativamente alle prestazioni attese esse dovranno essere quelle di cui al § 9 del D.M. 17/01/2018.

Ai fini della verifica delle prestazioni il collaudatore farà riferimento ai valori di tensioni, deformazioni e spostamenti desumibili dall'allegato fascicolo dei calcoli statici per il valore delle azioni pari a quelle di esercizio.