

# AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO - VIA GUIDO MOIA



Progetto PRELIMINARE  
ai sensi art. 17 del D.P.R. 207/2010



Progetto DEFINITIVO  
ai sensi art. 24 del D.P.R. 207/2010



Progetto ESECUTIVO  
ai sensi art. 33 del D.P.R. 207/2010

## GENERALI RELAZIONE TECNICA - OPERE STRUTTURALI

COMMITTENTE

Comune di Sarmato



Viale Resistenza n° 2  
29010 Sarmato  
Piacenza  
Tel. + 39 0523 887827  
Fax + 39 0523 887784  
E mail comune.sarmato@sintranet.legalmail.it

PROGETTISTA

STUDIO ASSOCIATO Archh. ODDI



Corso G. Matteotti n° 66  
29015 Castel San Giovanni  
Piacenza  
Tel. + 39 0523 881310  
Fax + 39 0523 881965  
E mail info@studiooddi.it

TEAM DI PROGETTAZIONE

COORDINATORE DELLE INTEGRAZIONI SPECIALISTICHE - Arch. Giuseppe Oddi  
PROGETTISTA ARCHITETTONICO - Arch. Giuseppe Oddi - Arch. Bruno Oddi  
PROGETTISTA STRUTTURALE - Ing. Mario Oddi  
PROGETTISTA IMPIANTI TERMO-MECCANICI E IDRICO-SANITARI - Ing. Massimo Parenti  
PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI - Ing. Niccolò Centri  
COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE - Arch. Bruno Oddi

CODICE ELABORATO

RL	G	04
----	---	----

SCALA

/

REVISIONE  
00DATA  
Gennaio 2023

MOTIVO

ESEGUITO  
Mario OddiCONTROLLATO  
Bruno OddiAPPROVATO  
Giuseppe Oddi

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

## INDICE DEI CONTENUTI

---

<b>1. Premessa.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Inquadramento territoriale e urbanistico.....</b>	<b>7</b>
2.1. <i>Inquadramento territoriale</i> .....	7
<b>3. VITA UTILE DI PROGETTO .....</b>	<b>8</b>
3.1. <i>Vita Nominale di Progetto</i> .....	8
3.2. <i>Classe d'uso</i> .....	8
3.3. <i>Periodo di Riferimento</i> .....	9
<b>4. DESCRIZIONE STRUTTURE DI PROGETTO .....</b>	<b>10</b>
4.1. <i>Scelta strutturale del Nuovo Ampliamento</i> .....	10
4.2. <i>Impalcato di Copertura</i> .....	12
4.3. <i>Fondazioni</i> .....	12
4.4. <i>Muri contro terra</i> .....	12
<b>5. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>13</b>
5.1. <i>Norme nazionali</i> .....	13
5.2. <i>Norme europee</i> .....	14
5.3. <i>Norme tecniche e altri riferimenti</i> .....	14
<b>6. CARATTERISTICHE MATERIALI .....</b>	<b>16</b>
6.1. <i>Note Generali</i> .....	16
6.2. <i>Calcestruzzo</i> .....	16
6.2.1. <i>Calcestruzzo per magrone e rinfiando</i> .....	16
6.2.2. <i>Calcestruzzo per fondazioni</i> .....	16
6.3. <i>Acciaio per c.a.</i> .....	17
6.3.1. <i>Barre di armatura</i> .....	17
6.3.2. <i>Reti elettrosaldate</i> .....	17
6.4. <i>Betoncini e malte espansive</i> .....	17
6.4.1. <i>Malta espansiva</i> .....	17
<b>7. GEOTECNICA .....</b>	<b>19</b>
<b>8. PROGRAMMI DI CALCOLO .....</b>	<b>21</b>
8.1. <i>Midas Gen 2021 v1.</i> .....	21
8.1.1. <i>Descrizione generale</i> .....	21

	<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE</b> <b>DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA.</b> <b>RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
		00	19-01-2023

8.1.2.	<i>Modellazione</i>	21
8.1.3.	<i>Modalità di utilizzo</i>	23
8.1.4.	<i>Affidabilità del codice di calcolo</i>	23
<b>8.2.</b>	<b>VcaSLU v.7.7</b>	<b>24</b>
8.2.1.	<i>Premessa</i>	24
8.2.2.	<i>Modalità di utilizzo</i>	25
8.2.3.	<i>Campo di impiego</i>	26
8.2.4.	<i>Affidabilità del codice di calcolo</i>	26
<b>9.</b>	<b>ANALISI DEI CARICHI</b>	<b>27</b>
9.1.	<i>Pesi propri materiali</i>	27
9.2.	<i>Piano Copertura</i>	27
9.3.	<i>Piano Terra</i>	27
9.4.	<i>Pannello di Facciata</i>	28
9.5.	<i>Azione della neve</i>	28
9.6.	<i>Azione del vento</i>	30
9.7.	<i>Azione da variazione termica stagionale</i>	33
9.8.	<i>Classe di resistenza al fuoco</i>	33
9.9.	<i>Azione sismica</i>	34
9.9.1.	<i>Valutazione "pericolosità sismica"</i>	34
9.9.2.	<i>Valutazione tempo di ritorno <math>T_r</math></i>	35
9.9.3.	<i>Definizione delle terne dei valori <math>ag</math>, <math>F_0</math>, <math>T^*C</math></i>	36
9.9.4.	<i>Effetto della risposta sismica locale</i>	36
9.9.5.	<i>Termini di amplificazione stratigrafica e topografica</i>	37
<b>10.</b>	<b>SPETTRI DI PROGETTO</b>	<b>39</b>
10.1.	<i>azione pericolosità sito</i>	39
10.2.	<i>Strategia di progettazione ed Azione di progetto</i>	40
10.3.	<i>Spettro di progetto SLV</i>	42
10.4.	<i>Spettro di progetto SLO</i>	43
<b>11.</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO</b>	<b>44</b>
11.1.	<i>Criteri generali</i>	44
11.2.	<i>Combinazioni di carico considerate</i>	45
<b>12.</b>	<b>MODELLI DI CALCOLO</b>	<b>46</b>
12.1.	<i>Descrizione generale</i>	46

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

**12.2. Ampliamento in progetto.....47**

**12.3. Fattore di comportamento.....48**

**12.4. Descrizione delle masse.....48**

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

## 1. PREMESSA

---

La presente relazione descrive gli interventi necessari per la realizzazione dell'AMPLIAMENTO DEL POLO D'INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO in via Guido Moia. Il progetto prende avvio a seguito dell'incarico affidato con disciplinare del 22:11.2022 per la predisposizione della progettazione definitiva ed esecutiva allo Studio associato Archh. Oddi con sede in Castel San Giovanni -PC-. La progettazione si basa sul progetto preliminare di fattibilità Tecnico Economica redatto dallo stesso Studio D'Architettura sulla base del quale sono stati finanziati gli interventi con il bando nazionale PNRR.

Il progetto preliminare richiamato, si occupa degli aspetti esigenziali ed urbanistici dell'intervento anche in funzione delle possibili alternative progettuali, definisce le caratteristiche edilizie e tecnologiche del nuovo Polo D'Infanzia dimensionandolo preliminarmente e arriva alla formulazione del quadro economico di progetto.

Il progetto Definitivo/Esecutivo in esame prende atto dello studio di fattibilità, verifica le compatibilità urbanistiche ed ambientali, definisce le caratteristiche edilizie e tecnologiche dell'intervento anche in funzione degli incontri preparatori avuti con il R.U.P e con l'Amministrazione Comunale.

Il progetto che si illustra prevede la realizzazione del nuovo edificio nell'area del polo scolastico esistente inglobando l'attuale piccolo edificio adibito ad asilo nido. Il polo per l'infanzia si amplierà mediante la costruzione di un nuovo corpo di fabbrica mono-piano della superficie complessiva di mq. 1.217,51 (Materna mq. 758,00 - Nido mq. 459,51) come di massima già definito nel Progetto di fattibilità.

Come indicato in precedenza, la nuova costruzione sarà realizzata nella stessa area del polo scolastico esistente ampliando verso ovest l'attuale edificio adibito ad asilo nido, al fine di creare un unico organismo completo e funzionale. L'ampliamento a ovest del complesso scolastico avverrà su area di proprietà comunale, consentendo in un prossimo futuro di allargare l'area verde esterna per il gioco dei bambini e per l'ingresso e la manovra dei veicoli di servizio.

Inoltre la comunicazione diretta del polo scolastico con la piscina comunale ed i suoi campi sportivi, permette di coniugare la vita scolastica con quella sportiva extra-educativa, creando un centro in cui i bambini possono muoversi in tutta sicurezza e permettendo ai genitori di poter accedere a più funzioni nello stesso luogo

La progettazione si è sviluppata in linea con le più moderne e condivise teorie sulla filosofia progettuale dei sistemi educativi prevedendo un edificio per l'apprendimento aperto e partecipato.

Il finanziamento dell'intervento è sui bandi del PNRR, il Dispositivo per la ripresa e la resilienza (Regolamento UE 241/2021) stabilisce che tutte le misure dei Piani nazionali per la ripresa e resilienza (PNRR) debbano soddisfare il principio di "non arrecare danno significativo agli obiettivi ambientali". Tale vincolo si traduce in una valutazione di conformità degli interventi al principio del

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

“Do No Significant Harm” (DNSH), con riferimento al sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili indicato all’articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852.

Il principio DNSH, declinato sui sei obiettivi ambientali definiti nell’ambito del sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili, ha lo scopo di valutare se una misura possa o meno arrecare un danno ai sei obiettivi ambientali individuati nell’accordo di Parigi (*Green Deal europeo*). In particolare, un’attività economica arreca un danno significativo:

- alla *mitigazione dei cambiamenti climatici*, se porta a significative emissioni di gas serra (GHG);
- all'*adattamento ai cambiamenti climatici*, se determina un maggiore impatto negativo del clima attuale e futuro, sull'attività stessa o sulle persone, sulla natura o sui beni;
- all'*uso sostenibile o alla protezione delle risorse idriche e marine*, se è dannosa per il buono stato dei corpi idrici (superficiali, sotterranei o marini) determinandone il loro deterioramento qualitativo o la riduzione del potenziale ecologico;
- all'*economia circolare, inclusa la prevenzione, il riutilizzo ed il riciclaggio dei rifiuti*, se porta a significative inefficienze nell'utilizzo di materiali recuperati o riciclati, ad incrementi nell'uso diretto o indiretto di risorse naturali, all'incremento significativo di rifiuti, al loro incenerimento o smaltimento, causando danni ambientali significativi a lungo termine;
- alla *prevenzione e riduzione dell'inquinamento*, se determina un aumento delle emissioni di inquinanti nell'aria, nell'acqua o nel suolo;
- alla *protezione e al ripristino di biodiversità e degli ecosistemi*, se è dannosa per le buone condizioni e resilienza degli ecosistemi o per lo stato di conservazione degli habitat e delle specie, comprese quelle di interesse per l'Unione europea

Il progetto che si illustra tiene conto di quanto previsto nel bando nazionale e nelle direttive Europee sul PNRR.

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

## **2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E URBANISTICO**

---

### **2.1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE**

Il progetto, inserito in un contesto costruito, inglobando l'esistente struttura dell'asilo nido e sviluppandosi sul lato ovest dello stesso, ha determinato la necessità di alcune verifiche in luogo.

Principalmente è stato necessario verificare:

- la quota di appoggio del nuovo edificio rispetto alla quota del piano di calpestio dell'attuale asilo nido per garantire la possibilità del collegamento e contemporaneamente evitare eccessivi scavi o sopraelevazioni dal piano di campagna verso valle;
- la presenza di sottoservizi da eventualmente eliminare o spostare;
- la possibilità dei collegamenti impiantistici (dati, elettrici, ecc.) all'edificio scolastico esistente;
- la possibilità di realizzare il collegamento all'edificio esistente senza interferire con parti in uso che devono rimanere funzionanti.

Sulla base delle verifiche effettuate il progetto preliminare è stato confermato, ad eccezione del collegamento fra le due scuole, infanzia e primaria, il quale sarà realizzato in un appalto successivo. Restano da approfondire in fase di realizzazione unicamente alcuni allacci alle reti di scarico esistenti e possibili interferenze con parti impiantistiche non correttamente segnalate.

- Latitudine: 45.05737
- Longitudine: 9.48821

	<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
		00	19-01-2023

### 3. VITA UTILE DI PROGETTO

---

#### 3.1. VITA NOMINALE DI PROGETTO

La “vita nominale di progetto” di un’opera,  $V_N$ , è convenzionalmente definita come il numero di anni nei quali l’opera, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, manterrà specifici livelli prestazionali e svolgerà le funzioni per le quali è stata progettata.

La vita nominale di progetto dei diversi tipi di opere è quella riportata in tabella:

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di $V_N$ (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Tabella 2.4.1 NTC – Vita nominale per diversi tipi di costruzioni

L’insediamento è classificabile come opera “ordinaria” con una Vita Nominale di progetto pari a:

$$V_N = 50 \text{ anni};$$

#### 3.2. CLASSE D’USO

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d’uso così definite:

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

<p><i>Classe I:</i> Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.</p> <p><i>Classe II:</i> Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.</p> <p><i>Classe III:</i> Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.</p> <p><i>Classe IV:</i> Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.</p>
---

*Suddivisione classi d'uso*

Per il calcolo del periodo di ritorno, e di conseguenza delle azioni sismiche, l'insediamento è individuato come "EDIFICI ED OPERE RILEVANTI", cioè come "Categorie di edifici con funzioni pubbliche e strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità" e quindi classificabile come:

**Classe d'uso = IV;**

Il valore del coefficiente d'uso  $C_U$  è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in tabella:

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0,7	1,0	1,5	2,0

*Tabella 2.4.II NTC – Valori del coefficiente d'uso  $C_U$*

Risulta quindi:  **$C_U = 2.0;$**

### 3.3. PERIODO DI RIFERIMENTO

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ :

$$V_R = V_N C_U$$

Risulta quindi:

$$V_R = V_N C_U = 50 \times 2,0 = \mathbf{100 \text{ anni}}$$

	<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
		00	19-01-2023

## **4. DESCRIZIONE STRUTTURE DI PROGETTO**

---

### **4.1. SCELTA STRUTTURALE DEL NUOVO AMPLIAMENTO**

Il complesso è costituito da un unico blocco strutturalmente indipendente dai fabbricati adiacenti esistenti che diverranno comunque tutti parte del nuovo polo di infanzia. Questa asserzione nasce in quanto gli edifici vengono separati da giunti strutturali. Al fine di mantenere inalterato il comportamento sismico degli edifici esistenti, quindi, si dispone, per la parte fuori-terra, la creazione di giunti simici dimensionati sulla base degli effettivi spostamenti reciproci delle strutture.

La struttura portante principale è costituita da telai in c.a. gettato in opera collegati fra di loro da cordolature e solai in latero cemento con cappa collaborante a garantire un comportamento rigido della struttura del piano.

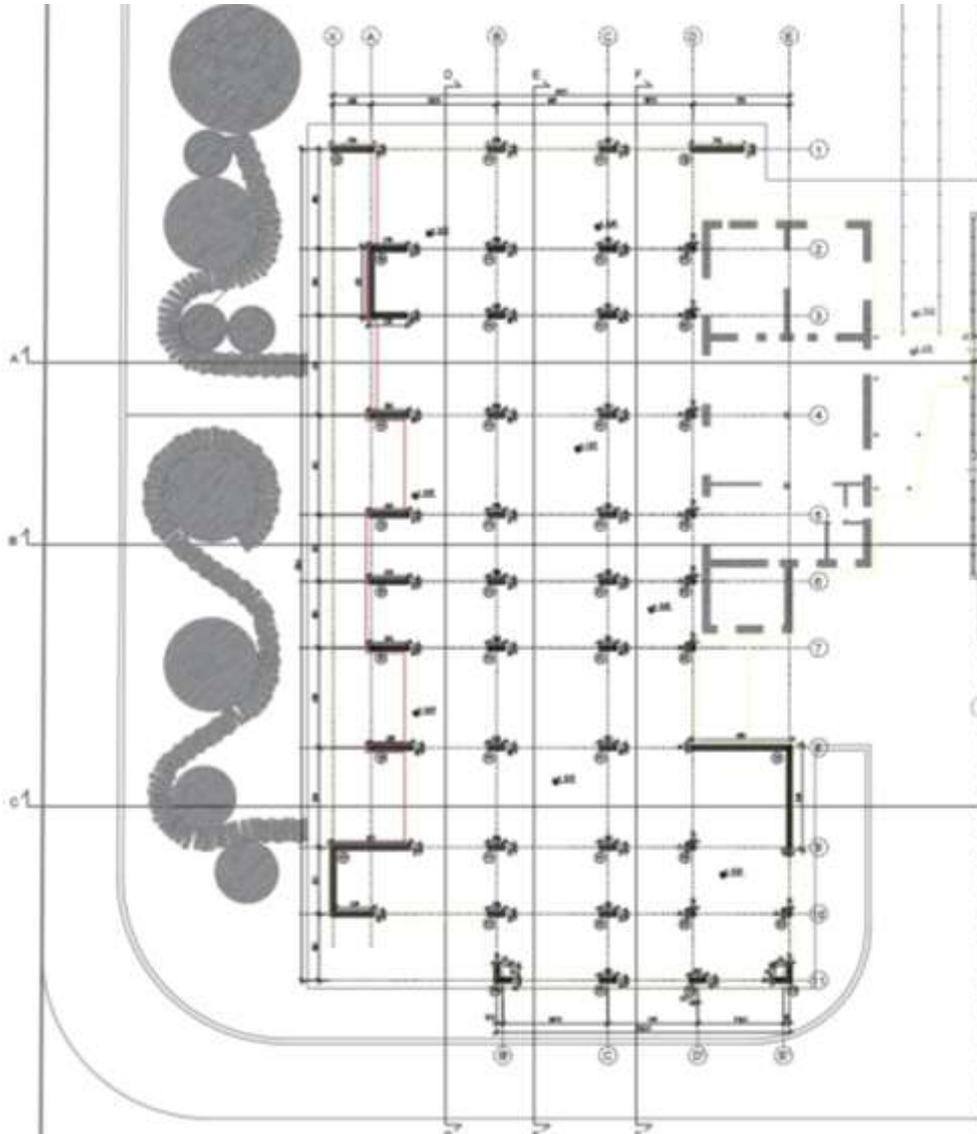
L'edificio, che si sviluppa su di un unico piano poggerà tutto su di una nuova fondazione superficiale a platea che, per la sua parte fornatale andrà ad abbassarsi al livello di del fronte di terreno indagato nelle fasidi redazione della relazione geologico/geotecnica a garantire la sufficiente stabilità alla struttura.

In sostituzione dei pilastri, di ocncerto con le scelte architettoniche effettuate, vengono realizzati una serie di setti in c.a. gettato in opera sismoresistenti.

Si riporta di seguito un estratto di quanto descritto sopra:

**AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE  
DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA.  
RELAZIONE TECNICA**

Rev	Data
00	19-01-2023



	<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
		00	19-01-2023

#### **4.2. IMPALCATO DI COPERTURA**

Il solaio in oggetto sarà realizzato in laterocemento, con una parte in travetti e pignatte di altezza 22cm e getto integrativo di 5 cm, per un totale di 27 cm. Lo stesso getto integrativo sarà armato con  $\varnothing 8$  di rete elettrosaldata. I solai saranno resi solidali al telaio in c.a. principale.

#### **4.3. FONDAZIONI**

Il sistema fondazionale di nuova realizzazione verrà messo in opera su due livelli diversi per ottenere su tutta la superficie edificata il piano di appoggio migliore come prescritto dalla relazione geotecnica-geologica facente parte del presente progetto.

Si tratta di una tipologia di fondazione superficiale a platea con una parte di appoggio in abbassamento a mantenere l'appoggio del fabbricato sullo stesso livello litologica per tutta la sua estensione.

#### **4.4. MURI CONTRO TERRA**

I muri contro terra esistenti in calcestruzzo armato, da disegni progettuali, hanno uno spessore di 30 cm.

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

## 5. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

---

La presente relazione è stata redatta in accordo con la normativa nazionale (DM 17/01/2018 e relativa “Circolare”) ed internazionale (*Eurocodici*) vigente nonché tenendo conto dei dispositivi regionali dell’Emilia Romagna.

### 5.1. NORME NAZIONALI

1. Legge 5 novembre 1981 N. 1086 - “*Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, precompresso ed a struttura metallica*”;
2. D.P.R. n° 380 del 06/06/2001, e s.m. e i. - “*Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia*”;
3. D.P.R. 21 APRILE 1993, N. 246: Regolamento di attuazione della direttiva 89/106/CEE relativa ai prodotti da costruzione;
4. D.M. Infrastrutture 17 gennaio 2018 – Aggiornamento delle “*Norme tecniche per le costruzioni*”  
Pubblicato su S.O. n.8 della G.U. 20 Febbraio 2018, n.42;
5. Circolare Applicativa Min. Infrastrutture e Trasporti 21 gennaio 2018, N. 7 C.C.LL.PP. *Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento "Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"*;
6. D.M. Interni 16 febbraio 2007: *Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione*;
7. D.M. Interni 09 marzo 2007: *Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco*;
8. D.g.r n° 7/14964 del 07/11/2003: Disposizioni preliminari per l’attuazione dell’Ordinanza Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 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*”;
9. D.d.u.o. n° 19904 del 21/11/2003: “*Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all’art. 2, commi 3 e 4 dell’Ordinanza Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 in attuazione della D.g.r. n° 14964 del 07/11/2003*”;

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

10. Decreto 31 luglio 2012: *“Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l’applicazione degli Eurocodici”*

## 5.2. NORME EUROPEE

11. Eurocodice 1 UNI EN 1991-1-1:2004 –*“Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi”*.
12. Eurocodice 2 UNI EN 1992-1-1:2015 –*“Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.*
13. Eurocodice 3 UNI EN 1993-1-1:2005: *Progettazione delle strutture di acciaio– Parte 1-1 Regole generali e regole per gli edifici;*
14. Eurocodice 3 UNI EN 1993-1-3: 2007: - *Progettazione delle strutture di acciaio– Parte 1-3 Regole generali – Regole supplementari per l’impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo;*
15. Eurocodice 7 UNI EN 1997-1:2005: *Progettazione geotecnica – Parte 1 Regole generali;*
16. Eurocodice 8 UNI EN 1998-1:2007 - *Progettazione delle strutture per la resistenza sismica Parte 1 Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici;*
17. Eurocodice 8 UNI EN 1998-5:2005 - *Progettazione delle strutture per la resistenza sismica Parte 5 Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;*

## 5.3. NORME TECNICHE E ALTRI RIFERIMENTI

Per quanto non esplicitamente definito dalle normative italiane, si è fatto inoltre riferimento alle norme UNI, ad altri Eurocodici e/o a documenti di riferimento di comprovata validità (es. CNR-DT) tra cui si ricordano:

18. CNR-DT 207 R1/2018 - *Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni;*
19. UNI EN 13670:2010 - *Esecuzione di strutture di calcestruzzo;*
20. UNI EN 206:2016 –*Calcestruzzo–Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità;*
21. UNI 11104:2016 - *Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l’applicazione della EN 206-1;*

	<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
		00	19-01-2023

22. UNI EN 1090-1 – *Esecuzione di strutture in acciaio ad alluminio – Parte 1: Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali;*
23. UNI EN 1090-2 – *Esecuzione di strutture in acciaio ad alluminio – Parte 2: Requisiti tecnici per strutture in acciaio;*
24. UNI EN 10020 – *Definizione e classificazione dei tipi di acciaio;*
25. UNI EN 10025 – *Prodotti laminati a caldo di acciai per impieghi strutturali;*
26. UNI EN ISO 12944 – *Pitture e vernici – Protezione della corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura;*
27. UNI EN ISO 1461:2009 – *Rivestimenti di zincatura per immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio – Specificazioni e metodi di prova;*
28. UNI EN 15048-1:2007 – *Bulloneria strutturale non a serraggio controllato – Parte 1: requisiti generali;*

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

## 6. CARATTERISTICHE MATERIALI

---

### 6.1. NOTE GENERALI

La durabilità di una struttura dipende dall'interazione tra le caratteristiche del materiale con cui la struttura è costruita e le azioni di tipo chimico – fisico, legate all'ambiente in cui essa si trova, alle quali si presume sarà soggetta nell'arco della sua vita nominale.

Tali azioni, non prese in conto nell'analisi strutturale, richiedono un'opportuna scelta del calcestruzzo, adeguate prescrizioni costruttive delle armature, in particolare dei copriferri, un'esecuzione curata ed un'adeguata manutenzione periodica.

Il requisito di durabilità si ritiene soddisfatto se la struttura, sottoposta alle azioni tipiche dell'ambiente e soggetta a ordinaria manutenzione, è in grado di fornire per la Vita Nominale le prestazioni per la quale è stata progettata e realizzata.

I requisiti e le prestazioni degli elementi strutturali sono specificati nei paragrafi che seguono e riportati anche negli elaborati grafici. Per le norme a cui far riferimento per ogni materiale e per maggiori specifiche tecniche su caratteristiche e modalità di produzione e messa in opera si rimanda al Capitolato Tecnico.

### 6.2. CALCESTRUZZO

#### 6.2.1. CALCESTRUZZO PER MAGRONE E RINFIANCO

Classe di resistenza a compressione:	C12/15
Resistenza caratteristica cubica:	$R_{ck} \geq 15,00$ MPa
Massa Volumica:	$\leq 2500$ kg/m <sup>3</sup>
Diametro massimo dell'aggregato:	32.0 mm

#### 6.2.2. CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI

Classe di resistenza a compressione:	C25/30
Resistenza caratteristica cubica:	$R_{ck} \geq 30,00$ MPa

	<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	<b>DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA.</b>	00	19-01-2023
	<b>RELAZIONE TECNICA</b>		

Resistenza caratteristica cilindrica:	$f_{ck} \geq 25,00$ MPa
Massa Volumica:	$\leq 2500$ kg/m <sup>3</sup>
Classe di esposizione:	XC2
Consistenza minima:	S4
Diametro massimo dell'aggregato:	25.0 mm

### 6.3. ACCIAIO PER C.A.

#### 6.3.1. BARRE DI ARMATURA

B450C controllato in stabilimento, saldabile

Resistenza caratteristica di rottura:	$f_{tk} \geq 540$ MPa
Resistenza caratteristica di snervamento:	$f_{yk} \geq 450$ MPa
Rapporto $f_y/f_{y,nom}$ :	$\leq 1,25$
Rapporto $f_t/f_y$ :	$1,15 \leq f_t/f_y \leq 1,25$
Allungamento	$(A_{gt})_k \geq 7,50\%$

#### 6.3.2. RETI ELETTROSALDATE

B450A controllato in stabilimento, saldabile

Resistenza caratteristica di rottura:	$f_{tk} \geq 540$ MPa
Resistenza caratteristica di snervamento:	$f_{yk} \geq 450$ MPa
Rapporto $f_y/f_{y,nom}$ :	$f_y/f_{y,nom} \leq 1,25$
Rapporto $f_t/f_y$ :	$1,05 \leq f_t/f_y \leq 1,25$
Allungamento	$(A_{gt})_k \geq 2,50\%$

### 6.4. BETONCINI E MALTE ESPANSIVE

#### 6.4.1. MALTA ESPANSIVA

	<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE  DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA.  <b>RELAZIONE TECNICA</b></b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
		00	19-01-2023

Malta monocomponente, a ritiro compensato e a presa normale, a base di cementi ad alta resistenza, aggregati selezionati, speciali additivi, di elevata fluidità idonea per la colatura entro cassero a tenuta senza rischio di segregazioni anche in forti spessori.

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

## 7. GEOTECNICA

Al presente capitolo si ricorda che le considerazioni del tipo geologico-geotecnico sono state ricavate da quanto recepito dall'estensore della relazione geologico geotecnica.

### 5.2 Coefficienti Sismici (N.T.C.)

#### Dati generali

Tipo opera:	2 - Opere ordinarie
Classe d'uso:	Classe IV
Vita nominale:	50,0 [anni]
Vita di riferimento:	100,0 [anni]

#### Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo:	C
Categoria topografica:	T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s <sup>2</sup> ]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	60,0	0,39	2,54	0,23
S.L.D.	101,0	0,49	2,51	0,25
S.L.V.	949,0	1,20	2,47	0,29
S.L.C.	1950,0	1,54	2,47	0,29

#### Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	amax [m/s <sup>2</sup> ]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,858	0,2	0,0119	0,006
S.L.D.	0,735	0,2	0,015	0,0075
S.L.V.	1,8	0,24	0,0441	0,022
S.L.C.	2,2596	0,24	0,0553	0,0277

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

### 5.3 Stratigrafia Terreno

Spessore strato [m]	Peso unità di volume [Kg/m <sup>3</sup> ]	Peso unità di volume saturo [Kg/m <sup>3</sup> ]	Angolo di attrito [°]	Coesione [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Coesione non drenata [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Modulo Elastico [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Modulo Edometrico [Kg/cm <sup>2</sup> ]	Poisson	Coeff. consolid. az. primaria [cmq/s]	Coeff. consolid. az. secondaria	Descrizione
2,0	1650,0	1750,0	0,0	0,0	0,3	40,0	35,0	0,35	0,0	0,0	
0,8	1650,0	1750,0	0,0	0,0	0,3	40,0	35,0	0,35	0,0	0,0	
2,02	1700,0	1800,0	0,0	0,0	0,35	40,0	40,0	0,35	0,0	0,0	
1,98	1700,0	1800,0	0,0	0,0	0,35	40,0	40,0	0,34	0,0	0,0	
2,0	1800,0	1900,0	29,0	0,0	0,0	100,0	80,0	0,33	0,0	0,0	
>0,6	2000,0	2100,0	38,0	0,0	0,0	250,0	230,0	0,28	0,0	0,0	

#### Carichi di progetto agenti sulla fondazione

Nr.	Nome combinazione	Pressione normale di progetto [Kg/cm <sup>2</sup> ]	N [Kg]	Mx [Kg-m]	My [Kg-m]	Hx [Kg]	Hy [Kg]	Tipo
1	A1+M1+R3	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
2	SISMA	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Progetto
3	S.L.E.	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio
4	S.L.D.	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Servizio

#### Sisma + Coeff. parziali parametri geotecnici terreno + Resistenze

Nr	Correzione Sismica	Tangente angolo di resistenza al taglio	Coesione efficace	Coesione non drenata	Peso Unità volume in fondazione	Peso unità volume copertura	Coeff. Rid. Capacità portante verticale	Coeff. Rid. Capacità portante orizzontale
1	No	1	1	1	1	1	2,3	1,1
2	Si	1	1	1	1	1	2,3	1,1
3	No	1	1	1	1	1	1	1
4	No	1	1	1	1	1	1	1

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

## 8. PROGRAMMI DI CALCOLO

---

Si riportano le descrizioni dei software di calcolo adottati per le analisi.

### 8.1. MIDAS GEN 2021 v1.

#### 8.1.1. DESCRIZIONE GENERALE

Il software di calcolo MidasGen prodotto dalla società Midas Information Technology Co. s.a.s e distribuito in Lombardia dalla società Harpaceas s.r.l. è un pre-post processore.

Con MidasGen si possono modellare in grafica interattiva tramite tastiera o mouse strutture spaziali o piane costituite da elementi monodimensionali e bidimensionali quali travi, pilastri, setti, solette, reticoli di fondazione, platee, plinti/pali, pareti contro terra, nuclei irrigidenti, strutture reticolari, serbatoi, cupole e altre strutture meno comuni realizzate anche con materiali diversi. Le strutture possono avere nodi con qualsiasi tipo di vincolo esterno (anche elastico), aste con eventuali svincolamenti d'estremità completamente definibili, aste su suolo elastico, elementi bidimensionali (a tre o a quattro nodi) membranali, flessionali o su suolo elastico. Elementi bidimensionali semplici come pareti verticali o muri di scatinato possono anche essere schematizzati automaticamente come un reticolo equivalente di aste. Le strutture di fondazione (anche a quote diverse) possono essere costituite da graticci di travi e/o da platee di fondazione e/o da plinti diretti o su pali. Vengono calcolati automaticamente i carichi dovuti al peso proprio degli elementi strutturali e i carichi sulle travi dovuti ai solai di qualunque forma e direzione di orditura. È possibile trattare, oltre ai tipi di carico più comuni (uniformemente distribuiti, trapezoidali, parziali, concentrati, ecc.), anche le variazioni termiche uniformi e a farfalla e le pressioni idrostatiche sugli elementi bidimensionali (dovute ad esempio alla spinta della terra). In fase di calcolo è possibile eseguire l'analisi sismica statica o dinamica secondo il regolamento Italiano o l'analisi modale. Posso essere condotte analisi sia lineari sia non lineari in regime di grandi spostamenti e analisi di stabilità (buckling) sia lineare che non lineare anche memorizzando i risultati intermedi dell'analisi per avere una rappresentazione visiva dell'evolversi della deformata.

#### 8.1.2. MODELLAZIONE

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

MidasGen non prevede un metodo standard di inserimento dati. Si può arrivare alla modellazione della struttura seguendo strade diverse, ed ogni utente si conformerà a quella che gli è più congeniale.

La definizione di una struttura consiste nella definizione di un insieme di nodi (punti nello spazio tridimensionale) che fungono da punto di connessione fra elementi monodimensionali e bidimensionali secondo gli schemi consueti nelle strutture da calcolare col metodo degli elementi finiti (FEM).

I diversi programmi agli elementi finiti denominano in vario modo gli elementi monodimensionali (beam, truss, ecc.) e bidimensionali (plate, shell, ecc.), MidasGen denomina i primi generalmente aste ed i secondi muri o elementi bidimensionali (per brevità a volte semplicemente bidimensionali). La denominazione muro è stata adottata per alcuni particolari elementi che pur se visivamente paiono elementi bidimensionali, vengono in realtà a livello di calcolo trattati in altro modo. Quando si fa riferimento ad elementi che possono indifferentemente essere muri o elementi bidimensionali, si usa in genere il termine elemento bidimensionale.

La caratterizzazione degli elementi presenti nella struttura, ossia la specifica di tutte le caratteristiche ad esempio di sezione, di vincolo ecc. di un'asta o di altri elementi viene effettuata in MidasGen utilizzando il concetto di proprietà. Occorre quindi definire le proprietà da utilizzare per assegnarle agli elementi.

Altri elementi introducibili in MidasGen, ma che non hanno valenza strutturale sono:

**Impalcati:** sono il raggruppamento logico di un insieme di nodi, caratterizzati in genere dalla stessa quota. Gli impalcati servono essenzialmente per facilitare l'inserimento dati e consentono l'eventuale schematizzazione di piani rigidi.

**Solai:** sono superfici piane delimitate da un contorno chiuso di nodi collegati da aste. I solai non hanno nessuna valenza strutturale, ma servono solo per definire delle zone con carico uniforme e consentire così la generazione automatica dei carichi.

**Nuclei:** sono il raggruppamento logico di un insieme di elementi bidimensionali che verranno progettati come pareti di taglio tenendo conto delle sollecitazioni globali. I muri e gli elementi bidimensionali possono essere raggruppati in nuclei, insieme di elementi in cemento armato di cui progettare l'armatura tenendo conto delle sollecitazioni globali. I nuclei non hanno nessuna valenza strutturale aggiuntiva rispetto a quella degli elementi che li compongono, ma servono solo per effettuare un progetto armature più aderente al reale comportamento della struttura.

**Pareti/Wall:** sono il raggruppamento logico di un insieme di elementi bidimensionali che verranno progettati come pareti essenzialmente inflesse nel proprio piano.

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

Reticolari in acciaio: sono il raggruppamento logico di un insieme di aste che abbiano una sezione compatibile con il progetto delle unioni reticolari, ossia che consentano l'inserimento di una piastra di collegamento.

### **8.1.3. MODALITÀ DI UTILIZZO**

Le fasi tipiche di un'analisi agli elementi finiti sono:

- Definizione di un sistema di unità di misura;
- Generazione di nodi e degli elementi per la creazione di modello;
- Definizione delle proprietà globali del modello;
- Definizione delle proprietà degli elementi del modello;
- Applicazione delle condizioni di vincolo;
- Definizione delle condizioni di carico;
- Applicazione dei carichi;
- Definizione delle combinazioni di carico;
- Analisi (dinamica, statica, lineare o non lineare..);
- Calcolo dei risultati;
- Visualizzazione e controllo dei risultati, per via grafica e tabellare.

### **8.1.4. AFFIDABILITÀ DEL CODICE DI CALCOLO**

L'affidabilità del codice di calcolo è garantita dall'esistenza di un'ampia documentazione di supporto, costituita da un ampio manuale d'uso contenente una vasta serie di test di validazione sia su esempi classici di Scienza delle Costruzioni, sia su strutture particolarmente impegnative e reperibili nella bibliografia specializzata.

La presenza di un modulo grafico per l'introduzione di dati permette la visualizzazione dettagliata degli elementi introdotti. È possibile inoltre ottenere rappresentazioni grafiche di deformate e sollecitazioni della struttura.

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni abnormi.

	<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
		00	19-01-2023

## 8.2. VcaSLU v.7.7

### 8.2.1. PREMessa

Il software VcaSLU versione 7.7 del 25-06-2010 è un programma freeware che consente la Verifica di sezioni in Cemento Armato normale e precompresso, soggette a presso-flessione o tenso-flessione retta o deviata sia allo Stato Limite Ultimo che con il Metodo n. Permette inoltre di tracciare il Domino M-N, il diagramma Momento-Curvatura per la verifica di stabilità con il metodo della Colonna-Modello ed il Dominio Mx-My.

La sezione può essere descritta mediante rettangoli, trapezi, coordinate. È prevista la sezione circolare, anche cava e la sezione a poligono.

È inoltre implementato il Progetto della Sezione Rettangolare.

I legami  $\sigma$ - $\epsilon$  dei materiali, adottati per le verifiche allo Stato Limite Ultimo, sono quelli indicati dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14-01-2018) e dall'Eurocodice 2 (parabola rettangolo per il calcestruzzo e legame elastico-perfettamente plastico per l'acciaio).

I valori dei parametri  $f_{cd}$ ,  $\epsilon_{c2}$ ,  $\epsilon_{cu}$ ,  $f_{yd}$ ,  $\epsilon_{yd}$ , che compaiono nel form, possono essere cambiati.

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

### 8.2.2. MODALITÀ DI UTILIZZO

L'uso del programma prevede i seguenti passi:

- scelta della normativa (menu normativa).
- scelta dei materiali (menu materiali).
- scelta del tipo di sezione.
- input del titolo.
- input dei dati della sezione.
- input dell'azione assiale di progetto NEd (S.L.U.) o di esercizio N (Metodo n).
- input delle azioni flettenti di progetto MxEd e MyEd (opzionali per S.L.U., per individuare il punto nel dominio M-N) o di esercizio Mx e My (metodo n).
- Per un confronto fra i risultati dei due metodi si inseriscono azioni di esercizio pari a quelle ultime divise per il coefficiente parziale di sicurezza sulle azioni  $\gamma_Q$  (1,5 per le azioni variabili, 1,3 per le azioni permanenti). Cliccando sulle frecce si ha la conversione automatica.
- input del punto di applicazione dell'azione assiale.
- input dell'angolo di rotazione  $\theta$  dell'asse neutro (S.L.U. e presso-flessione deviata).
- input della lunghezza libera di inflessione (opzionale, per il metodo della Colonna-Modello).
- scelta del tipo di verifica ("S.L.U.+ ", "S.L.U.-" o metodo n).
- scelta del tipo di flessione (retta o deviata).
- input eventuale dei cavi da precompressione e delle relative tensioni.
- calcolo di MxRd (S.L.U. e presso-flessione retta), MxRd e MyRd (S.L.U. e presso-flessione deviata), dominio M-N (S.L.U. e presso-flessione retta), colonna modello (S.L.U. e **presso-flessione retta**), dominio Mx-My (S.L.U. e presso-flessione deviata), verifica delle tensioni (Metodo n).

Le caratteristiche dei materiali sono contenute in un file di testo ("VcaSluMateriali.txt") che viene richiamato e può essere aggiornato dal menu "materiali".

Il menu File consente di accedere alle seguenti funzionalità:

- Nuovo: inizializza la form per una nuova sezione.
- Apri: apre un file con i dati di una sezione.
- Salva: salva i dati della sezione senza chiedere conferma di sovrascrittura.
- Salva come... : salva i dati della sezione in un file .slu chiedendo conferma di sovrascrittura.
- Stampa: stampa la form.
- Copia negli appunti: copia la form negli appunti in modo che possa essere incollata ad esempio in un file di word.
- Salva Materiali e Unità in uso: salva i settaggi correnti nel file "VcaSlu.ini"; i settaggi verranno usati nel run successivo.
- Esci: esce dal programma.

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

I dati della sezione che vengono salvati sono tutti quelli che compaiono nella form, escluso il numero dei rettangolini di discretizzazione, che per default è posto uguale a 100.

Dopo aver introdotto i dati si può visualizzare la sezione cliccando sulla figura schematica; con un doppio click la sezione viene plottata su una piccola form che può essere ingrandita e che contiene il menu File dal quale si può stampare, esportare in dxf o disegnare in Autocad (versione 14 o successive, versione completa, non LT).

Per ulteriori informazioni si rimanda al Tutorial del programma.

### **8.2.3. CAMPO DI IMPIEGO**

Il programma viene impiegato per condurre le seguenti verifiche per sezioni rettangolari in c.a.:

- Stato limite ultimo per flessione retta.
- Stato limite ultimo per presso-flessione retta.
- Stato limite delle tensioni in esercizio.

### **8.2.4. AFFIDABILITÀ DEL CODICE DI CALCOLO**

L'affidabilità del codice di calcolo è garantita oltre che dalle verifiche sui casi esemplificativi svolti anche dalla presenza di un modulo grafico che consente la visualizzazione degli elementi introdotti e il controllo di massima degli output, oltre che dall'uso diffuso nei principali studi di ingegneria e in ambito universitario.

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

## 9. ANALISI DEI CARICHI

---

### 9.1. PESI PROPRI MATERIALI

- Peso proprio calcestruzzo armato = 25.0 kN/m<sup>3</sup>
- Peso proprio acciaio = 78.5 kN/m<sup>3</sup>

Peso proprio struttura: il software di calcolo valuta i pesi propri degli elementi strutturali modellati in modo automatico in relazione alla sezione geometrica ed al materiale degli elementi stessi.

### 9.2. PIANO COPERTURA

- $G_{k1}$  = PP. Solaio H 22+5 cm 3.35 kN/m<sup>2</sup>
- $G_{k2}$  = Sovraccarico permanente 3.40 kN/m<sup>2</sup>
  - o Coibentazione, finitura, impianti: 1.50 kN/m<sup>2</sup>
  - o Controsoffitto + impianti appesi: 0.50 kN/m<sup>2</sup>
  - o Macchine 1.40 kN/m<sup>2</sup>
- $Q_{k2}$  = Sovraccarico variabile (cat. G): 5.00 kN/m<sup>2</sup>
  - o Manutenzione: 0.50 kN/m<sup>2</sup>
- Neve: 1.20 kN/m<sup>2</sup>

### 9.3. PIANO TERRA

- $G_{k1}$  = PP. struttura
- $G_{k2}$  = Sovraccarico permanente 0.80 kN/m<sup>2</sup>
  - o Vespaio aerato: 2.90 kN/m<sup>2</sup>
  - o Coibentazione, finitura, impianti: 1.50 kN/m<sup>2</sup>
  - o Tramezze: 1.00 kN/m<sup>2</sup>

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

- Facciate: 1.00 kN/m<sup>2</sup>
- Aree Affolate: 4.00 kN/m<sup>2</sup>

#### 9.4. PANNELLO DI FACCIATA

- $G_{k1}$  = PP.
- $G_{k2}$  = Sovraccarico permanente 2.00 kN/m<sup>2</sup>
  - Manutenzione: 0.50 kN/m<sup>2</sup>

#### 9.5. AZIONE DELLA NEVE

Nell'ambito del DM 17.01.2018, il sito in oggetto presenta le seguenti caratteristiche:

- Zona geografica 1 (Mediterranea)
- Quota (m) s.l.m. +130.00 m
- $T_r$  = periodo di ritorno 50 anni
- 

$q_{sk}$	(valore caratteristico di riferimento del carico di neve al suolo)	1.50 KN/m <sup>2</sup>
$\mu_i$	(coefficiente di forma della copertura)	0.8
$C_E$	(coefficiente di esposizione)	1
$C_T$	(coefficiente termico)	1

il carico ottenuto in copertura viene quindi assunto pari a:

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_T \quad \underline{1.20 \text{ kN/m}^2}$$

La presenza di pensiline aggettanti rispetto agli allineamenti di facciata comporta la necessita di valutare gli effetti locali della neve come "*Copertura adiacente o vicina a costruzioni più alte*"

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

Si dovrà considerare la condizione denominata Caso (i) nella Figura C.3.4.5 e si dovranno considerare gli effetti dei possibili accumuli causati dai due fenomeni seguenti:

- scivolamento della neve dalla copertura posta a quota superiore;
- deposito della neve nella zona di "ombra aerodinamica".

La condizione di carico conseguente ai fenomeni di cui sopra è denominata Caso (ii) nella Figura C.3.4.5.

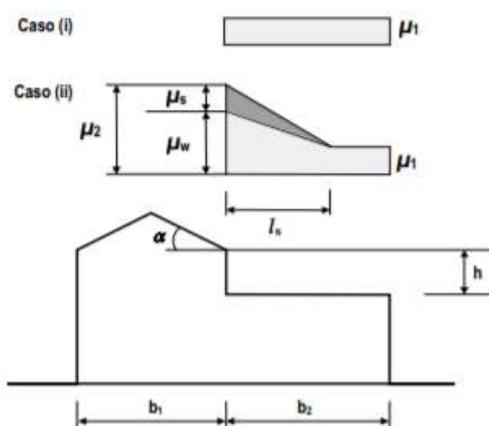


Figura C.3.4.5 - Coefficiente di forma per il carico neve – Coperture adiacenti a costruzioni più alte

I valori dei coefficienti di forma sono dati dalle espressioni seguenti:

$$\mu_1 = 0,8 \text{ (assumendo che la copertura inferiore sia piana)}$$

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w$$

in cui:

$\mu_s$  è il coefficiente di forma per il carico neve dovuto allo scivolamento della neve dalla copertura superiore, che vale:

$$\text{per } \alpha \leq 15^\circ, \quad \mu_s = 0$$

per  $\alpha > 15^\circ$ ,  $\mu_s$  è calcolato in ragione del 50% del carico totale massimo insistente sulla falda della copertura superiore, valutato con riferimento al valore del coefficiente di forma appropriato per detta falda.

$\mu_w$  è il coefficiente di forma per il carico neve dovuto alla redistribuzione operata dal vento, che vale:

$$\mu_w = (b_1 + b_2)/2h \leq \gamma h/q_{sk} \quad [C3.4.5]$$

in cui  $\gamma$  è il peso dell'unità di volume della neve [ $\text{kN/m}^3$ ], che per i presenti calcoli può essere assunto pari a  $2 \text{ kN/m}^3$ .

Il valore del coefficiente  $\mu_w$  dovrà comunque essere compreso tra i limiti seguenti:

$$0,8 \leq \mu_w \leq 4,0.$$

La lunghezza della zona in cui si forma l'accumulo è data da  $l_s = 2h$ , e comunque  $5 \leq l_s \leq 15 \text{ m}$ .

Nel caso in cui  $b_2 < l_s$  il valore del coefficiente di forma al livello della fine della copertura posta a quota inferiore dovrà essere valutato per interpolazione lineare tra i valori di  $\mu_1$  e  $\mu_2$ .

Essendo:

$$l_s = 2h = 17.60 \text{ m}$$

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

$$\mu_s = 0 \text{ in quanto } \alpha \leq 15^\circ$$

$$\mu_w = (14.13 + 15.12) / 17.6 = 1.66$$

$$\mu_w \leq 2 \cdot 8.8 / 1.2 = 14.7$$

Risulta quindi:

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w = 0 + 1.66 \approx 1.7$$

Nelle zone di accumulo, corrispondenti all'intera estensione delle pensiline, il carico neve viene quindi assunto pari a:

$$q_s = \mu_2 \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_T \qquad \underline{0.70 \text{ kN/m}^2}$$

Pertanto si utilizza il valore 1.20 kN/mq a favore di sicurezza.

## 9.6. AZIONE DEL VENTO

Nell'ambito del DM 17.01.2018, il sito in oggetto presenta le seguenti caratteristiche:

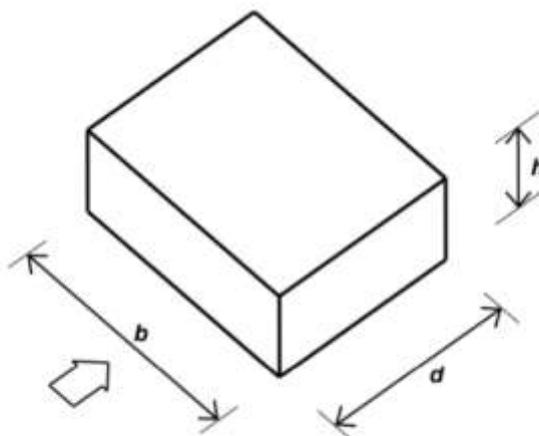
- Zona geografica 2 (PC)
- Quota (m) s.l.m. del sito +80.00
- Categoria di esposizione IV
- $K_s$  0.45
- Classe di rugosità B
- $V_b$  25 m/s
- $a_0$  750 m
- $q_b = \frac{\rho \cdot V_b^2}{2}$  0.390 KN/m<sup>2</sup>
- $C_d$  1.00
- $T_R =$  tempo di ritorno 50 anni.

Coefficienti Aereodinamici per: EDIFICI A PIANTA RETTANGOLARE CON COPERTURE PIANE, A FALDE, INCLINATE E CURVILINEE

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

**Pareti laterali:** Il comportamento aerodinamico degli edifici e in particolare delle loro pareti dipende, principalmente, dai rapporti tra le dimensioni in pianta e l'altezza.

I coefficienti di pressione dipendono dal rapporto  $h/d$ , essendo  $h$  l'altezza dell'edificio e  $d$  la sua dimensione nella direzione del flusso incidente (Figura G.1). Essi sono riportati nella Tabella G.1 e nella Figura G.2.



**Figura G.1** – Parametri caratteristici di edifici a pianta rettangolare.

**Tabella G.1** – Edifici a pianta rettangolare:  $c_{pe}$  per facce sopravvento, sottovento e laterali.

Faccia sopravvento	Facce laterali	Faccia sottovento
$h/d \leq 1: c_{pe} = 0,7 + 0,1 \cdot h/d$ $h/d > 1: c_{pe} = 0,8$	$h/d \leq 0,5: c_{pe} = -0,5 - 0,8 \cdot h/d$ $h/d > 0,5: c_{pe} = -0,9$	$h/d \leq 1: c_{pe} = -0,3 - 0,2 \cdot h/d$ $1 < h/d \leq 5: c_{pe} = -0,5 - 0,05 \cdot (h/d - 1)$

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	Rev	Data
	00	19-01-2023

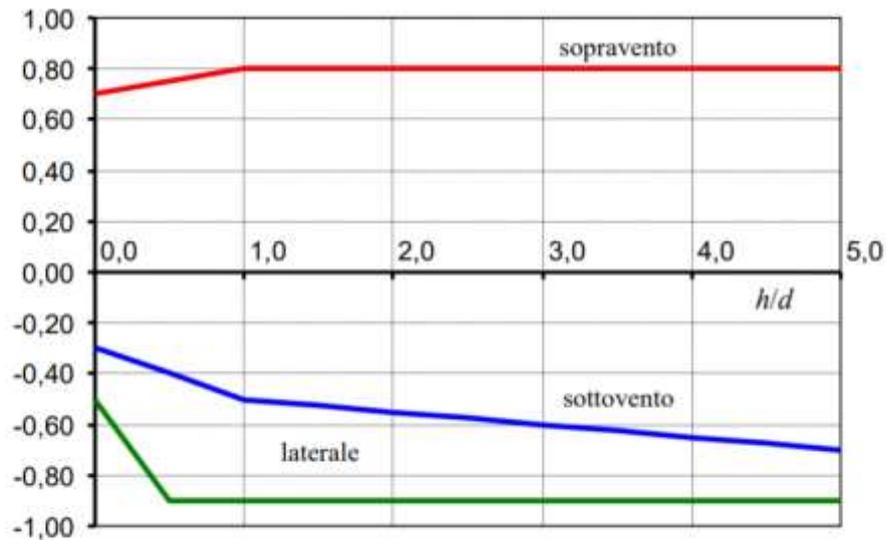


Figura G.2 – Edifici a pianta rettangolare:  $c_{pe}$  per facce sopravvento, sottovento e laterali.

**Altezza di riferimento per la faccia sopravvento:** Per gli edifici bassi, ossia con altezza minore o uguale della dimensione in pianta ortogonale al flusso del vento ( $h \leq b$ ), l'altezza di riferimento è costante e pari alla quota di sommità dell'edificio; la pressione del vento è pertanto uniforme.

**Altezza di riferimento per le facce sottovento:** La pressione sulle facce sottovento e sulle facce laterali degli edifici è legata alle caratteristiche del flusso separato (in scia) e può essere considerata, con buona approssimazione, costante con la quota. Di ciò si tiene conto assumendo che l'altezza di riferimento sia costante e pari alla quota di sommità dell'edificio.

Le pressioni del vento nella combinazione più sfavorevole per le pareti risultano:

Valori massimi della pressione per ogni elemento

$$p \text{ (pressione del vento)} = q_r \cdot c_d \cdot c_t \cdot c_e \cdot c_p$$

$c_d$  (coefficiente dinamico)     $c_t$  (coefficiente topografico)     $c_e$  (coefficiente di esposizione)

$c_p$  (coefficiente di forma)

Considerando una altezza dal piano di campagna pari a circa 5.0 m si ottiene  $C_e = 1.63$

I coefficienti di forma per le facce sopravvento risultano sempre prossimi al valore 0.8 ( $\leq 0.8$ ) mentre per le facce sottovento risultano compresi tra i valori 0.4 e 0.5.

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

A favore di sicurezza si assume quindi:

- Ce facce sopravento = 0.8
- Ce facce sottovento = 0.5

cui corrispondono le seguenti pressioni/depressioni

- facce sopravento  $p_f = 0.675 \text{ KN/m}^2$
- facce sottovento  $p_f = 0.422 \text{ KN/m}^2$

Nelle suddette ipotesi e considerando un coefficiente di attrito  $c_f = 0.04$  si ottiene un valore della azione tangente del vento pari a  $p_f = 0.034 \text{ KN/m}^2$

#### **9.7. AZIONE DA VARIAZIONE TERMICA STAGIONALE**

In conformità con quanto prescritto dalle NTC 2018 sono stati adottati i seguenti valori di variazione termica stagionale:

- Strutture in carpenteria metallica:  $\Delta T = \pm 10^\circ \text{ C}$

#### **9.8. CLASSE DI RESISTENZA AL FUOCO**

Tutte le strutture interrato dovranno essere progettate per garantire una resistenza all'incendio pari a **R120**.

Per quanto riguarda le strutture del piano terra dovrà essere garantita una resistenza all'incendio pari a **R90**.

Tale resistenza dovrà essere garantita con opportuni valori dei copriferri delle armature e spessori di intumescente/cartongessi e verificata o con tabelle o con verifiche analitiche.

Il calcolo dovrà essere effettuato con riferimento alle seguenti normative:

	<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
		00	19-01-2023

1. Decreto 16 febbraio 2007: Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione.
2. EN 1991-1.2, EN 1992-1.2, EN 1993-1.2 E: Resistenza al fuoco delle strutture.

## 9.9. AZIONE SISMICA

### 9.9.1. VALUTAZIONE “PERICOLOSITÀ SISMICA”

Le azioni sismiche di progetto sono state definite in primo luogo dalla valutazione della “pericolosità sismica di base” riferita al sito di costruzione.

La normativa adottata (NTC 2018) suddivide il territorio nazionale in un reticolo di punti di coordinate geografiche assegnate.

Per ogni punto del reticolo vengono assegnate le 9 terne di valori:

- $a_g$ : accelerazione orizzontale massima al sito su suolo di riferimento rigido;
- $F_0$ : 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
- 

Le opere strutturali in oggetto dovranno essere realizzate in Fiorenzuola e la posizione geografica di riferimento rientra all’interno di una specifica quaterna di punti notevoli del reticolo. Interpolando i valori si ottengono le terne di valori per i periodi di ritorno di riferimento specifiche per il sito in oggetto:

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$ [-]	$T_C^*$ [s]
30	0,030	2,515	0,200
50	0,037	2,557	0,219
72	0,042	2,534	0,244
101	0,050	2,510	0,254
140	0,057	2,524	0,263
201	0,066	2,501	0,273
475	0,094	2,467	0,282
975	0,123	2,466	0,286
2475	0,170	2,465	0,291

### 9.9.2. VALUTAZIONE TEMPO DI RITORNO $T_R$

Per la scelta dei periodi di ritorno da utilizzare, intervengo due fattori, la valutazione del periodo di riferimento ( $V_R$ ) e la probabilità di superamento dello stato limite di progetto, in altre parole la richiesta che la struttura deve soddisfare.

#### Periodo di riferimento $V_R$

Come definito nella relazione tecnica delle strutture il periodo di riferimento  $V_R$  si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ :

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

Risulta per i blocchi in oggetto

$$V_R = V_N C_U = 50 \times 2,0 = 100 \text{ anni}$$

#### Probabilità di superamento dello stato limite richiesto

Gli stati limite della struttura sono raccolti nella tabella che segue suddivisa per SLU e SLS:

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

STATI LIMITE		PVR
Stati limite di servizio	SLO (operatività)	81%
	SLD (danno)	63%
Stati limite ultimi	SLV (salvaguardia della vita)	10%
	SLC (collasso)	5%

### 9.9.3. DEFINIZIONE DELLE TERNE DEI VALORI $a_g$ , $F_0$ , $T_c^*$

Le scelte progettuali introdotte nei paragrafi precedenti definiscono la massima accelerazione orizzontale al sito su suolo di riferimento rigido:

SLATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$ [-]	$T_c^*$ [s]
SLO	60	0,039	2,545	0,231
SLD	101	0,049	2,510	0,254
SLV	949	0,122	2,466	0,286
SLC	1950	0,157	2,465	0,289

### 9.9.4. EFFETTO DELLA RISPOSTA SISMICA LOCALE

È necessario valutare le condizioni geomorfologiche del sito che interessa le opere. Le NTC18 individuano due parametri amplificativi dell'azione sismica, riferiti al tipo di sottosuolo ed alla condizione topografica.

#### Categoria di sottosuolo

Il sito, a favore di sicurezza, può essere classificato in categoria del suolo tipo D.

#### Condizione topografica

L'area in esame presenta configurazioni superficiali semplici, pertanto si può adottare la classificazione riportata nella tabella delle NTC 2018:

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Sulla base dei dati topografici disponibili, l'area rientra nella categoria:

- **T1: Superficie pianeggiante, con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ .**

#### **9.9.5. TERMINI DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA E TOPOGRAFICA**

##### Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria **A** i coefficienti  $S_S$  e  $C_C$  valgono 1.

Per le categorie di sottosuolo **B, C, D** ed **E** i coefficienti  $S_S$  e  $C_C$  possono essere calcolati, in funzione dei valori di  $F_0$  e  $T_C^*$  relativi al sottosuolo di categoria **A**, mediante le espressioni fornite in tabella, nelle quali  $g$  è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Categoria sottosuolo	SS	CC
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

##### Amplificazione topografica

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico  $S_T$  riportati in tabella, in funzione delle categorie topografiche e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,00
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,20
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,20
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,40

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità o cresta fino alla base dove  $S_T$  assume valore unitari.

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

## 10. SPETTRI DI PROGETTO

Lo spettro di progetto utilizzato ha come ipotesi alla base:

- Smorzamento  $\xi$  non considerato e posto pari al 5%;
- Fattore di struttura  $q = 1,5$  (rif. § 7.3.1 delle NTC 2018);

### 10.1. AZIONE PERICOLOSITÀ SITO

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATTITUDINE

Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

**Elaborazioni grafiche**

Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

**Elaborazioni numeriche**

Tabella parametri

**Nodi del reticolo intorno al sito**

**Reticolo di riferimento**

**Controllo sul reticolo**

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

**Interpolazione**

INTRO

FASE 1

FASE 2

FASE 3

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

## 10.2. STRATEGIA DI PROGETTAZIONE ED AZIONE DI PROGETTO

### FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_N$   info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $C_U$   info

---

**Valori di progetto**

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) -  $V_R$   info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$  info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	60
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	101
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	949
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	1950

**Elaborazioni**

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

**Strategia di progettazione**

Stato Limite	Strategia per costruzioni ordinarie (TR [anni])	Strategia scelta (TR [anni])
SLO	60	60
SLD	101	101
SLV	949	949
SLC	1950	1950

**LEGENDA GRAFICO**

- Strategia per costruzioni ordinarie
- Strategia scelta

INTRO	FASE 1	FASE 2	FASE 3
-------	--------	--------	--------

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

### FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

**Stato Limite**  
Stato Limite considerato: **SLV** info

**Risposta sismica locale**  
 Categoria di sottosuolo: **C** info  
 Categoria topografica: **T1** info  
 $S_s = 1,500$   $C_c = 1,588$  info  
 $h/H = 0,000$   $S_T = 1,000$  info  
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

**Compon. orizzontale**  
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento  $\xi$  (%) **5**  $\eta = 1,000$  info  
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore  $q_0$  **1,5** Regol. in altezza **si** info

**Compon. verticale**  
 Spettro di progetto Fattore  $q$  **1**  $\eta = 1,000$  info

**Elaborazioni**  
 Grafici spettri di risposta  
 Parametri e punti spettri di risposta

**Spettri di risposta**

— Spettro di progetto - componente orizzontale  
 — Spettro di progetto - componente verticale  
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

### FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

**Stato Limite**  
Stato Limite considerato: **SLO** info

**Risposta sismica locale**  
 Categoria di sottosuolo: **C** info  
 Categoria topografica: **T1** info  
 $S_s = 1,500$   $C_c = 1,702$  info  
 $h/H = 0,000$   $S_T = 1,000$  info  
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

**Compon. orizzontale**  
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento  $\xi$  (%) **5**  $\eta = 1,000$  info  
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore  $q_0$  **1,5** Regol. in altezza **si** info

**Compon. verticale**  
 Spettro di progetto Fattore  $q$  **1**  $\eta = 1,000$  info

**Elaborazioni**  
 Grafici spettri di risposta  
 Parametri e punti spettri di risposta

**Spettri di risposta**

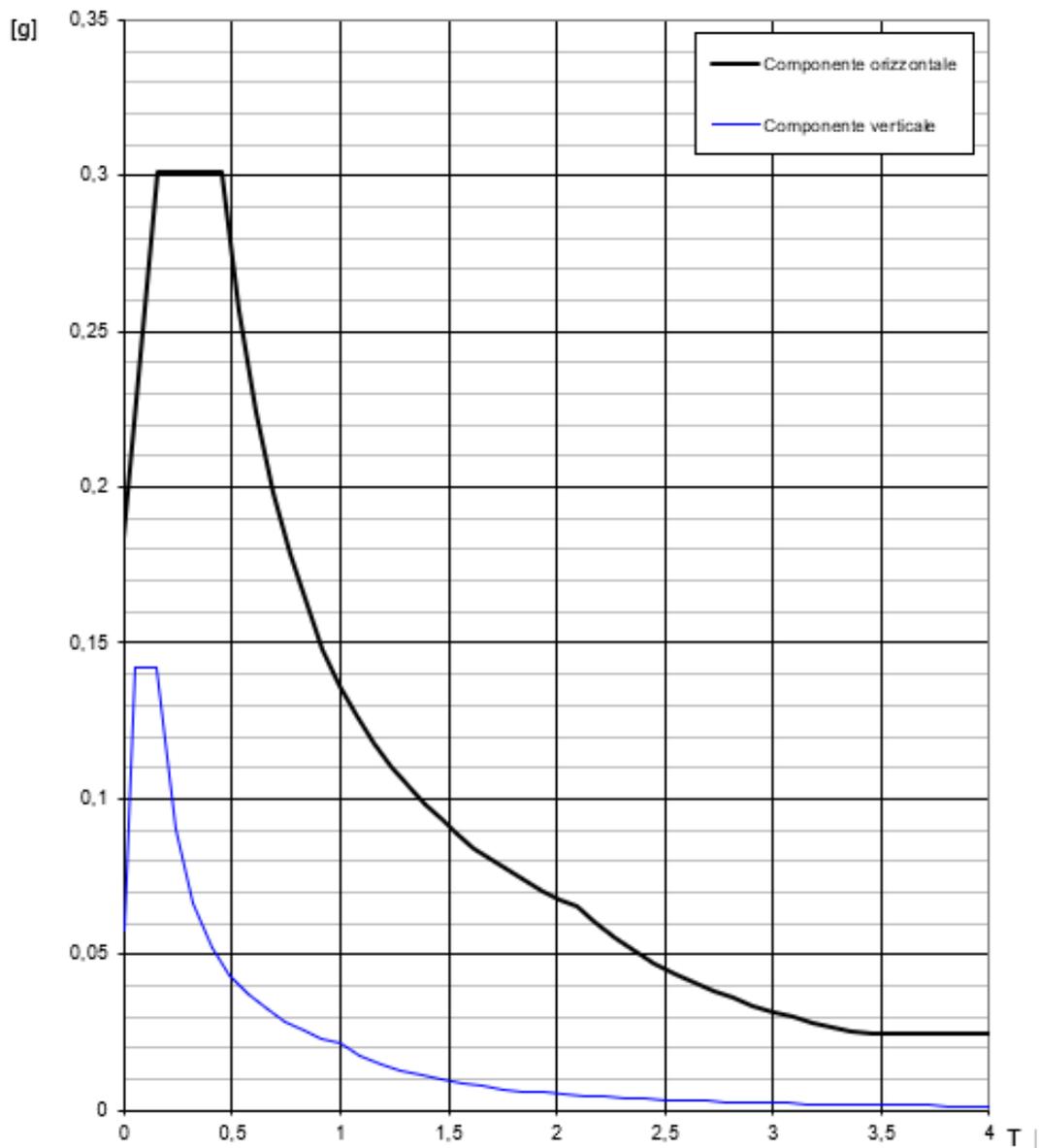
— Spettro di progetto - componente orizzontale  
 — Spettro di progetto - componente verticale  
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

### 10.3. SPETTRO DI PROGETTO SLV

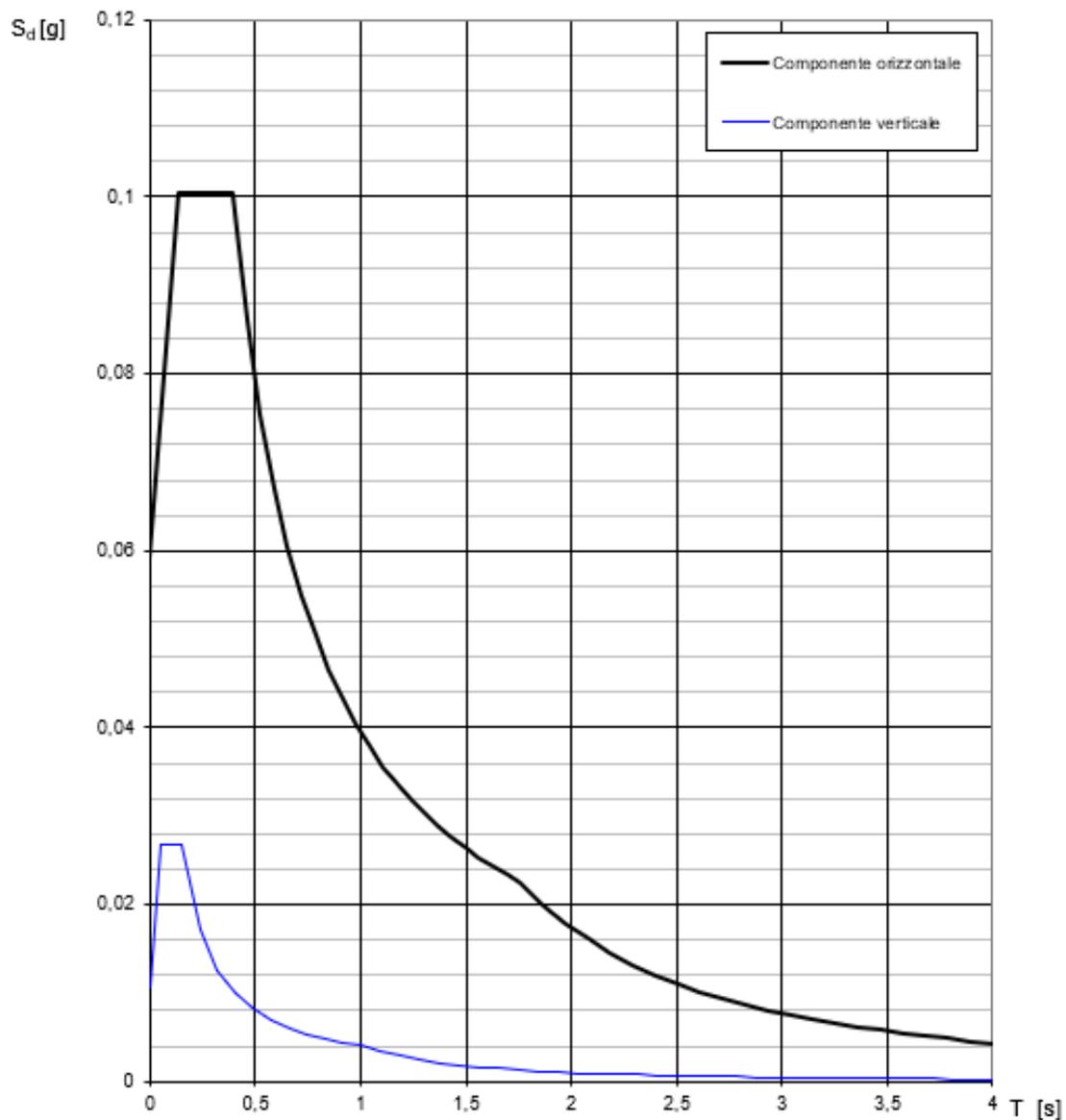
#### Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLV



<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

#### 10.4. SPETTRO DI PROGETTO SLO

##### Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato li SLO



La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

## 11. COMBINAZIONI DI CARICO

### 11.1. CRITERI GENERALI

Le verifiche sono condotte per tutti gli elementi secondo il metodo degli stati limite, considerando le combinazioni di carico previste dalle NTC e indicate esplicitamente in quanto segue.

- *Combinazione di carico fondamentale, utilizzata per verifiche (SLU):*

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Dove i fattori moltiplicativi  $\gamma$  da utilizzare per la verifica di resistenza delle strutture (STR) sono pari a:

- $\gamma_g = 1.3$  (1.0 se il suo contributo aumenta la sicurezza);
- $\gamma_q = 1.5$  (0.0 se il suo contributo aumenta la sicurezza);
- $\gamma_p = 1.0$ ;

- *Combinazione di carico "sismica" utilizzata per verifiche (SLC – SLV – SLD - SLO):*

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj}.$$

- *Combinazione di carico "rara" utilizzata per verifiche (SLE):*

$$F_d = G_K + P_K + Q_{1K} + \sum_i (\psi_{0i} \cdot Q_{iK})$$

- *Combinazione di carico "frequente" utilizzata per verifiche (SLE):*

$$F_d = G_K + P_K + \psi_{11} \cdot Q_{1K} + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{iK})$$

- *Combinazione di carico "quasi permanente" utilizzata per verifiche (SLE):*

$$F_d = G_K + P_K + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{iK})$$

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

I coefficienti  $\psi$  dipendono dalla destinazione d'uso del locale o dalla natura dell'azione variabile, e sono indicati nella tabella seguente tratta dalla tabella 2.5.I delle NTC:

Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	$\psi_{0j}$	$\psi_{1j}$	$\psi_{2j}$
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse , parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $\leq 30$ kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G – Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso $> 30$ kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota $\leq 1000$ m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota $> 1000$ m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

## 11.2. COMBINAZIONI DI CARICO CONSIDERATE

Le combinazioni di carico sono riportate negli specifici capitoli relativi all'analisi al fine di massimizzare gli effetti sui diversi elementi strutturali.

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

## 12. MODELLI DI CALCOLO

---

### 12.1. DESCRIZIONE GENERALE

Il complesso di ampliamento è ideato su un livelli a chiusura di una grossa area a verde separata dalla struttura esistente con idonei giunti strutturali.

L'analisi sismica è stata condotta mediante analisi modale con spettro di risposta, applicando l'azione sismica in due direzioni ortogonali. Si è inoltre combinata l'azione sismica agente in una direzione con il 30% dell'azione sismica agente in direzione perpendicolare.

E' stata considerata un'eccentricità accidentale aggiuntiva spostando il baricentro delle masse, in ogni direzione, di una distanza pari al 5% della dimensione massima del piano.

Sono stati considerati tutti i modi di vibrare con massa partecipante significativa, in particolare i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi tale per cui la massa partecipante totale superi l'85% della massa totale.

Per la combinazione degli effetti relativi ai singoli modi è stata utilizzata la combinazione quadratica completa (CQC).

Nelle analisi è stato considerato un piano infinitamente rigido posto alla quota di piano terra. La stessa assunzione non può essere fatta per il piano di copertura che non ha soletta collaborante.

In riferimento al paragrafo 7.3.1 delle NTC2018 è stata valutata la necessità di considerare le non linearità geometriche attraverso il fattore  $\theta$  che, in assenza di più accurate determinazioni, può essere definito come

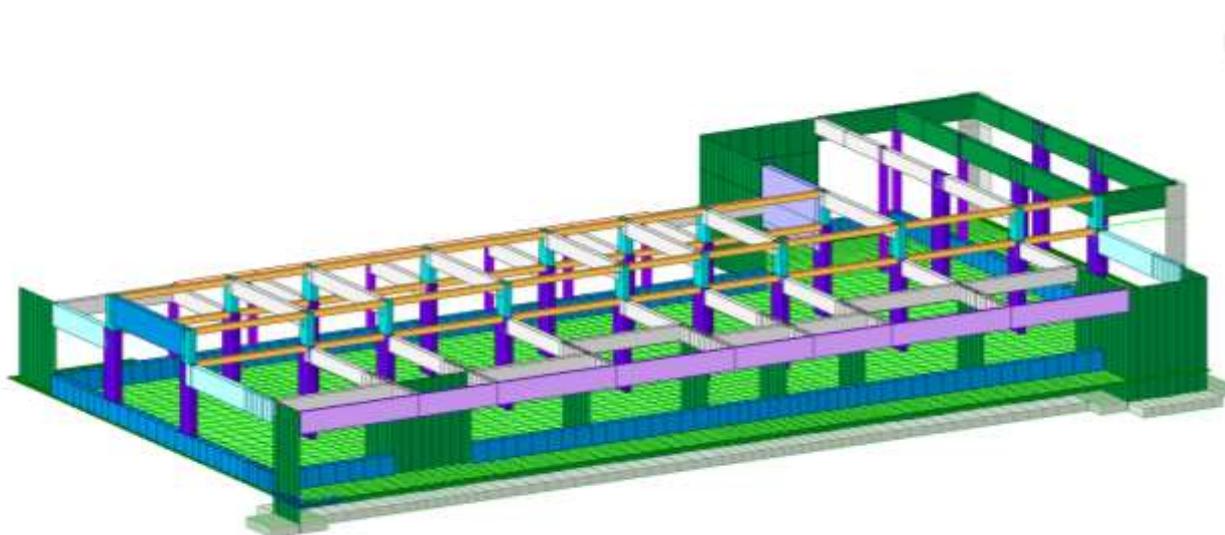
$$\theta = [P * d_{Er}] / [V * h]$$

<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
	00	19-01-2023

L'analisi delle strutture è stata effettuata con il programma di calcolo MidasGen2021 v1.2 schematizzando i corpi di fabbrica mediante telai spaziali, e attraverso il modello sono state valutate le sollecitazioni indotte con le quali si è proceduto al dimensionamento degli elementi di elevazione e di fondazione (SLU, SLV e SLE) ed alla valutazione degli spostamenti allo SLO per le verifiche richieste da normativa.

Si riporta nel seguito per ciascuno dei tre blocchi una immagine del modello di calcolo implementato ed una sintetica descrizione di completamento.

## 12.2. AMPLIAMENTO IN PROGETTO



Per le analisi sono state modellate tutte le strutture in c.a.

Per travi e pilastri sono stati utilizzati elementi monodimensionali tipo beam; le strutture verticali sono state incastrate/incerniate alla quota corrispondente all'estradosso delle fondazioni o dei muri controterra.

	<b>AMPLIAMENTO DEL POLO DI INFANZIA DEL COMUNE DI SARMATO – VIA GUIDO MOIA. RELAZIONE TECNICA</b>	<b>Rev</b>	<b>Data</b>
		00	19-01-2023

### 12.3. FATTORE DI COMPORTAMENTO

I corpi di fabbrica sono stati progettati in accordo ad un *comportamento strutturale non dissipativo*. Nella valutazione della domanda tutte le membrature ed i collegamenti rimangono in campo elastico o sostanzialmente elastico; la domanda derivante dall'azione sismica e dalle altre azioni è calcolata, in funzione dello stato limite cui ci si riferisce, ma indipendentemente dalla tipologia strutturale e senza tener conto delle non linearità del materiale, attraverso un modello elastico.

È stato quindi assunto il **fattore di comportamento  $q = 1,5$**

### 12.4. DESCRIZIONE DELLE MASSE

Le masse sono state descritte attraverso la definizione della reale geometria sezionale per gli elementi strutturali modellati (pilastri, travi) ed attraverso masse concentrate nei nodi dei telai, distribuite in base alla superficie di competenza, per quanto riguarda il peso proprio dei solai e dei sovraccarichi permanenti e variabili.

I tamponamenti sono stati considerati come sovraccarichi uniformemente distribuiti sulle rispettive travi, modellati in termini di massa partecipante all'evento sismico trascurandone il contributo di rigidezza.