

FINANZIATO DA



ACCORDO DI RILANCIO ECONOMICO SOCIALE E TERRITORIALE (AREST) FINALIZZATA AD ATTUARE UN PROGRAMMA DI INTERVENTI CHE FAVORISCANO L'ATTRATTIVITÀ E LA COMPETITIVITÀ DI TERRITORI E IMPRESE E IL SOSTEGNO ALL'OCCUPAZIONE

COMMITTENTE



COMUNE DI BUSTO GAROLFO

Città Metropolitana di Milano

Piazza A. Diaz, 1
20038 - Busto Garolfo (MI)

IN PARTENARIATO CON

BANCA DI CREDITO COOPERATIVO di Busto Garolfo e Buguggiate S.c.r.l.
Via Manzoni 50
20038 - Busto Garolfo (MI)

BIRRIFICIO DI LEGNANO S.r.l.
Via San Vittore 40
20123 - Milano (MI)

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELL'EDIFICIO EX TESSITURA PESSINA & SALA

CUP: C78C22000760004
Via Verdi 1, Busto Garolfo (MI)

PROGETTISTI

CAPOGRUPPO

Arch. Riccardo Carnaghi
Via Induno 6, Busto Garolfo (MI)
Ordine degli Architetti di Milano n. 20527
C.F. CRNRCR93D913E514R
P.IVA 10621250967
Tel. +39 333 7513432
ricardocarnaghi@ortles.eu

MANDANTI

Arch. Matteo Bellini
Via S. Giuseppe 99, Foresto Sparso (BG)
Ordine degli Architetti di Bergamo n. 3181
C.F. BLMTT90A24I437A
P.IVA 04367310168
Tel. +39 346 3709799
matteobellini@ortles.eu

E Plus Studio S.r.l.
Società d'ingegneria
Via G. Battista Pergolesi 6, Milano (MI)
C.F. 07923140961
P.IVA 07923140961
Tel. +39 0382 572825
info@e-plus.it

Dott. Geol. Marco Stoppa
Strada Biandrate 24, Novara (NO)
Ordine dei Geologi del Piemonte n.482
C.F. STPMRC75E26F952K
P.IVA 01780320030
Tel. +39 0321 407246
marco.stoppa@geologipiemonte.it



RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Arch. Andrea Fogagnolo
Responsabile Area Demanio e
Patrimonio Immobiliare

CONSULENTI

Arch. Giorgio Faccincani
Ing. Matteo Monegato
P.I. Gabriele Latini

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA DELLE STRUTTURE

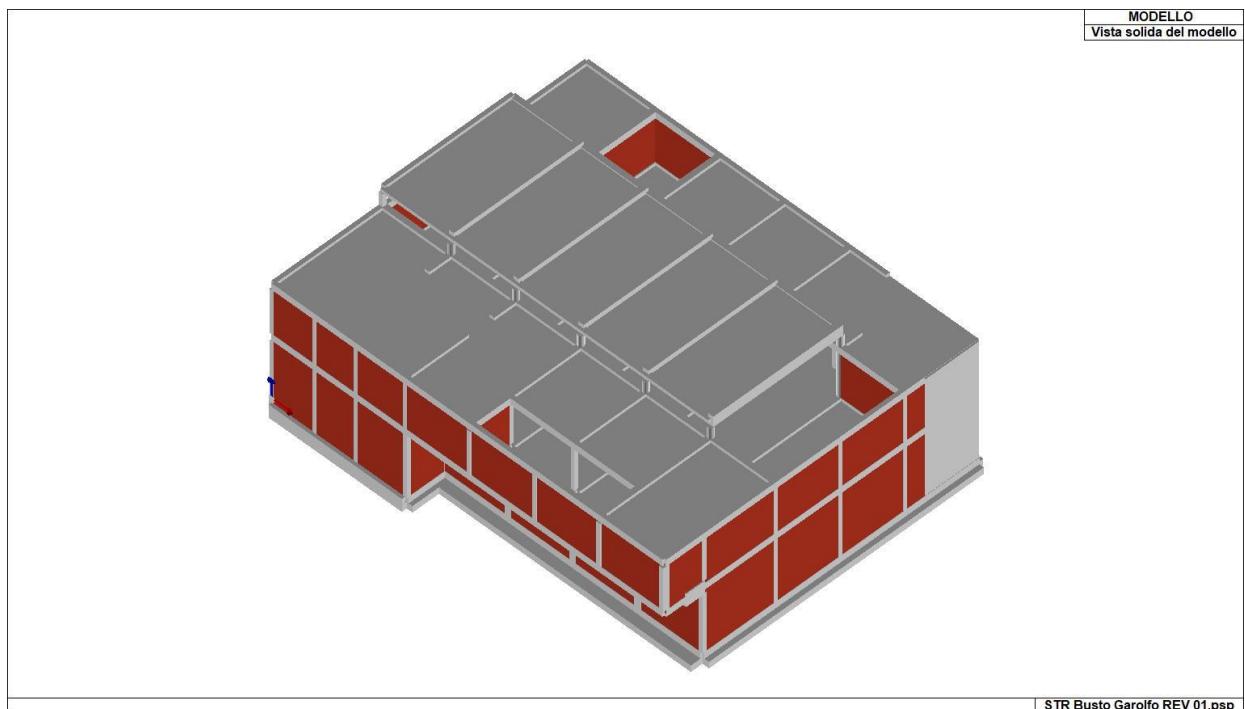
SCALA

	Data	Revisione	Descrizione
1	7 maggio 2024		
2			
3			
4			

TAVOLA

D.23

RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELLE STRUTTURE



Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo

Codice di calcolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2023-07-199)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l. Via Garibaldi, 90 44121 Ferrara FE (Italy) Tel. +39 0532 200091 www.2si.it
Codice Licenza:	Licenza dsi2513

In merito al punto 10.2 delle Norme Tecniche per le Costruzioni (*Affidabilità dei codici utilizzati*), si fa riferimento al **Documento di Affidabilità** “Test di validazione del software di calcolo PRO_SAP e dei moduli aggiuntivi PRO_SAP Modulo Geotecnico, PRO_CAD nodi acciaio e PRO_MST” disponibile per il download sul sito: <https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/>

INDICE

1. RELAZIONE ILLUSTRATIVO SINTETICA.....	2
1.1 PREMESSA.....	2
1.2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO ADOTTATO	2
1.3 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	3
1.4 NEVE E VENTO	4
1.5 ANALISI DEI CARICHI	6
1.6 PERICOLOSITA' SISMICA.....	8

1. RELAZIONE ILLUSTRATIVO SINTETICA

1.1 PREMESSA

Nella presente introduzione sono riportati i principali elementi di inquadramento del progetto esecutivo riguardante le strutture, in relazione agli strumenti urbanistici, al progetto architettonico, al progetto delle componenti tecnologiche in generale e alle prestazioni attese dalla struttura.

1.2 QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO ADOTTATO

Le Norme e i documenti assunti a riferimento per la progettazione strutturale vengono indicati di seguito.

Progetto-verifica degli elementi	
Progetto cemento armato	D.M. 17-01-2018
Progetto acciaio	D.M. 17-01-2018
Progetto muratura	D.M. 17-01-2018
Azione sismica	
Norma applicata per l' azione sismica	D.M. 17-01-2018

1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. Circolare 21/01/19, n. 7 C.S.LL.PP "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
3. D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
4. D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
5. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
6. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
7. Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>" di cui al D.M. 16/01/96.
8. Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
9. D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
10. Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
11. D.M. LL.PP. 11 Marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
12. D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
13. UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
14. Ordinanza del Presidente 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" e successive modificazioni e integrazioni.
15. UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
16. UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
17. UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
18. UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
19. UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.

20. UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
21. UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
22. UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
23. UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
24. UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
25. UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
26. UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
27. UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici.
28. UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
29. UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
30. UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
31. UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
32. UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
33. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
34. UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.
35. CNR DT-200/2013 - Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati
36. CNR DT-215/2018 - Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati a Matrice Inorganica

1.3 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Trattasi della realizzazione di nuovo edificio a destinazione commerciale e servizi.

La struttura portante sarà realizzata con telaio in c.a. a travi e pilastri su due piani fuori terra a pianta rettangolare e solai in lastre prefabbricate di cls e blocchi di alleggerimento in polistirolo (Predalles).

I tamponamenti esterni saranno in parte in blocchi alveolari di laterizio (tipo Normablok) ed in parte a pannelli prefabbricati in cls; le pareti perimetrali del piano primo e secondo saranno rivestite con sistema U-Glass.

All'interno dell'edificio si trova un vano scala e ascensore con setti in c.a.; la rampa scala sarà realizzata da soletta piena in c.a. di spessore 25 cm.

È prevista anche una scala di emergenza in acciaio, completamente svincolata dalla restante struttura dell'edificio.

L'intervento prevede il mantenimento di porzioni di murature esistenti in mattoni pieni a faccia vista che dovranno essere collegate e solidarizzate alla struttura in c.a. di nuova realizzazione mediante placcaggi con intonaco armato firborinforzato e connettori.

Le fondazioni saranno realizzate con travi continue rovesce.

Le strutture sono state verificate con analisi simica dinamica modale lineare mediante la definizione di un modello ad elementi finiti con struttura non dissipativa in classe d'uso III, categoria di suolo B e categoria topografica T1.

TIPOLOGIA DELLE STRUTTURE:

- Struttura: intelaiata a travi ribassate e pilastri in c.a. gettati in opera.
- Strutture verticali: Setti in c.a. di spessore 20 – 25 – 30 cm per i vani scala e ascensore.
- Solai: in lastre prefabbricate tralicciate con interposti blocchi di alleggerimento in polisito, completati con getto in opera; altezza totale al finito 25 cm.

- Copertura: in lastre prefabbricate tralicciate con interposti blocchi di alleggerimento in polisitorlo, completati con getto in opera; altezza totale al finito 25 cm.
- Tamponamenti esterni: pareti in pannelli prefabbricati in c.a. e tamponamenti in blocchi alveolari di laterizio (tipo Normablok).
- Fondazioni: travi rovesce in c.a.

Descrizione generale dell'opera	
Opera di nuova realizzazione	SI
Fabbricato ad uso	COMMERCIALE
Ubicazione	Comune di BUSTO GAROLFO (MI) (Regione LOMBARDIA) Località BUSTO GAROLFO (MI) Longitudine 8.883, Latitudine 45.546 (Riferimento WGS84)
Numero di piani	Fuori terra 2 Interrati 0 Le dimensioni dell'opera in pianta sono racchiuse in un rettangolo di 30,40 x 24,40 m
Numero vani scale	2
Numero vani ascensore	1
Tipo di fondazione	Travi rovesce

Materiali impiegati	
Cemento Armato	SI
Acciaio	SI
Legno	NO
Muratura	TAMPONAMENTI

Principali caratteristiche della struttura	
Struttura regolare in pianta	NO
Struttura regolare in altezza	NO
Classe di duttilità	ND struttura non dissipativa
Elementi non strutturali	NO
Elementi secondari	NO
Elementi in falso	SI – PORZIONE A SBALZO
Condizioni per cui è necessario considerare la componente verticale del sisma	SI – PORZIONE A SBALZO
Analisi per carichi non sismici	Dinamica lineare
Analisi sismica	SI
Verifica SLD di resistenza	SI

Parametri della struttura			
Classe d'uso	Vita Vn [anni]	Coeff. Uso	Periodo Vr [anni]
III	50.0	1.5	75.0

Di seguito si riportano le immagini del modello strutturale:

1.4 NEVE E VENTO

Si riportano a seguire i calcoli effettuati per la determinazione delle azioni di neve e vento.

LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Ubicazione:

Località	BUSTO GAROLFO
Provincia	MILANO
Regione	LOMBARDIA
Latitudine	45,54600 N
Longitudine	8,88300 E
Altitudine s.l.m.	180,0 m

CALCOLO DELLE AZIONI DELLA NEVE E DEL VENTO

Normativa di riferimento:

D.M. 17 gennaio 2018 - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

Cap. 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI - Par. 3.3 e 3.4

Circolare n.7 - 21 gennaio 2019 C.S.LL.PP.

NEVE

Il carico della neve sulle coperture è calcolato in relazione ai seguenti parametri:

Zona: macro area derivante dalla suddivisione del territorio nazionale;

Esp.: zona topografica di esposizione al vento;

Ce: coefficiente di esposizione al vento;

TR: periodo di ritorno di progetto espresso in anni;

as: altitudine del sito;

qsk: valore caratteristico del carico della neve al suolo (per Tr = 50 anni);

Zona	Esposizione	Ce	TR	as	qsk
I Mediterranea	Zona normale	1,00	50 anni	180 m	150,00

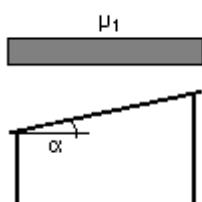
Copertura ad una falda:

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

- Copertura piana W = 21.6 m, L = 30.5 m => Lc = 27.9, Cef = 1.000

$\mu_1 = 0,80 \Rightarrow Q_1 = 120 \text{ daN/mq}$

Schema di carico:



VENTO

La velocità del vento è calcolata in relazione ai seguenti parametri:

Zona: macro area derivante dalla suddivisione del territorio nazionale (NTC - Tab. 3.3.I);

Vb,0: velocità base della zona (NTC - Tab. 3.3.I);

a0: altitudine base della zona (NTC - Tab. 3.3.I);

ks: parametro in funzione della zona in cui sorge la costruzione (NTC - Tab. 3.3.I);

as: altitudine del sito;

TR: periodo di ritorno di progetto espresso in anni;

Vb: velocità di riferimento calcolata come segue:

$$Vb = Vb,0 \text{ per } as \leq a0$$

$$Vb = Vb,0 (1 + ks ((as / a0) - 1)) \text{ per } a0 < as \leq 1500 \text{ m}$$

per $as > 1500 \text{ m}$ vanno ricavati da opportuna documentazione o da indagini comprovate

Tali valori non dovranno essere minori di quelli previsti per $as = 1500 \text{ m}$

Cr: coefficiente di ritorno in funzione del periodo di ritorno TR

Vr: velocità di riferimento riferita al periodo di ritorno TR

Zona	Vb,0	a0	ks	as	TR	Vb	Cr	Vr
1	25 m/s	1000 m	0,40	180 m	50 anni	25,00 m/s	1,000	25,00 m/s

Pressione cinetica di riferimento, $qr = \rho Vr^2 / 2 = 39 \text{ daN/mq}$

dove: ρ è la densità dell'aria (assunta convenzionalmente costante = 1,25 kg/mc)

Esposizione:

Da cui i parametri della tabella 3.3.II delle NTC

Kr	z0	z min
0,22	0,30 m	8 m

Classe di rugosità del terreno: B (NTC - Tab. 3.3.III)
 Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive

L'azione del vento sulle costruzioni è determinata dai seguenti parametri:

Cp: coefficiente di pressione;
 Cd: coefficiente dinamico;
 Ct: coefficiente di topografia;
 Ce: coefficiente di esposizione (funzione di z, z0 e Ct);
 z: altezza sul suolo.

Cp	Cd	Ct	Ce	z
1,00	1,00	1,00	1,80	10,20 m

Pressione del vento

$$p = qr Ce Cp Cd = 70 \text{ daN/mq}$$

1.5 ANALISI DEI CARICHI

1 - Solaio in lastre PREDALLES H= 5+15+5 (H=25 cm) - INTERPIANO

Descrizione:

Solaio prefabbricato composto da una soletta inferiore in c.a.p. di altezza 4 cm, irrigidita da tralicci metallici gettati in calcestruzzo, alleggerimento di pani di polistirolo e completamento con travetti e soletta superiore da 5 cm da gettarsi in opera.

Spessore complessivo H = 25.0 cm

Carichi permanenti strutturali [daN/mq]

- polistirolo (ha = 15.0 cm)	3.0
- getto in opera (hs = 5 cm)	232.0
- p.p. lastra armata c.a.p. (hi = 5 cm)	125.0
Totale carichi G1.1	360.0

Carichi permanenti portati definiti [daN/mq]

- pavimento in ceramica o gres	40.0
- massetto sabbia e cemento (s=5.0 cm)	100.0
- massetto alleggerito (s=8.0 cm)	45.0
- controsoffitto pesante	25.0
Totale carichi G1.2	210.0

Carichi permanenti portati non definiti [daN/mq]

- ripartizione tramezzature in cartongesso	80.0
Totale carichi G2	80.0

Carichi variabili [daN/mq]

Sovraccarico variabile Q	400.0
---------------------------------	--------------

Categoria carichi variabili: C2 - Ambienti suscettibili di affollamento - Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne.

Coefficienti di combinazione: $\psi_0 = 0.70$, $\psi_1 = 0.70$, $\psi_2 = 0.60$

2 – Rampa scala in c.a. H=25 cm

Descrizione:

Solaio pieno in calcestruzzo armato gettati in opera.

Carichi permanenti strutturali [daN/mq]

- solaio s=25	625.0
Totale carichi G1.1	625.0

Carichi permanenti portati definiti [daN/mq]

- rivestimento	100.0
- gradini	200.0

- parapetti	50.0
Totale carichi G1.2	350.0

Carichi variabili [daN/mq]

Sovraccarico variabile Q	400.0
--------------------------	-------

Categoria carichi variabili: C – Scale comuni e ballatoi.

Coefficienti di combinazione: $\psi_0 = 0.70$, $\psi_1 = 0.70$, $\psi_2 = 0.60$

3 - Copertura in lastre PREDALLES H= 5+15+5 (H=25 cm) – Quota 1025 cm

Descrizione:

Solaio prefabbricato composto da una soletta inferiore in c.a.p. di altezza 4 cm, irrigidita da tralicci metallici gettati in calcestruzzo, alleggerimento di pani di polistirolo e completamento con travetti e soletta superiore da 5 cm da gettarsi in opera.

Spessore complessivo H = 25.0 cm

Carichi permanenti strutturali [daN/mq]

- polistirolo (ha = 15.0 cm)	3.0
- getto in opera (hs = 5 cm)	232.0
- p.p. lastra armata c.a.p. (hi = 5 cm)	125.0
Totale carichi G1.1	360.0

Carichi permanenti portati definiti [daN/mq]

- guaina impermeabile doppio strato	10.0
- massetto sabbia e cemento (s=4.0 cm)	80.0
- isolante in polistirene espanso (s=14.0 cm)	10.0
- massetto alleggerito formazione pendenze (s medio=10.0 cm)	60.0
- fotovoltaico + supporti	25.0
- controsoffitto pesante	25.0
Totale carichi G1.2	210.0

Carichi variabili [daN/mq]

Sovraccarico variabile Q	50.0
Sovraccarico neve Qneve	120.0

Categoria carichi variabili: H / I / K - Coperture.

Coefficienti di combinazione: $\psi_0 = 0.00$, $\psi_1 = 0.00$, $\psi_2 = 0.00$

Categoria carichi: Neve (alt. s.l.m. < 1000 m).

Coefficienti di combinazione: $\psi_0 = 0.50$, $\psi_1 = 0.20$, $\psi_2 = 0.00$

4 - Solaio in lastre PREDALLES H= 5+15+5 (H=25 cm) - TERRAZZE

Descrizione:

Solaio prefabbricato composto da una soletta inferiore in c.a.p. di altezza 4 cm, irrigidita da tralicci metallici gettati in calcestruzzo, alleggerimento di pani di polistirolo e completamento con travetti e soletta superiore da 5 cm da gettarsi in opera.

Spessore complessivo H = 25.0 cm

Carichi permanenti strutturali [daN/mq]

- polistirolo (ha = 15.0 cm)	3.0
- getto in opera (hs = 5 cm)	232.0
- p.p. lastra armata c.a.p. (hi = 5 cm)	125.0
Totale carichi G1.1	360.0

Carichi permanenti portati definiti [daN/mq]

- pavimentazione esterna	40.0
- guaina impermeabile doppio strato	10.0
- isolamento (s=3.0 cm)	5.0
- massetto alleggerito formazione pendenze (s medio=6.0 cm)	40.0
- controsoffitto pesante	25.0
Totale carichi G1.2	120.0

Carichi variabili [daN/mq]

Sovraccarico variabile Q	400.0
--------------------------	--------------

Categoria carichi variabili: C - Ambienti suscettibili di affollamento - Scale comuni, balconi e ballatoi.

Coefficienti di combinazione: $\psi_0 = 0.70$, $\psi_1 = 0.70$, $\psi_2 = 0.60$

5 - Copertura in lastre PREDALLES H= 5+15+5 (H=25 cm) – Quota 875 cm**Descrizione:**

Solaio prefabbricato composto da una soletta inferiore in c.a.p. di altezza 4 cm, irrigidita da tralicci metallici gettati in calcestruzzo, alleggerimento di pani di polistirolo e completamento con travetti e soletta superiore da 5 cm da gettarsi in opera.

Spessore complessivo H = 25.0 cm

Carichi permanenti strutturali [daN/mq]

- polistirolo (ha = 15.0 cm)	3.0
- getto in opera (hs = 5 cm)	232.0
- p.p. lastra armata c.a.p. (hi = 5 cm)	125.0
Totale carichi G1.1	360.0

Carichi permanenti portati definiti [daN/mq]

- guaina impermeabile doppio strato	10.0
- massetto sabbia e cemento (s=4.0 cm)	80.0
- isolante in polistirene espanso (s=14.0 cm)	10.0
- massetto alleggerito formazione pendenze (s medio=10.0 cm)	60.0
- macchine per impianti	175.0
- fotovoltaico + supporti	25.0
- controsoffitto pesante	25.0
Totale carichi G1.2	385.0

Carichi variabili [daN/mq]

Sovraccarico variabile Q	50.0
Sovraccarico neve Qneve	120.0

Categoria carichi variabili: H / I / K - Coperture.

Coefficienti di combinazione: $\psi_0 = 0.00$, $\psi_1 = 0.00$, $\psi_2 = 0.00$

Categoria carichi: Neve (alt. s.l.m. < 1000 m).

Coefficienti di combinazione: $\psi_0 = 0.50$, $\psi_1 = 0.20$, $\psi_2 = 0.00$

1.6 PERICOLOSITÀ SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale del moto sismico, Se , è definito dalle seguenti espressioni:

Dove per sottosuolo di categoria **A** i coefficienti S_S e C_C valgono 1; mentre per le categorie di sottosuolo **B**, **C**, **D**, **E** i coefficienti S_S e C_C vengono calcolati mediante le espressioni riportate nella seguente Tabella

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

Per tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella seguente Tabella

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale del moto sismico, S_{ve} , è definito dalle espressioni:

$$0 \leq T < T_B \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

I valori di S_S , T_B , T_C e T_D , sono riportati nella seguente Tabella

Categoria di sottosuolo	S_S	T_B	T_C	T_D
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

La struttura è localizzata in:

Localizzazione
Località BUSTO GAROLFO (MI)
Comune di BUSTO GAROLFO (MI)
Regione LOMBARDIA
Longitudine 8.883, Latitudine 45.546 (Riferimento WGS84)

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

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;

Fo: 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;

Parametri della struttura						
Classe d'uso	Vita Vn	Coeff. Uso	Periodo Vr	Tipo di suolo	Categoria topografica	Quota relativa
	[anni]		[anni]			[%]
III	50.0	1.5	75.0	B	T1	-

La risposta sismica locale (RSL) è definita come da NTC 2018 Tab. 3.2.II e Tab. 3.2.III

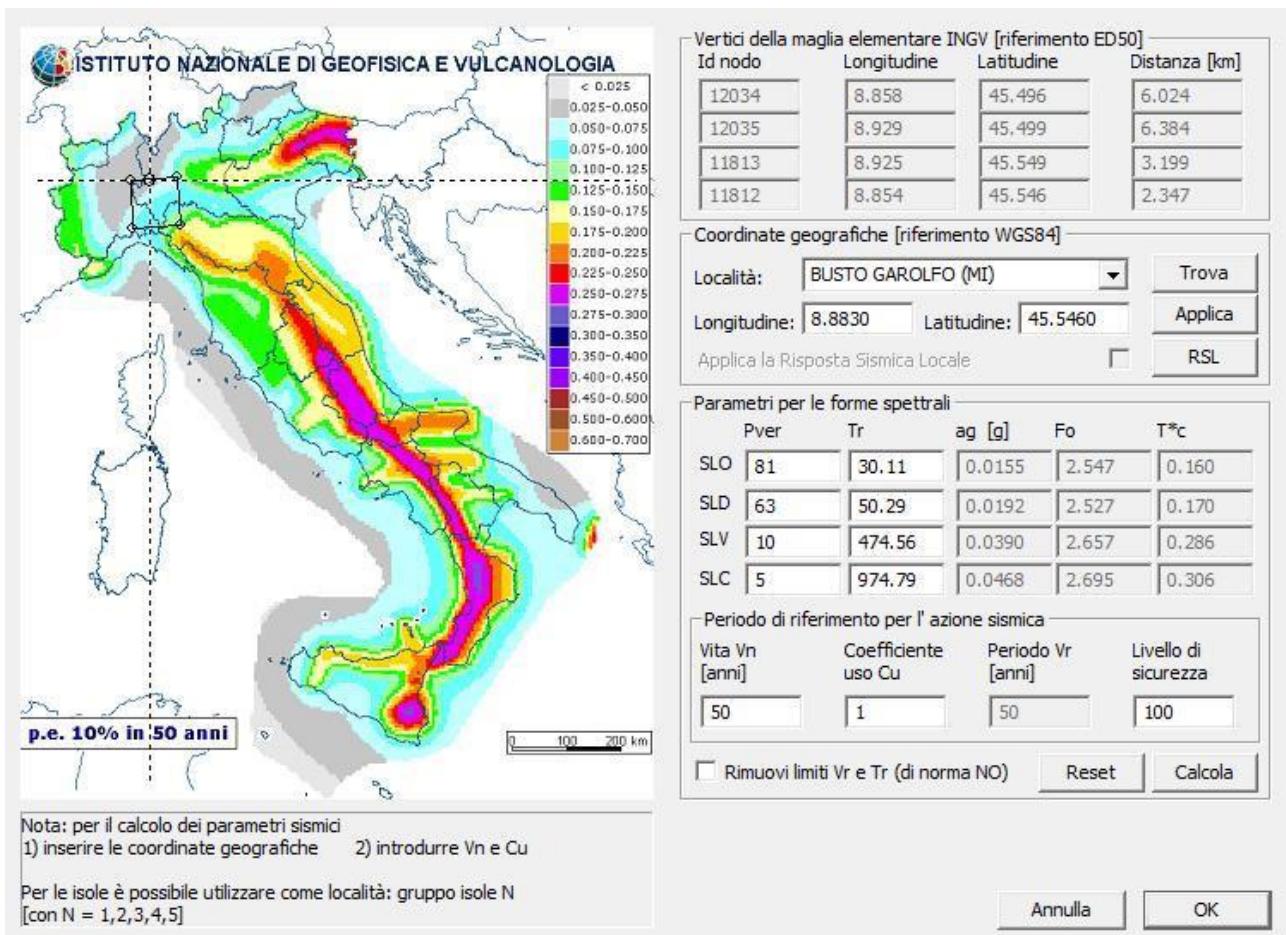
Calcolo dei fattori di comportamento secondo il D.M. 17/01/2018

Caratteristiche costruzione	
Tipologia	Nuova
Regolarità pianta	NO
Regolarità altezza	NO
Classe di duttilità	ND
Sistema costruttivo	Calcestruzzo
Tipologia strutturale	Strutture deformabili torsionalmente

Parametri	
q ₀	2.000
k _w	1.000
K _R	0.8
q _D = q ₀ • k _w • K _R	1.600
q _{ND} = 2/3 • q _D	1.067 (≤ 1.5)

Fattori di comportamento		
	Dissipativi	Non dissipativi
q SLU x	1.600	1.067
q SLU y	1.600	1.067
q SLU z	1.500	1.500

Si riportano di seguito, per completezza, le videate delle opzioni così come impostate nel programma:



Classe d'uso

- I edifici di minor importanza per la sicurezza pubblica [edifici agricoli...]
- II edifici ordinari
- III edifici importanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (scuole, teatri...)
- IV edifici la cui funzionalità ha importanza fondamentale per la protezione civile (ospedali, municipi...)

Pericolosità e zonazione

pericolosità sismica

agS per SLV: **0.052**

Modalità di progettazione semplificata per agS<0.075

Strutture esistenti:

- LC1: conoscenza limitata
- LC2: conoscenza adeguata
- LC3: conoscenza accurata

Fattore di confidenza FC: **1.35**

Categoria di suolo di fondazione		Categoria topografica	
<input checked="" type="radio"/> A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi ...	<input checked="" type="radio"/> T1	
<input checked="" type="radio"/> B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti ...	<input type="radio"/> T2	in sommità al pendio
<input type="radio"/> C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti ...	<input type="radio"/> T3	in cresta al rilievo con moderata
<input type="radio"/> D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti ...	<input type="radio"/> T4	in cresta al rilievo
<input type="radio"/> E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D ...	[100]	quota relativa (%)
		Spettri di progetto	
		<input type="checkbox"/> Usa spettri esterni	Sfoglia...

Parametri e fattori spettrali								Duttività
S.L.	ag	S	Fo	Fv	TB	TC	TD	<input checked="" type="radio"/> ND - non dissipativa
SLO	[0.018]	[1.200]	[2.532]	[0.464]	[0.088]	[0.264]	[1.674]	<input type="radio"/> B - media
SLD	[0.023]	[1.200]	[2.506]	[0.510]	[0.102]	[0.305]	[1.691]	<input type="radio"/> A - alta
SLV	[0.043]	[1.200]	[2.678]	[0.751]	[0.139]	[0.416]	[1.773]	
SLC	[0.051]	[1.200]	[2.742]	[0.837]	[0.146]	[0.438]	[1.804]	
Verticale per tutti:				[1.000]	[0.050]	[0.150]	[1.000]	
eta SLO	q SLD x	q SLD y	q SLD z	q SLU x	q SLU y	q SLU z		
[1.0]	[1.0]	[1.0]	[1.0]	[1.067]	[1.067]	[1.5]	Aiuto...	
Smorzamento...				[1.0]	[1.0]	<= Esistenti v. fragili		
								Info...

Dati comuni per le analisi				Dati per analisi statica lineare e non lineare			
Quota spiccato [cm]	[0.0]	Altezza edificio [cm]	[980.0]	Calcola periodi T1			
Contributo carichi in fondazione	<input type="checkbox"/>	Fatt. Lambda [0.85 - 1]	[0.85]	dir. x-x	[0.3]	dir. y-y	[0.3]
Eccentricità aggiuntiva X:	[5]	Y: [5]		Periodo T1 [primo modo]	[0.3]		
ex. muratura				Sd (T1) - SLU	[0.13]		[0.011]
Spost. relativo rapp. SLC/SLD	[5]			Se (T1) - SLD	[0.068]		[0.006]
				Rapp T1/TrZ	[0.848]		
					[1.109]	suggerito:	
N. modi	[30]	N. modi rigidi	[0]	Accelerazione uniforme [F _i =F _h]	<input type="checkbox"/>	NO	
				Eccentricità convenzionale con momenti M _z	<input type="checkbox"/>	NO	
				Usa spostamenti medi di piano per pushover	<input checked="" type="checkbox"/>	SI	

C.D.C. sismico Nodo cont. (*)

C.D.C. Sfoglia... Modo rifer. (*)

Analisi modale di riferimento

Sisma	LC 1	LC 2	LC 3	LC 4	LC 5 (*)	LC 6 (*)
LC U 7	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LC U 8	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LC U 9	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LC U 10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LC D 11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
LC D 12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

NOTA: (*) coefficienti per carichi variabili Q
 cdc Qk : utilizzare psi 2
 cdc Qsk/Qnk : utilizzare di regola 1 (psi 2 da archivio carico)

(**) 0 per default in pushover
 Definizione masse automatica

Si riportano di seguito gli SPETTRI di input sismico e le caratteristiche dinamiche proprie della struttura, pertanto in assenza di eccentricità aggiuntive:

