

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01e s.m.i.**

CUP: J14D20000010001

U.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA NORD

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA

LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA

NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST

FA – FABBRICATI TECNOLOGICI

FA01 – GA01 VERONA PORTA VESCOVO

Relazione di Calcolo Fabbricato

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I N 1 A 2 0 D 2 6 C L F A 0 1 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	V. Reale	Gen. 2021	M. Rigo	Gen. 2021	C. Mazzocchi	Gen. 2021	A. Perego Gen. 2021



File: IN1A20D26CLFA0100001A.docx

n. Elab.:

Indice generale

1 Premessa.....	3
2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	5
3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	8
4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	9
4.1 TABELLA MATERIALI	9
5 ANALISI DEI CARICHI.....	10
5.1 CARICHI PERMANENTI.....	10
5.2 CARICHI ACCIDENTALI.....	12
6 MODELLAZIONE STRUTTURALE	16
6.1 CRITERI DI ANALISI DELLA SICUREZZA E METODI DI ANALISI STRUTTURALE	16
6.2 SISTEMA DI RIFERIMENTO GLOBALE	16
6.3 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA E DEI VINCOLI.....	16
6.4 ASTA.....	17
6.5 TRAVE E/O PILASTRO	17
6.6 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO	17
6.7 MODELLAZIONE DELLE AZIONI	18
6.8 MODELLO E PRINCIPALI RISULTATI.....	19

1 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la progettazione definitiva di opere strutturali relative all'Ingresso Est al Nodo AV/AC di Verona Porta Nuova della Tratta AV/AC Brescia-Verona.

L'intervento prevede la realizzazione delle nuove linee, prevalentemente in affiancamento al sedime della attuale Linea Storica Milano-Venezia, nel tratto compreso tra l'uscita dell'Autostrada Verona Nord e la radice est della Stazione Ferroviaria di Verona Porta Vescovo, per una estensione di circa 9.7 km dall'inizio dello Scalo Cason alla fine della linea AV/AC. Tali interventi sono funzionali al progetto di linea della Tratta Brescia Est – Verona.

- MODIFICA DI TRACCIATO DELLE LINEE MI-VE STORICA E VR-BRENNERO
- LINEA AV/AC MILANO-VENEZIA
- NUOVO SCALO IN LOCALITA' CASON
- RACCORDO BIVIO S.MASSIMO – VERONA P.N.
- RACCORDO Q.E. – VERONA P.N.
- INTERVENTI NELL'AMBITO DI VERONA PORTA NUOVA
- INTERVENTI NELL'AMBITO DI VERONA PORTA VESCOVO

Sono previsti interventi di potenziamento e riconfigurazione della stazione di Verona Porta Nuova e Verona Porta Vescovo. Il progetto comprende tutte le opere atte a consentire l'allaccio e l'interfaccia con le linee storiche esistenti e la risoluzione delle interferenze tra la parte di progetto stesso e l'esistente (viabilità, idrografia, ecc).



La presente relazione ha lo scopo di illustrare le procedure di analisi adottate per la progettazione della struttura in esame. Si allegano al presente documento i fascicoli di calcolo derivanti dalle analisi FEM condotte su modelli globali delle strutture.

1.1 Metodi di analisi

Il metodo di analisi adottato è quello dinamico con analisi elastica lineare per geometria e per materiale. L'analisi strutturale è effettuata mediante l'applicazione del metodo degli elementi finiti; la modellazione strutturale è stata condotta con modelli tridimensionali completi.

1.2 Metodi di verifica

Le verifiche degli elementi strutturali sono state condotte utilizzando il metodo degli stati limite..

2 DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Per il nuovo Fabbriato Tecnologico si prevede una struttura intelaiata in cemento armato che si sviluppa su due piani fuori terra. L'edificio ha dimensione rettangolare in pianta di circa 18,30x10,00 m ed è caratterizzato da una copertura a padiglione la cui altezza massima in corrispondenza del colmo è circa pari a 9,70 m.

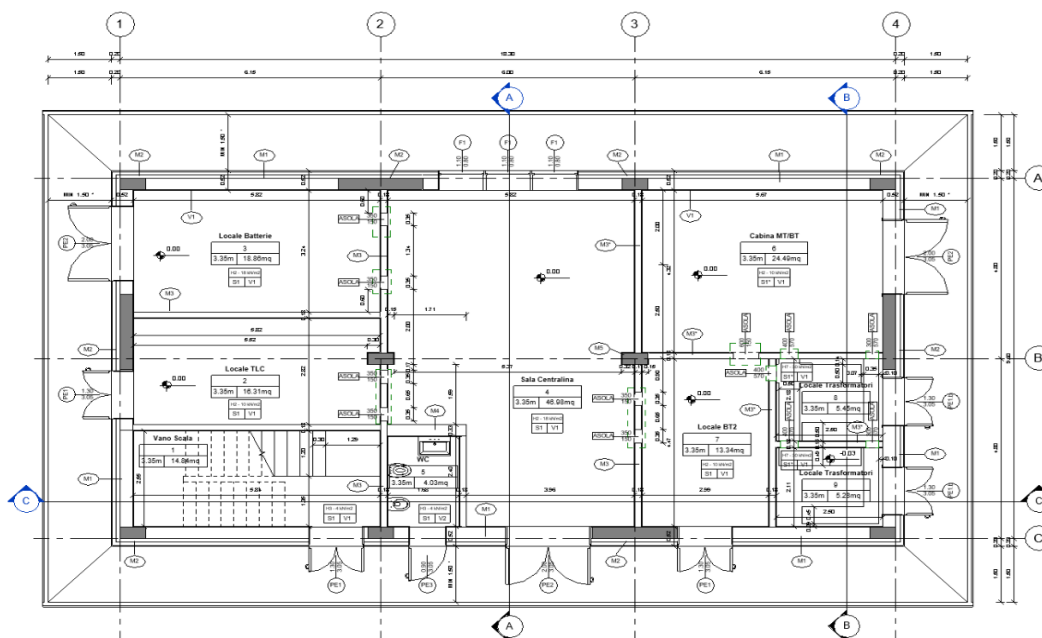


Immagine 1: Pianta piano terra

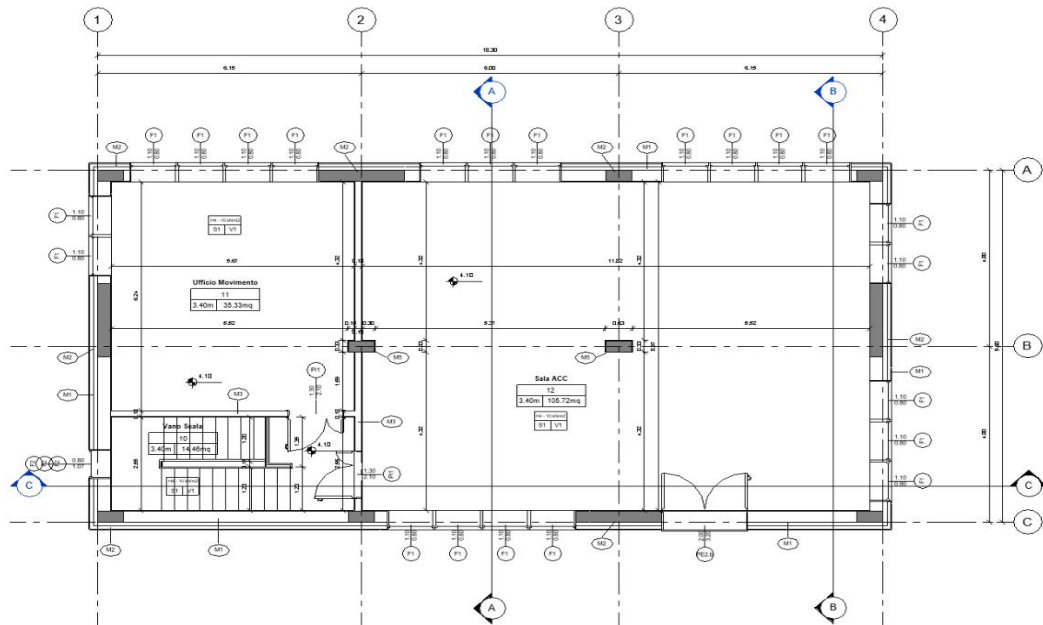


Immagine 2: Pianta piano primo

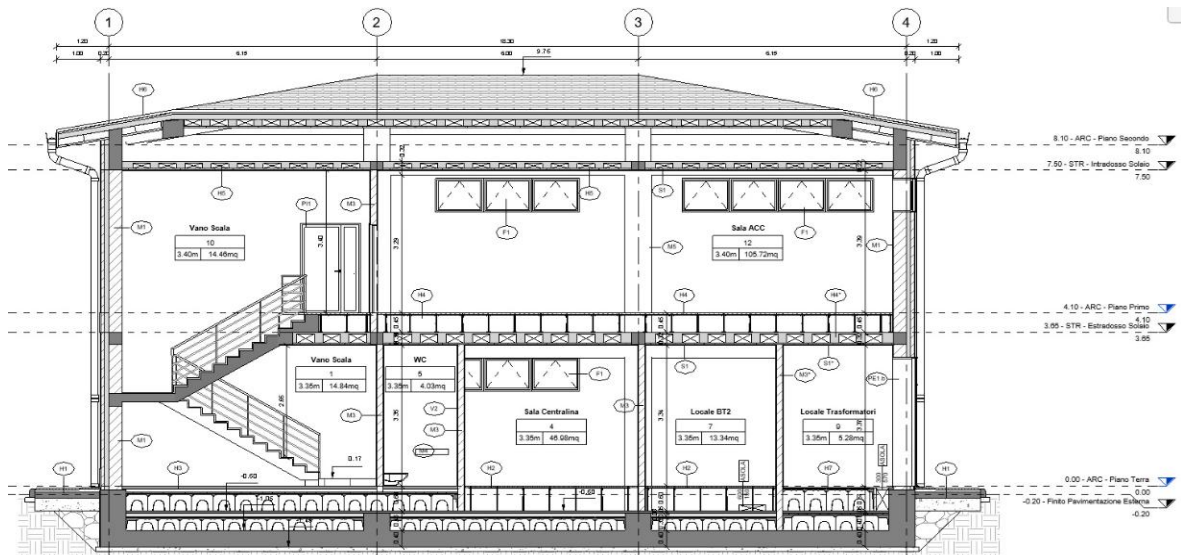


Immagine 3: Sezione longitudinale

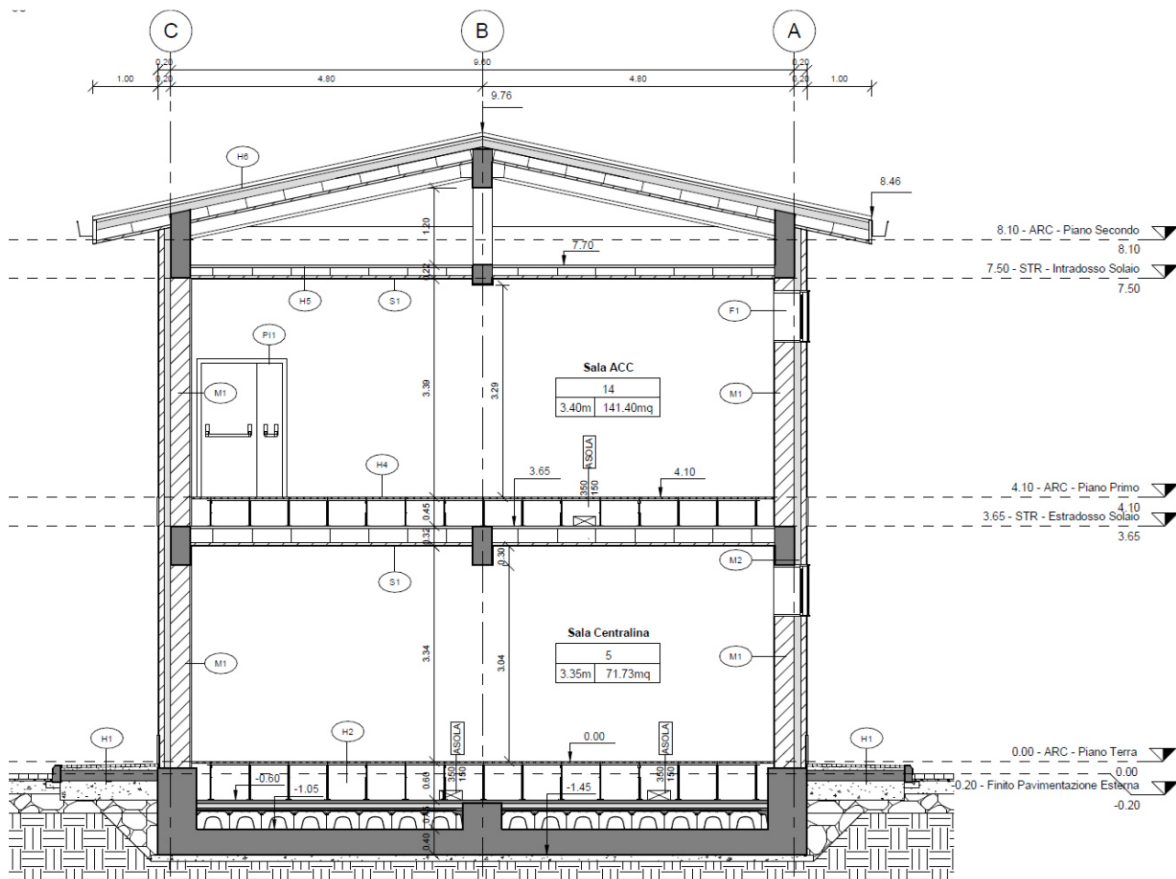


Immagine 4: Sezione trasversale

Le dimensioni degli elementi strutturali risultano:

Pilastri principali	sez. rett. 30×60 cm
Pilastri secondari	sez. rett. 30×30 cm
Pareti	sez. rett. 30×200 cm
Travi di piano principali	sez. rett. 30×60 cm
Travi di piano secondarie	sez. rett. 30×30 cm
Trave di copertura principali	sez. rett. 30×60 cm
Travi di copertura secondarie	sez. rett. 30×40 cm

I solai sono realizzati con lastre parzialmente prefabbricate di tipo predalle, con blocchi di alleggerimento in polistirolo e getto di completamento realizzato in opera, per uno spessore totale rispettivamente di 30 cm (4+22+4) per il solaio di piano e di 20 cm (4+12+4) per il solaio di sottotetto. Il solaio di copertura è caratterizzato sempre da uno spessore totale di 20 cm ma, non essendo prevista

una soletta superiore di ripartizione dei carichi, lo spessore complessivo del pacchetto di solaio si suddivide in 4 cm di lastra predalle e 16 cm di blocchi di alleggerimento.

La fondazione è realizzata con una platea di 40 cm di spessore, caratterizzata da nervature laterali e interne alte rispettivamente 95 cm e 40 cm rispetto all'estradosso della fondazione.

Le tamponature esterne sono realizzate con blocchi forati di spessore pari a 30 cm posti in asse ai pilastri del fabbricato, intonacati internamente e rivestiti esternamente con uno strato coibente in EPS di 10 cm di spessore, protetto da un ulteriore strato di forati da 8 cm a loro volta intonacati sull'esterno.

Nella maggior parte dei locali del piano terra la pavimentazione interna è realizzata con un pavimento flottante con plenum di 60 cm, poggiato su una soletta di ripartizione di 5 cm posta al di sopra di uno strato di XPS ad alta densità di 8 cm; questo a sua volta è posto su un vespaio aerato costituito da igloo di 27 cm e soletta in c.a. di 5 cm armata con rete elettrosaldata.

Come al piano terra, anche al primo piano la maggior parte dei locali è caratterizzata dalla presenza di pavimento flottante.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di Calcolo Fabbriato	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FA 01 00 001	REV. A

3 *NORMATIVA DI RIFERIMENTO*

Il progetto è stato redatto nel rispetto delle seguenti norme:

- D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- 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
- D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
- 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".
- UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
- 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.
- UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
- 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.
- UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
- UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
- 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.
- 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.
- 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.
- UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
- UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
- 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.

Relazione di Calcolo Fabbriato

COMMESSA
IN1A

LOTTO
20

CODIFICA
D26CL

DOCUMENTO
FA 01 00 001

REV.
A

FOGLIO
9 di 29

- 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.

Relazione di Calcolo Fabbricato

 COMMESSA
IN1A

 LOTTO
20

 CODIFICA
D26CL

 DOCUMENTO
FA 01 00 001

 REV.
A

 FOGLIO
10 di 29

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

4.1 TABELLA MATERIALI

Calcestruzzo

Tipo di struttura	Classe di resistenza $f_{ck}/R_{ck} [N/mm^2]$	Classe di consistenza	Classe di esposizione	Dimensione massima aggregato [mm]	Copriferro minimo [mm]
Magrone	C12/15	S3	XC2	25	-
Fondazioni	C25/30	S4/S5	XC2	20	40
Pilastrini	C30/37	S4	XC3	15	30
Travi	C30/37	S4	XC1	15	30
Solai	C30/37	S4	XC1	15	30

Acciaio

Tipo di armatura	Tipo acciaio	F_{yk} [N/mm ²]	F_{yt} [N/mm ²]
Barre	B450c	430	540
Rete elettrosaldata	B450c	430	540

Caratteristiche meccaniche del calcestruzzo

R_{ck}	E_c	σ_c	$\tau_{c,0}$	$\tau_{c,1}$	f_{ctm}	f_{ctm}	$0.7 \cdot f_{ctm}$	f_{cd}
[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[daN/cm ²]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[daN/cm ²]	[N/mm ²]
300.0	312201.9	97.5	6.0	18.3	26.1	32.3	21.9	15.6
370.0	33019.5	118.4	6.7	21.6	29.4	34.7	20.6	13.7

Relazione di Calcolo Fabbricato

 COMMESSA
 IN1A

 LOTTO
 20

 CODIFICA
 D26CL

 DOCUMENTO
 FA 01 00 001

 REV.
 A

 FOGLIO
 11 di 29

5 ANALISI DEI CARICHI

5.1 CARICHI PERMANENTI

Solaio di copertura

	Peso Specifico [kN/m ³]	Spessore [cm]	Gk [kN/m ²]
Solaio di piano (4+22+4)	-	30	4,20
Solaio sottotetto (4+12+4)	-	20	3,20
Solaio copertura (16+4)	-	20	2,60

Carichi permanenti non strutturali

Tamponature

	Peso Specifico [kN/m ³]	Spessore [cm]	Gk [kN/m ²]
Intonaco e tinteggiatura	14.0	2,0	0.28
Blocco termolaterizio	7.60	8,0	0.61
Isolamento EPS	0.18	10.0	0.02
Blocco termolaterizio	7.60	30.0	2.28
Intonaco civile liscio	14.0	1,5	0.21
Totale	51.5	-	3.40

Solaio di fondazione – pavimento galleggiante e igloo

	Peso Specifico [kN/m ³]	Spessore [cm]	Gk [kN/m ²]
Pavimento Galleggiante	-	60	0.80
Soletta in c.a.	25.00	5	1,25
Foglio separazione polietilene	--	-	-
Isolamento XPS	0.50	8	0.04

Relazione di Calcolo Fabbricato

 COMMESSA
IN1A

 LOTTO
20

 CODIFICA
D26CL

 DOCUMENTO
FA 01 00 001

 REV.
A

 FOGLIO
12 di 29

Soletta in c.a.	25.0	5	1.25
Intercapedine cupolex	-	27	0.04
Incidenza tramezzi	-	-	2.00
Totale	-	105	5.38

Solaio di fondazione – pavimento locale spogliato e wc

	Peso Specifico [kN/m ³]	Spessore [cm]	Gk [kN/m ²]
Pavimento in Gres Porcellanato	23.00	3	0.69
Massetto di posa Pavimentazione	12.00	4	0.48
Massetto alleggerito in argilla espansa o perlite	12.00	8	0.96
Soletta in c.a.	25.00		1.25
Intercapedine cupolex NON Aerata	-	5	0.06
Soletta in c.a.	25.00	40	1.25
Foglio separatore in polietilene	-	5	-
Isolamento XPS	0.50	8	0.04
Soletta c.a.	25.00	5	1.25
Intercapedine cupolex	-	27	0.04
Incidenza Tramezzi	-		2.00
Totale	-	105	8.02

Relazione di Calcolo Fabbriato

 COMMESSA
 IN1A

 LOTTO
 20

 CODIFICA
 D26CL

 DOCUMENTO
 FA 01 00 001

 REV.
 A

 FOGLIO
 13 di 29

Solaio di fondazione – locali trasformatori

	Peso Specifico [kN/m ³]	Spessore [cm]	Gk [kN/m ²]
Soletta in c.a.	25.00	7	1.75
Intercapedine cupolex NON Aerata	-	50	0.05
Soletta in c.a.	25.00	5	1.25
Foglio separatore in polietilene	-	-	-
Soletta in c.a.	25.00	5	1.25
Intercapedine cupolex	-	35	0.05
Incidenza Tramezzi	-	-	2.00
Totale	-	103	6.36

Solaio piano primo

	Peso Specifico [kN/m ³]	Spessore [cm]	Gk [kN/m ²]
Intonaco	14.00	1,5	0.21
Pavimentazione flottante	-	45	0.80
Totale	-	46.5	1.01

Scala

Sulla scala si considerano agenti i seguenti carichi determinati rispettivamente da gradini e finiture:

 $G_{2_Gradini} 2,10 \text{ kN/m}^2$
 $G_{2_Finiture} 1,85 \text{ kN/m}^2$

Relazione di Calcolo Fabbricato

COMMESSA
IN1A

LOTTO
20

CODIFICA
D26CL

DOCUMENTO
FA 01 00 001

REV.
A

FOGLIO
14 di 29

Solaio sottotetto

	Peso Specifico [kN/m ³]	Spessore [cm]	Gk [kN/m ²]
Intonaco	14.00	1,5	0.21
Totale	-	1,5	0,21

Solaio di copertura

	Peso Specifico [kN/m ³]	Spessore [cm]	Gk [kN/m ²]
Manto di copertura in tegole di laterizio	-	1.5	0.52
Guaina Impermeabilizzante	2.19	0.2	-
Massetto in cls alleggerito	12.00	4	0.48
Isolamento in EPS	0.50	12	0.06
Totale	-	17.7	1.06

Relazione di Calcolo Fabbriato

 COMMESSA
 IN1A

 LOTTO
 20

 CODIFICA
 D26CL

 DOCUMENTO
 FA 01 00 001

 REV.
 A

 FOGLIO
 15 di 29

5.2 CARICHI ACCIDENTALI

Sovraccarichi variabili per edifici

In accordo con ne NTC2018, avendo considerato la copertura praticabile, si assume quale carico verticale ripartito il valore riportato in Tabella:

Descrizione	Categoria	Denominazione	Verticali ripartiti [kN/m2]
Solaio di Copertura	Categoria H1 - Coperture Accessibili per sola Manutenzione	Q_H	0.50
Solaio Sottotetto		Q_E	1
Solaio di Piano		Q_E	10
Solaio di Fondazione	Cat. E2 - Ambienti ad uso industriale da valutarsi caso per caso - LOCALE CENTRALINA IS E BATTERIE	Q_SIAP Q_Batterie	18
	Cat. E2 - Ambienti ad uso industriale da valutarsi caso per caso - LOCALI TRASFORMATORI	Q_Trasformatori	30
	Cat. E2 - Ambienti ad uso industriale da valutarsi caso per caso - TUTTI GLI ALTRI AMBIENTI	Q_TLC Q_UM Q_Cabina_MT/BT	10
Scala	Categoria C2 - Ambienti suscettibili di affollamento	Q_C	4

CARICO NEVE

Il carico neve sulle coperture è stato valutato in accordo alle NTC2018

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

NEVE:

Zona Neve = II

Periodo di ritorno, Tr = 50 anni

Relazione di Calcolo Fabbriato

COMMESSA
IN1A

LOTTO
20

CODIFICA
D26CL

DOCUMENTO
FA 01 00 001

REV.
A

FOGLIO
16 di 29

$Ctr = 1$ per $Tr = 50$ anni

Ce (coeff. di esposizione al vento) = 1,00

Valore caratteristico del carico al suolo = $qsk Ce Ctr = 100$ daN/mq

Copertura ad una falda:

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

$m1 = 0,80 \Rightarrow Q1 = 80$ daN/mq

AZIONE SISMICA

Il calcolo dell'azione sismica viene effettuato in riferimento alle NTC2018

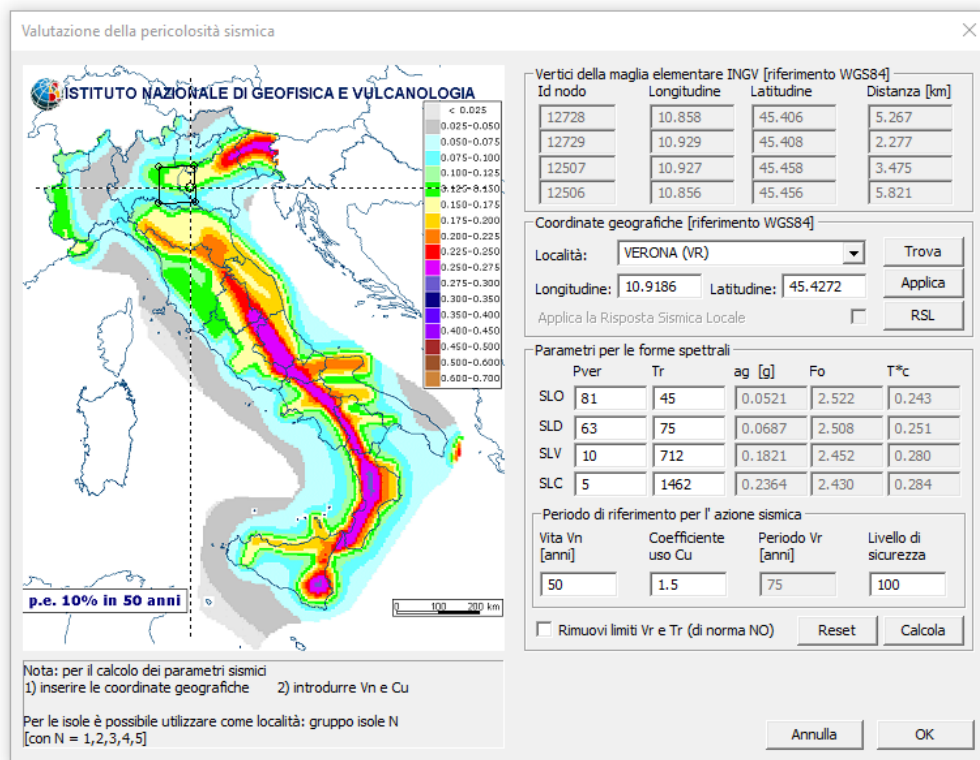


Immagine 5:

Valutazione della pericolosità sismica

Relazione di Calcolo Fabricato

COMMESSA
IN1A

LOTTO
20

CODIFICA
D26CL

DOCUMENTO
FA 01 00 001

REV.
A

FOGLIO
17 di 29

Passo 1

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:

Modalità di progettazione semplificata per $agS < 0.075$

Strutture esistenti

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

Fattore di confidenza FC:

S (oriz.)

Sv (vert.)

< Indietro Avanti > Annulla Aggiorna

Immagine 6: Classe d'uso

Passo 2

Categoria di suolo di fondazione

- A Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi ...
- B Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti ...
- C Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti ...
- D Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti ...
- E Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D ...

Categoria topografica

- T1
- T2 in sommità al pendio
- T3 in cresta al rilievo con moderata
- T4 in cresta al rilievo

quota relativa (%)

Spettri di progetto

Usa spettri esterni

S (oriz.)

Sv (vert.)

< Indietro Avanti > Annulla Aggiorna

7: Categoria del suolo

Immagine

Relazione di Calcolo Fabbricato

COMMESSA
IN1A

LOTTO
20

CODIFICA
D26CL

DOCUMENTO
FA 01 00 001

REV.
A

FOGLIO
18 di 29

Passo 3

Parametri e fattori spettrali

S.L.	ag	S	Fo	Fv	TB	TC	TD
SLO	0.087	1.200	2.443	0.972	0.125	0.374	1.948
SLD	0.111	1.200	2.410	1.084	0.129	0.386	2.044
SLV	0.260	1.150	2.405	1.656	0.135	0.405	2.640
SLC	0.287	1.127	2.380	1.720	0.136	0.409	2.746

Verticale per tutti: 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	2.88	2.88	1.5	Aiuto...
-----	-----	-----	-----	------	------	-----	----------

Smorzamento... 1.0 1.0 <= Esistenti v. fragili

Duttilità

ND - non dissipativa

B - media

A - alta

Regolarità

in pianta

in altezza

Edifici isolati

2.0 T is

10.0 s esi

Info...

S (oriz.)

Sv (vert.)

< Indietro Avanti > Annulla Aggiorna

Immagine 8: Spettri sismici

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA-PADOVA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	Relazione di Calcolo Fabbriato	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D26CL	DOCUMENTO FA 01 00 001	REV. A

6 MODELLAZIONE STRUTTURALE

6.1 CRITERI DI ANALISI DELLA SICUREZZA E METODI DI ANALISI STRUTTURALE

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con il metodo degli stati limite. I metodi impiegati per l'analisi strutturale sono i seguenti:

- per carichi statici: metodi degli spostamenti;
- per carichi sismici: metodi dell'analisi dinamica modale con spettro di risposta;

Spostamenti ed azioni sono calcolati con il metodo agli elementi finiti FEM. Il metodo si basa sulla schematizzazione di una struttura come insieme di "elementi" di varie geometrie e caratteristiche, connessi l'un l'altro solo in corrispondenza di un numero determinato di punti chiamati "nodi".

Tali nodi, definiti da tre coordinate rispetto ad un sistema di riferimento cartesiano globale, vengono contrassegnati da un identificatore numerico ("numerazione nodale") crescente a partire da 1. Anche gli elementi risultano, a loro volta, individuati da un identificatore numerico crescente.

Incognite del problema (metodo degli spostamenti) sono assunte le 6 componenti di spostamento di ogni nodo, riferite alla terna globale (traslazioni secondo X, Y, Z rotazioni attorno X, Y, Z) escluse ovviamente quelle impedito dai vincoli imposti alla struttura.

6.2 SISTEMA DI RIFERIMENTO GLOBALE

Il sistema di riferimento per nodi ed elementi e tutti gli altri dati strutturali, è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume che l'asse Z sia verticale ed orientato verso l'alto.

6.3 MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA E DEI VINCOLI

La struttura è modellata come insieme di "elementi" tra loro collegati in punti chiamati "nodi". Gli elementi sono del tipo:

- elementi monodimensionali (una dimensione prevalente sulle altre due): aste, travi e pilastri;
- elementi bidimensionali (due dimensioni prevalenti sulla terza): setti, piastre e solai;
- elementi tridimensionali (tre dimensioni paragonabili): plinti.

6.4 ASTA

Elemento lineare a sezione costante ed asse rettilineo, reagente a solo sforzo assiale. Nello spazio 3D l'elemento asta ha 3 gradi di libertà ai nodi cui corrispondono in uscita tre componenti di spostamento di traslazione in ognuno dei suoi nodi di estremità ed un solo valore della tensione e della forza assiale.

6.5 TRAVE E/O PILASTRO

Elemento monodimensionale reagente con 6 caratteristiche di sollecitazione (forza assiale, due forze di taglio, due momenti flettenti, un momento torcente) ad ognuna delle due estremità.

L'elemento trave è prismatico, ossia a sezione costante ed asse rettilineo. Con il termine travi si intendono elementi non verticali; con il termine pilastri si intendono elementi verticali.

6.3.3 SETTI E/O PIASTRE

Elemento 2-D di forma triangolare o quadrangolare reagente ad azioni nel proprio piano (azioni membranali) e ad azioni fuori dal proprio piano (azioni flettenti e taglianti).

Questo elemento è usato per rappresentare pareti verticali, muri di sostegno, platee di fondazione.

6.3.4 SOLAIO

Elemento 2D di forma triangolare o quadrangolare che reagisce a soli sforzi di membrana. Questo elemento è usato per rappresentare il comportamento degli impalcati nei riguardi delle azioni orizzontali.

6.3.5 PLINTO

Elemento 3D "tradotto" in un certo numero di molle, traslazioni e rotazionali, che ne schematizzano il comportamento nell'ipotesi che il plinto costituisca un corpo rigido che collega il piede del pilastro ed il terreno modellato alla Winkler.

6.6 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEL CODICE DI CALCOLO

Il solutore adottato è PRO_SAP. Il programma applica il metodo degli elementi finiti a strutture di forma qualunque, comunque caricate e vincolate, il cui comportamento possa ragionevolmente considerarsi lineare.

Si intende con ciò parlare sia di linearità materiale (proporzionalità tra tensioni e deformazioni) sia di linearità geometrica (proporzionalità tra carichi e spostamenti) Il calcolo viene effettuato sia in campo statico sia in campo dinamico.

6.7 MODELLAZIONE DELLE AZIONI

Le azioni sono modellate secondo due modalità:

- azioni nodali: forze o momenti concentrati nei nodi del modello strutturale (oppure cedimenti impressi).
- carichi agenti sugli elementi: carichi locali agli elementi (carichi distribuiti lungo l'asse di travi, pressioni agenti sulla superficie di setti, variazioni termiche etc.).

6.6 MODELLAZIONE DEI MATERIALI ED INTERAZIONE TERRENO-STRUTTURA

Tutte le analisi sono condotte in regime di linearità materiale (proporzionalità tra tensioni e deformazioni), e di linearità geometrica (proporzionalità tra carichi e spostamenti).

Nei riguardi dell'interazione terreno-struttura, il terreno viene modellato come suolo elastico alla Winkler, sia che le strutture collegamento siano travi (travi su suolo elastico), platee di fondazione (piastre su suolo elastico) o plinti.

6.7 VERIFICHE DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI

Le verifiche sono effettuate con riferimento all'involuppo delle condizioni di carico (tutti i casi di carico e le combinazioni previste).

In fase di verifica si distinguono i seguenti elementi:

- aste: soggette a solo sforzo assiale;
- travi: prevalentemente soggette a flessione e taglio;
- pilastri: soggetti a presso (o tenso)-flessione deviata;
- setti/piastre: distinguendone il comportamento a lastra ed il comportamento a piastra;
- plinti: distinti in plinti snelli e plinti tozzi.

Relazione di Calcolo Fabbricato

COMMESSA
IN1A

LOTTO
20

CODIFICA
D26CL

DOCUMENTO
FA 01 00 001

REV.
A

FOGLIO
22 di 29

6.8 MODELLO E PRINCIPALI RISULTATI

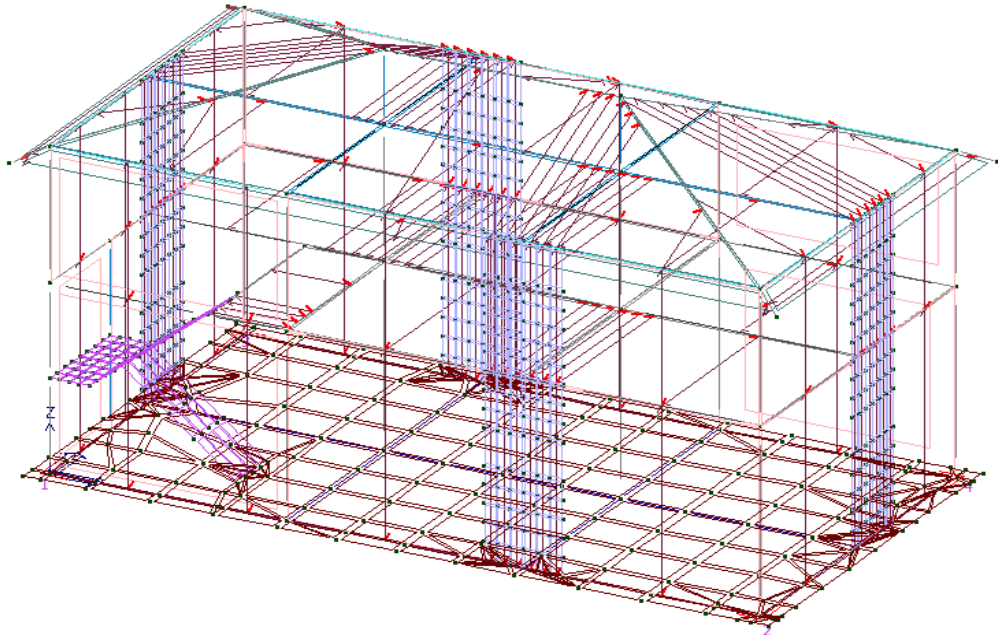


Immagine 9: Modello strutturale - filo di ferro

Relazione di Calcolo Fabbricato

COMMESSA
IN1A

LOTTO
20

CODIFICA
D26CL

DOCUMENTO
FA 01 00 001

REV.
A

FOGLIO
23 di 29

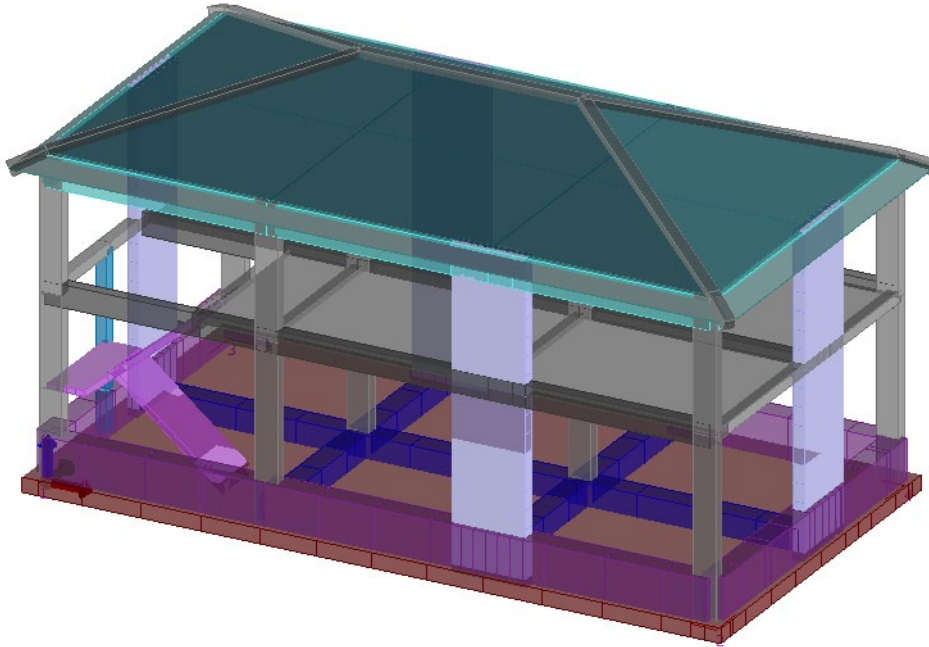


Immagine 10: Modello strutturale solido (senza tamponamenti)

Relazione di Calcolo Fabbricato

COMMESSA
IN1A

LOTTO
20

CODIFICA
D26CL

DOCUMENTO
FA 01 00 001

REV.
A

FOGLIO
24 di 29

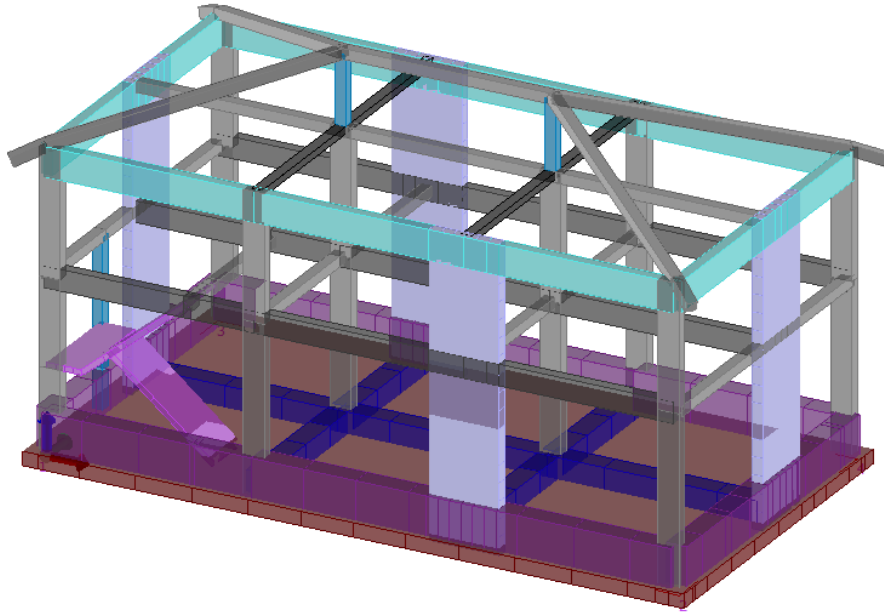


Immagine 11: Modello strutturale solido (senza tamponamenti e solai)

Relazione di Calcolo Fabbriato

COMMESSA
IN1A

LOTTO
20

CODIFICA
D26CL

DOCUMENTO
FA 01 00 001

REV.
A

FOGLIO
25 di 29

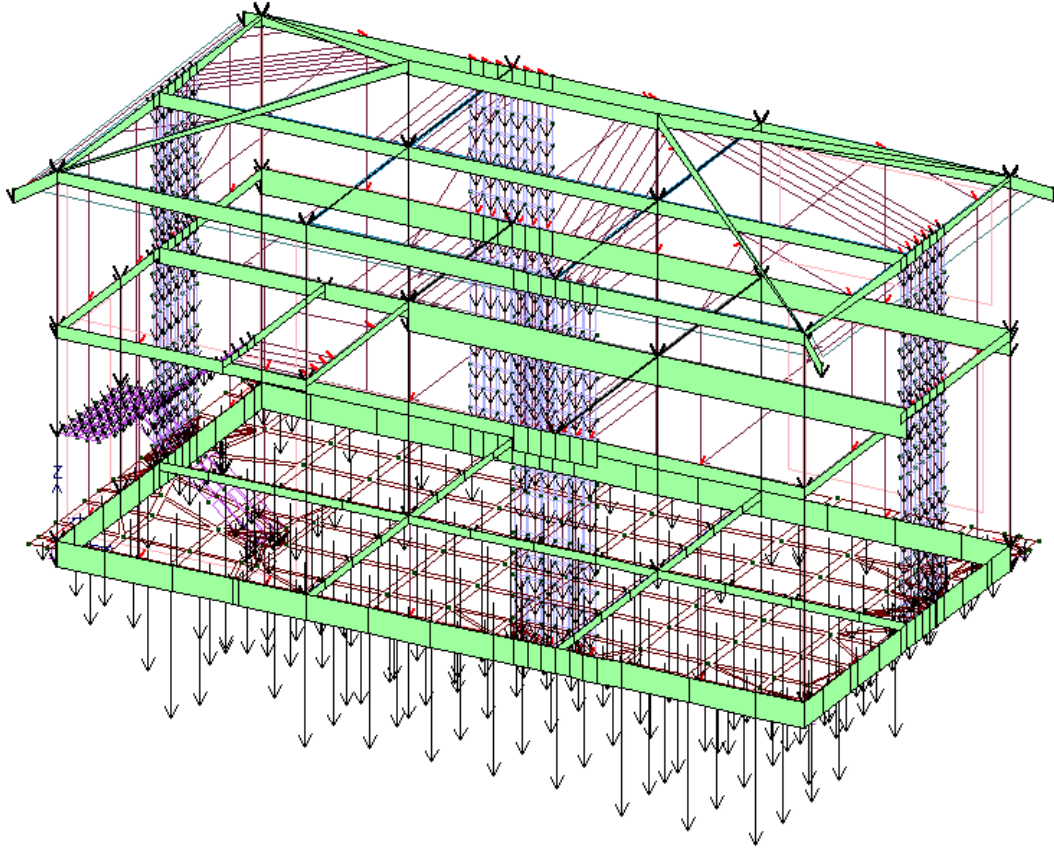


Immagine 12: Carichi applicati

Relazione di Calcolo Fabbriato

COMMESSA
IN1A

LOTTO
20

CODIFICA
D26CL

DOCUMENTO
FA 01 00 001

REV.
A

FOGLIO
26 di 29

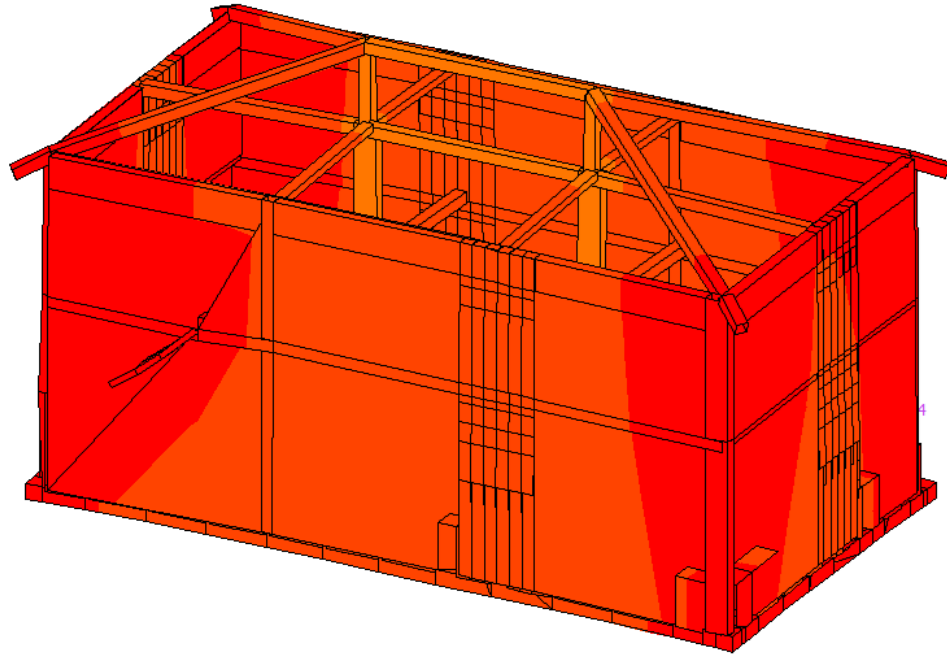
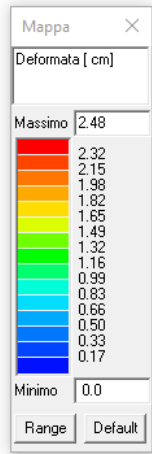


Immagine 13: Deformazioni massime

Relazione di Calcolo Fabbricato

COMMESSA
IN1A

LOTTO
20

CODIFICA
D26CL

DOCUMENTO
FA 01 00 001

REV.
A

FOGLIO
27 di 29

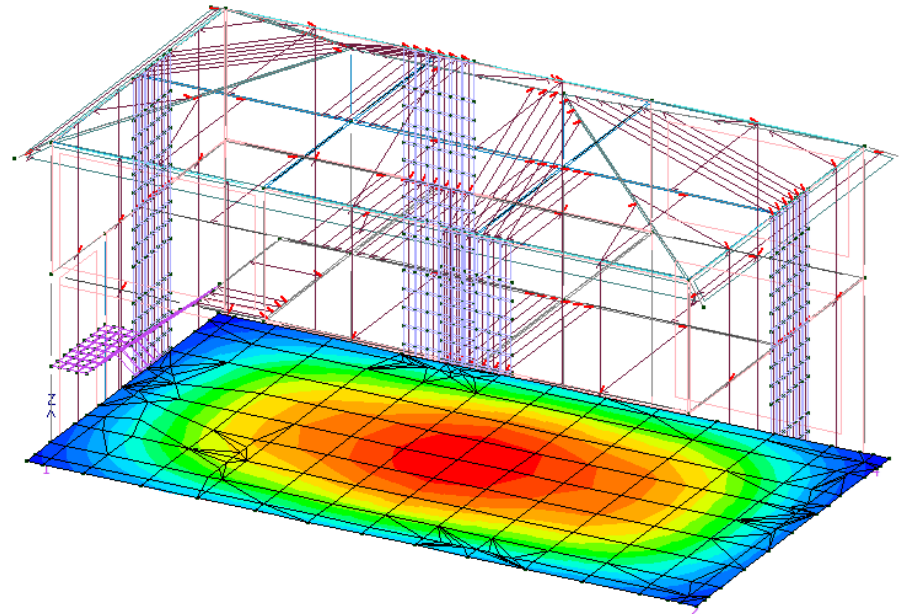
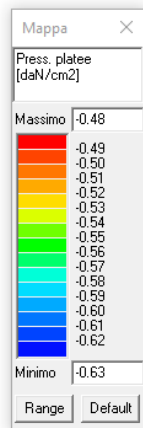
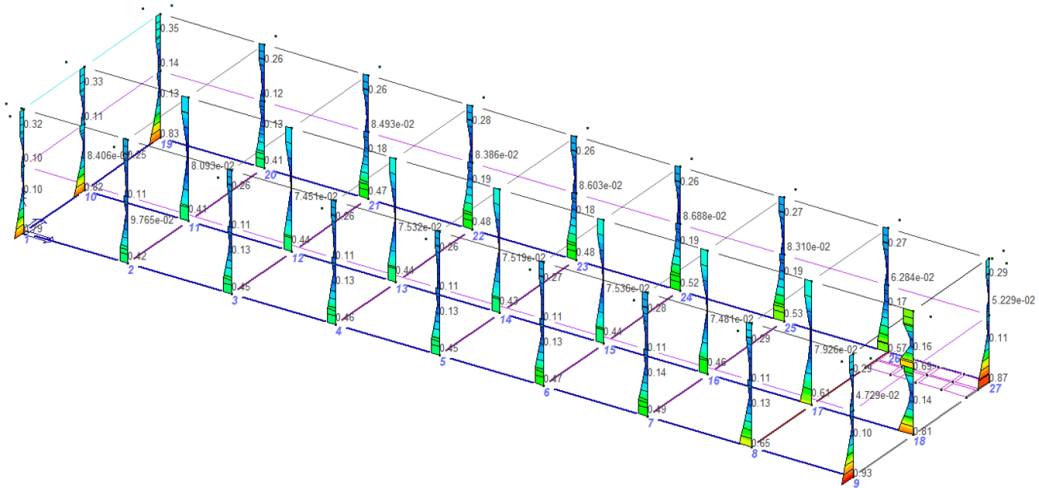
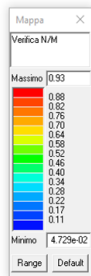


Immagine 14: Tensioni massime in fondazione



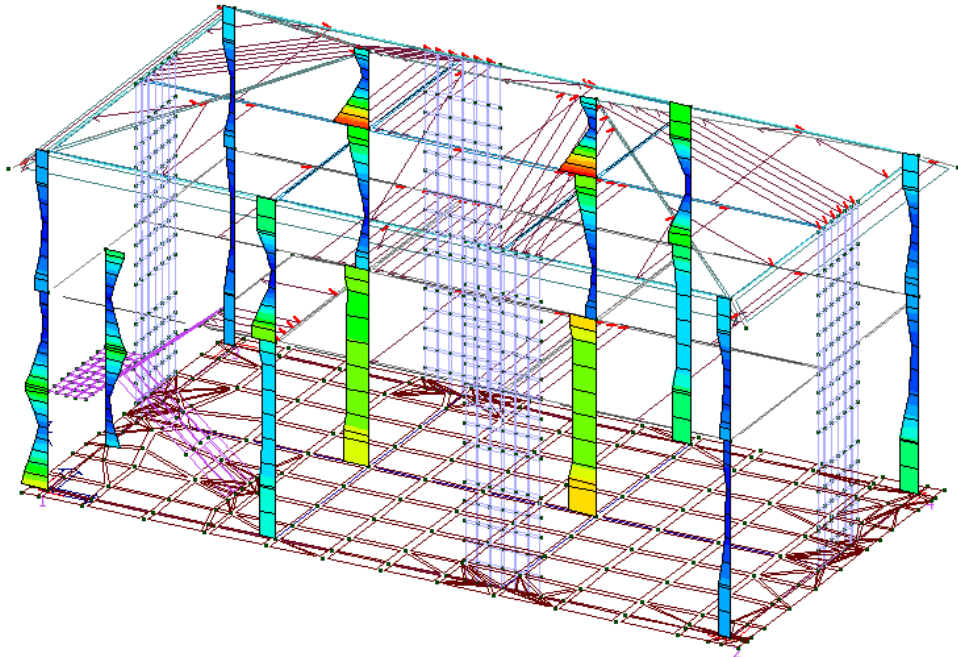
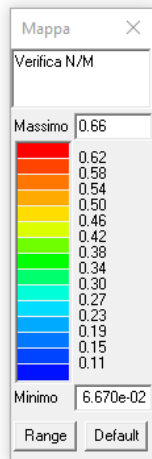


Immagine 16: Verifica a presso flessione dei pilastri

7 INCIDENZE

Fondazioni	Incidenza acciaio = 90,00 kg/mc
Elevazioni travi	Incidenza acciaio = 120,00 kg/mc
Elevazioni pilastri	Incidenza acciaio = 310,00 kg/mc

Relazione di Calcolo Fabbriato

COMMESSA
IN1A

LOTTO
20

CODIFICA
D26CL

DOCUMENTO
FA 01 00 001

REV.
A

FOGLIO
29 di 29

Allegato 1

Tabulati di calcolo FA03