



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA



PROVINCIA DI
MATERA

PROGETTO UNIFICATO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Lavori di ampliamento per la costruzione di aule speciali ed auditorium e manutenzione straordinaria finalizzati a garantire l'agibilità e il diritto allo studio del liceo umanistico/musicale/coreutico "Pitagora" di Montalbano Jonico (MT).
C.U.P.: H31B21002120001

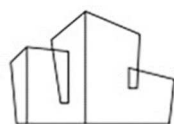
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Francesco Tagliente

RELAZIONE TECNICA STRUTTURALE

ELABORATO 6.A

REDATTO DA:



COVING S.R.L.
SERVIZI DI INGEGNERIA E COSTRUZIONI

COVING S.R.L. – Servizi di Ingegneria
Via Nazario Sauro n. 102 – POTENZA (PZ)
Servizi di Ingegneria e Costruzioni
POTENZA - P.IVA 02113980763
Via Nazario Sauro 102 - 85100 Potenza

Legale Rappresentante
Dott. Ing. Giovanni Corallo

IL DIRETTORE TECNICO
Ing. Paolo Montanari

I PROGETTISTI

Ing. Paolo Montanari

Indice

Indice	0
1. PREMESSA.....	1
2. STRATIGRAFIE E MATERIALI IMPIEGATI.....	5
2.1 Isolamento tamponature.....	5
2.2 Isolamento fondazione.....	10
2.3 Isolamento solaio di copertura.....	10
3. STRUTTURALE.....	13
3.1 Scavi di fondazione.....	16
3.2 Struttura	16
3.3 Analisi dei carichi	21
3.4 Verifica coperture in legno	30

1. PREMESSA

La proposta oggetto di intervento riguarda l'implementazione dell'attuale liceo "Pitagora", ubicato nel Comune di Montalbano Jonico (MT), con una struttura polifunzionale da destinare ad attività musicali, coreutiche, teatrali e ad auditorium in grado di soddisfare e promuovere non solo le attività di comunicazione ed informazione del liceo, ma anche tutte le attività parascolastiche e integrative per favorire l'aggregazione sociale e lo sviluppo giovanile con ricadute su tutto il territorio del Comune di Montalbano Jonico e dei comuni vicini che costituiscono il bacino di utenza del liceo stesso.

Nello specifico, nel nuovo complesso scolastico saranno realizzate delle aule speciali e un auditorium per spettacoli e convegni a utilizzo tanto della scuola quanto della comunità locale. Gli spazi interni sono caratterizzati da estrema flessibilità e i collegamenti orizzontali sono garantiti mediante corridoi adeguati sia dal punto di vista della fruibilità per i disabili e sia dal punto di vista della progettazione antincendio.

I collegamenti verticali, invece, sono garantiti da una scala interna e un ascensore collocati nella zona filtro retrostante il palco.

Così come previsto dal decreto, gli accessi avvengono in modo diretto dall'esterno, sia per quanto riguarda gli alunni che per la comunità, nel rispetto delle normative inerenti la fruibilità dei diversamente abili.

Ogni piano sarà dotato di un nucleo di servizi igienici divisi per sesso e di altrettanti bagni per disabili, e nello specifico del piano terra, sono previsti spogliatoi divisi per sesso nella zona di utilizzo adiacente l'aula da ballo.

Al piano primo, nella zona di ingresso è previsto un ampio foyer per l'accoglienza della popolazione, che si collega direttamente ai due accessi posti ai lati delle aule suddivise dalle pareti mobili.

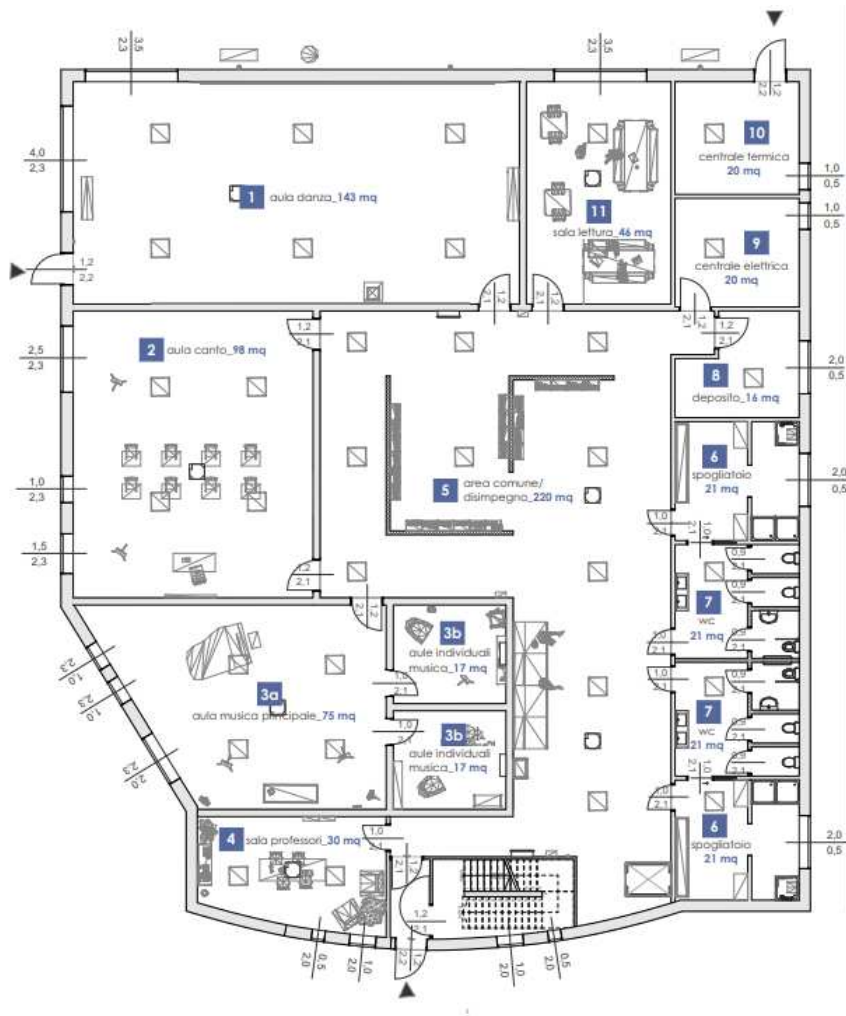


Figura 1 Piano terra – aule speciali

2. STRATIGRAFIE E MATERIALI IMPIEGATI

Partendo dal presupposto che la nuova struttura debba rispettare gli obiettivi fissati dall'articolo 12, comma 6, del decreto legge n.121/21 relativi allo sviluppo armonico dei territori, anche dal punto di vista infrastrutturale, per incrementare la coesione economica, l'occupazione, la produttività, la competitività e lo sviluppo turistico del territorio e dovrà essere, altresì, coerente e complementare agli obiettivi posti dall'art. 3 del Regolamento Europeo (UE) 2021/241, essa è stata concepita come un nuovo edificio NZEB.

Tutte le superfici disperdenti sono state calcolate per rientrare nei propri parametri di trasmittanza termica.

2.1 Isolamento tamponature

Le tamponature saranno necessarie alla verifica NZEB, saranno realizzate con blocchi leggeri in laterizio in laterizio caratterizzati da una massa volumica lorda di circa 600-660 kg/m³ ad incastro e con tecnologia multi-setti ad elevata prestazione termica dello spessore di 30cm.

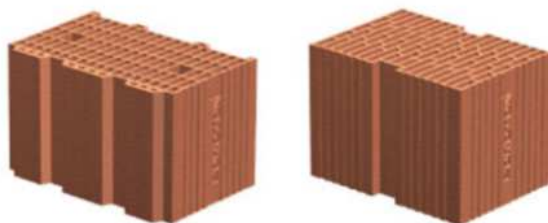


Figura 5 Blocchi leggeri in laterizio

Sul paramento di tamponatura è prevista l'installazione di un sistema a cappotto costituito da lastre in EPS dello spessore di 8 cm e conducibilità termica λ 0.030 W/mK, con certificazione ETA e posato in opera secondo le linee guida Cortexa.

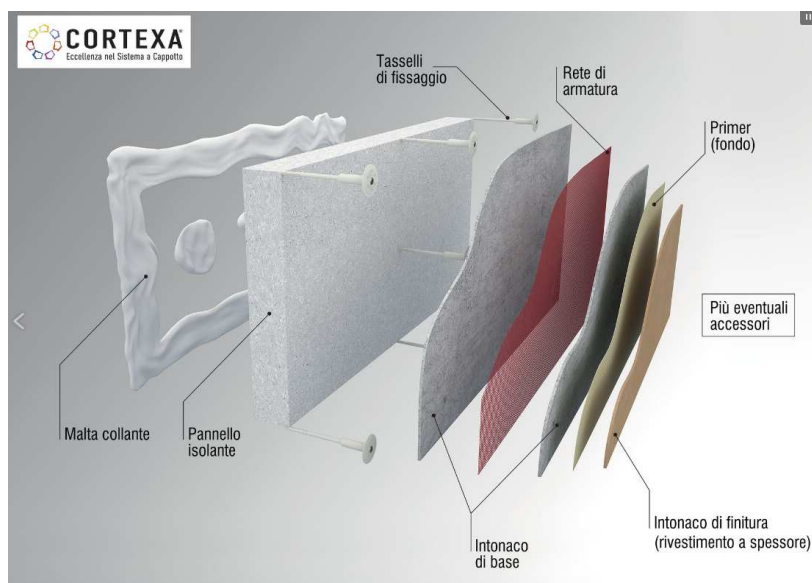


Figura 6 Sistema a cappotto

La finitura sarà costituita da intonachino a spessore con grana almeno 1,5 mm in acril silossanico per realizzare finiture colorate sulle facciate esterne dotato di proprietà idrorepellenti e fortemente traspiranti.

La stratigrafia di conseguenza ne ricava un eccellente valore di trasmittanza termica considerando il valore limite ($0,34\text{W/m}^2\text{K}$) della zona climatica di Montalbano Jonico, zona C, come indicato di seguito.

Titolo: Muri di tamponatura COIBENTATA EPS
Descrizione: Muri di tamponatura COIBENTATA EPS

STRATIGRAFIA

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m ² K]	Massa superficiale [kg/m ²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m ² K/W]
	Adduttanza interna	0		7.7000				0.1299
1	Intonaco interno	25	0.7000	28.0000	35.00	10.7222	1'000	0.0357
2	Blocco laterizio forato (300*250*250)	300		1.0638	208.00	7.5068	840	0.9400
3	EPS Caparol Dalmatiner	80	0.0300	0.3750	1.52	35.0000	1'450	2.6667
4	Intonaco Minerale Termico	10	0.8900	89.0000	18.00	22.7059	1'000	0.0112
	Adduttanza esterna	0		25.0000				0.0400

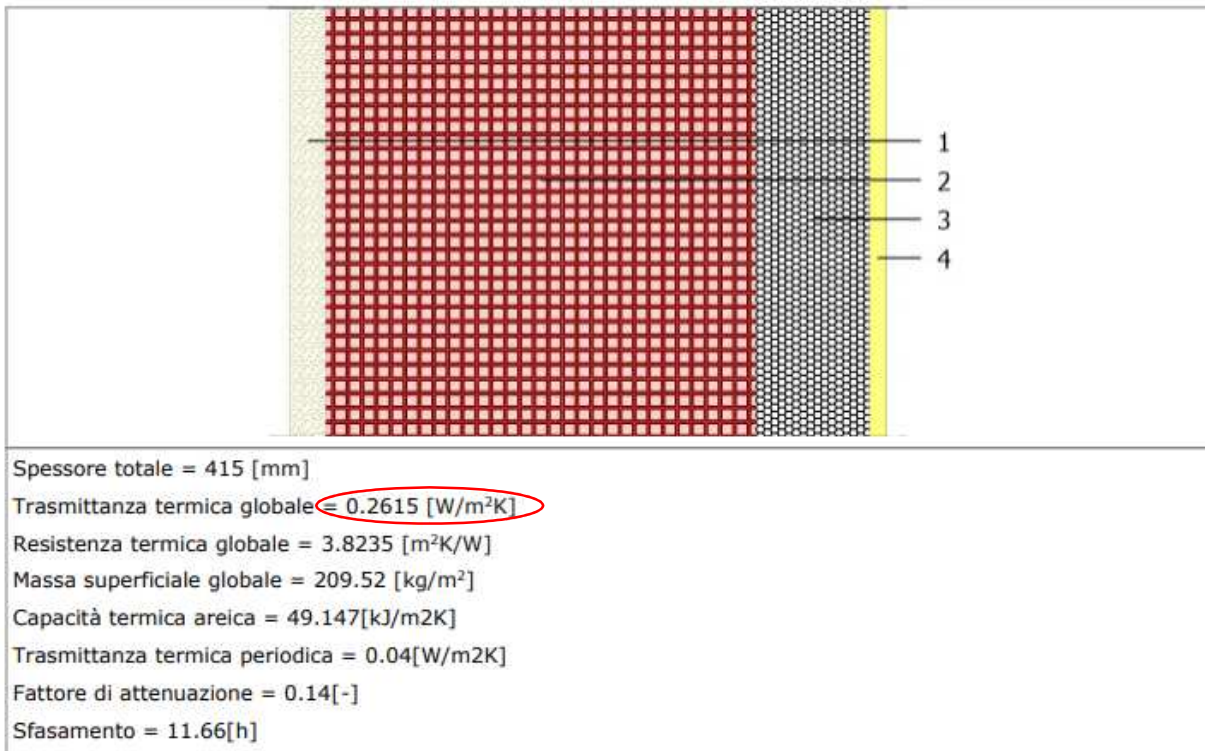


Figura 7 Stratigrafia

Internamente saranno disposte diverse finiture, in base all'uso e destinazione del vano.

Nel piano terra, essendo aule speciali, si avranno rivestimenti mirati alla mitigazione dell'impatto acustico.

Nello specifico, perimetralmente nell'aula danza, ma anche nelle altre aule di canto, sono previsti paramenti interni realizzati con lana minerale e cartongesso, i quali ricreando un sistema “massa-molla-massa”, come indicato di seguito.

Titolo: Muri di tamponatura COIBENTATA EPS/ACUSTICA
Descrizione: Muri di tamponatura COIBENTATA EPS/ACUSTICA

STRATIGRAFIA

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		7.7000				0.1299
1	Cartongesso in lastre	12	0.2100	17.5000	10.80	8.3913	1'000	0.0571
2	ROCKWOOL airrock	60	0.0350	0.5833	4.20	1.0000	1'030	1.7143
3	Blocco laterizio forato (300*250*250)	300		1.0638	208.00	7.5068	840	0.9400
4	EPS Caparol Dalmatiner	80	0.0300	0.3750	1.52	35.0000	1'450	2.6667
5	Intonaco Minerale Termico	10	0.8900	89.0000	18.00	22.7059	1'000	0.0112
	Adduttanza esterna	0		25.0000				0.0400

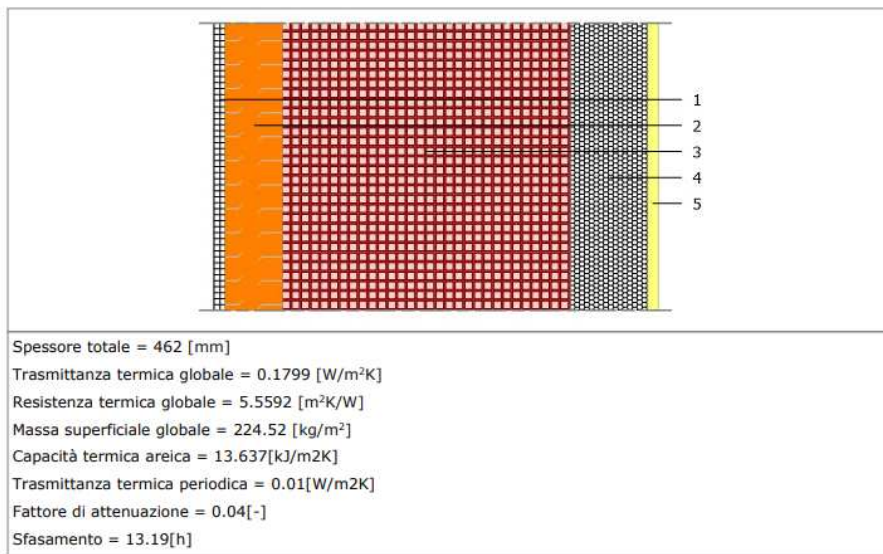


Figura 8 Stratigrafia

Nelle tramezzature, realizzate con blocchi del tipo gasbeton in calcestruzzo cellulare da autoclave, che separano i vari ambienti, tale soluzione viene replicata su entrambe le facce, come indicato di seguito.

Titolo: Tramezzature con blocchi del tipo gasbeton isolata acusticamente

Descrizione:

STRATIGRAFIA

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		7.7000				0.1299
1	Cartongesso in lastre	12	0.2100	17.5000	10.80	8.3913	1'000	0.0571
2	ROCKWOOL airrock	60	0.0350	0.5833	4.20	1.0000	1'030	1.7143
3	Calcestruzzo cellulare da autoclave, struttura aperta - densità 600	120	0.1875	1.5625	72.00	7.1481	1'000	0.6400
4	ROCKWOOL airrock	60	0.0350	0.5833	4.20	1.0000	1'030	1.7143
5	Cartongesso in lastre	12	0.2100	17.5000	10.80	8.3913	1'000	0.0571
	Adduttanza esterna	0		7.7000				0.1299

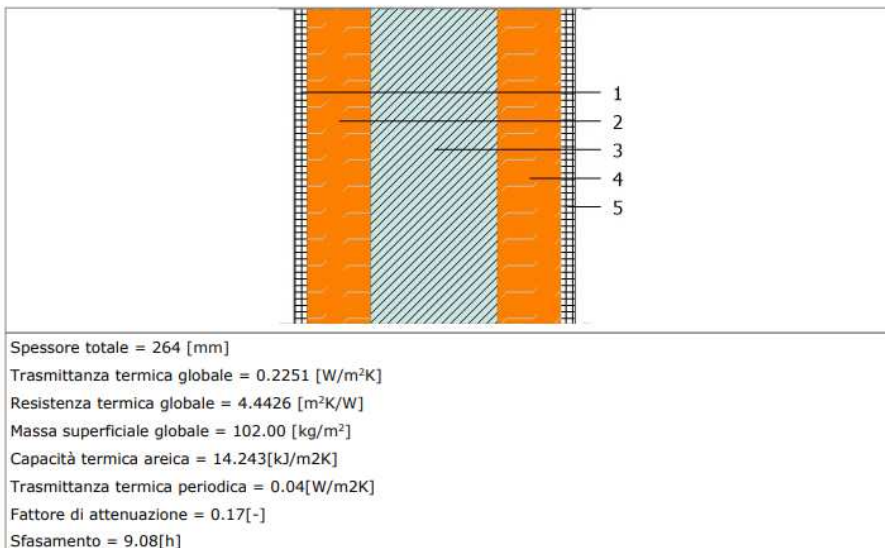


Figura 9 Stratigrafia

In corrispondenza delle aule musicali invece, in cui vi sarà l'utilizzo di strumenti musicali, l'approccio acustico viene posto diversamente con l'ausilio di materiali sia fonoisolanti che fonoassorbenti con l'obiettivo di ridurre il riverbero del suono all'interno della stanza, come indicato di seguito.

Titolo: Tramezzature con blocchi del tipo gasbeton isolata acusticamente AULE MUSICALI
Descrizione: Tramezzature con blocchi del tipo gasbeton isolata acusticamente (pu piramidale) AULE

MUSICALI

STRATIGRAFIA

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		7.7000				0.1299
1	Poliuretano (PU)	80	0.2500	3.1250	96.00	6'000.0000	1'800	0.3200
2	Calcestruzzo cellulare da autoclave, struttura aperta - densità 600	120	0.1875	1.5625	72.00	7.1481	1'000	0.6400
3	ROCKWOOL airrock	60	0.0350	0.5833	4.20	1.0000	1'030	1.7143
4	Cartongesso in lastre	12	0.2100	17.5000	10.80	8.3913	1'000	0.0571
	Adduttanza esterna	0		7.7000				0.1299

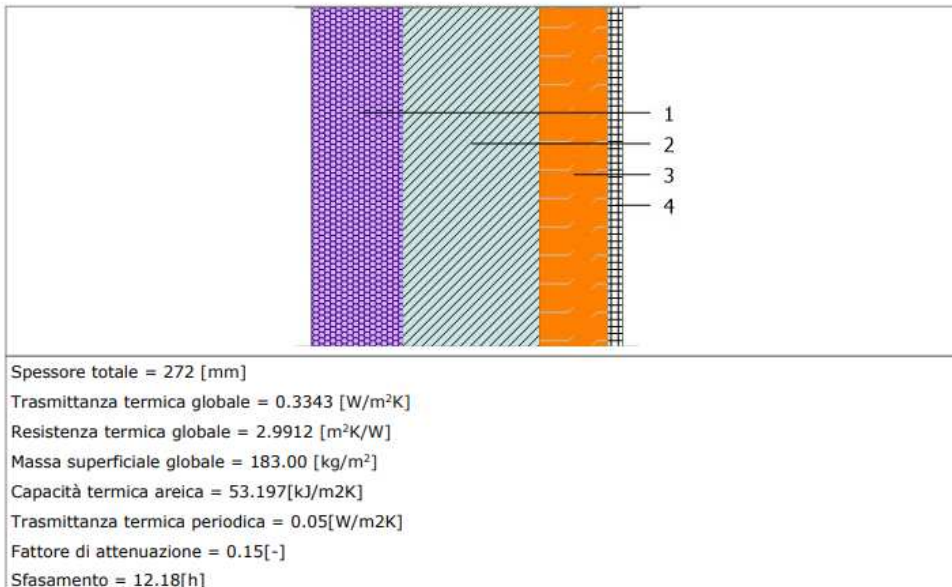


Figura 10 Stratigrafia

Per queste aule sono particolarmente indicati materiali fonoassorbenti in poliuretano espanso morbido con densità 30 Kg/mc e munito di certificazione autoestinguente UI 94, ai fini della reazione al fuoco del tipo illustrato di seguito.

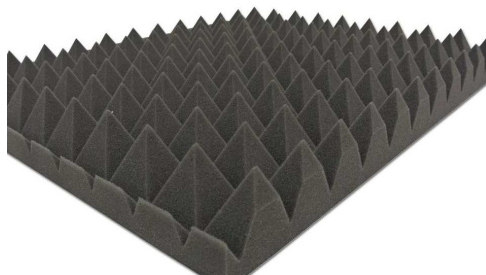


Figura 11 Materiali fonoassorbenti in poliuretano espanso morbido

2.2 Isolamento fondazione

La soletta sopra il vespaio aerato, rispetterà i requisiti di legge volti al risparmio energetico, di fatto sono previste coibentazioni con lastre in polistirene espanso estruso (XPS) riciclabili a elevata resistenza alla compressione dello spessore di 6 cm. Considerando il valore limite ($0,38\text{W/m}^2\text{K}$) della zona climatica di Montalbano Jonico, zona C.

Titolo: Solaio di fondazione
Descrizione: Solaio di fondazione isolato e areato

STRATIGRAFIA

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza interna	0		5.9000				0.1695
1	Piastrelle in plastica	10	0.2000	20.0000	10.00	10'000.0000	1'000	0.0500
2	Massetto ordinario	80	1.0600	13.2500	160.00	74.2308	1'000	0.0755
3	Poliuretano espanso estruso reticolato - densità 50	10	0.0576	5.7600	0.50	205.3191	1'500	0.1736
4	XPS X 300 SL	60	0.0310	0.5167	2.10	1.0000	1'450	1.9355
5	Calcestruzzo armato-getto	50	1.9100	38.2000	120.00	148.4615	1'000	0.0262
6	Strato d'aria orizzontale da 25 cm - ascendente	250		6.2500	0.33	1.0000	1'008	0.1600
7	Strato d'aria orizzontale da 30 cm - ascendente	300		6.2500	0.39	1.0000	1'008	0.1600
8	Strato d'aria orizzontale da 30 cm - ascendente	300		6.2500	0.39	1.0000	1'008	0.1600
9	Strato d'aria orizzontale da 30 cm - ascendente	300		6.2500	0.39	1.0000	1'008	0.1600
10	Calcestruzzo struttura chiusa, aggregato naturale - densità 2000	100	1.1615	11.6150	200.00	74.2308	1'000	0.0861
11	Ciotoli e pietre frantumate	400	0.7000	1.7500	600.00	5.1467	840	0.5714
	Adduttanza esterna	0		25.0000				0.0400

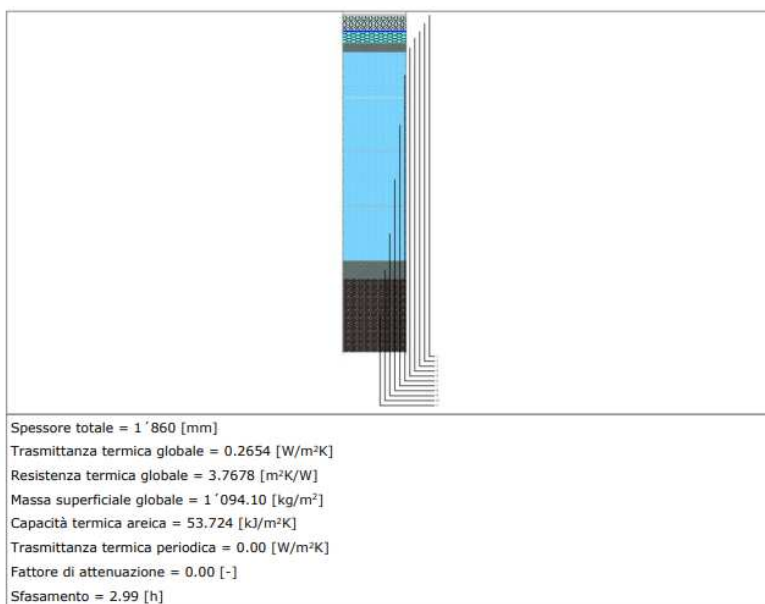


Figura 12_stratigrafia

2.3 Isolamento solaio di copertura

Le coibentazioni relative al solaio in legno di copertura sono previste con pannelli coibentati in poliuretano prefabbricati a finitura liscia dallo spessore di 10 cm, illustrati di seguito.

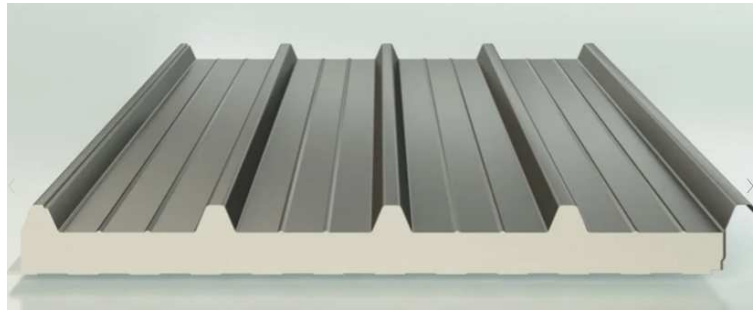


Figura 13 Pannelli coibentanti in poliuretano

I pannelli di coibentazione poggeranno su un tavolato di legno opportunamente impermeabilizzato.

La stratigrafia della copertura così raggiunge valori ottimali di trasmittanza termica, soddisfacendo i valori di un nuovo fabbricato NZEB considerando il valore limite ($0,33\text{W/m}^2\text{K}$) della zona climatica di Montalbano Jonico, zona C.

Titolo: Solaio di copertura LEGNO PREACC. POLIURETANO
Descrizione: Solaio di copertura LEGNO PREACC. POLIURETANO

STRATIGRAFIA

Strato	Descrizione	Spessore [mm]	Conduttività [W/mK]	Conduttanza [W/m²K]	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza al vapore [-]	Calore specifico [J/kgK]	Resistenza [m²K/W]
	Adduttanza esterna	0		25.0000				0.0400
1	Acciaio inossidabile	2	17.0000	8'500.0000	16.00	barriera	500	0.0001
2	ISOPAN ISODOMUS10	100	0.0220	0.2200	4.20	50.0000	1'400	4.5455
3	Acciaio	2	52.0000	26'000.0000	15.60	barriera	450	0.0000
4	Strato d'aria orizzontale da 3 cm - ascendente	30		6.2500	0.04	1.0000	1'008	0.1600
5	Ardesia - densità 2400	4	2.2000	550.0000	9.60	1'000.0000	1'000	0.0018
6	Assito in legno per tetto	25	0.1500	6.0000	13.75	42.8889	1'600	0.1667
	Adduttanza interna	0		10.0000				0.1000

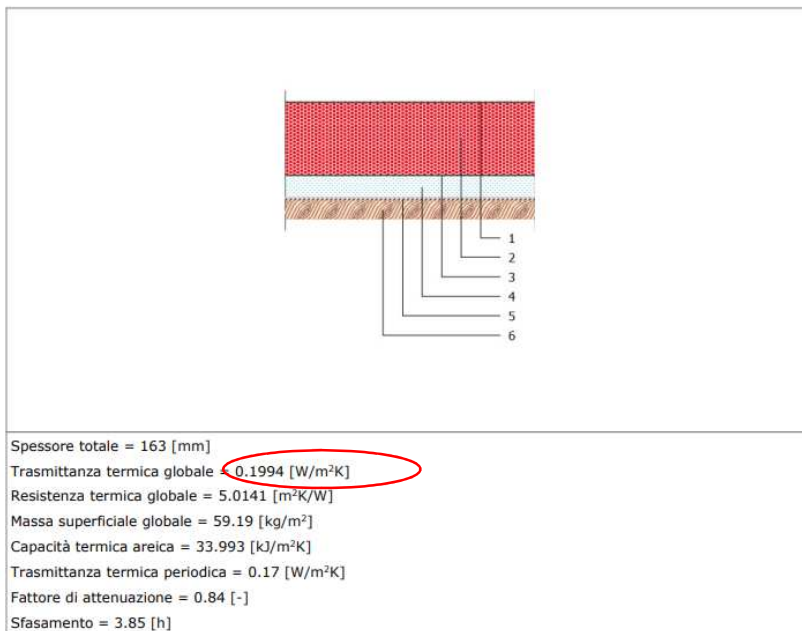


Figura 14 Stratigrafia

Nella parte sottostante della copertura, il progetto propone baffle acustici di forma ondulata per sospensione verticale a soffitto.

Essi, oltre a dare un carattere architettonico, presentano spiccate caratteristiche di attenuazione della riverberazione, di controllo degli echi fluttuanti, migliorano l'intelligibilità del parlato, il confort acustico e la qualità del suono nell'ambiente.

I baffle di progetto consistono in pannelli acustici bifacciali fonoassorbenti e ad alte prestazioni. La sospensione verticale dei pannelli bifacciali consente di esporre all'onda sonora entrambe le facce dei pannelli, raddoppiandone l'efficienza. Sono realizzati con materiale fonoassorbente atossico ed ecocompatibile certificato M1 con finitura in tessuto acustico fonotrasparente e ignifugo.



Figura 15 Baffle in pannelli acustici bifacciali fonoassorbenti

3. STRUTTURALE

L'area di intervento è posta in zona denominata Ilc-2 aree con pendenze medio basse $P < 15^\circ$ localizzate lungo paleoalvei costituiti da depositi limo argillosi a scarsa qualità geotecnica con spessore dell'ordine del metro che coprono l'unità delle argille subappennine.



Figura 16 Area di intervento Ilc-2

In particolare l'area ricade nella zona M1b

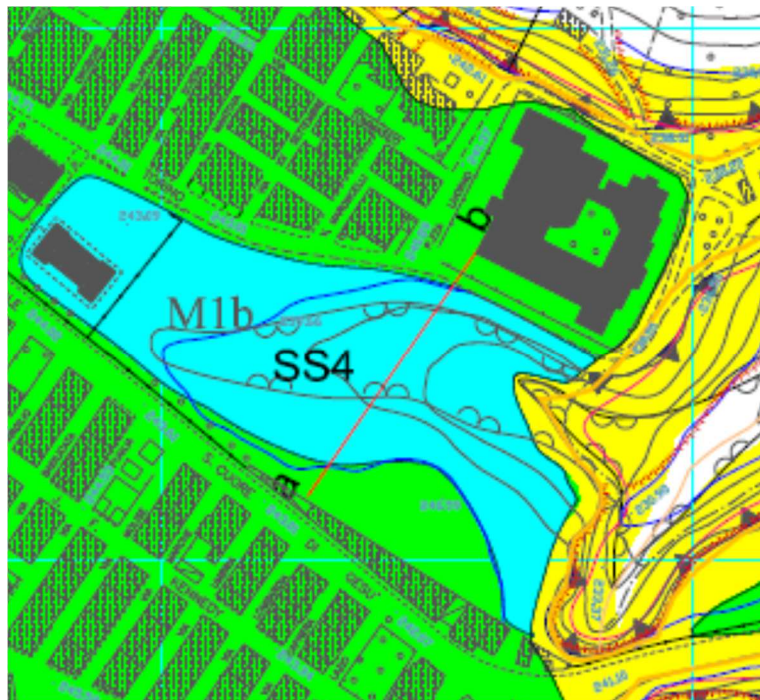


Figura 17 Particolare area di intervento M1b

Le caratteristiche del terreno di fondazione sono:

COVING S.R.L. – Servizi di Ingegneria e Costruzioni

Coordinate geografiche (WGS84)

Latitudine 40.28757° – Longitudine 16.57070°

Categoria topografica: T1

categoria di sottosuolo: C

Modello Litotecnico:

- Materiale Eluvio-colluviale – da 0.00 m a 3.50 m

γ_{nk} (t/m ³)	$\gamma_{sat\ k}$ (t/m ³)	φ'_k (gradi)	C_k' (Kg/cm ²)	C_{uk} (Kg/cm ²)	Ed_k (Kg/cm ²)	μ
1.80	1.95	22	0.00	0.30	40	47

- Litofacies Sabbioso-Limosa – da 3.50 m a 6.80 m

γ_{nk} (t/m ³)	$\gamma_{sat\ k}$ (t/m ³)	φ'_k (gradi)	C_k' (Kg/cm ²)	C_{uk} (Kg/cm ²)	Ed_k (Kg/cm ²)	μ
2.00	2.10	26	0.15	1.80	120	45

- Litofacies Argilloso-Limosa – da 6.80 m a 30.00 m

γ_{nk} (t/m ³)	$\gamma_{sat\ k}$ (t/m ³)	φ'_k (gradi)	C_k' (Kg/cm ²)	C_{uk} (Kg/cm ²)	Ed_k (Kg/cm ²)	μ
1.95	2.05	24	0.25	1.50	100	44

Legenda:

γ_{nk} (gr/cm³): Peso dell'unità di volume; $\gamma_{sat\ k}$ (gr/cm³): Peso dell'unità di volume saturo; φ'_k (gradi): Angolo di attrito interno; C_k' (t/m²): Coesione consolidata-drenata; C_{uk} (t/m²): Coesione non consolidata-non drenata; Ed_k (kg/cm²): Modulo Edometrico; μ : Coefficiente di Poisson.

Fs minimo

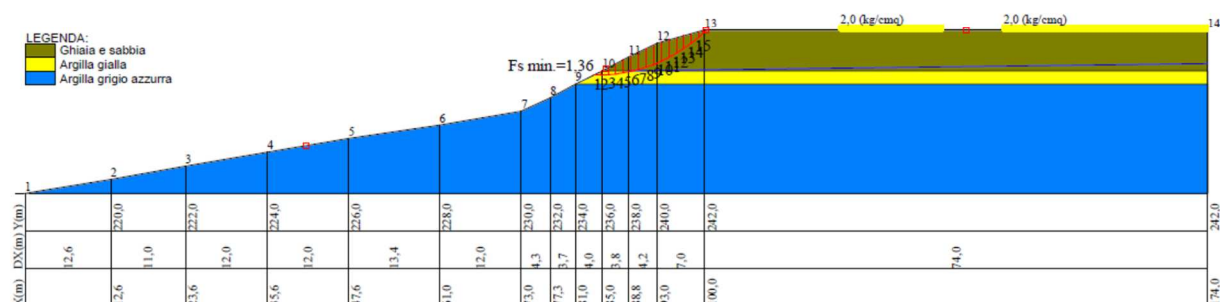


Figura 18_caratteristiche del versante

Di seguito è posta una stratigrafia del terreno nei pressi del nuovo edificato.

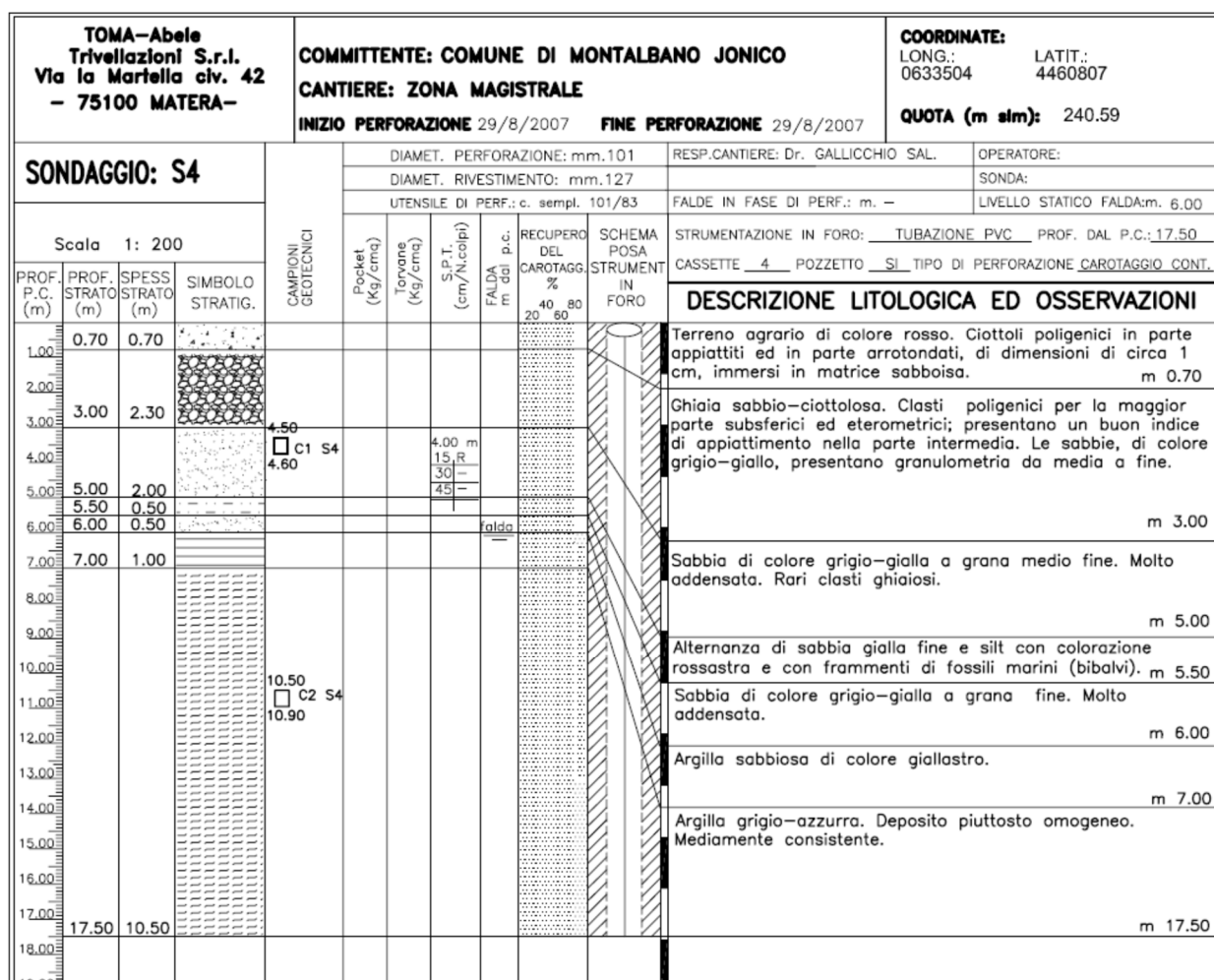


Figura 19 Stratigrafia del terreno

PROGETTI

3.1 Scavi di fondazione

Lo scavo di fondazione sarà realizzato per una profondità di circa 5,80 m, nella zona prospiciente la scuola, per poi scendere a circa 1,50 m nella parte più a valle. Tale soluzione risulta obbligata per poter creare il piano terra destinato alle aule speciali e al contempo di poter raggiungere un suolo stabile: “Litofacies Sabbiosa Limosa”.

La pendenza dello scavo sarà realizzato in modo da poter seguire l'angolo di attrito interno del terreno, evitando in tal modo costosi rinforzi dello scavo e evitare pericolose frane.

Perimetralmente alla fondazione sarà dato spazio per realizzare un cunicolo di ispezione in modo da non avere il contatto diretto terreno/fabbricato, e per garantire un buon isolamento termico, oltre a permettere l'aerazione diretta dei locali di servizio posti nel terra.

Al disotto delle travi rovesce sarà posto una massicciata di circa 30 cm di spessore oltre la posa in opera di teli di cellofane, per impedire una potenziale risalita capillare, questi avranno una sovrapposizione di almeno 10 cm.

Solo durante la realizzazione delle fondazioni si deciderà, nel caso si riscontrasse del terreno disomogeneo e di scarse qualità geotecniche, di procedere alla sua bonifica e alla messa in opera di materiale coerente.

3.2 Struttura

A seguito dello studio condotto, si è deciso di optare per delle fondazioni del tipo superficiale a travi rovesce. Essa consiste in una fondazione continua che si sviluppa per tutta l'area occupata dalla costruzione. La sua adozione diviene necessaria e conveniente quando i carichi della costruzione sono elevati ed il terreno di appoggio risulta poco resistente, di fatto, allargando in questo modo la base di appoggio, i carichi unitari sul terreno diminuiscono.

Le travi saranno realizzate in cemento armato avente suola con spessore di 50 cm ed anima di altezza pari a 90 cm e larghezza 70 cm.

Queste saranno armate con ferri longitudinali ϕ 20, ferri di parete ϕ 20 e staffe ϕ 10.

Come innanzi detto sul lato prospiciente la scuola sarà realizzato un muro controterra a 1,20 m di distanza dalle aule speciali, che fungerà da areazione per i locali servizi e depositi e permetterà all'umidità presente nel terreno di non raggiungere il piano terra dell'edificio.

Questa sarà armata con ϕ 16/30 e staffe ϕ 8/20 ed avrà uno spessore di 40 cm, alla base sarà collegata alla fondazione del nuovo fabbricato con una piastra dello spessore di 50 cm ed armata anche essa con ϕ 16/30 e staffe ϕ 8/20.

Similmente le fondazioni del percorso di ingresso su pilotis, questi ultimi delle dimensioni 30x30, sarà armata con ϕ 16/30 e staffe ϕ 8/20 ed avrà uno spessore di 50 cm.

Dalle fondazioni spiccheranno i pilastri che avranno tutti dimensione 50x100, mentre i pilotis 30x30, e saranno armati con ϕ 24 e staffe ϕ 10.

L'area compresa tra le travi rovesce sarà completata con un vespaio aerato che serve a creare una struttura portante in grado di formare una camera d'aria ed una ventilazione che separa l'edificio dal terreno e permette di smaltire l'umidità ed eventualmente il gas Radon.



Figura 20 Fondazione con vespaio aerato mediante casseri del tipo igloo (illustrati a sinistra)

Il sistema è composto da elementi in plastica riciclata a forma di cupola che fungono da cassero per il getto del calcestruzzo. In tal modo conferiscono alla soletta una geometria unica ad archi e colonne lasciando un'intercapedine vuota sottostante e garantendo un'elevata capacità di carico (500 kg/mq), con consumi ridotti di calcestruzzo. Il carico viene infatti sostenuto dalla soletta delle colonnine in calcestruzzo che vengono a formarsi ai vertici dell'elemento portante, mentre superiormente sarà posta una rete elettrosaldata ϕ 6 maglia 15x15 per una corretta distribuzione dei carichi.

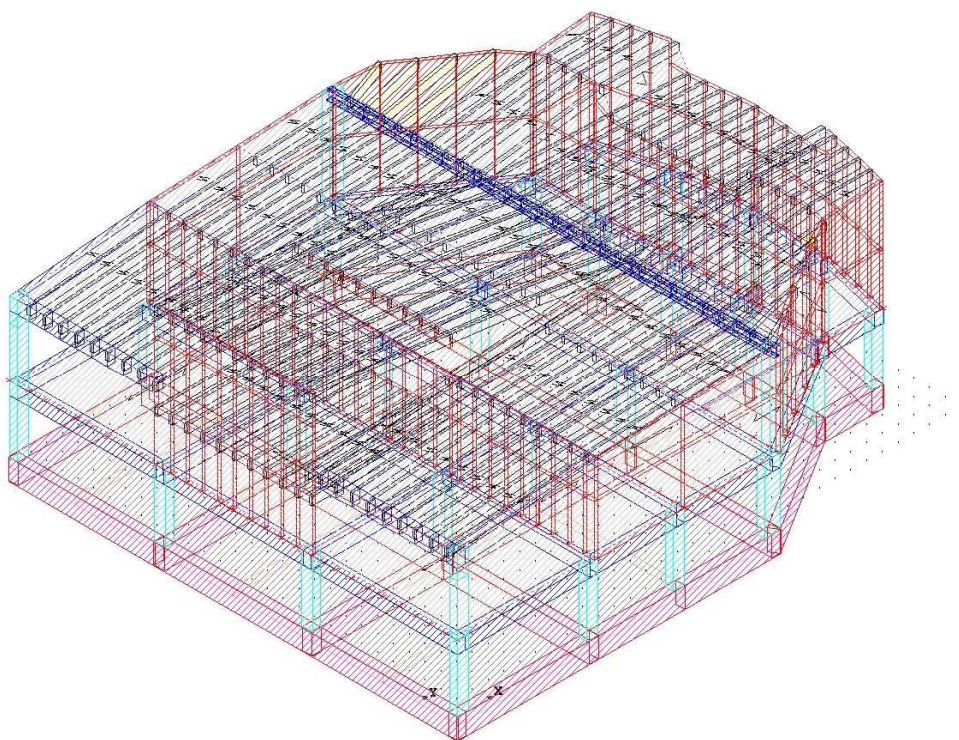


Figura 21 Simulazione strutturale

Il piano primo sarà sorretto da travi 80x50 ed armate con ferri longitudinali $\varnothing 20$, staffe $\varnothing 10$ e ferri di parete $\varnothing 14$, queste sosterranno un solaio prefabbricato alveolare dello spessore di 28 cm di spessore.

Il solaio prefabbricato alveolare è realizzato con getti di calcestruzzo su piste riscaldate con fondo in acciaio di larghezza standard pari a 120 cm e di lunghezza variabile da mt 120 a m 160, tagliando successivamente le lastre in base alle esigenze specifiche di ogni singolo progetto. Le lastre alveolari sono armate con acciaio armonico in pretensione e dotate di fresature all'estradosso in corrispondenza degli appoggi per consentire la connessione con le strutture portanti. L'impalcato viene completato con getti in opera mediante la saturazione dei giunti e delle fresature oltre alla formazione di una eventuale cappa collaborante superiore armata con una rete metallica elettrosaldata in modo da conferire un'elevata solidità e funzionalità alla struttura. La tecnologia realizzativa con estrusione prevede l'impiego di calcestruzzo con un rapporto acqua-cemento tale da garantire un'elevata resistenza della lastra alveolare alla compressione ed alla trazione, consentendone l'utilizzo anche in presenza di grandi luci ed elevati sovraccarichi effettuando la posa in opera e il getto della cappa collaborante in autoportanza, senza l'ausilio di impalcature di sostegno provvisorie. La precompressione del cemento armato garantisce un ottimo comportamento statico in fase di esercizio, consente la riduzione dell'altezza degli elementi strutturali e delle volumetrie architettoniche nelle tipologie costruttive pluripiano con un conseguente vantaggio in termini di funzionalità, leggerezza, estetica e dispendio economico.

Il solaio, inoltre, rispetterà la normativa dei VVFF in quanto sarà certificata come REI 60.

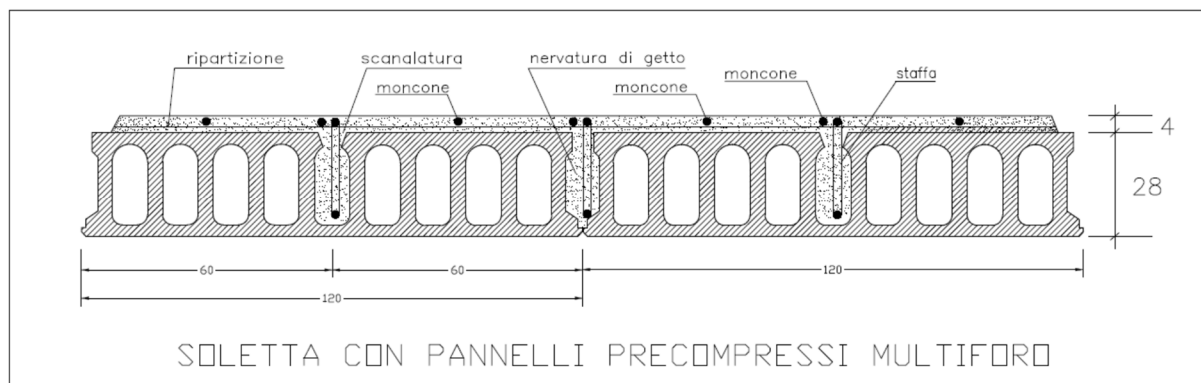


Figura 22 Solaio interpiano del tipo alveolare

Il sistema è stato selezionato in quanto è in grado di coprire luci maggiori di 7,00 m, sia per sua rapidità di posa in opera che soprattutto per la sua resistenza a un carico accidentale fino a 500 kg/mq, tale sistema sarà utilizzato per

Il calcestruzzo utilizzato per tutta la struttura sarà del tipo C28/35 considerato in un ambiente del tipo XC3 (Umidità moderata - Calcestruzzo armato ordinario o precompresso in esterni con superfici esterne riparate dalla pioggia, o in interni con umidità da moderata ad alta).

La copertura in legno sarà realizzata con travi:

- a) sull'area auditorium delle dimensioni 20x50 cm del tipo Gl24h e interasse 1,00 m con soprastante un tavolato dello spessore di 3,00 cm con telo freno vapore e pannelli coibentanti;
- b) sull'area ingresso, foyer, servizi igienici, regia e palco le dimensioni delle travi saranno 20x40 cm del tipo Gl24h e interasse 1,00 m con soprastante un tavolato dello spessore di 3,00 cm con telo freno vapore e pannelli coibentanti;
- c) sull'area camerini, scala posteriore e retro palco le dimensioni delle travi saranno 20x30 cm del tipo Gl24h e interasse 1,00 m con soprastante un tavolato dello spessore di 3,00 cm con telo freno vapore e pannelli coibentanti;

Buona parte del peso della copertura poggerà sulla trave posta sul palco che avrà una lunghezza di 28,40 m e sarà del tipo HE 900 M acciaio S 355, le dimensioni sono obbligate dalla necessità di ridurre al massimo l'inflessione della trave e tenendo in conto che la trave viene considerata semplicemente appoggiata sugli appoggi laterali.

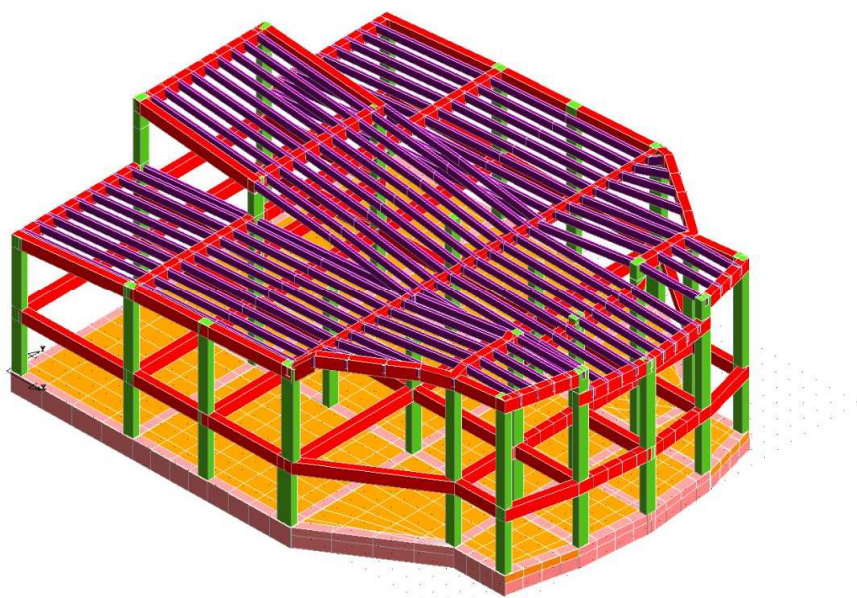


Figura 23 Simulazione strutturale

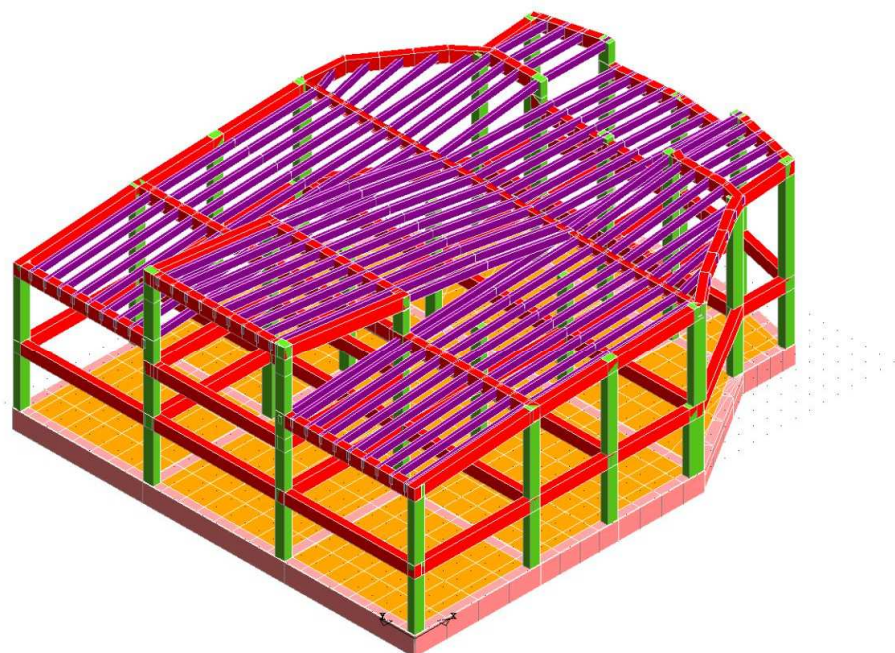


Figura 24 Simulazione strutturale

3.3 Analisi dei carichi

CALCOLO DELL'AZIONE DELLA NEVE

○	Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,39 [1 + (a_s/728)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	Zona I - Mediterranea Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forlì-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 1,35 [1 + (a_s/602)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	Zona II Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona.	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,85 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$
●	Zona III Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Olbia, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $q_{sk} = 0,51 [1 + (a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$	$a_s \leq 200 \text{ m}$ $a_s > 200 \text{ m}$

$$q_s \text{ (carico neve sulla copertura [N/mq])} = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

μ_i (coefficiente di forma)

q_{sk} (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq])

C_E (coefficiente di esposizione)

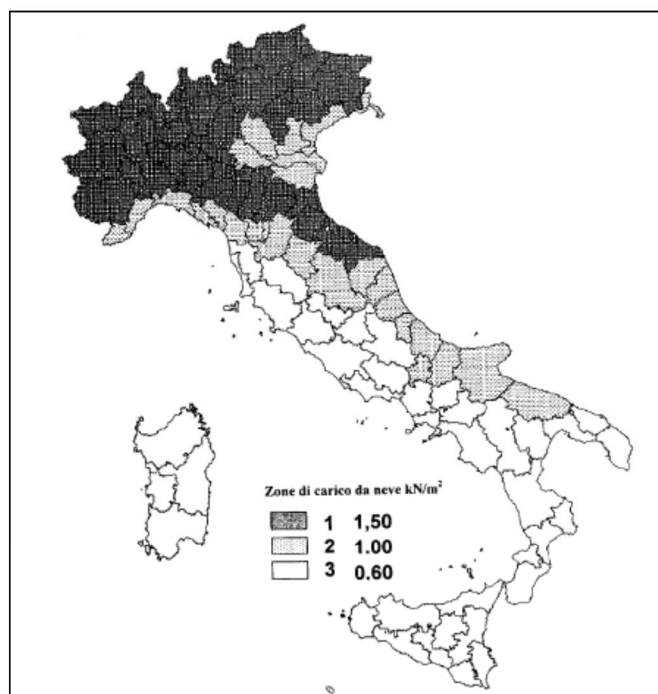
C_t (coefficiente termico)

Valore caratteristico della neve al suolo

a_s (altitudine sul livello del mare [m])	250
q_{sk} (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	0,65

Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato $C_t = 1$.



Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	C_E
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1

Valore del carico della neve al suolo

q_s (carico della neve al suolo [kN/mq])	0,65
--	------

Coefficiente di forma (copertura adiacenti o vicine a costruzioni più alte)

b_1 [m]	11,2
b_2 [m]	9,1
h [m]	3,55
α [°]	0

l_s [m]	7,1
μ_1	0,8

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

μ_s	0
---------	---

$$\mu_w = (b_1 + b_2)/2h \leq \gamma h/q_{sk}$$

$(b_1 + b_2)/2h$	2,859
------------------	-------

$\gamma h/q_{sk}$	10,961
-------------------	--------

μ_w	2,859
---------	-------

$$(0,8 \leq \mu_w \leq 4,0)$$

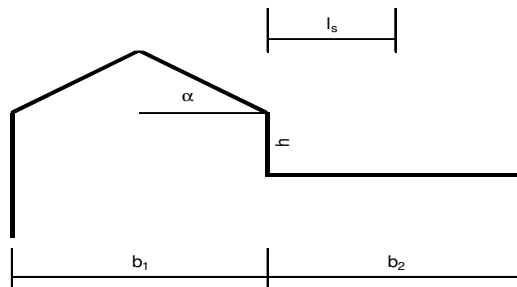
μ_2	2,859
---------	-------

l_s	<	b_2
-------	---	-------

(Caso i) 0,518 kN/mq μ_1 0,518 kN/mq

Caso in cui $l_s > b_2$

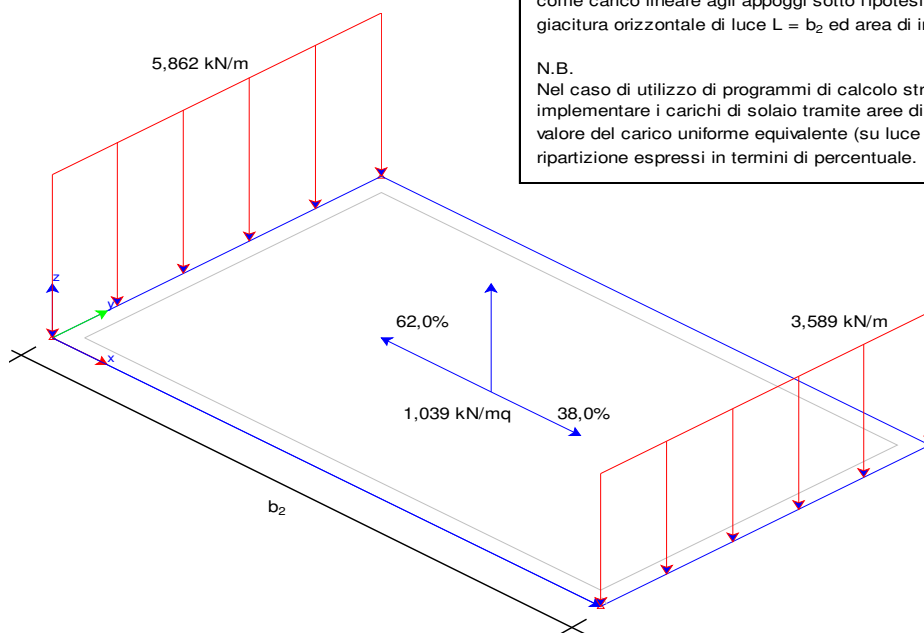
(Caso ii) 1,852 kN/mq μ_1 0,518 kN/mq



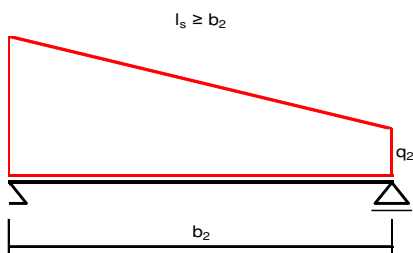
Per la condizione di carico (ii) si calcolano le azioni dovute alla neve come carico lineare agli appoggi sotto l'ipotesi di trave isostatica a giacitura orizzontale di luce $L = b_2$ ed area di influenza $i = 1$ m.

N.B.

Nel caso di utilizzo di programmi di calcolo strutturale che consentono di implementare i carichi di solaio tramite aree di carico si calcola anche il valore del carico uniforme equivalente (su luce $L = b_2$) ed i coefficienti di ripartizione espressi in termini di percentuale.



emi di calcolo di riferimento

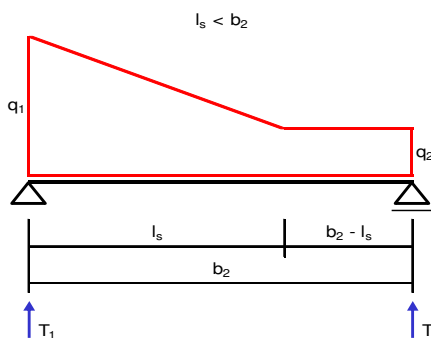


$$T_1 = b_2(2q_1 + q_2)/6$$

$$T_2 = b_2(q_1 + 2q_2)/6$$

q_1	(kN/mq)	---
q_2	(kN/mq)	---
b_2	(m)	---

T_1	(kN/m)	---
T_2	(kN/m)	---



$$T_1 = l_s(q_1 - q_2)(b_2 - l_s/3)/(2b_2) + q_2 b_2/2$$

$$T_2 = l_s(q_1 - q_2)/2 + q_2 b_2 - T_1$$

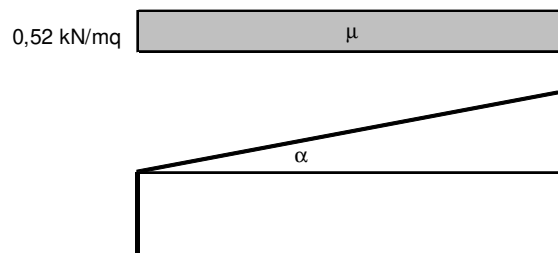
q_1	(kN/mq)	1,852
q_2	(kN/mq)	0,518
b_2	(m)	9,1
l_s	(m)	7,1

T_1	(kN/m)	5,862
T_2	(kN/m)	3,589

Coefficiente di forma (copertura ad una falda)

α (inclinazione falda [°])	5
-----------------------------------	---

μ	0,8
-------	-----



CALCOLO DELL'AZIONE DEL VENTO

3) Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
3	27	500	0,02
a_s (altitudine sul livello del mare [m])			250
T_R (Tempo di ritorno)			50
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$			
$v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
v_b ($T_R = 50$ [m/s])			27,000
α_R (T_R)			1,00073
v_b (T_R) = $v_b \times \alpha_R$ [m/s])			27,020

p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$
q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
c_e (coefficiente di esposizione)
c_p (coefficiente di forma)
c_d (coefficiente dinamico)



Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot \rho \cdot v_b^2 \quad (\rho = 1,25 \text{ kg/mc})$$

q_b [N/mq]	456,29
--------------	--------

Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto autelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

Coefficiente di esposizione

Classe di rugosità del terreno

D) Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,....)

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa	mare	500m	750m		
	2 km	10 km	30 km			
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	II	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

ZONA 6					
	costa	mare	500m		
	2 km	10 km	30 km		
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
	mare	costa	
	1,5 km	0,5 km	
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

ZONA 9		
	costa	
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

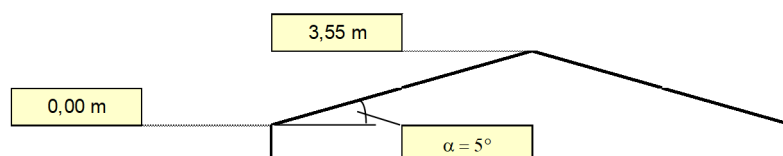
Zona	Classe di rugosità	a_s [m]
3	D	250

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

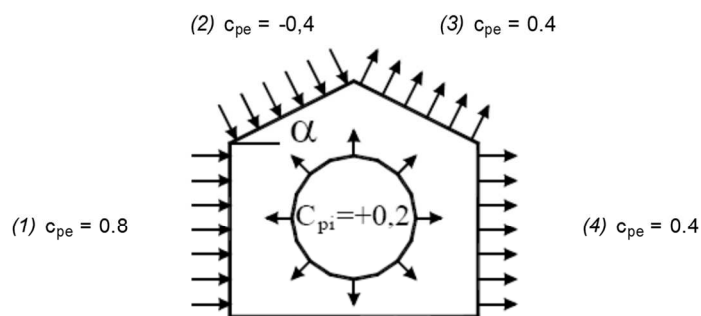
$$c_e(z) = c_e(z_{min}) \quad \text{per } z < z_{min}$$

Cat. Esposiz.	k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]	c_t
II	0,19	0,05	4	1

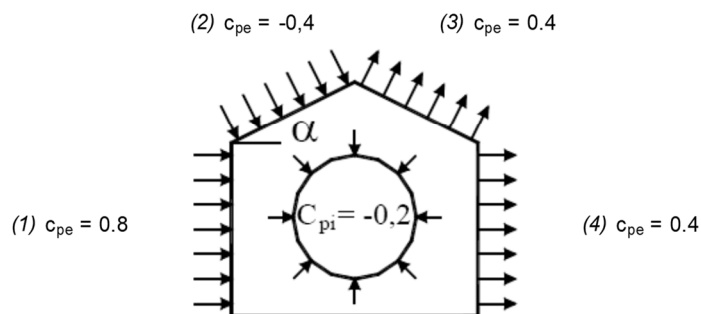
z [m]	c_e
$z \leq 4$	1,801
$z = 0$	1,801
$z = 3,55$	1,801



(1)	c_p	p [kN/mq]
	0,80	0,657
(2)	c_p	p [kN/mq]
	-0,40	-0,329
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0,40	0,329
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0,40	0,329

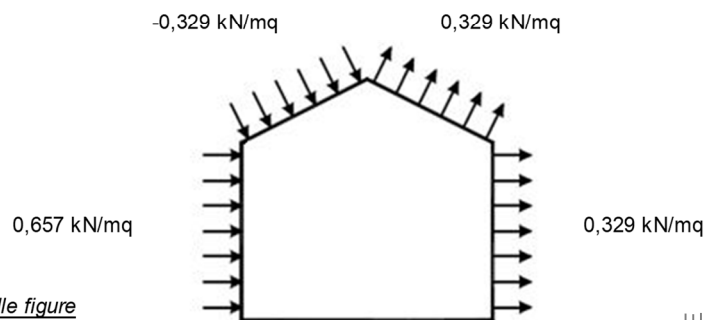


(1)	c_p	p [kN/mq]
	0,80	0,657
(2)	c_p	p [kN/mq]
	-0,40	-0,329
(3)	c_p	p [kN/mq]
	0,40	0,329
(4)	c_p	p [kN/mq]
	0,40	0,329



Combinazione più sfavorevole:

	p [kN/mq]
(1)	0,657
(2)	-0,329
(3)	0,329
(4)	0,329



N.B. Se p (o c_{pe}) è > 0 il verso è concorde con le frecce delle figure

Analisi dei carichi su solaio di copertura in legno e poliuretano TIPO A:

Tavolato s = 3,0 cm 0,03 x 290 daN/mc	8,70 daN/mq
Travi principali 0,20 x 0,50 x 600 / 1,00	<u>60,00 daN/mq</u>
Peso struttura	68,70 daN/mq

Pannello in schiuma poliuteranica 10 cm 40 daN/mc	4,00 daN/mq
Pannelli in acciaio da 2 mm	14,70 daN/mq
Pannelli fotovoltaici	20,00 daN/mq
Buffle 2 x 72 daN/mq x 0,60=	<u>86,40 daN/mq</u>
Sovraccarico permanente	125,10 daN/mq

Sovraccarico neve	52,00 daN/mq
NTC 2018	

Sovraccarico accidentale per copertura accessibile per sola manutenzione	150,00 daN/mq
D.M. 18.12.1975	

Analisi dei carichi su solaio di copertura in legno e poliuretano TIPO B:

Tavolato s = 3,0 cm 0,03 x 290 daN/mc	8,70 daN/mq
Travi principali 0,20 x 0,50 x 600 / 1,00	<u>60,00 daN/mq</u>
Peso struttura	68,70 daN/mq

Pannello in schiuma poliuteranica 10 cm 40 daN/mc	4,00 daN/mq
Pannelli in acciaio da 2 mm	14,70 daN/mq
Pannelli fotovoltaici	<u>20,00 daN/mq</u>
Sovraccarico permanente	38,70 daN/mq

Sovraccarico neve	120,00 daN/mq
NTC 2018	

Sovraccarico accidentale per copertura accessibile per sola manutenzione	150,00 daN/mq
D.M. 18.12.1975	

Analisi dei carichi su solaio di copertura in legno e poliuretano TIPO C:

Tavolato s = 3,0 cm 0,03 x 290 daN/mc	8,70 daN/mq
Travi principali 0,20 x 0,50 x 600 / 1,00	<u>60,00 daN/mq</u>
Peso struttura	68,70 daN/mq

Pannello in schiuma poliuteranica 10 cm 40 daN/mc	4,00 daN/mq
Pannelli in acciaio da 2 mm	14,70 daN/mq
Buffle 2 x 72 daN/mq x 0,60=	<u>86,40 daN/mq</u>
Sovraccarico permanente	105,10 daN/mq

Sovraccarico neve	120,00 daN/mq
NTC 2018	

Sovraccarico accidentale per copertura accessibile per sola manutenzione	150,00 daN/mq
D.M. 18.12.1975	

Analisi dei carichi su solaio di copertura in legno e poliuretano TIPO D:

Tavolato s = 3,0 cm 0,03 x 290 daN/mc	8,70 daN/mq
Travi principali 0,20 x 0,50 x 600 / 1,00	<u>60,00 daN/mq</u>
Peso struttura	68,70 daN/mq

Pannello in schiuma poliuteranica 10 cm 40 daN/mc	4,00 daN/mq
Pannelli in acciaio da 2 mm	<u>14,70 daN/mq</u>
Sovraccarico permanente	18,70 daN/mq

Sovraccarico neve	52,00 daN/mq
NTC 2018	

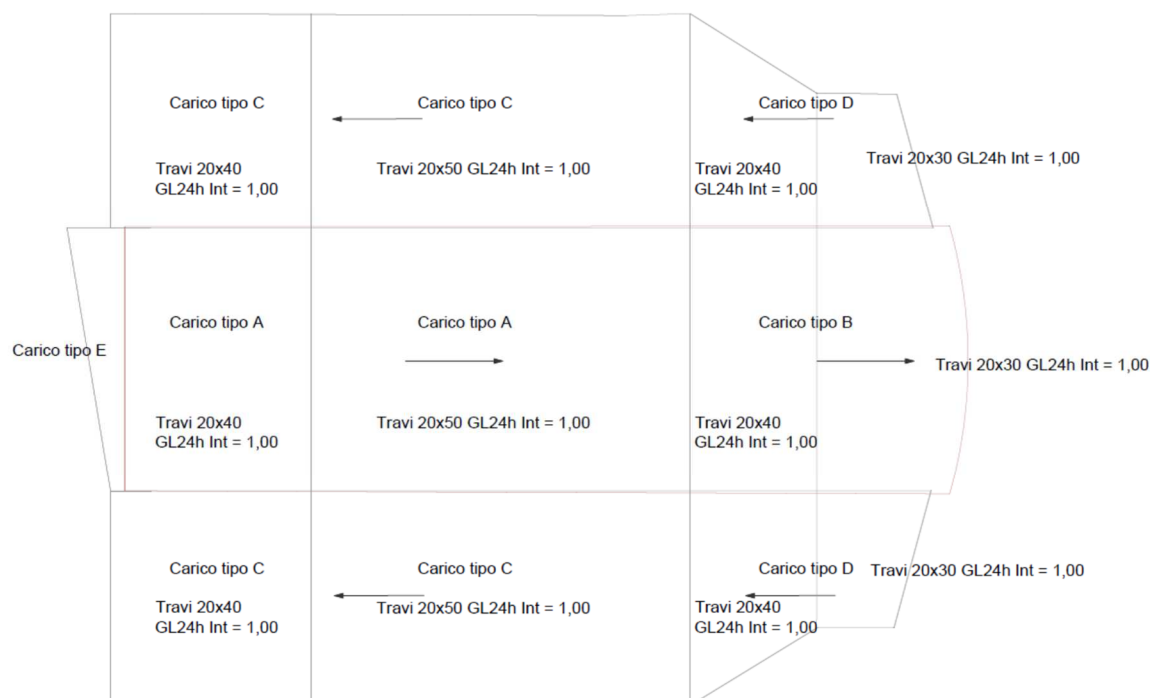
Sovraccarico accidentale per copertura accessibile per sola manutenzione	150,00 daN/mq
D.M. 18.12.1975	

Analisi dei carichi pensilina carico TIPO E:

Peso proprio vetro stratificato 8+8 mm	<u>40,00 daN/mq</u>
Peso struttura	40,00 daN/mq

Sovraccarico neve	120,00 daN/mq
NTC 2018	

Sovraccarico accidentale per copertura accessibile per sola manutenzione	150,00 daN/mq
D.M. 18.12.1975	



Analisi dei carichi muri perimetrali:

Intonaco interno spessore 2,5 cm	1200 x 0,025 =	30,00 daN/mq
Blocchi in laterizio forato	660 x 0,30 =	198,00 daN/mq
Isolamento termico		60,00 daN/mq
Intonaco esterno spessore 1,00 cm	1200 x 0,010 =	12,00 daN/mq
Peso struttura		300,00 daN/mq

Analisi dei carichi su solaio di calpestio in predalles H=50 cm

Peso proprio + getto integrativo	500,00 daN/mq
Peso struttura	500,00 daN/mq

Intonaco soffitto cm 1,5 a gesso 0,02 x 1.200	24,00 daN/mq
Sottofondo di allettamento 0,03x 1.200	36,00 daN/mq
Pavimento in materiale fonoassorbente	40,00 daN/mq
Carico tramezzatura	100,00 daN/mq
Sovraccarico permanente	200,00 daN/mq

Sovraccarico accidentale per ambienti suscettibili di affollamento	500,00 daN/mq
Cat. C – NTC 2018	

Analisi dei carichi su solaio di calpestio in latero cemento s = 25 cm H=20+5 Zona camerini:

Travetti e laterizi	110,00 daN/mq
Cls completamento travetti 2x0,10x0,20x2.500	100,00 daN/mq
Soletta collaborante 0,05 x 1,00 x 1,00 x 2.500	125,00 daN/mq
Peso struttura	335,00 daN/mq

Intonaco soffitto cm 1,5 a gesso 0,02 x 1.200	24,00 daN/mq
Sottofondo di allettamento 0,03x 1.200	36,00 daN/mq
Pavimento in cotto	40,00 daN/mq
Carico tramezzatura	100,00 daN/mq
Sovraccarico permanente	200,00 daN/mq

Sovraccarico accidentale per civile abitazione	200,00 daN/mq
Cat. A – NTC 2018	

Analisi dei carichi su solaio di calpestio in latero cemento s = 25 cm H=20+5 Ingresso:

Travetti e laterizi	110,00 daN/mq
Cls completamento travetti 2x0,10x0,20x2.500	100,00 daN/mq
Soletta collaborante 0,05 x 1,00 x 1,00 x 2.500	125,00 daN/mq
Peso struttura	335,00 daN/mq

Intonaco soffitto cm 1,5 a gesso 0,02 x 1.200	24,00 daN/mq
Sottofondo di allettamento 0,03x 1.200	36,00 daN/mq
Pavimento in cotto	40,00 daN/mq
Carico tramezzatura	100,00 daN/mq
Sovraccarico permanente	200,00 daN/mq

Sovraccarico accidentale Balconi e ballatoi	400,00 daN/mq
Cat. C – NTC 2018	

Analisi dei carichi su scale s = 15 cm

Soletta collaborante 0,07 x 1,00 x 1,00 x 2.500

190,00 daN/mq

Gradini 0,20x0,25/2x2.500 x1,00

62,50 daN/mq**Peso struttura****252,50 daN/mq**

Intonaco soffitto cm 1,5 a gesso 0,02 x 1.200

24,00 daN/mq

Sottofondo di allettamento 0,03x 1.200

36,00 daN/mq

Pavimento in marmo

80,00 daN/mq

Corrimano

30,00 daN/mq**Sovraccarico permanente****170,00 daN/mq****Sovraccarico accidentale per scale comuni****400,00 daN/mq**

Cat. C2 – NTC 2018

3.4 Verifica coperture in legno

Copertura Tipo A e C Area coperta dell'auditorium

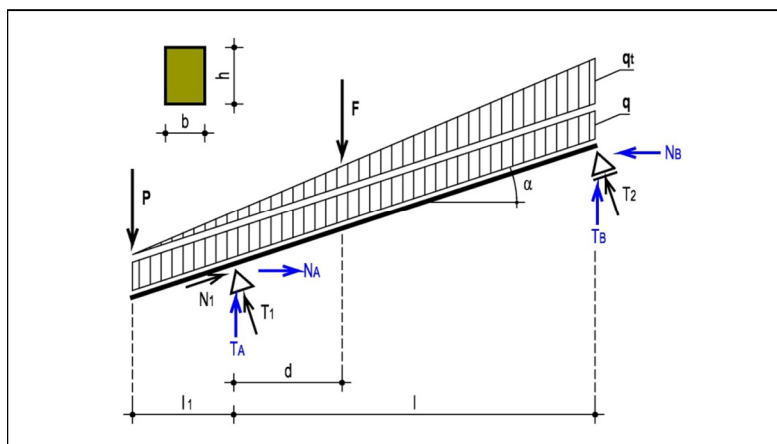
Dati generali

Tipo di Legno	Classe di servizio	Normativa di riferimento	
Legno lamellare incollato	2	NTC 2018	
Classe del Legno	Classe di durata del carico	Instabilità per pressoflessione	EC5
Input utente GL24h	Breve	Defomabilità	EC5 - NTC 2018

Travetto

Dati della sezione e Luci	
b (mm)	200
h (mm)	500
i (m)	1
l (m)	11
l ₁ (m)	0
d (m)	0
α (°)	5
PP (N/mc)	6000,00

q _{PP} (N/m)	600,00
-----------------------	--------



Tipo / Carico	q (N/mq)
G ₁	650,00
G ₂	1100,00
Q ₁	1500,00

Tipo / Carico	qt (N/mq)
G ₁	0,00
G ₂	0,00
Q ₁	1200,00

Categoria del carico variabile Q ₁	
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	

Tipo / Carico	P (N)
G ₁	0,00
G ₂	0,00
Q ₁	0,00

Tipo / Carico	F (N)
G ₁	0,00
G ₂	0,00
Q ₁	0,00

ψ _{2i}	0
k _{def}	0,8

SLU

$$C_{SLU} = \gamma_{G1}(G_1) + \gamma_{G2}(G_2) + \gamma_{Q1}(Q_1)$$

NTC2018: $\gamma_{G1} = 1,3$; $\gamma_{G2} = \gamma_{Q1} = 1,5$

EC5: $\gamma_{G1} = \gamma_{G2} = 1,4$; $\gamma_{Q1} = 1,5$

q _{SLU} (N/m)	5525,00
qt _{SLU} (N/m)	1800,00

P _{SLU} (N)	0
F _{SLU} (N)	0

Sollecitazioni e reazioni vincolari

N ⁽⁺⁾ _{MAX} (N)	0,00
N ⁽⁻⁾ _{MAX} (N)	-6183,26
T ⁽⁺⁾ _{MAX} (N)	33687,50
T ⁽⁻⁾ _{MAX} (N)	-36987,50
M ⁽⁺⁾ _{MAX} (Nm)	0,00
M ⁽⁻⁾ _{MAX} (Nm)	-97602,44

N _{MAX} (N)	6183,26
T _{MAX} (N)	36987,50
M _{MAX} (Nm)	97602,44
N ₁ (N)	6183,26
T ₁ (N)	33687,50
T ₂ (N)	36987,50

N _A (N)	3223,67
T _A (N)	34098,22
N _B (N)	3223,67
T _B (N)	36846,75

SLE

$$C \ u_{ist,tot} = G + Q$$

$$C \ u_{fin,tot} = (G+Q) + (G+\psi_{2i} \cdot Q) \cdot k_{def}$$

$$G=G_1+G_2; \quad Q=Q_1$$

q_G (N/m)	2350,00
q_Q (N/m)	1500,00
qt_G (N/m)	0,00
qt_Q (N/m)	1200,00

P_G (N)	0,00
P_Q (N)	0,00
F_G (N)	0,00
F_Q (N)	0,00

Carichi per calcolo di $u_{ist,tot}$.

q (N/m)	3850,00
qt (N/m)	1200,00
P (N)	0,00
F (N)	0,00

Carichi per calcolo di $u_{fin,tot}$.

q (N/m)	5730,00
qt (N/m)	1200,00
P (N)	0,00
F (N)	0,00

Deformazioni massime

$u_{ist,tot} \text{ MAX (mm)}$	35,82
--------------------------------	--------------

$u_{fin,tot} \text{ MAX (mm)}$	50,95
--------------------------------	--------------

Verifiche sintetiche

Resistenza

Compressione: OK (0)

Taglio: OK (0,25)

Flessione: OK (0,77)

Pressoflessione: OK (0,77)

Instabilità

Instabilità per M: OK (0,77)

Instabilità per N: OK (0,03)

Instabilità per N-M: OK (0,77)

Deformabilità

$u_{ist,tot}$: OK (0,97)

$u_{fin,tot}$: OK (0,92)

Nell'auditorium saranno adottate travi 20 x 50 GL24h interasse 1,00 m

Dati generali

Tipo di Legno
Legno lamellare incollato

Classe di servizio
2

Normativa di riferimento
NTC 2018

Classe del Legno
Input utente GL24h

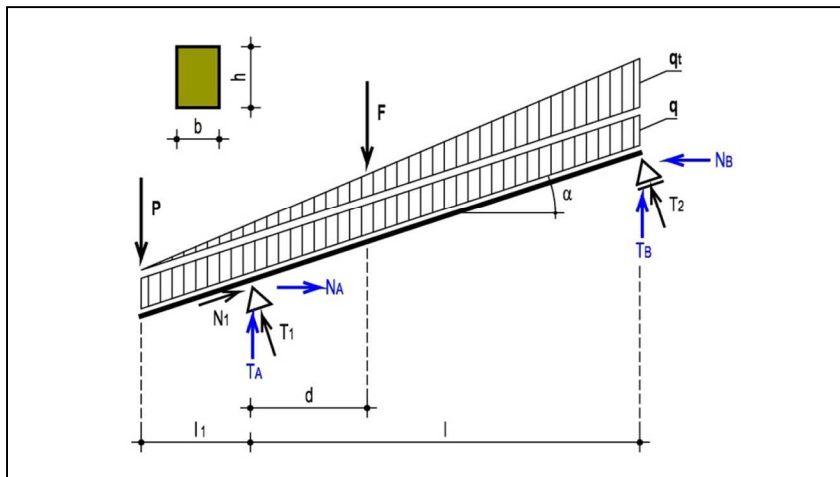
Classe di durata del carico
Breve

Instabilità per pressoflessione	EC5
Deformabilità	EC5 - NTC 2018

Travetto

Dati della sezione e Luci	
b (mm)	200
h (mm)	400
i (m)	1
l (m)	8,5
l ₁ (m)	0
d (m)	0
α (°)	5
PP (N/mc)	6000,00

q _{PP} (N/m)	480,00
-----------------------	--------



Tipo / Carico	q (N/mq)
G ₁	650,00
G ₂	1100,00
Q ₁	1500,00

Tipo / Carico	qt (N/mq)
G ₁	0,00
G ₂	0,00
Q ₁	1200,00

Categoria del carico variabile Q ₁	
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	

Tipo / Carico	P (N)
G ₁	0,00
G ₂	0,00
Q ₁	0,00

Tipo / Carico	F (N)
G ₁	0,00
G ₂	0,00
Q ₁	0,00

ψ _{2i}	0
k _{def}	0,8

SLU

$$C_{SLU} = \gamma_{G1}(G_1) + \gamma_{G2}(G_2) + \gamma_{Q1}(Q_1)$$

$$NTC2018: \gamma_{G1} = 1,3; \gamma_{G2} = \gamma_{Q1} = 1,5$$

$$EC5: \gamma_{G1} = \gamma_{G2} = 1,4; \gamma_{Q1} = 1,5$$

q _{SLU} (N/m)	5369,00
qt _{SLU} (N/m)	1800,00

P _{SLU} (N)	0
F _{SLU} (N)	0

Sollecitazioni e reazioni vincolari

N ⁽⁺⁾ _{MAX} (N)	0,00
N ⁽⁻⁾ _{MAX} (N)	-4661,96
T ⁽⁺⁾ _{MAX} (N)	25368,25
T ⁽⁻⁾ _{MAX} (N)	-27918,25
M ⁽⁺⁾ _{MAX} (Nm)	0,00
M ⁽⁻⁾ _{MAX} (Nm)	-56865,67

N _{MAX} (N)	4661,96
T _{MAX} (N)	27918,25
M _{MAX} (Nm)	56865,67
N ₁ (N)	4661,96
T ₁ (N)	25368,25
T ₂ (N)	27918,25

N _A (N)	2433,24
T _A (N)	25678,03
N _B (N)	2433,24
T _B (N)	27812,01

PROGETTO ESECUTIVO - RELAZIONE TECNICA STRUTTURALE

SLE

$$C \ u_{ist,tot} = G + Q$$

$$C \ u_{fin,tot} = (G+Q) + (G+\psi_{2i} \cdot Q) \cdot k_{def}$$

$$G=G_1+G_2; \quad Q=Q_1$$

q_G (N/m)	2230,00
q_Q (N/m)	1500,00
q_{tG} (N/m)	0,00
q_{tQ} (N/m)	1200,00

P_G (N)	0,00
P_Q (N)	0,00
F_G (N)	0,00
F_Q (N)	0,00

Carichi per calcolo di $u_{ist,tot}$.

q (N/m)	3730,00
q_t (N/m)	1200,00
P (N)	0,00
F (N)	0,00

Carichi per calcolo di $u_{fin,tot}$.

q (N/m)	5514,00
q_t (N/m)	1200,00
P (N)	0,00
F (N)	0,00

Deformazioni massime

$u_{ist,tot} \text{ MAX (mm)}$	24,27
--------------------------------	--------------

$u_{fin,tot} \text{ MAX (mm)}$	34,27
--------------------------------	--------------

Verifiche sintetiche

Resistenza

Compressione: OK (0)

Taglio: OK (0,24)

Flessione: OK (0,68)

Pressoflessione: OK (0,68)

Instabilità

Instabilità per M: OK (0,68)

Instabilità per N: OK (0,02)

Instabilità per N-M: OK (0,69)

Deformabilità

$u_{ist,tot}$: OK (0,85)

$u_{fin,tot}$: OK (0,8)

Nell'area Foyer, uscite laterali ingresso e palcoscenico saranno adottate travi 20 x 40 GL24h
interasse 1,00 m

Copertura Tipo B e D Area camerini, deposito e scala

Dati generali

Tipo di Legno
Legno lamellare incollato

Classe di servizio
2

Normativa di riferimento
NTC 2018

Classe del Legno
Input utente GL24h

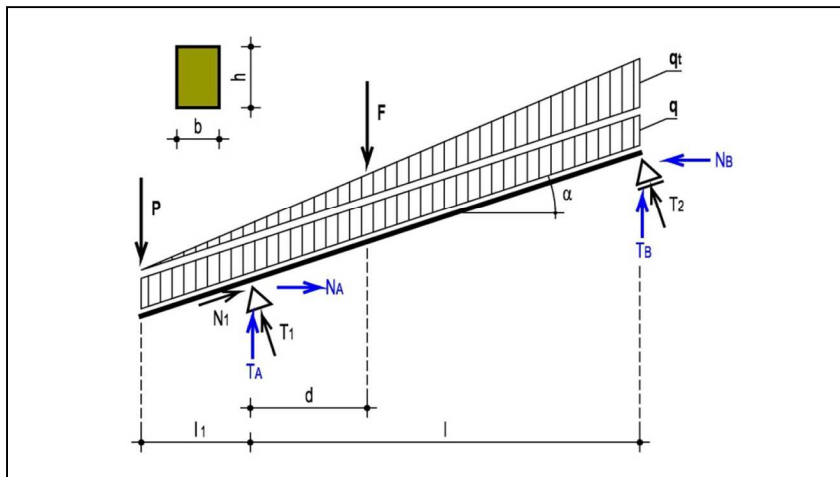
Classe di durata del carico
Breve

Instabilità per pressoflessione	EC5
Deformabilità	EC5 - NTC 2018

Travetto

Dati della sezione e Luci	
b (mm)	200
h (mm)	300
i (m)	1
l (m)	5,5
l ₁ (m)	0
d (m)	0
α (°)	5
PP (N/mc)	6000,00

q _{PP} (N/m)	360,00
-----------------------	--------



Tipo / Carico	q (N/mq)
G ₁	650,00
G ₂	1100,00
Q ₁	1500,00

Tipo / Carico	qt (N/mq)
G ₁	0,00
G ₂	0,00
Q ₁	1200,00

Categoria del carico variabile Q ₁
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)

Tipo / Carico	P (N)
G ₁	0,00
G ₂	0,00
Q ₁	0,00

Tipo / Carico	F (N)
G ₁	0,00
G ₂	0,00
Q ₁	0,00

ψ _{2i}	0
k _{def}	0,8

SLU

$$C_{SLU} = \gamma_{G1}(G_1) + \gamma_{G2}(G_2) + \gamma_{Q1}(Q_1)$$

$$NTC2018: \gamma_{G1} = 1,3; \gamma_{G2} = \gamma_{Q1} = 1,5$$

$$EC5: \gamma_{G1} = \gamma_{G2} = 1,4; \gamma_{Q1} = 1,5$$

q _{SLU} (N/m)	5213,00
qt _{SLU} (N/m)	1800,00

P _{SLU} (N)	0
F _{SLU} (N)	0

Sollecitazioni e reazioni vincolari

N ⁽⁺⁾ _{MAX} (N)	0,00
N ⁽⁻⁾ _{MAX} (N)	-2941,50
T ⁽⁺⁾ _{MAX} (N)	15985,75
T ⁽⁻⁾ _{MAX} (N)	-17635,75
M ⁽⁺⁾ _{MAX} (Nm)	0,00
M ⁽⁻⁾ _{MAX} (Nm)	-23217,03

N _{MAX} (N)	2941,50
T _{MAX} (N)	17635,75
M _{MAX} (Nm)	23217,03
N ₁ (N)	2941,50
T ₁ (N)	15985,75
T ₂ (N)	17635,75

N _A (N)	1537,06
T _A (N)	16181,29
N _B (N)	1537,06
T _B (N)	17568,64

PROGETTO ESECUTIVO - RELAZIONE TECNICA STRUTTURALE

SLE

$$C \ u_{ist,tot} = G + Q$$

$$C \ u_{fin,tot} = (G+Q) + (G+\psi_{2i} \cdot Q) \cdot k_{def}$$

$$G=G_1+G_2; \quad Q=Q_1$$

q_G (N/m)	2110,00
q_Q (N/m)	1500,00
qt_G (N/m)	0,00
qt_Q (N/m)	1200,00

P_G (N)	0,00
P_Q (N)	0,00
F_G (N)	0,00
F_Q (N)	0,00

Carichi per calcolo di $u_{ist,tot}$.

q (N/m)	3610,00
qt (N/m)	1200,00
P (N)	0,00
F (N)	0,00

Carichi per calcolo di $u_{fin,tot}$.

q (N/m)	5298,00
qt (N/m)	1200,00
P (N)	0,00
F (N)	0,00

Deformazioni massime

$u_{ist,tot} \text{ MAX (mm)}$	9,80
--------------------------------	-------------

$u_{fin,tot} \text{ MAX (mm)}$	13,74
--------------------------------	--------------

Verifiche sintetiche

Resistenza

Compressione: OK (0)

Taglio: OK (0,2)

Flessione: OK (0,48)

Pressoflessione: OK (0,48)

Instabilità

Instabilità per M: OK (0,48)

Instabilità per N: OK (0)

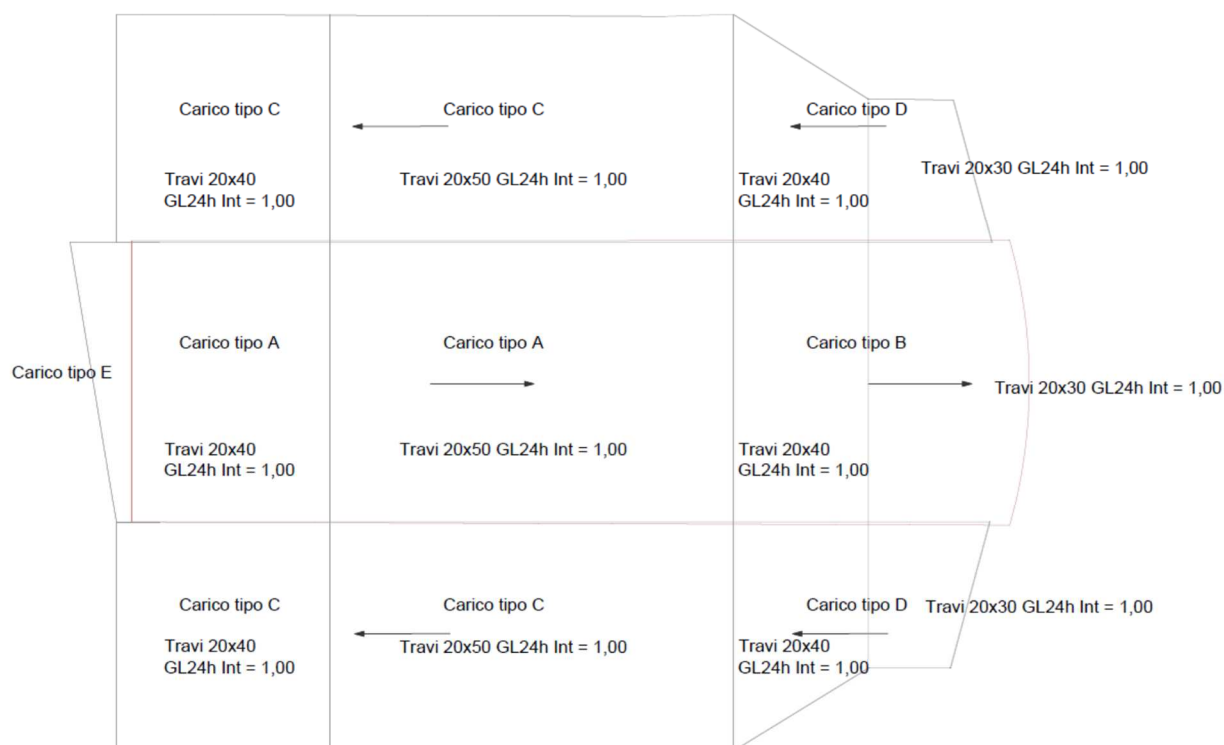
Instabilità per N-M: OK (0,48)

Deformabilità

$u_{ist,tot}$: OK (0,53)

$u_{fin,tot}$: OK (0,49)

Nell'area camerini, deposito e scala saranno adottate travi 20 x 30 GL24h interasse 1,00 m



Potenza, 22.06.2023

Il Progettista
Ing. Paolo Montanari

PROGETTO ESECUTIVO - RELAZIONE TECNICA STRUTTURALE