

# COMUNE DI CASALECCHIO DI RENO

OGGETTO DEI LAVORI

**RECUPERO FUNZIONALE E RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DI  
EDIFICIO ESISTENTE AD USO SPORTIVO PER GIOCO BOCCE  
SITO IN Loc. CERETOLO VIA MONTE SOLE**



COMMITTENTE

**COMUNE DI  
CASALECCHIO DI RENO**  
Via dei Mille, 9



**ADOPERA Srl**  
Via Guido Rossa n° 1

## PROGETTO ESECUTIVO

RUP:

Arch.

Vittorio Emanuele Bianchi

PROGETTAZIONE e D.L:

Ing. Franco Spalazzese

Ing. Daniele Laffi

Geom. Marco Marchi

IMPRESA:

PROGETTO STRUTTURE:

Ing. Rita Trentini

ELABORATO n.

**R01**

**RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA**

scala				
data	26.01.18	agg.	data	descrizione
prog. n.		1		
dis. Ing. Spalazzese		2		
file name				

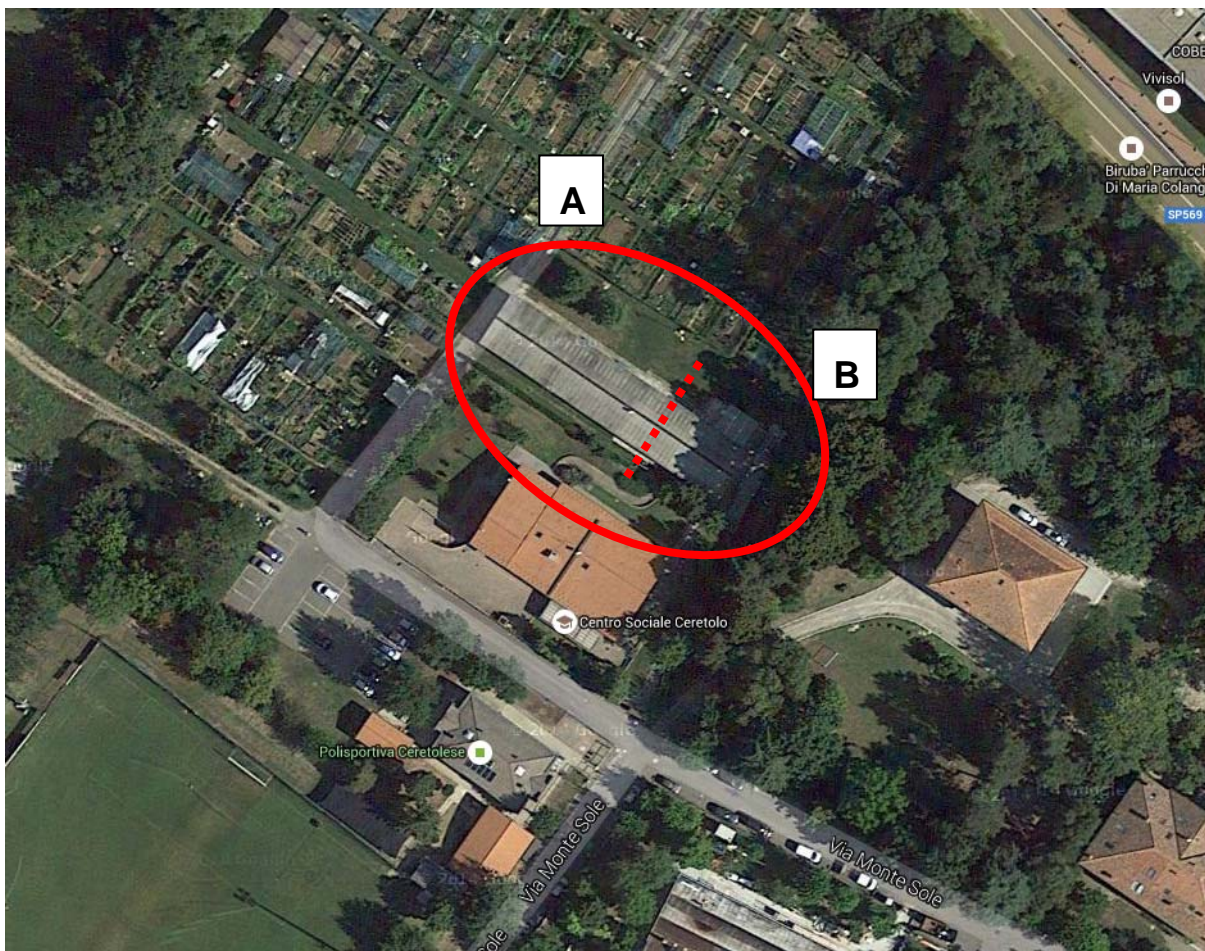
**OGGETTO:**

- Elaborati di inquadramento
- Relazione Fotografica
- Requisiti e verifiche di progetto

**Il progetto descritto nella presente relazione riguarda la demolizione di porzione del fabbricato esistente posto in via Monte Sole e la ricostruzione in ampliamento di un nuovo corpo di fabbrica per la realizzazione della copertura e chiusura dei nuovi campi da gioco per bocce.**

### **STATO DI FATTO**

All'attualità è presente un fabbricato costituito da una superficie coperta da una tettoia a due falde con struttura a telaio metallico e pannelli in fibrocemento, a copertura di n° 2 campi da gioco in terra battuta e un volume chiuso utilizzato per attività della associazione sportiva completo di servizi igienici.



Inquadramento del fabbricato oggetto di intervento:

**A** : Superficie interessata da campi da gioco oggetto di demolizione e ricostruzione

**B** : Superficie interessata da vani accessori.

Gli spazi chiusi sono stati recentemente riqualificati internamente a seguito di un incendio (febbraio 2016). La copertura necessita invece di rinnovo totale a causa delle precarie condizioni dei pannelli che oltre a permettere infiltrazioni in caso di pioggia, risultano privi di coibentazione creando quindi notevoli disagi in termini di confort ambientale invernale/estivo e notevoli dispersioni termiche che impediscono il normale godimento degli spazi. La rimozione e sostituzione della copertura permetterà di intervenire anche sugli elementi strutturali che necessitano di revisioni e integrazioni per raggiungere la capacità di risposta alle azioni statiche come da vigente normativa.

I campi da gioco esistenti risultano coperti ma impraticabili a causa della vetustà delle strutture in elevazione e del fondo che necessiterebbe di completo ripristino inoltre le altezze interne nette della struttura di copertura non rispettano le dimensioni minime richieste dai regolamenti della Federazione (FIB) che pertanto non posso essere utilizzati ai fini sportivi agonistici.

I percorsi esterni risultano scarsamente praticabili e gli accessi agli spazi presentano diverse limitazione alla fruibilità a persone con ridotta capacità motoria.

## **PROGETTO**

Col presente progetto si intende rilanciare l'interesse per l'attività sportiva praticabile da parte della associazione nonché incrementare le attività sociali e di promozione sportiva mirate alle diverse fasce di età.

Sul comparto urbano sono presenti scuole primarie con cui l'associazione ha da tempo avviato attività che potrebbero essere sviluppate avendo a disposizione un impianto sicuro e funzionale.

Si prevede di realizzare una riqualificazione totale del fabbricato con ampliamento e chiusura perimetrale che permetta, rispetto all'esistente, l'utilizzo al pieno delle potenzialità dell'edificio in tutte le sue funzioni durante le quattro stagioni.

L'ampliamento e relativa chiusura perimetrale dei campi permette di ottenere una superficie coperta funzionale e direttamente collegata ai vani accessori recentemente riqualificati. La realizzazione del volume permetterà inoltre di disporre di un edificio con spazi polifunzionali da impiegare per diverse attività sportive e/o sociali.

Con la realizzazione delle opere risulta possibile risolvere i problemi manutentivi legati alla copertura esistente, aumentare il livello di sicurezza strutturale (sismica e antincendio), migliorare l'efficienza energetica del fabbricato oltre che provvedere alla sistemazione delle superfici esterne che devono necessariamente garantire la fruibilità e la funzionalità complessiva dell'impianto rispetto alle condizioni attuali.

L'impianto riqualificato e ampliato presenterà notevoli polivalenze d'uso con finalità sportive poiché il fabbricato può essere convertito ad altre attività rimuovendo semplicemente le delimitazioni dei campi da gioco e concesso anche ad altri utilizzatori per le attività sportive

dedicate alle scuole limitrofe (materna, asilo, elementari, medie) o alla polisportiva che gestisce i campi da calcio.

Il presente progetto prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- A) Demolizione delle attuali strutture in elevazione, rimozione delle fondazioni esistenti e preparazione delle superfici a terra per l'esecuzione delle nuove opere ;
- B) Realizzazione delle fondazioni;
- C) Realizzazione del telaio in profilati metallici, necessario alla copertura dei campi da gioco e della superficie accessoria di collegamento con l'ingresso del fabbricato in muratura. Il volume di raccordo sarà realizzato ad una quota inferiore ma con lo stesso sistema costruttivo della nuova copertura;
- D) Tamponamento di superfici perimetrali con pannelli pre-assemblati e coibentati completi di elementi accessori di supporto;
- E) Realizzazione e collegamento delle reti di raccolta e scarico delle acque meteoriche;
- F) Fornitura e posa di Infissi perimetrali esterni come indicato negli elaborati grafici:
  - N° 2 Porte pedonali dotate di sistema di apertura "antipanico";
  - N° 1 Porta di servizio per ingresso/uscita di materiali/oggetti di grandi dimensioni;
  - Infissi apribili/fissi in numero e misura atte a garantire il soddisfacimento del requisito di illuminazione/ventilazione dei volumi realizzati;
- G) Nuovo Impianto elettrico di illuminazione per i campi da gioco che potranno garantire le prestazioni richieste dalle specifiche attività;
- H) Impianto di riscaldamento indipendente;
- I) Realizzazione delle superfici dei nuovi campi da gioco;
- J) Realizzazione degli elementi accessori e delle protezioni interne dei campi da gioco;
- K) Abbattimento delle barriere architettoniche dei percorsi interni ed esterni mediante sistemazione del terreno e delle superfici perimetrali
- L) Sostituzione della copertura dell'edificio preesistente non oggetto di demolizione e contestuale adeguamento delle strutture metalliche in copertura.
- M) Realizzazione delle reti perimetrali di recinzione;
- N) Progettazione e completamento delle opere con selezione degli elementi e prestazioni necessarie all'ottenimento del Certificato di Prevenzione incendi.

Il progetto prevede la costruzione dell'edificio attraverso l'uso di elementi metallici prefabbricati con le caratteristiche rappresentate e descritte negli elaborati grafici del progetto esecutivo strutturale. Per la realizzazione complessiva dell'involucro possono essere considerate varianti



costruttive di dettaglio proposte dall'impresa aggiudicataria che dovrà comunque produrre il progetto a sua cura considerando gli adempimenti correlati e le relative spese comprese nel costo complessivo delle opere.

Gli impianti elettrici e i corpi illuminati, dovranno essere dimensionati e selezionati in funzione del rispetto delle prestazioni richieste dalla specifica attività sportiva.

Per quanto riguarda la rispondenza alla normativa antincendio in termini di resistenza e reazione delle strutture e dei materiali impiegati per gli elementi accessori, devono essere selezionati e utilizzati materiali con prestazioni rispondenti alle normative correlate alla attività. La verifica della dotazioni di sicurezza, delle vie di fuga, della cartellonistica, di estintori e quanto altro necessario alla ordinaria fruizione, segue le indicazioni presenti in allegato ma sarà ulteriormente approfondita con specifico progetto redatto da un professionista abilitato.

#### Elenco elaborati e documentazione:

R01 - Relazione Tecnico-illustrativa

Elaborati grafici di inquadramento:

- Vista planimetrica (stato di fatto-progetto)
- Vista planivolumetrica d'insieme (stato di fatto-progetto)
- Rappresentazione grafica virtuale di progetto

R02 - Computo Metrico Estimativo

R03 – Elenco prezzi unitari

R04 – Analisi dei prezzi unitari

R05 - Quadro economico

R06 - Capitolato Speciale di Appalto

A01 – Planimetria di inquadramento

A02 – Progetto Architettonico - Stato di fatto

A03 - Progetto Architettonico - Progetto Pianta e sezioni

A04 – Progetto Architettonico – Progetto Copertura

A05 – Progetto Architettonico – Interventi

A06 - Progetto Impianti elettrici e riscaldamento

A07 – Abbattimento barriere architettoniche e sicurezza antincendio

Documenti e relazioni relativi al PROGETTO STRUTTURALE:

- Relazione Geologica
- Modulistica regionale depositata

- Illustrazione sintetica degli elementi
- Relazione di calcolo
- Relazione sui materiali
- Relazione geotecnica
- Documentazione fotografica
- Piano di Manutenzione
- Elaborati Grafici :

S01 – Progetto Strutturale - Fondazioni

S02 – Progetto Strutturale - Piastre di Base pilastri

S03 – Progetto Strutturale - Copertura

S04 – Progetto Strutturale - Pareti laterali

TR01 – Progetto Strutturale - Interventi IPRIPI DPR 2272/2016

PSC01 - Piano di sicurezza e coordinamento

- Costi per la sicurezza
- Cronoprogramma
- Layout di cantiere

PSC02 - Fascicolo dell'opera

## **QUADRO ECONOMICO**

(vedi allegato “Quadro economico”)

Importo complessivo dell'opera: 328.000,00 €

(di cui 6.000,00 € per costi riconducibili alla sicurezza)

In relazione alle opere indicate in premessa e ai fini della valutazione dei progetto si sviluppano nel dettaglio i criteri indicati in tabella 9.2 “verifica di ammissibilità sostanziale e attribuzione del punteggio” presente nell'allegato A della Delibera di Giunta Regionale del 04/12/2017 n° 1944

### **Punto 1)**

**Rispetto alle opere da realizzare il livello di progettazione raggiunto risulta riconducibile all'ESECUTIVO e in particolare:**

- Progetto architettonico;
- Parere favorevole rilasciato dalla commissione qualità Architettonica e Paesaggio del comune di Casalecchio di Reno nella seduta del 02/12/2015 verb. N. 15, O.d.g. n. 04 con Prot. Gen 36285 del 10/12/2015;

- Progetto Strutturale NTC 2008 e L.R. 19/2008 depositato con Prot. Gen. 26586 del 10/08/2017;
- Progetto Impianti elettrici, speciali e meccanici (dimensionamento da verificare in funzione delle apparecchiature e del dettaglio costruttivo proposto dalla impresa esecutrice);
- Progetto e verifiche dei materiali e delle dotazioni propedeutiche all'ottenimento del CPI;
- Progetto e verifiche per abbattimento delle barriere architettoniche
- Piano di sicurezza e coordinamento;
- Relazione Geologica;

## **Punto 2)**

### **Completezza del progetto e coerenza con le finalità del bando**

Il progetto risulta completo degli elaborati necessari all'affidamento dei lavori e risulta coerente con le finalità evidenziate nel bando che nello specifico risulta afferente alla tipologia di intervento B) art. 1.1 :

*“interventi di recupero funzionale, di ristrutturazione, di manutenzione straordinaria, di miglioramento sismico, di efficientamento energetico, di messa a norma e di messa in sicurezza volti al miglioramento e alla qualificazione dell'offerta di servizi e impianti sportivi”*

In quanto :

- Si interviene su un edificio esistente che non è più utilizzabile al pieno delle potenzialità a causa della vetustà delle strutture e degli impianti che lo costituiscono;
- Le manutenzioni o sostituzioni degli elementi architettonici e impiantistici risultano estese a tutte le parti non più funzionali e non rispondenti alle vigenti normative;
- Gli interventi generali permettono di completare l'impianto strutturale con miglioramento sismico e efficientamento energetico intervenendo su strutture, coibentazioni, infissi e copertura oltre che sugli impianti;
- Il rispetto delle vigenti normative incrementa il livello di sicurezza ed estende la fruibilità dell'edificio;
- Il nuovo volume edificato permette un uso polifunzionale (operazioni limitate all'allestimento interno) in caso si intenda cedere gli spazi ad altre attività didattiche e sociali del quartiere.

**Punto 3 e 4)****Utilizzo intensivo dell'impianto, livello di fabbisogno di impianti sportivi nel bacino di riferimento, pubblica utilità:****A. Funzione - Discipline e attività praticabili**

La struttura polivalente che si intende realizzare è inserita nel complesso scolastico - sportivo del quartiere di Ceretolo. Nelle immediate vicinanze, in un raggio di 250 metri, sono ubicati: un Centro sociale, orti comunali, un asilo nido, una scuola dell'infanzia, una scuola elementare, una scuola superiore di primo grado, 2 campi da calcio strutturati (uno con tribuna), un campo da calcetto e un campo da beach volley.

L'impianto in oggetto rappresenta il completamento del progetto di trasferimento del gioco delle bocce avvenuto nel 2015 dal precedente bocciodromo comunale che si trovava nell'area degli impianti sportivi comunali di via Allende. Con oltre 1500 mq, 6 piste da gioco e ristorante, era divenuto negli anni sovradimensionato per l'attuale numero di giocatori e tesserati FIB e quindi è stato riconvertito, grazie ad un project financing in una moderna palestra dedicata a discipline come la ginnastica artistica e l'arrampicata sportiva non presenti sul territorio casalecchiese. Oltre a tutte le attività legate al training tipico di una palestra fitness.

La sede della bocciofila è stata quindi trasferita nel quartiere Ceretolo dove era disponibile uno stabile ad uso sede sociale (ex sede del Centro Sociale Ceretolo) composta di due locali con servizi per un totale di 173.90 mq lordi e di 2 campi da bocce in terra battuta con sola copertura per la pioggia e quindi utilizzabili solo nei mesi estivi, per un totale di 246.25 mq lordi.

Il progetto attuale prevede il completo rifacimento della copertura, la chiusura dei campi in muratura e la totale ristrutturazione del fondo in materiale sintetico, trasformando così una struttura all'aperto in una al chiuso, con anche impianto di riscaldamento/raffrescamento e quindi utilizzabile per tutti i mesi dell'anno. Il valore aggiunto a tale intervento è dato dalla installazione di assi centrali di divisione dei due campi rimovibili e quindi con la possibilità di riconvertire in pochi minuti i due campi da bocce in un ampio locale polivalente,. Si verrebbe così a creare uno spazio utilizzabile di circa 350 mq tra area attività e area di camminamento e di rispetto.

La struttura sportiva avrebbe quindi una funzione polivalente, sia per il gioco delle bocce, ma anche per le altre attività motorie e di benessere legate alle istituzioni scolastiche, ricreative e sportive al servizio del polo sociale e scolastico dell'intero quartiere.

Nell'area gravitano all'incirca 800 studenti (386 alunni della scuola primaria Viganò, 322 alunni scuola secondaria di primo grado Moruzzi e 93 della materna Dozza).

Ora è presente una unica palestra scolastica nell'edificio della scuola media (278 mq), insufficiente per soddisfare le esigenze curriculari dei diversi istituti scolastici. In particolare la scuola elementare potrebbe così realizzare compiutamente l'offerta di alfabetizzazione motoria complementare che attualmente coinvolge solo alcune classi.

L'attiguo Centro sociale, conta 378 soci coordina anche i vicini 137 assegnatari degli adiacenti orti comunali e ha spazi limitati. Organizza diversi corsi di ballo ed ha la necessità di uno spazio per l'avvio di corsi di ginnastica anziani tesi a favorire l'invecchiamento attivo, fino ad oggi organizzati parzialmente nella attuale palestra scolastica. Una soluzione precaria soggetta a sospensioni e variazioni di utilizzo per le diverse esigenze della scuola che si vengono a creare. Unitamente le associazioni sportive locali sono interessate ad un nuovo spazio per la organizzazione/promozione di attività di fitness e wellness (yoga, pilates, ecc...) per i 6.092 abitanti del quartiere, che oltre alla palestra scolastica non ha altri locali adeguati.

Il nuovo spazio che si verrebbe a creare rappresenterebbe quindi anche un arricchimento ed una integrazione della dotazione strutturale del sistema sportivo locale, poiché per le caratteristiche tecniche e le dimensioni soddisferebbero così le numerose esigenze degli studenti e degli abitanti del quartiere, svolgendo sia funzioni di bocciodromo (e di educazione di avvio alla disciplina delle bocce che già stanno facendo negli spazi all'aperto in collaborazione con le classi) sia di spazio polivalente attrezzato per l'attività motoria, fisica e di benessere.

### **B. Possibilità di utilizzo polivalente**

La gestione di questo spazio andrà messo a bando con una apposita manifestazione d'interesse, come da normativa vigente, alla quale le associazioni sportive (o loro Raggruppamenti Temporanei d'Impresa) che gestiscono su concessione tutti i servizi sportivi del nostro Comune potranno fornire la loro diretta disponibilità con un preciso progetto d'uso sportivo, ricreativo ed associativo degli spazi disponibili.

Considerate le discipline praticate sul territorio e le esigenze emerse, possiamo già ipotizzare per la struttura un primo nastro orario di diversi utilizzi che possono ruotare sulla seguente prima ipotesi oraria, **utilizzabile per tutti i 12 mesi dell'anno**, sostituendo la frequenza nei mesi di chiusura delle scuole, con l'utilizzo da parte dei bambini dei Centri estivi che si tengono a Ceretolo.

- **Utilizzo scolastico:** lunedì - mercoledì – venerdì dalle 8 alle 13
- **Ginnastica anziani :** martedì e giovedì dalle 9 alle 12 (3 corsi bisettimanali)
- **Gioco delle bocce:** dal lunedì al venerdì dalle 13 alle 17 e sabato e domenica dalle 9 alle 17
- **Attività di fitness e wellness:** ( yoga, pilates ) dal lunedì al venerdì' dalle 17 alle 22

### **C. Dichiarazione di pubblica utilità**

Sulla base delle linee progettuali sopra definite, l'Amministrazione Comunale di Casalecchio di Reno, dichiara questo impianto di pubblica utilità, in quanto sull'intero territorio non esistono più impianti dove praticare la disciplina del gioco delle bocce che conta ancora gruppi agonistici che partecipano a competizioni di livello interregionale e che risulta essere ancora molto praticata.

L'orientamento della amministrazione è rivolto alla ottimizzazione degli edifici pubblici comportando in questo caso la creazione di un impianto che non fornisca solo una soluzione mono



- disciplinare (il gioco delle bocce), ma nel contempo possa guardare al futuro coinvolgendo le fasce di fruitori in età e tempo scolastico ed anziani che sono presenti negli Orti Comunali e nel Centro Sociale attigui.

Crediamo che questo sia un valore aggiunto importante del nostro progetto.

## **Punto 5)**

### **Sicurezza e accessibilità dell'impianto**

#### **5.a) Sicurezza**

Strutturale e Sismica:

Il progetto relativo all'ampliamento con strutture metalliche risulta depositato nel rispetto le vigenti normative con protocollo 26589/2017 del 10/08/2017 .

Antincendio:

L'attività risulta Individuata al punto < 65.1.B > della tabella allegata al D.P.R. 1 agosto 2011 n. 151. Il progetto considera le caratteristiche e prestazioni dei materiali impiegati nel rispetto delle normative antincendio sia per la resistenza che per la reazione degli elementi costruttivi. Le reti impiantistiche e gli impianti da impiegare saranno dotati delle dichiarazioni di conformità necessarie per l'ottenimento del Certificato di Protezione Incendi.

Antieffrazione:

L'edificio risulterà dotato di sistema di allarme e sorveglianza per i vani interni e per il perimetro.

Defibrillatore:

Per la sicurezza dei fruitori l'edificio sarà dotato di apparecchio DAE posto in posizione visibile in uso a persone formate e a disposizione per le emergenze.

#### **5.b) Accessibilità ai diversamente abili**

I vani interni, i servizi e i percorsi esterni rispettano i criteri e i requisiti delle normative di riferimento per la progettazione in funzione della eliminazione delle barriere architettoniche (L.13/89, DM. 236/89 e ss.mm. ).

I percorsi esterni favoriscono la fruibilità e accessibilità a persone con ridotta capacità motoria attraverso percorsi con adeguate pendenze e spazi di manovra.

Tutti i vani sono accessibili e privi di dislivelli e ostacoli.

## **6) sostenibilità ambientale (Criteri di sostenibilità ambientale ed energetica)**

L'intervento si configura come: edificio sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello.

### **a) aspetti di sostenibilità:**

- non è prevista una copertura verde o un tetto giardino;

- non è previsto un sistema di riciclo delle acque meteoriche;

**b) aspetti di efficienza energetica:**

- trasmissioni termiche

L'involucro esterno del fabbricato di nuova realizzazione prevede l'utilizzo di elementi architettonici e di materiali nel rispetto delle vigenti normative.

In particolare si impiegano :

- Pareti costituite da pannelli coibentati (trasmissione  $< 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
- Copertura costituita da pannelli coibentati (trasmissione  $< 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$ )
- Infissi in alluminio/PVC (trasmissione  $U_w < 1,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ )

Il nuovo volume da edificare sarà costituito da struttura metallica rivestita esternamente da pannelli pre-assemblati e coibentati che garantiscono continuità di superficie e spessore su tutto l'involucro eliminando la presenza di ponti termici sia a parete che in copertura.

Il volume costruito esistente prevede la sostituzione della attuale copertura non coibentata con gli stessi pannelli utilizzati nella porzione oggetto di ampliamento garantendo il miglioramento dell'efficienza relativa alla climatizzazione invernale ed estiva.

Gli infissi del nuovo fabbricato rispetteranno la prestazione richiesta dalla legge regionale.

Il riscaldamento potrà essere impiegato a carattere discontinuo e risulta necessario solo per garantire condizioni ambientali favorevoli allo svolgimento delle diverse attività sportive. Il sistema è costituito da generatori e scambiatori di calore interni acqua/aria indipendenti con elettroventola che possono garantire modularità di potenza e prestazione in funzione delle esigenze richieste dall'utilizzatore.

Si allega a tal proposito:

- elaborato grafico in pianta e sezione Tavola A03, dove si evince la localizzazione delle varie stratigrafie di involucro;
- dimostrazione del rispetto delle trasmissioni limite medie comprensive del ponte termico (copertura, parete);
- dotazioni di fonti rinnovabili sulla linea termica per produzione ACS

Non è prevista la produzione di acqua sanitaria tramite l'uso di fonti rinnovabili poiché non sono presenti, oltre ai servizi igienici, funzioni che ne richiedono l'utilizzo sistematico.

- dotazioni di fonti rinnovabili per la copertura della somma dei consumi per acqua calda, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva

Non sono previste dotazioni di fonti rinnovabili per la copertura della somma dei consumi per acqua calda, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva.

Eventuali dotazioni potranno essere integrate in seguito all'affidamento al gestore/concessionario.

- dotazioni di fonti rinnovabili sulla linea elettrica

Non sono previste dotazioni di fonti rinnovabili sulla linea elettrica

Eventuali dotazioni potranno essere integrate in seguito all'affidamento al gestore/concessionario.

## **7) Intervento attuato in forma associata o da comuni derivanti da fusioni**

L'intervento non è attuato in forma associata

## **CRONOPROGRAMMA**

Le fasi relative alla approvazione, al bando di gara, all'affidamento e esecuzione risultano subordinate all'esito della richiesta di contributo regionale. In caso di esito favorevole è possibile ritenere realizzabili i lavori con esigibilità all'interno del 2018.

Si stima per l'esecuzione dei lavori una durata di circa 120 gg.

Si allega diagramma relativo ai tempi.

## **CUP**

Il CUP relativo al progetto risulta : F86H18000070006

### **- Atto amministrativo di approvazione progetto (delibera di giunta precede l'invio della domanda di contributo)**

- Delibera di Giunta n. 17 del 15/02/2018 (allegato "Delibera di Giunta")

### **- Dichiarazione di deducibilità dell' IVA**

(rif. allegato "Dichiarazione deducibilità dell'IVA")

### **- Programma triennale delle opere pubbliche e relativo annuale (riferimenti)**

- con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 100 del 21/12/2017 è stato approvato il programma triennale delle opere pubbliche per il triennio 2018 – 2020.
- con Deliberazione di Consiglio Comunale n. 4 del 01/02/2018 è stato aggiornato il programma triennale delle opere pubbliche che prevede il recupero funzionale e la ristrutturazione edilizia dell'impianto sportivo dedicato all'attività delle bocce a Ceretolo.

**ALLEGATI :**

- **CRONOPROGRAMMA**
- **RELAZIONE FOTOGRAFICA**
- **INQUADRAMENTO:**
  - **ESTRATTO RUE – SETTORE URBANO “CERETOLO”**
  - **Stato di fatto – Progetto – Viste planivolumetriche**
- **VERIFICA STATICA DELLA PORZIONE DI EDIFICIO NON OGGETTO DI DEMOLIZIONE (ing. Rita Trentini)**
- **VALUTAZIONE PROGETTO AI FINI DELLA PREVENZIONE INCENDI**
- **REQUISITI ENERGETICI DEGLI ELEMENTI CHE COSTITUISCONO L'INVOLUCRO**

## **CRONOPROGRAMMA**



## DIAGRAMMA DI GANTT

RIQUALIFICAZIONE EDIFICIO AD USO GIOCO BOCCE - via Monte Sole

[illegible]

## **RELAZIONE FOTOGRAFICA**







Edificio (A) Vista Prospetto Nord-est



Edificio (A) Vista Prospetto Nord



Edificio (A) Vista Prospetto Nord



Edificio (A) Vista Prospetto Nord-ovest





Edificio (A) Vista dei campi da gioco e della superficie coperta



Edificio (A) Vista dei campi da gioco e della superficie coperta



Vialetto di collegamento verso parcheggio



Vialetto pedonale verso via Bazzanese



Edificio (B)





Edificio (B)



## RILIEVO FOTOGRAFICO DEGLI EDIFICI CIRCOSTANTI



Visione d'insieme della zona



Centro sociale Ceretolo – Via Monte Sole





Centro sociale Ceretolo – Via Monte Sole



Spogliatoi Campo sportivo Ceretolese





Asilo nido "DON FORNASINI"



Parcheggio pubblico





Campo calcetto



Scuola media Moruzzi e palestra





Scuola materna Dozza

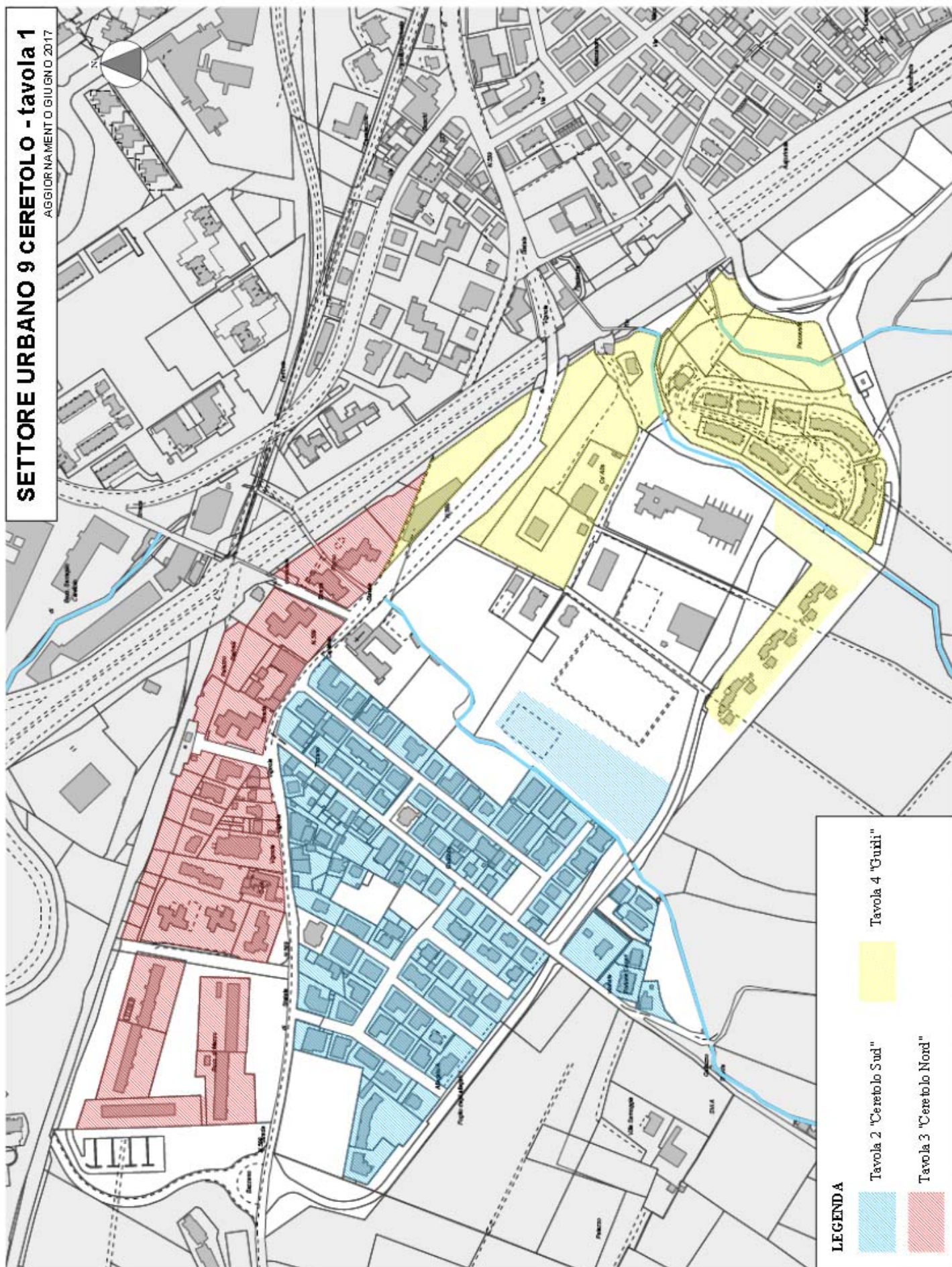


Scuola elementare Viganò

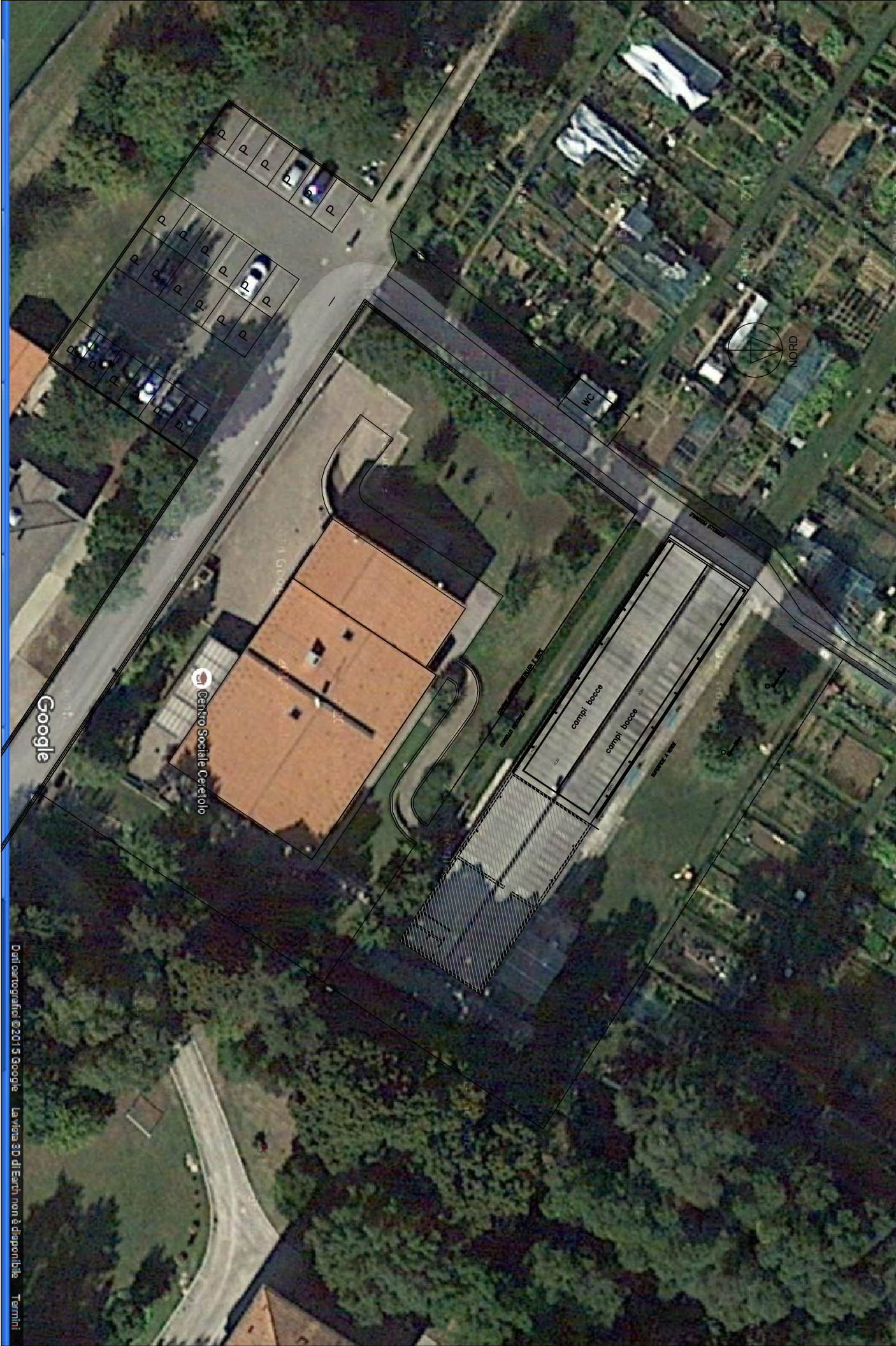
## **INQUADRAMENTO:**

- **Estratto RUE – settore urbano “Ceretolo”**
- **Stato di fatto**
- **Progetto**
- **Viste planivolumetriche**









PROGETTO di RIQUALIFICAZIONE e AMPLIAMENTO del CAMPO GIOCO BOCCE presso CENTRO SOCIALE CERETOLO  
Via MONTE SOLE - COMUNE DI CASALECCHIO DI RENO  
VISTA PLANIMETRICA dello STATO DI FATTO





PROGETTO di RIQUALIFICAZIONE e AMPLIAMENTO del CAMPO GIOCO BOCCE presso CENTRO SOCIALE CERETOLO  
Via MONTE SOLE - COMUNE DI CASALECCHIO DI RENO  
VISTA PLANIMETRICA del PROGETTO



PROGETTO di RIQUALIFICAZIONE e AMPLIAMENTO del CAMPO GIOCO BOCCE presso CENTRO SOCIALE CERETOLO

Via MONTE SOLE - COMUNE DI CASALECCHIO DI RENO

VISTA PLANIVOLUMETRICA dello STATO DI FATTO



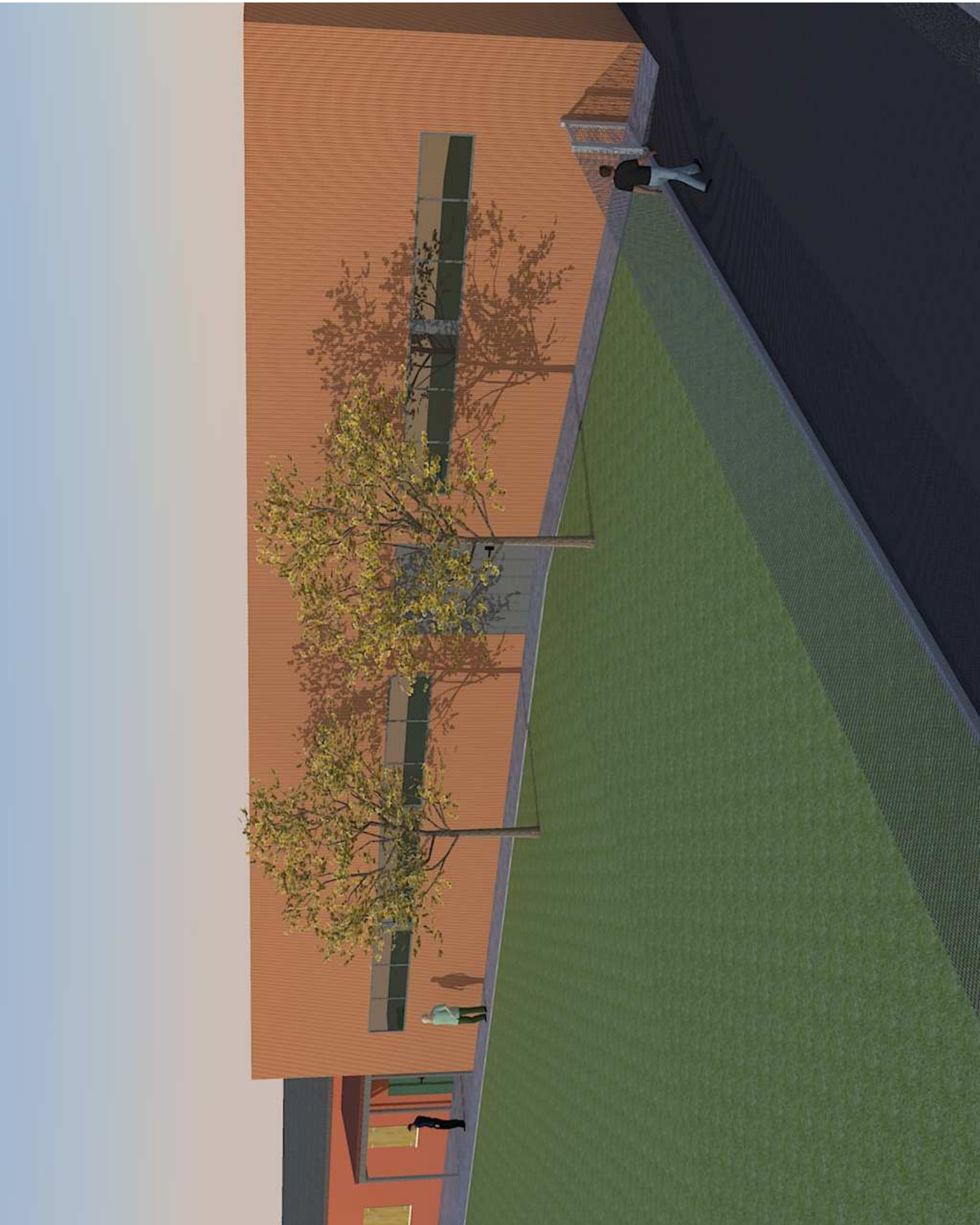


PROGETTO di RIQUALIFICAZIONE e AMPLIAMENTO del CAMPO GIOCO BOCCIE presso CENTRO SOCIALE CERETOLO  
Via MONTE SOLE - COMUNE DI CASALECCHIO DI RENO  
VISTA PLANIVOLUMETRICA di PROGETTO









## **VERIFICA STATICA DELL'EDIFICIO NON OGGETTO DI DEMOLIZIONE**

## **Comune di Casalecchio di Reno (BO)**

**Verifica statica di edificio accessorio e campi da gioco sito in via  
Monte Sole, località Ceretolo**

### **Committente**

Ufficio progettazione Adopera Srl

Patrimonio Investimenti Casalecchio di Reno

### **Tecnico incaricato:**

Ing. Rita Trentini

Via della Pietra 16, 40132 Bologna

## **RELAZIONE TECNICA**

IDENTIFICAZ. COMMESSA:

**16137\_Adopera\_Bocciodromo\_Ceretolo**

Emissione                  Giugno 2016

1° Revisione

2° Revisione

**Ing. Rita Trentini**

Via della Pietra 16

40132 Bologna

RELAZIONE TECNICA .....	3
DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	3
Inquadramento .....	3
Documentazione fotografica .....	3
STRUTTURA ESISTENTE .....	4
Ipotesi sui materiali esistenti.....	6
METODO DI ANALISI .....	7
STATO DI FATTO.....	8
Carichi agenti sulla struttura .....	8
Analisi statica .....	18
Combinazioni di carico .....	18
Inviluppo delle sollecitazioni agenti.....	19
Verifiche della struttura metallica .....	22
Elementi maggiormente sollecitati.....	24
Verifica bullonature.....	24
Verifica fondazioni .....	25
STATO DI PROGETTO .....	26
Interventi .....	26
Materiali di progetto.....	28
Carichi agenti sulla struttura .....	28
Analisi statica .....	30
Combinazioni di carico .....	30
Inviluppo delle sollecitazioni agenti.....	31
Verifica delle aste .....	34
Elementi maggiormente sollecitati.....	34
Verifica fondazioni .....	34
COMPUTO METRICO .....	35
VALUTAZIONE SISMICA PRELIMINARE.....	37
Analisi Statica e Dinamica senza condensazione .....	37
Combinazioni di carico .....	37
Parametri di calcolo Analisi Dinamica .....	40
Fattori di partecipazione per il calcolo delle masse: .....	41
Inviluppo delle sollecitazioni agenti.....	41
Verifiche della struttura metallica .....	44
Elementi maggiormente sollecitati.....	46

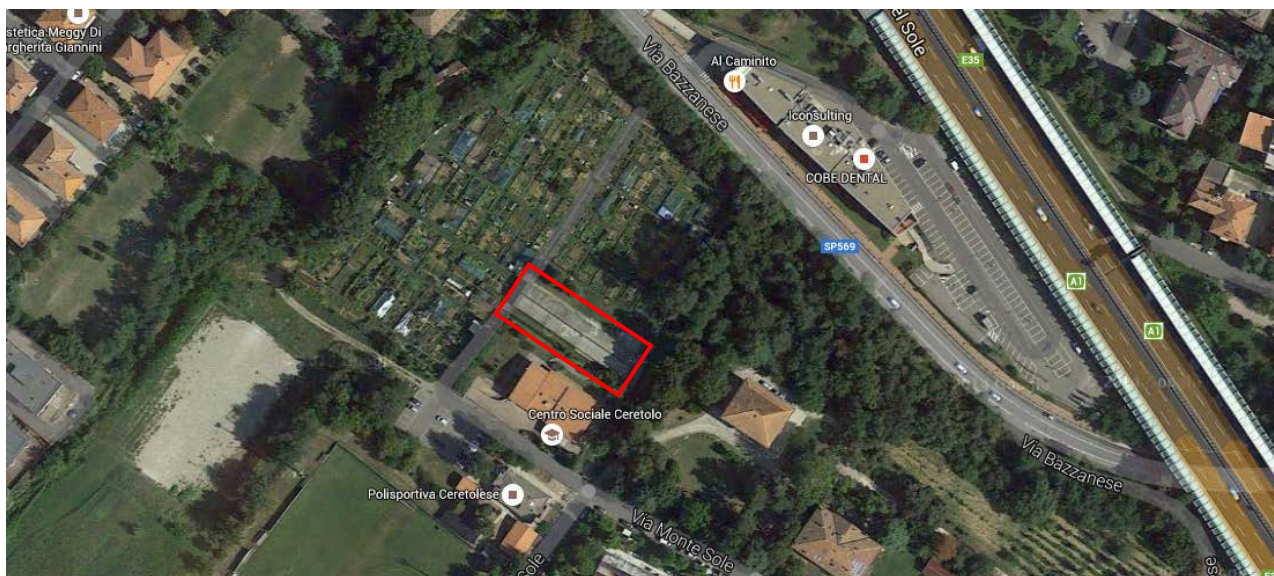


# **RELAZIONE TECNICA**

## **DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA**

### **Inquadramento**

L'edificio oggetto della presente relazione è collocato in via Monte Sole 2, località Ceretolo, nel comune di Casalecchio di Reno (BO). Si tratta di una struttura annessa al vicino Centro Sociale di Ceretolo, adibita in parte a bocciofila e in parte a sala polivalente.



*Individuazione della struttura (tratto da GoogleMaps)*

### **Documentazione fotografica**



*Foto da rilievo, porzione adibita al gioco delle bocce*



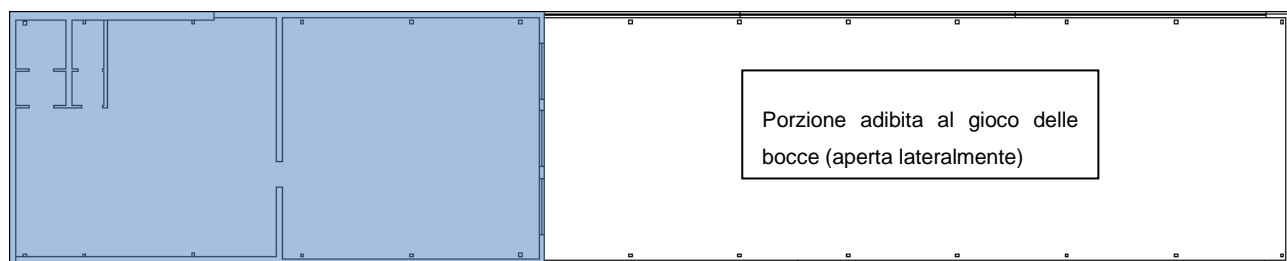
*Foto da rilievo, porzione tamponata*



La struttura in esame corrisponde a quella di un edificio monopiano a struttura in acciaio, con pianta regolare inscritta in un rettangolo di dimensioni 47 x 8,8 m ed un'altezza complessiva di circa 5,5 m (in corrispondenza del colmo). L'intero edificio presenta una copertura a doppia falda, costituita da soli pannelli in ondulina fissati alla struttura metallica.

Il fabbricato è tamponato in corrispondenza della sala polivalente e ricreativa, mentre la restante parte, adibita al gioco delle bocce, risulta totalmente a vista lateralmente ma chiusa in copertura. Il tamponamento è realizzato in blocchi tipo "poroton" di due diverse dimensioni, legate alla diversa epoca di realizzazione della parte chiusa: il nucleo originario (corrispondente alla sala polivalente più esterna) è costituito da blocchi di dimensioni 25 x 19 x 25 (lunghezza x altezza x spessore) mentre l' ampliamento, realizzato in epoca più recente, è costituito da blocchi di dimensioni 30 x 30 x 12,5 cm.

Per maggior chiarezza si riporta uno stralcio della pianta architettonica.



 Porzione tamponata

*Stralcio della pianta architettonica*

## **STRUTTURA ESISTENTE**

Come affermato in precedenza, il fabbricato presenta una conformazione regolare in pianta, inscritta in un rettangolo di 47 x 8,8 m e un'altezza complessiva di 5,5 m.

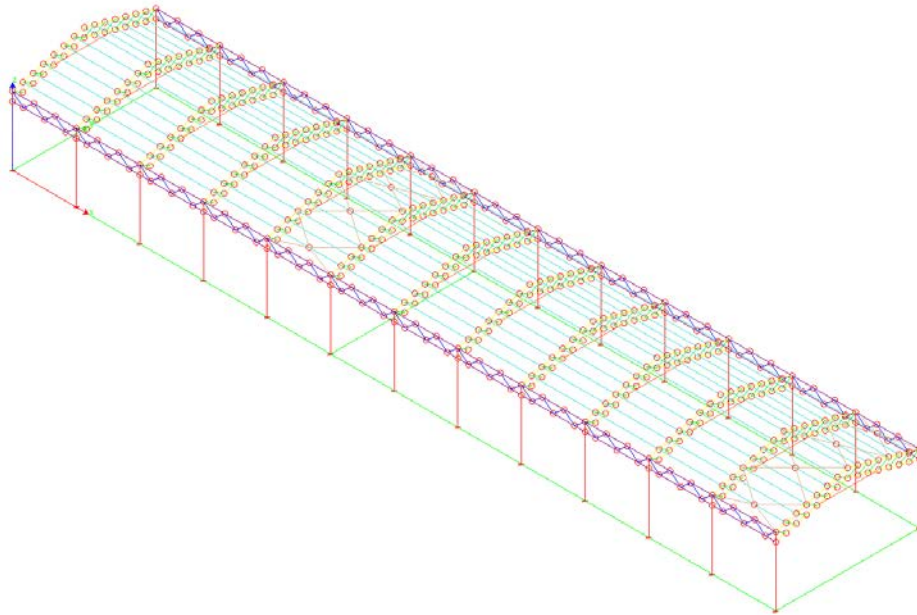
La struttura portante è caratterizzata dalla presenza di 13 capriate poste ad interasse costante di 3,9 m formate da pilastri a sezione tubolare quadrata cava di 120 x 120 mm e spessore 4 mm su cui poggiano travi reticolari di altezza complessiva pari a 540 mm. La struttura secondaria della copertura è formata da arcarecci a sezione rettangolare cava di dimensioni 45 x 85 mm e di spessore 3 mm. In corrispondenza della prima e ottava campata sono presenti dei controventi di falda. Lateralmente le capriate sono collegate tra loro da reticolari di altezza complessiva di 540 mm.

Per quanto riguarda il sistema fondale in questa fase non è stato possibile realizzare un saggio delle fondazioni il quale sarebbe risultato piuttosto invasivo. Da quanto scaturito dalla fase di rilievo è stato possibile ipotizzare un sistema formato da travi rovesce di dimensioni 50 x 60 cm. È opportuno tenere conto del fatto che a giudizio del progettista, in questa fase preliminare, non si

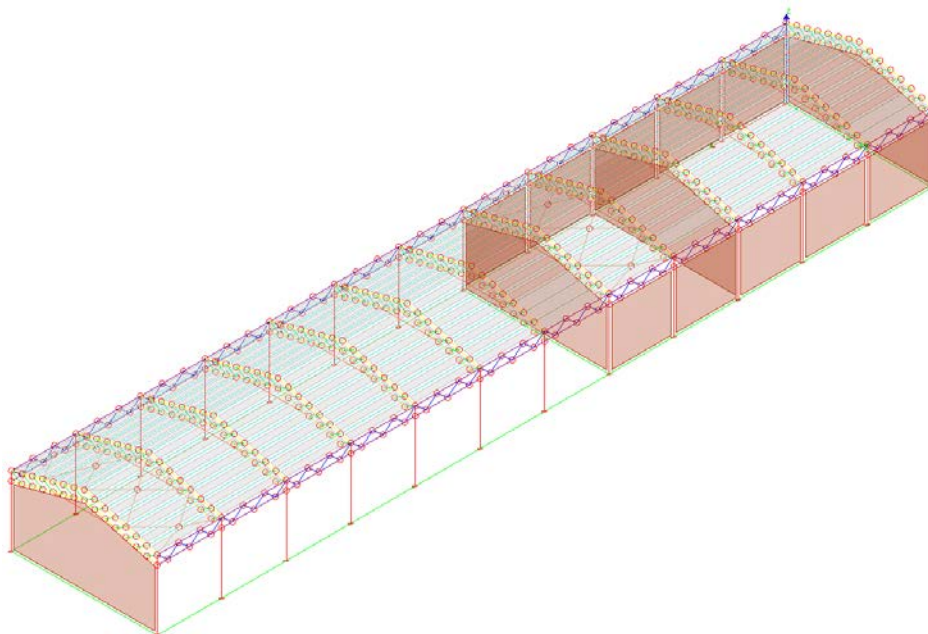


ritiene comunque indispensabile procedere ad un'analisi dettagliata del sistema fondale, in quanto la tipologia strutturale non implica carichi particolarmente gravosi, soprattutto se l'analisi è limitata ai soli carichi statici (permanente, carico neve e vento).

Si riportano le immagini dello scheletro strutturale di progetto e dell'intera struttura comprendente anche i tamponamenti.

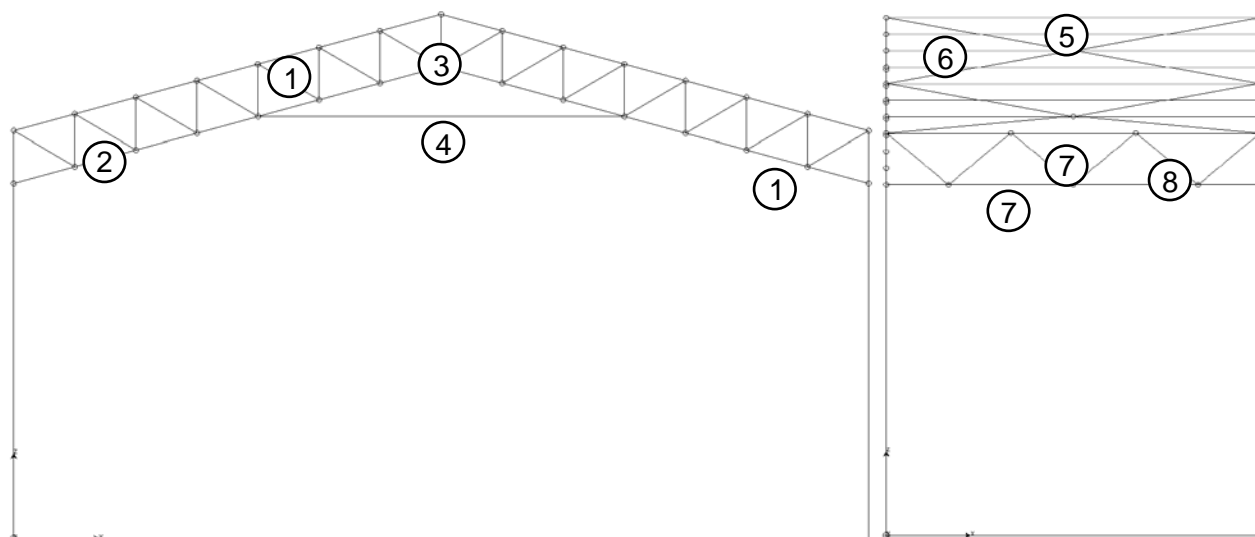


*Rappresentazione tridimensionale dello scheletro strutturale*



*Rappresentazione tridimensionale della struttura con tamponamenti*

Si riportano le sezioni delle singole aste che compongono la struttura metallica.



Asta	Descrizione	Profilo	Base [mm]	Altezza [mm]	Spessore [mm]
1	Correnti reticolare centrale	Tubolare rettangolare cavo	50	45	3
2	Diagonali reticolare centrale	Tubolare rettangolare cavo	40	30	2,5
3	Montanti reticolare centrale	Tubolare rettangolare cavo	50	45	3
4	Tirante	Tubolare rettangolare cavo	45	50	3
5	Arcarecci	Tubolare rettangolare cavo	45	85	2,6
6	Controventi	Profilato a c	33	34	1,5
7	Correnti reticolare laterale	Tubolare rettangolare cavo	42	34	2,5
8	Diagonali reticolare laterale	Tubolare rettangolare cavo	32	32	2,5

### Ipotesi sui materiali esistenti

I materiali considerati per aste, collegamenti e fondazioni coincidono con quelli con caratteristiche di resistenza minori in quanto, non avendo effettuato prove sperimentali, tale ipotesi pone i calcoli a favore di sicurezza.

#### Caratteristiche acciaio S235 (aste):

- Valore caratteristico di snervamento  $\rightarrow f_{yk} \geq 235 \text{ N/mm}^2$
- Valore caratteristico di rottura  $\rightarrow f_{tk} \geq 360 \text{ N/mm}^2$

#### Caratteristiche unioni bullonate (collegamenti):

- Bulloni Classe 4.6
- Valore caratteristico di snervamento  $\rightarrow f_{yb} \geq 240 \text{ N/mm}^2$
- Valore caratteristico di rottura  $\rightarrow f_{tb} \geq 400 \text{ N/mm}^2$
- Coefficiente parziale di sicurezza dei bulloni  $\rightarrow \gamma_C = 1,25$

#### Caratteristiche Calcestruzzo C20/25 (fondazioni):

- Resistenza caratteristica cilindrica  $\rightarrow f_{ck} \geq 20 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo  $\rightarrow f_{cd} \geq 12,4 \text{ N/mm}^2$

## METODO DI ANALISI

Definite le caratteristiche architettoniche e strutturali del fabbricato in esame, si è deciso di operare come segue: è stata effettuata un'analisi statica del fabbricato considerando l'attuale configurazione ed applicando i carichi e sovraccarichi verticali, nonché l'azione del vento. L'analisi compiuta ha permesso di individuare gli elementi non idonei a soddisfare i carichi statici previsti attualmente dalla Normativa. A seguito della richiesta della Committenza di schermare lateralmente la porzione ad oggi scoperta, si è proceduto con l'analisi statica estendendo i carichi del vento alla porzione chiusa ed adeguandone i carichi verticali. La struttura nella nuova conformazione è stata quindi assoggettata ad una seconda fase di verifica.

Le verifiche effettuate sono state condotte con il programma di calcolo Winstrand Enexsys di cui si riportano le principali caratteristiche:

**Ditta produttrice:** En.Ex.Sys. s.r.l. - Via Tizzano 46/2 - Casalecchio di Reno (Bologna)

**Sigla:** WinStrand

**Piattaforma software:** Microsoft Windows XP Home, Microsoft Windows XP Home Professional

**Documentazione in uso:** Manuale teorico - Manuale d'uso

**Campo di applicazione:** Analisi statica e dinamica di strutture in campo elastico lineare.

### Modellazione Strutturale con Elementi Finiti Tipo

- Truss.
- Beam (Modellazione di Travi e Pilastrini).
- Travi su suolo elastico alla Winckler.
- Plinti su suolo elastico alla Winckler.
- Elementi Shear Wall per la modellazione di pareti di taglio.
- Elementi shell (lastra/piastra) equivalenti.
- Elementi Isoparametrici a 8 Nodi Shell (lastra/piastra).

### Schemi di Carico

- Carichi nodali concentrati.
- Carichi applicati direttamente agli elementi.
- Carichi Superficiali.

### Tipo di Risoluzione

- Analisi statica e/o dinamica in campo lineare con il metodo dell'equilibrio.
- Fattorizzazione LDL<sup>T</sup>.
- Analisi Statica:
  - Modellazione generale 6 gradi di libertà per nodo.
  - Ipotesi di solai infinitamente rigidi nel proprio piano (3 gradi di libertà per nodo + 3 per impalcato).
- Analisi dinamica. Nel caso di analisi modale gli autovettori ed autovalori vengono trovati utilizzando il SubSpace Iteration:
  - Via statica equivalente.

# STATO DI FATTO

## Carichi agenti sulla struttura

Le azioni agenti sulla costruzione coincidono con i carichi statici descritti dalla normativa (NTC 2008). Questi sono suddivisibili nelle seguenti categorie:

- Peso proprio dei materiali strutturali
- Carichi permanenti non strutturali
- Azione della neve
- Azione del vento

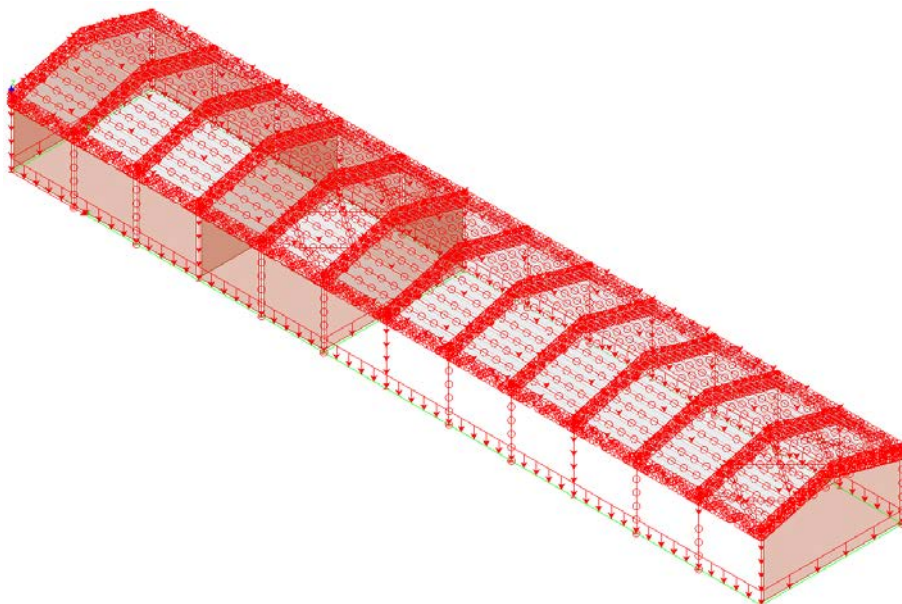
Si riporta quindi una descrizione dei suddetti carichi.

### Peso proprio dei materiali strutturali

Per la determinazione dei pesi propri strutturali si è assunto il valore del peso dell'unità di volume corrispondente all'acciaio.

**Tabella 3.1.I - Pesi dell' unità di volume dei principali materiali strutturali**

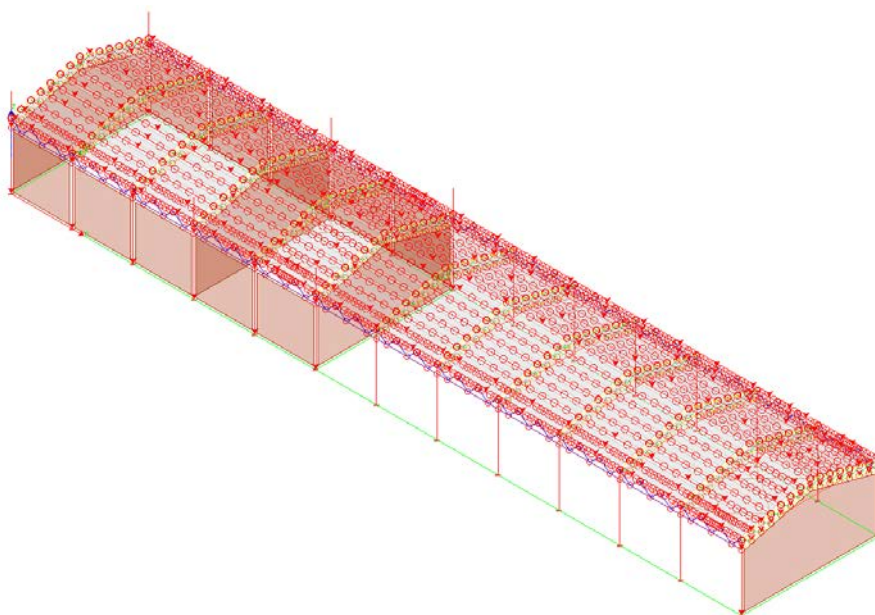
MATERIALI	PESO UNITÀ DI VOLUME [kN/m <sup>3</sup> ]
<b>Calcestruzzi cementizi e malte</b>	
Calcestruzzo ordinario	24,0
Calcestruzzo armato (e/o precompresso)	25,0
Calcestruzzi "leggeri": da determinarsi caso per caso	14,0 + 20,0
Calcestruzzi "pesanti": da determinarsi caso per caso	28,0 + 50,0
Malta di calce	18,0
Malta di cemento	21,0
Calce in polvere	10,0
Cemento in polvere	14,0
Sabbia	17,0
<b>Metalli e leghe</b>	
Acciaio	78,5
Ghisa	72,5
Alluminio	27,0
<b>Materiale lapideo</b>	
Tufo vulcanico	17,0
Calcare compatto	26,0
Calcare tenero	22,0
Gesso	13,0
Granito	27,0
Laterizio (pieno)	18,0
<b>Legnami</b>	
Conifere e pioppo	4,0 + 6,0
Latifoglie (escluso pioppo)	6,0 + 8,0
<b>Sostanze varie</b>	
Acqua dolce (chiara)	9,81
Acqua di mare (chiara)	10,1
Carta	10,0
Vetro	25,0
Per materiali non compresi nella tabella si potrà far riferimento a specifiche indagini sperimentali o a normative di comprovata validità assumendo i valori nominali come valori caratteristici.	



*Rappresentazione del peso proprio*

### Carichi permanenti non strutturali

I carichi permanenti non strutturali, da considerare nell'analisi statica, coincidono con i pannelli in ondulina del manto di copertura, per i quali, non avendo effettuato prove specifiche, si è ipotizzato un peso di  $15 \text{ kg/m}^2$ . Nella stessa categoria di carico rientra il peso dei tamponamenti in Poroton coincidente con  $250 \text{ kg/m}^2$ .



*Rappresentazione dei carichi permanenti non strutturali*

## Carico Neve

Il carico generato dalla neve viene desunto da quanto riportato nella normativa, di cui si riporta uno stralcio.

Il carico provocato dalla neve sulle coperture sarà valutato mediante la seguente espressione:

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

dove:

$q_s$  è il carico neve sulla copertura;

$\mu_i$  è il coefficiente di forma della copertura, fornito al successivo § 3.4.5;

$q_{sk}$  è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [ $\text{kN/m}^2$ ], fornito al successivo § 3.4.2 per un periodo di ritorno di 50 anni;

$C_E$  è il coefficiente di esposizione di cui al § 3.4.3;

$C_t$  è il coefficiente termico di cui al § 3.4.4.

In particolare nel caso in esame i singoli coefficienti sono definiti come segue.

- Il valore caratteristico del carico neve al suolo  $q_{sk}$  dipende dalla Zona in cui è collocato il comune di appartenenza, in particolare Bologna e provincia si trovano in *Zona I – Mediterranea*. Considerando inoltre che la quota sul livello del mare del sito di realizzazione dell'edificio corrisponde a circa 85 m ( $a_s < 200\text{m}$ ) si ha:

$$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/m}^2$$

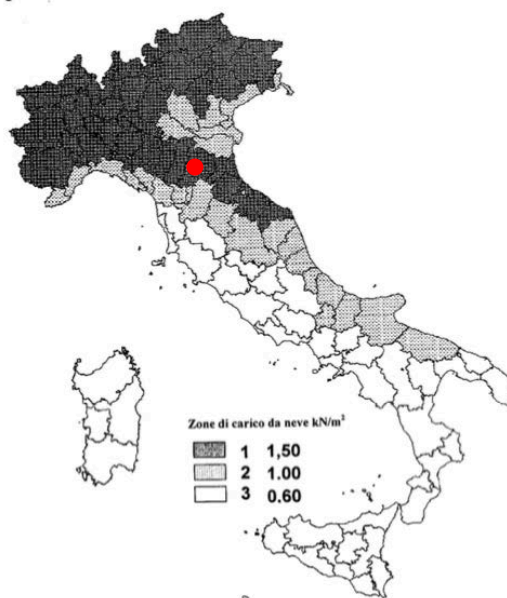


Figura 3.4.1 – Zone di carico da neve

- Il coefficiente di esposizione  $C_e$  va a modificare il carico neve in base alla classe di topografia dell'area in cui sorge la costruzione. In quanto non sono note le caratteristiche specifiche della zona in esame è stato assunto unitario.

$$C_e = 1$$

- Il coefficiente termico  $C_t$  viene utilizzato per tenere conto della diminuzione del carico neve determinato dallo scioglimento della stessa a causa della perdita di calore della costruzione. In quanto non sono note le caratteristiche di isolamento della copertura si è scelto di considerarlo unitario.

$$C_t = 1$$

- Il coefficiente di forma  $\mu_1$  dipende dall'inclinazione dell'angolo formato dalla falda rispetto all'orizzontale.

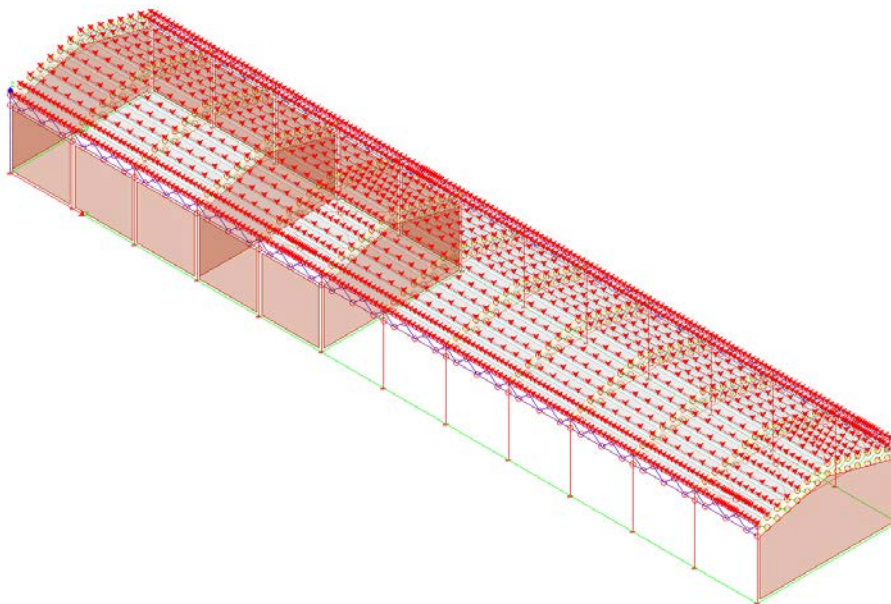
**Tabella 3.4.II** – Valori del coefficiente di forma

Coefficiente di forma	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	$0,8 \cdot \frac{(60 - \alpha)}{30}$	0,0

$$\mu_1 = 0,8$$

Si ottiene quindi:

$$q_s = \mu_1 * q_{sk} * C_e * C_t = 0,8 * 1,5 * 1 * 1 = 1,2 \text{ kN/m}^2 = 120 \text{ kg/m}^2$$



*Rappresentazione del carico neve*



### Carico vento

Il vento esercita sulla struttura delle azioni che variano nel tempo e nello spazio riconducibili a delle azioni orizzontali, generando effetti dinamici. Secondo la normativa per costruzioni usuali tali azioni sono ricondotte a quelle statiche equivalenti corrispondenti alla pressione o depressione che il vento esercita sulla struttura.

La pressione generata viene desunta da quanto riportato nella normativa, di cui si riporta uno stralcio.

La pressione del vento è data dall'espressione:

$$p = q_b \ c_e \ c_p \ c_d \quad (3.3.2)$$

dove

$q_b$  è la pressione cinetica di riferimento di cui al § 3.3.6;

$c_e$  è il coefficiente di esposizione di cui al § 3.3.7;

$c_p$  è 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;

$c_d$  è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali. Indicazioni per la sua valutazione sono riportate al § 3.3.8.

In particolare, nel caso in esame, i singoli coefficienti sono definiti come segue.

- La pressione cinetica di riferimento  $q_b$  è data dall'espressione:

$$q_b = \frac{1}{2} \rho v_b^2$$

dove

$v_b$  è la velocità di riferimento del vento (in m/s);

$\rho$  è la densità dell'aria assunta convenzionalmente costante e pari a  $1,25 \text{ kg/m}^3$ .

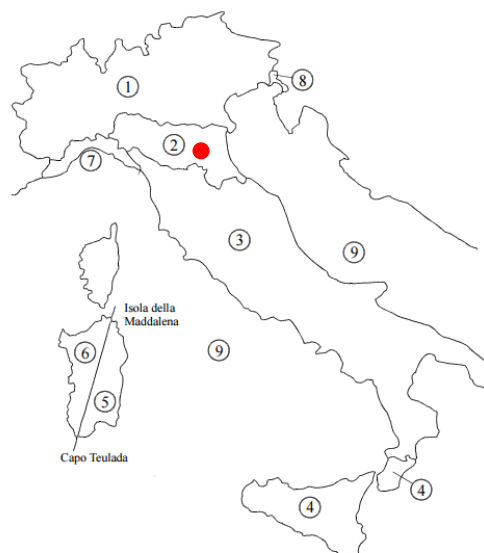
Per determinare la velocità di riferimento del vento ci si attiene a quanto prescritto in normativa: non avendo effettuato specifiche verifiche  $v_b$  è data dall'espressione:

$$\begin{aligned} v_b &= v_{b,0} && \text{per } a_s \leq a_0 \\ v_b &= v_{b,0} + k_a (a_s - a_0) && \text{per } a_0 < a_s \leq 1500 \text{ m} \end{aligned}$$

dove:

$v_{b,0}$ ,  $a_0$ ,  $k_a$  sono parametri forniti nella Tab. 3.3.I e legati alla regione in cui sorge la costruzione in esame, in funzione delle zone definite in Fig. 3.3.1;

$a_s$  è l'altitudine sul livello del mare (in m) del sito ove sorge la costruzione.



**Figura 3.3.1** – Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

**Tabella 3.3.I** - Valori dei parametri  $v_{b,0}$ ,  $a_0$ ,  $k_a$

Zona	Descrizione	$v_{b,0}$ [m/s]	$a_0$ [m]	$k_a$ [1/s]
1	Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)	25	1000	0,010
2	Emilia Romagna	25	750	0,015
3	Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)	27	500	0,020
4	Sicilia e provincia di Reggio Calabria	28	500	0,020
5	Sardegna (zona a oriente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	750	0,015
6	Sardegna (zona a occidente della retta congiungente Capo Teulada con l'Isola di Maddalena)	28	500	0,020
7	Liguria	28	1000	0,015
8	Provincia di Trieste	30	1500	0,010
9	Isole (con l'eccezione di Sicilia e Sardegna) e mare aperto	31	500	0,020

Poiché la quota sul livello del mare del sito di realizzazione dell'edificio corrisponde a circa 85 m ( $a_0 < 750$  m) si ottiene:  $v_b = 25$  m/s. La pressione cinetica di riferimento ha valore:

$$q_b = 391,20 \text{ N/m}^2$$

- Il coefficiente di esposizione  $c_e$  dipende dall'altezza effettiva dal suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito. In mancanza di analisi specifiche, per edifici di altezza dal suolo non superiore a 200 m, esso è dato dalla seguente formulazione:

$$c_e(z) = k_r^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{\min}$$

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

dove

$k_r$ ,  $z_0$ ,  $z_{\min}$  sono assegnati in Tab. 3.3.II in funzione della categoria di esposizione del sito ove sorge la costruzione;

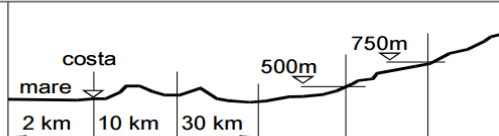
$c_t$  è il coefficiente di topografia.

Per determinare la categoria di esposizione del sito si utilizza la seguente tabella, tenendo conto del fatto che, come sopra riportato, l'Emilia Romagna è ubicata in Zona 2. E in particolare il terreno in esame ha classe di rugosità B.

**Tabella 3.3.III - Classi di rugosità del terreno**

Classe di rugosità del terreno	Descrizione
A	Aree urbane in cui almeno il 15% della superficie sia coperto da edifici la cui altezza media superi i 15m
B	Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive
C	Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D
D	Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innestate o ghiacciate, mare, laghi,...)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinché una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

ZONE 1,2,3,4,5						
						
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						

Si possono quindi considerare i coefficienti necessari alla determinazione di  $c_e$  relativi alla classe di esposizione IV.

**Tabella 3.3.II – Parametri per la definizione del coefficiente di esposizione**

Categoria di esposizione del sito	$k_r$	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]
I	0,17	0,01	2
II	0,19	0,05	4
III	0,20	0,10	5
IV	0,22	0,30	8
V	0,23	0,70	12

Poiché l'altezza  $z$  dell'edificio coincide con 5.5 m, minore di 8 m, il coefficiente di esposizione può essere determinato dalla funzione  $c_e(z_{min})$ , considerando il coefficiente di topografia  $c_t$  pari a 1.

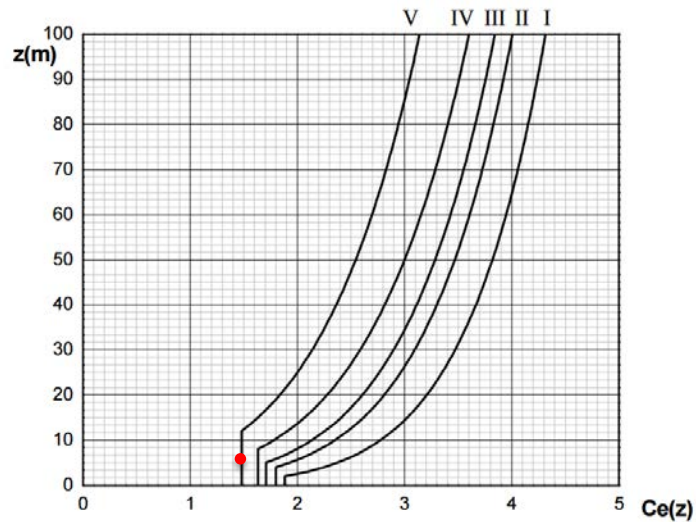


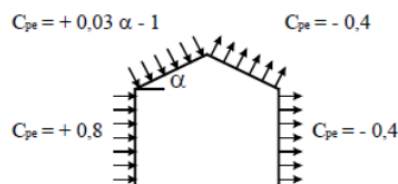
Figura 3.3.3 - Andamento del coefficiente di esposizione  $c_e$  con la quota (per  $c_t = 1$ )

$$c_e = 1,63$$

- Il coefficiente dinamico  $c_d$  tiene in conto degli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alla risposta dinamica della struttura. Esso può essere assunto cautelativamente 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.

$$c_d = 1$$

- Il coefficiente di forma  $c_p$  è in funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Varia se la superficie considerata si trova sopravento o sottovento. Considerando la struttura stagna i coefficienti assumono i valori riportati di seguito



$$c_p = +0,8 \text{ sopravento}$$

$$c_p = -0,4 \text{ sottovento}$$

I segni positivo e negativo corrispondono alla direzione entrante o uscente dalla struttura.

Si ottiene quindi:

$$\text{Sopravento : } p_{sp} = q_b * c_e * c_d * c_p = 391,2 * 1,63 * 1 * 0,8 = 51 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Sottovento : } p_{st} = q_b * c_e * c_d * c_p = 391,2 * 1,63 * 1 * 0,4 = 25,5 \text{ kg/m}^2$$

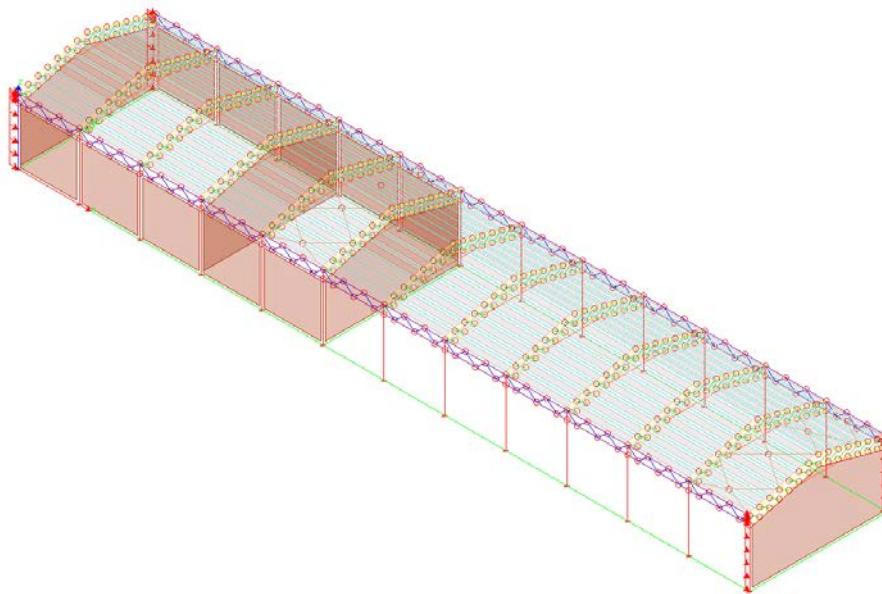


### Carico vento (x)

Il carico introdotto nel modello di calcolo lungo la direzione x coincide con un carico lineare agente sui singoli pilastri esposti all'azione del vento. Questo è determinato considerando la larghezza della parete di tamponamento perpendicolare alla forza, tenendo conto del fatto che ogni pilastro ha un'area di influenza pari alla metà delle pareti poste a sinistra e destra dello stesso :

$$\text{Sopravento pilastri laterali : } q_{vsp} = p_{sp} * (0,5 * d_1 + 0,5 * d_2) = 51 * (0,5 * 8,8 + 0) = 224,4 \text{ kg/m}$$

$$\text{Sottovento pilastri laterali : } q_{vst} = p_{st} * (0,5 * d) = 25,5 * (0,5 * 8,8 + 0) = 112,2 \text{ kg/m}$$



Rappresentazione del carico vento lungo x

### Carico vento (y)

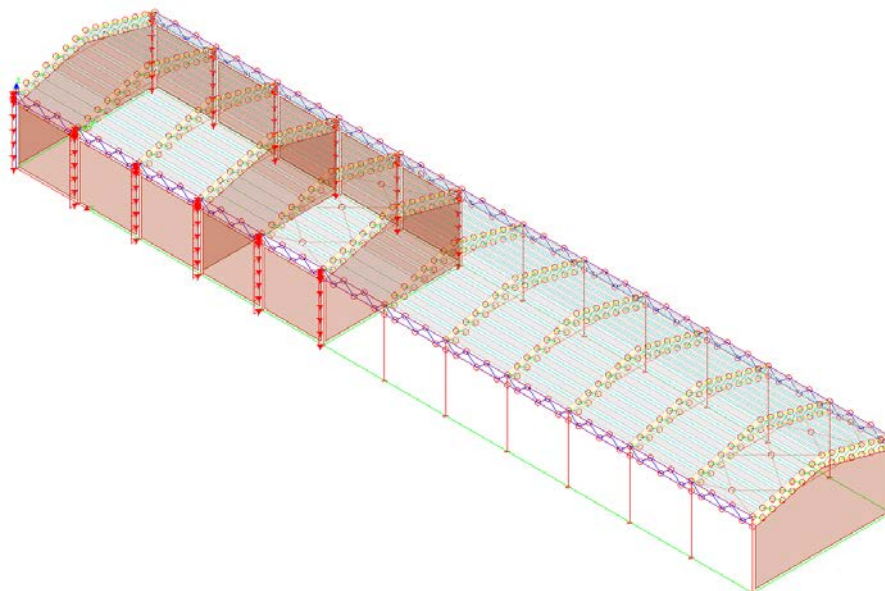
Il carico introdotto nel modello di calcolo lungo la direzione y coincide con un carico lineare agente sui singoli pilastri esposti all'azione del vento. Questo è determinato considerando la larghezza della parete di tamponamento perpendicolare alla forza, tenendo conto del fatto che ogni pilastro ha un'area di influenza pari alla metà delle pareti poste a sinistra e destra dello stesso :

$$\text{Sopravento pilastri laterali : } q_{vsp} = p_{sp} * (0,5 * d_1 + 0,5 * d_2) = 51 * (0,5 * 3,9 + 0) = 99,45 \text{ kg/m}$$

$$\text{Sottovento pilastri laterali : } q_{vst} = p_{st} * (0,5 * d_1 + 0,5 * d_2) = 25,5 * (0,5 * 3,9 + 0) = 49,73 \text{ kg/m}$$

$$\text{Sopravento pilastri centrali : } q_{vsp} = p_{sp} * (0,5 * d_1 + 0,5 * d_2) = 51 * (0,5 * 3,9 + 0,5 * 3,9) = 198,9 \text{ kg/m}$$

$$\text{Sottovento pilastri centrali : } q_{vst} = p_{st} * (0,5 * d_1 + 0,5 * d_2) = 25,5 * (0,5 * 3,9 + 0,5 * 3,9) = 99,45 \text{ kg/m}$$



*Rappresentazione del carico vento lungo y*

Si riporta una tabella riassuntiva dei carichi agenti

Carico	Valore
Preso Proprio struttura metallica	7850 kg/m <sup>3</sup>
Peso Proprio manto di copertura	15 kg/m <sup>2</sup>
Carico Neve	120 kg/m <sup>2</sup>
Carico Vento sopravento pilastri laterali (x)	224,4 kg/m
Carico Vento sottovento pilastri laterali (x)	112,2 kg/m
Carico Vento sopravento pilastri laterali (y)	99,45 kg/m
Carico Vento sottovento pilastri laterali (y)	49,73 kg/m
Carico Vento sopravento pilastri centrali (y)	198,9 kg/m
Carico Vento sottovento pilastri centrali (y)	99,45 kg/m

## Analisi statica

Normativa di riferimento: *Analisi condotta agli Stati Limite in accordo con il Testo Unico 2008*

Numero di condizioni di carico: 5

Numero di combinazioni di carico : 11

### Condizione

1	Pp
2	copertura
3	neve
4	vento (x)
5	vento (y)

### Combinazioni di carico

#### Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

*Formulazione secondo le NTC 2008*

#### Combinazione di carico numero

1	comb 1
2	comb 2
3	comb 3

#### Comb.\Cond

	1	2	3	4	5
1	1.3	1.5	1.5		
2	1	1		1.5	
3	1	1			1.5

#### Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio

Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

*Formulazione secondo le NTC 2008*

#### Combinazione di carico numero

4	comb4
5	comb5
6	comb6
7	comb7

Comb.\Cond	1	2	3	4	5
4	1	1	1	0.6	
5	1	1	1		0.6
6	1	1	0.5	1	
7	1	1	0.5		1

#### Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

Formulazione secondo le NTC 2008

#### Combinazione di carico numero

8	comb8
9	comb9
10	comb10

Comb.\Cond	1	2	3	4	5
8	1	1	0.2		
9	1	1		0.2	
10	1	1			0.2

#### Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

Formulazione secondo le NTC 2008

#### Combinazione di carico numero

11	comb11
----	--------

Comb.\Cond	1	2
11	1	1

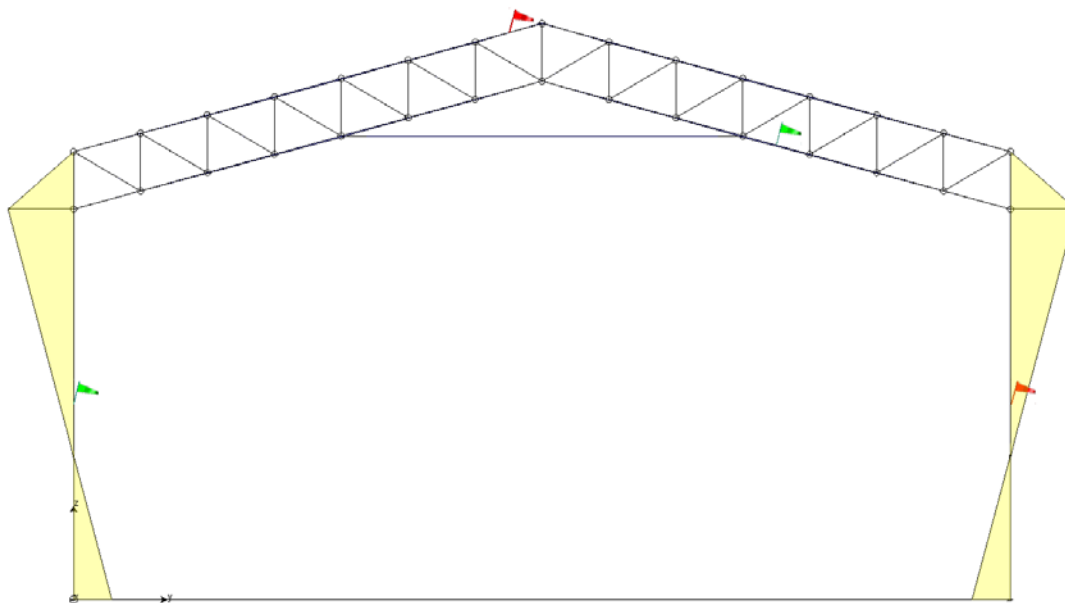
#### **Inviluppo delle sollecitazioni agenti**

si riportano di seguito gli involuppi delle sollecitazioni agenti, queste corrispondono a:

- Momento flettente nel piano 1-2
- Momento flettente nel piano 1-3
- Taglio nel piano 1-2
- Taglio nel piano 1-3
- Sforzo normale

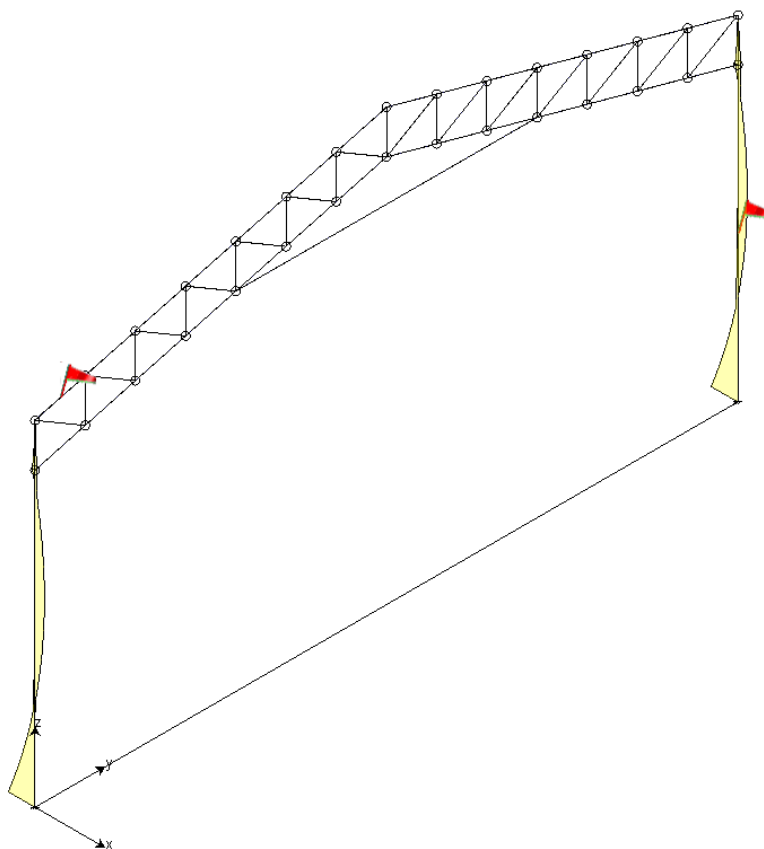


Momento flettente nel piano 1-2



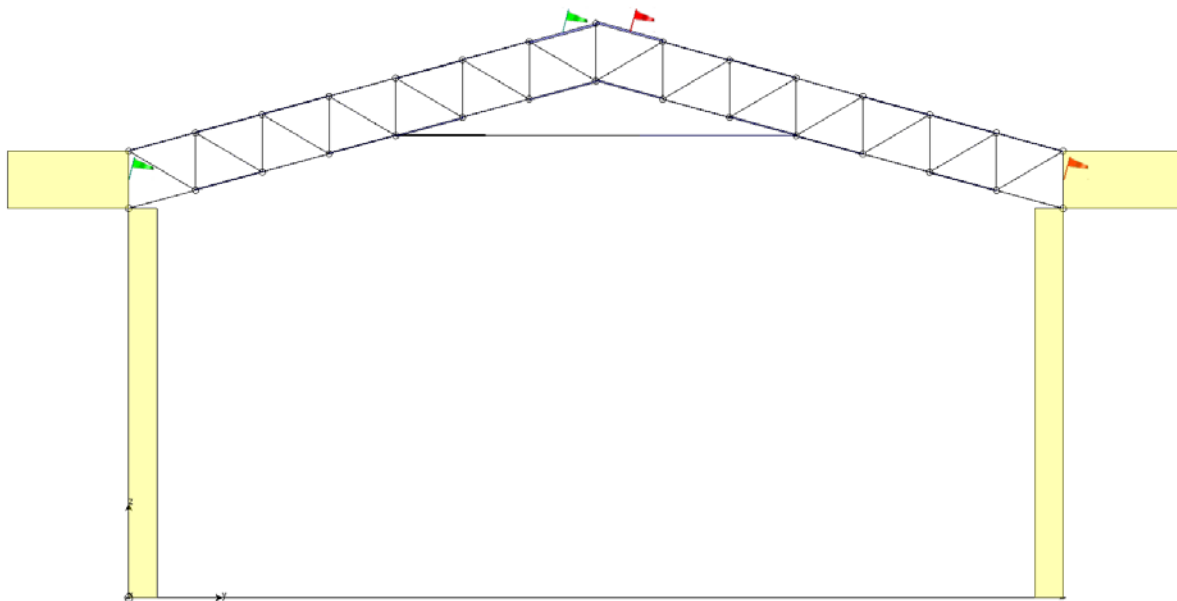
Involuppo del momento flettente 1-2 **Pilastro  $M_{\max} = 1233,2 \text{ kgm}$**

Momento flettente nel piano 1-3



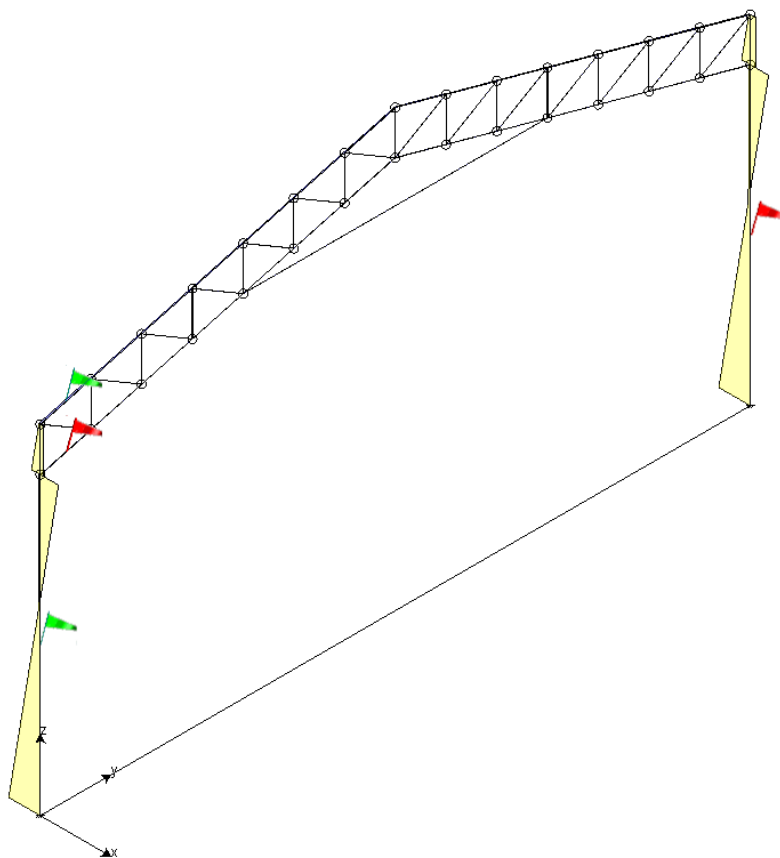
Involuppo del momento flettente 1-3 **Pilastro  $M_{\max} = 667,8 \text{ kgm}$**

Taglio nel piano 1-2



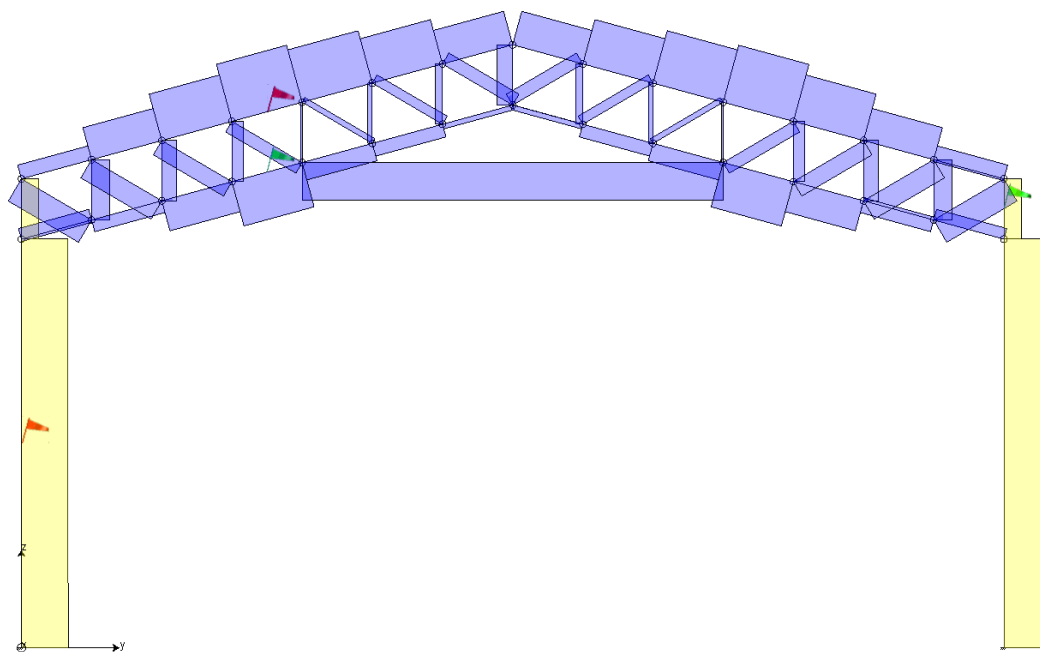
*Involuppo del taglio 1-2 Pilastro  $T_{\max} = 2284,3 \text{ kg}$*

Taglio nel piano 1-3



*Involuppo del taglio 1-3 Pilastro  $T_{\max} = 780,1 \text{ kg}$*

## Sforzo normale



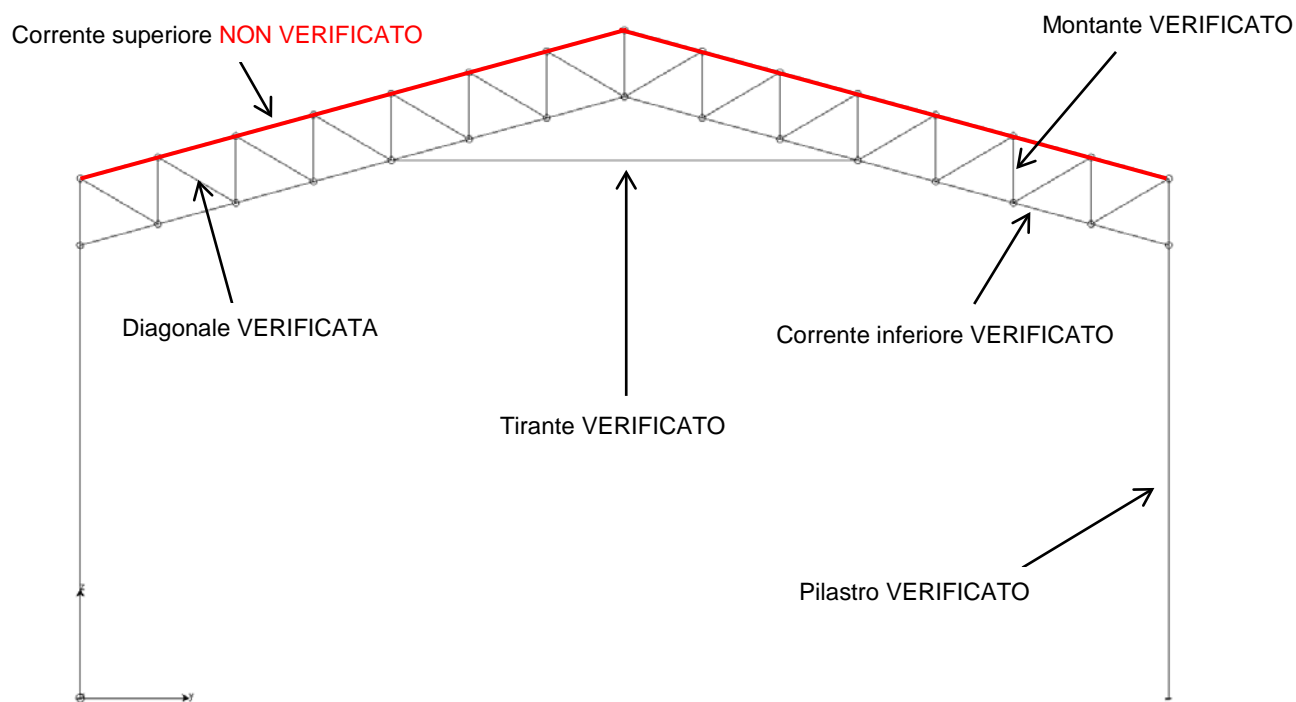
*Involuppo dello sforzo normale*

**Pilastro  $N_{\max} = 10463,8 \text{ kg}$**

**Reticolare  $N_{\max} = 15429,6 \text{ kg}$**

## Verifiche della struttura metallica

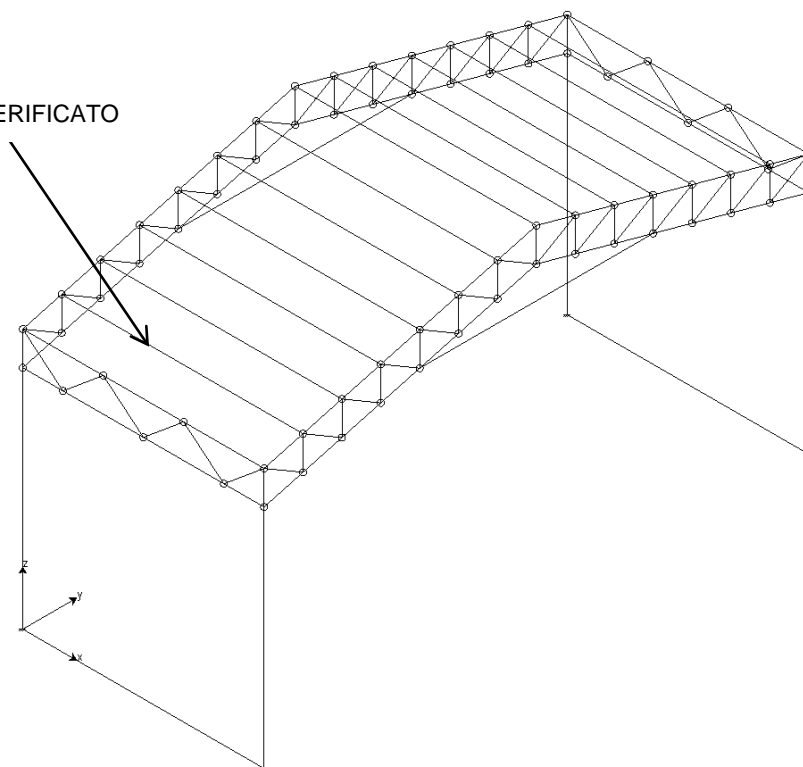
### Capriata



*Rappresentazione bidimensionale del telaio della capriata*

## Arcarecci

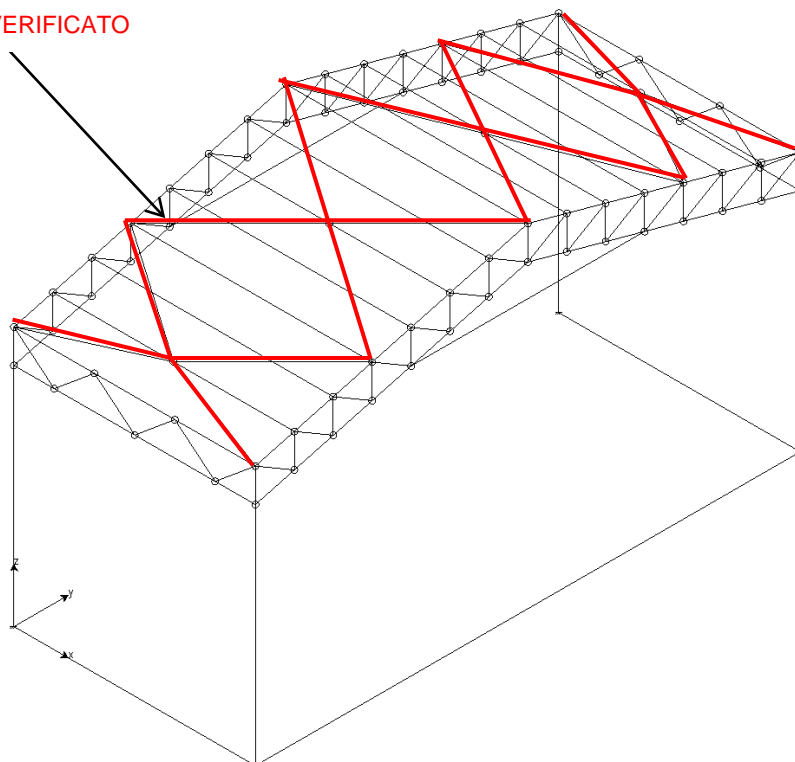
Arcareccio VERIFICATO



*Rappresentazione tridimensionale di una campata*

## Controvento di falda

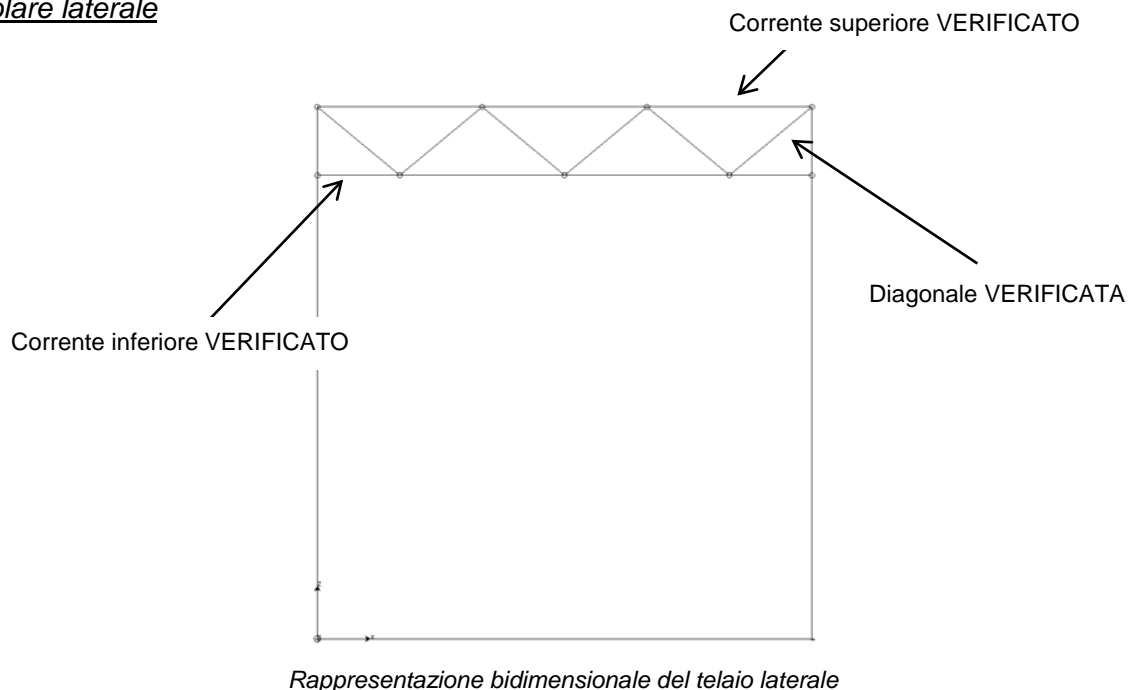
Controvento NON VERIFICATO



*Rappresentazione tridimensionale di una campata*



### Reticolare laterale



Si riporta per maggiore chiarezza la tabella riguardante le verifiche delle singole aste

### **Elementi maggiormente sollecitati**

#### Elementi Pilastro

Sezione	Min Elemento nodi	Min $S_D/S_R$	Max Elemento nodi	Max $S_D/S_R$
1 Tubi Quadri 120x4	27 203	0.35	4 39	0.90

#### Elementi Trave

Sezione	Min Elemento nodi	Min $S_D/S_R$	Max Elemento nodi	Max $S_D/S_R$
1 profili 33x44x1.5/controvento	316 423	0.09	482 417	35.74
2 Tubi Ret H 50x45x3/correnti capriata	438 399	0.06	463 437	1.58
3 Tubi Ret H 40x30x2,5	464 334	0.19	150 276	0.79
4 HSS2 32x32x2.5/diagonali laterale	57 226	0.01	121 274	0.12
5 HSS2 42x34x2,5/correnti laterale	60 61	0.03	212 213	0.25
6 Tubi Ret H 50x45x3/montanti capriata	475 301	0.01	322 142	0.78
7 Tubi Ret V 45x85x2,6/arcareccio	316 317	0.35	536 537	0.79
8 Tubi Ret V 45x50x3/asta	290 277	0.47	302 289	0.74

### **Verifica bullonature**

Sono state effettuate le verifiche sui collegamenti tra le diverse aste. In particolare, tra quelli bullonati, risultano NON VERIFICATI i collegamenti dei tiranti esistenti al corrente inferiore della reticolare: in fase di progetto si provvederà a rinforzare solamente tali collegamenti. I collegamenti restanti risultano idonei.

## Verifica fondazioni

Per quanto riguarda le fondazioni, come affermato in precedenza, in questa fase non è risultato necessario eseguire dei saggi sulle stesse. Si è ipotizzato che il sistema fondale sia composto da travi di sezione 50x60 cm. Il programma di calcolo, utilizzato per le verifiche della struttura metallica, permette di confermare quanto ipotizzato inizialmente: la tipologia strutturale non implica carichi particolarmente gravosi, soprattutto se l'analisi è limitata ai soli carichi statici (permanente, carico neve e vento). A dimostrazione di quanto affermato si riporta il valore massimo delle pressioni che tale sistema fondale genera sul terreno:

$$p = 0,5 \text{ kg/cm}^2$$

Tale valore risulta piuttosto limitato pertanto accettabile per i terreni mediamente presenti nelle nostre zone e, a maggior ragione, nelle zone pedecollinari. Si precisa, inoltre, che nella struttura esistente non si ravvisano quadri fessurativi significativi di cedimenti di fondazioni in atto, pertanto si può affermare che il sistema fondale attuale pare adeguato ai carichi agenti.

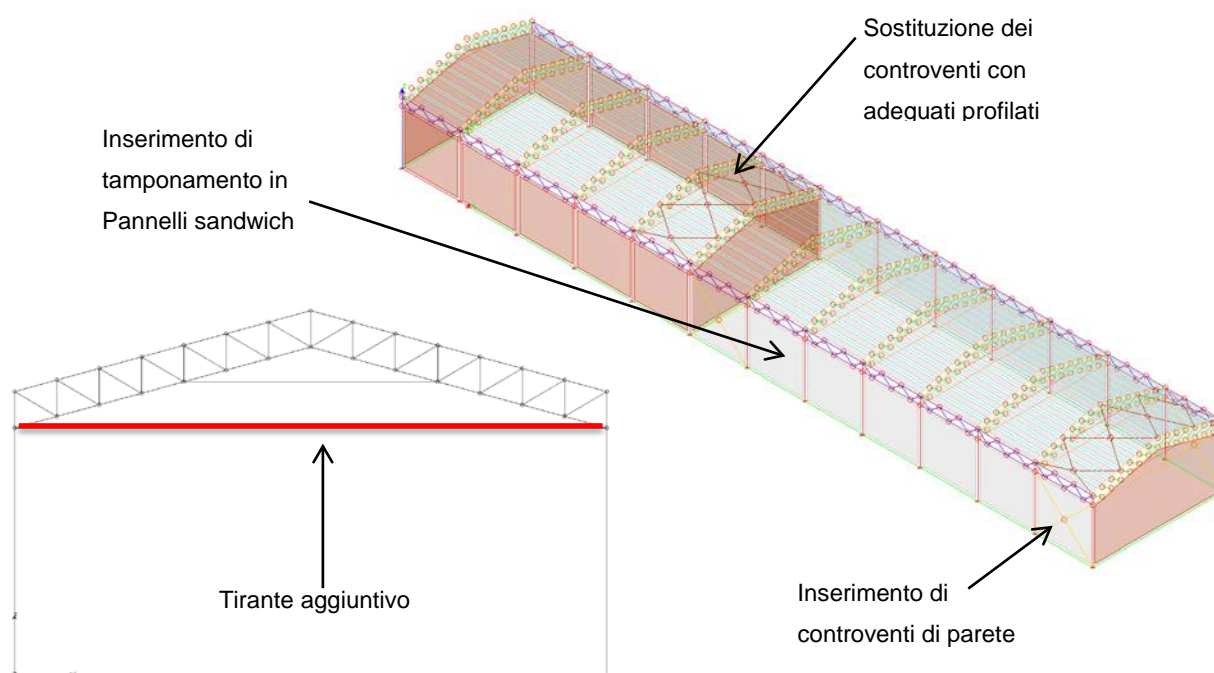
## STATO DI PROGETTO

Il progetto in esame prevede la chiusura con pannelli sandwich della parte di struttura adibita a bocciodromo in modo da garantirne la fruizione in qualsiasi momento dell'anno. Inoltre, risulta necessario risolvere i problemi di mancata idoneità statica di alcuni elementi della struttura quali in particolare il corrente superiore delle reticolari che formano le capriate ed i controventi di falda.

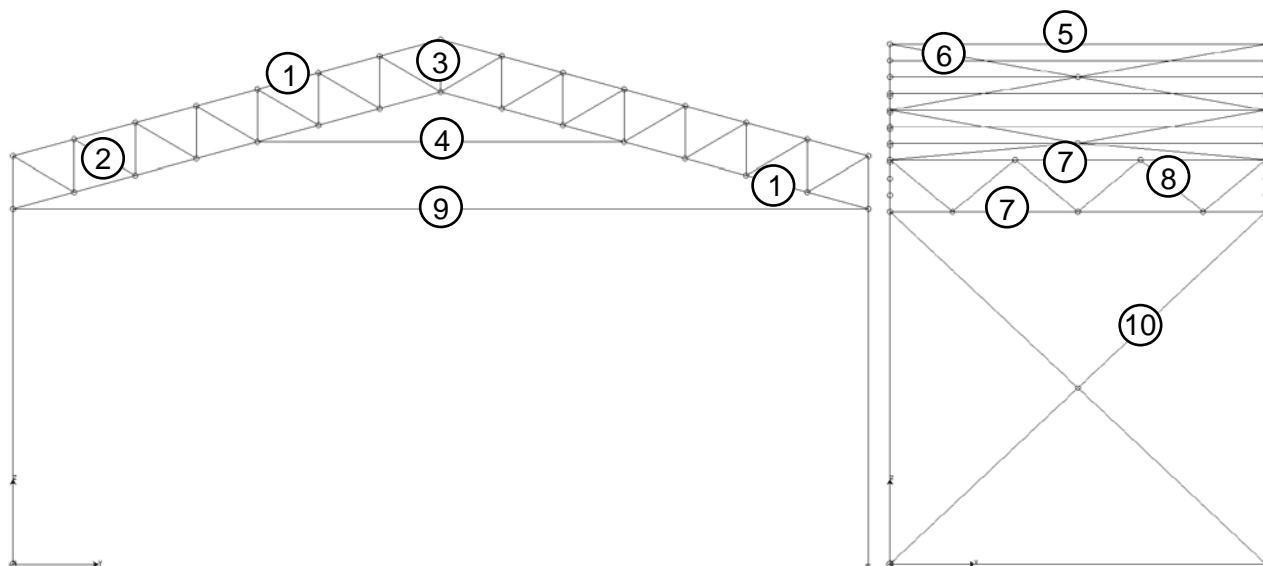
### Interventi

Per rispondere alle esigenze sopra riportate si sono ipotizzati i seguenti interventi:

- Schermatura della porzione che ora ne è priva con pannelli tipo sandwich.
- Introduzione di un secondo tirante per eliminare la spinta orizzontale.
- Sostituzione dei controventi di falda con profili di sezione idonea.
- Introduzione di controventi di parete in corrispondenza della prima e della settima campata, per una migliore controventatura della struttura.
- Adeguamento dei collegamenti esistenti con i nuovi sforzi derivanti dal modello di calcolo.



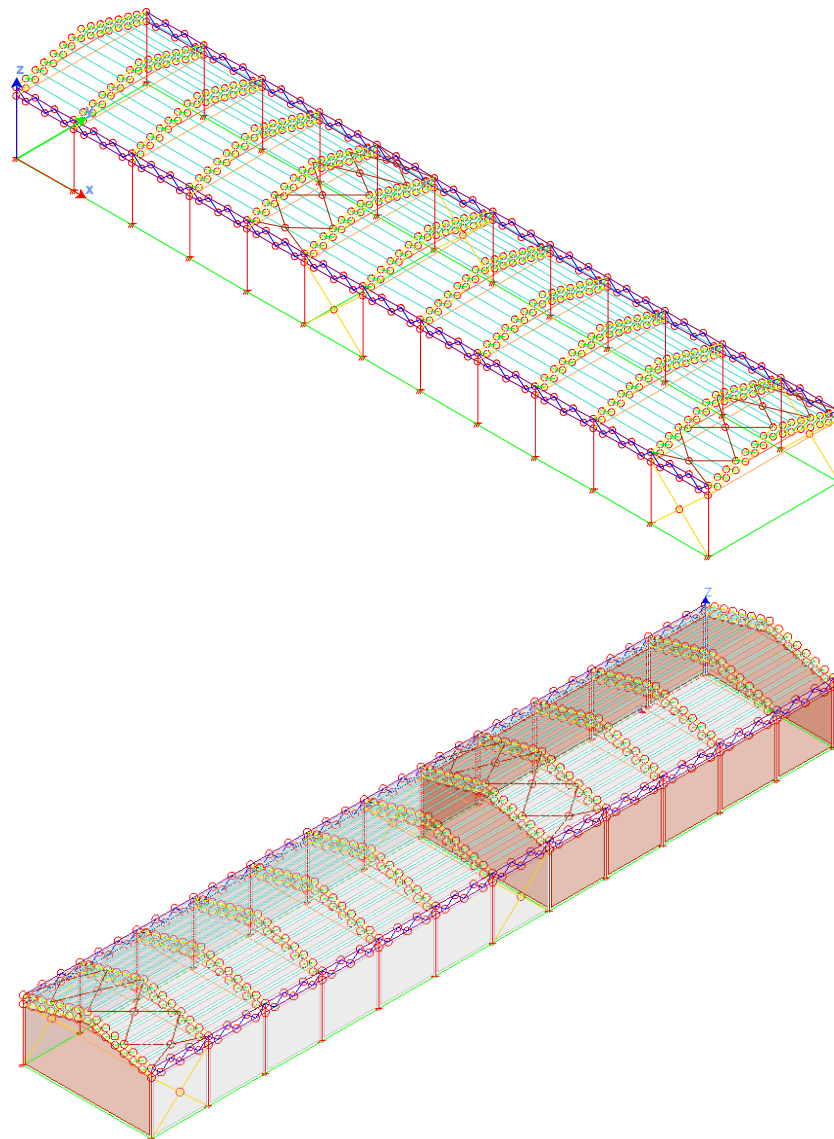
Si riportano di seguito le sezioni delle singole aste considerate per effettuare la verifica statica della struttura nella sua nuova configurazione.



Asta	Descrizione	Profilo	Base [mm]	Altezza [mm]	Spessore [mm]
1	Correnti reticolare centrale	Tubolare rettangolare cavo	50	45	3
2	Diagonali reticolare centrale	Tubolare rettangolare cavo	40	30	2,5
3	Montanti reticolare centrale	Tubolare rettangolare cavo	50	45	3
4	Tirante esistente	Tubolare rettangolare cavo	45	50	3
5	Arcarecci	Tubolare rettangolare cavo	45	85	2,6
6	Controventi di falda da INTERVENTO	Profilato UPN 100	100	50	6
7	Correnti reticolare laterale	Tubolare rettangolare cavo	42	34	2,5
8	Diagonali reticolare laterale	Tubolare rettangolare cavo	32	32	2,5
9	Tirante aggiunto da INTERVENTO	Tubolare quadro cavo	50	50	4
10	Controventi di parete INTERVENTO	Profilato UPN 100	100	50	6

Si riportano le immagini dello scheletro strutturale di progetto e dell'intera struttura comprendente anche i tamponamenti.





## Materiali di progetto

Per i nuovi profilati si prescrive acciaio tipo **S235**.

*Caratteristiche acciaio S235:*

- Valore caratteristico di snervamento  $\rightarrow f_{yk} \geq 235 \text{ N/mm}^2$
- Valore caratteristico di rottura  $\rightarrow f_{tk} \geq 360 \text{ N/mm}^2$

## Carichi agenti sulla struttura

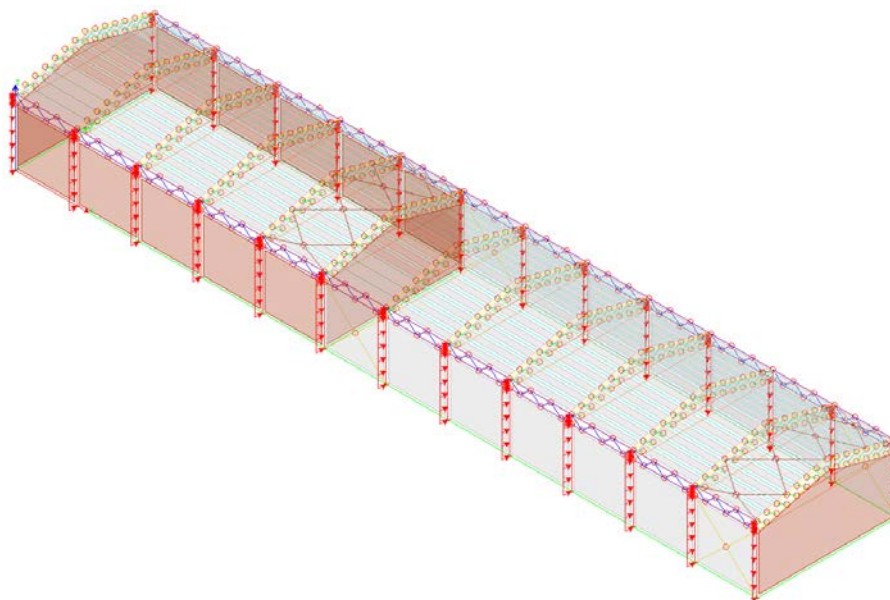
Le tipologie di carico agenti sulla struttura nello stato di progetto coincidono con quelle dello stato di fatto, in particolare si tratta di:

- Peso proprio dei materiali strutturali
- Carichi permanenti non strutturali
- Azione della neve
- Azione del vento

Per quanto riguarda il peso proprio dei materiali strutturali, i carichi permanenti non strutturali e l'azione della neve valgono le considerazioni effettuate in precedenza.

Ciò che subisce una modifica è invece l'azione del vento, in particolare secondo la direzione y. Questo è vero in quanto prevedendo un sistema di tamponamenti con pannelli sandwich sui lati della struttura che ne erano privi, anche i pilastri in questa zona saranno soggetti a carichi lineari corrispondenti alle forze statiche orizzontali equivalenti all'azione del vento.

Si riporta la nuova configurazione di carico corrispondente all'azione del vento lungo la direzione y.



Si riporta la tabella riassuntiva dei carichi agenti.

Carico	Valore
Preso Proprio struttura metallica	7850 kg/m <sup>3</sup>
Peso Proprio manto di copertura	15 kg/m <sup>2</sup>
Carico Neve	120 kg/m <sup>2</sup>
Carico Vento sopravento pilastri laterali (x)	224,4 kg/m
Carico Vento sottovento pilastri laterali (x)	112,2 kg/m
Carico Vento sopravento pilastri laterali (y)	99,45 kg/m
Carico Vento sottovento pilastri laterali (y)	49,73 kg/m
Carico Vento sopravento pilastri centrali (y)	198,9 kg/m
Carico Vento sottovento pilastri centrali (y)	99,45 kg/m

## Analisi statica

*Normativa di riferimento Analisi condotta agli Stati Limite in accordo con il Testo Unico 2008*

La verifica statica viene effettuata considerando le medesime combinazioni di carico definite per lo stato di fatto, di cui se ne riportano i coefficienti.

Numero di condizioni di carico: 5

Numero di combinazioni di carico : 11

### Condizione

1	Pp
2	copertura
3	neve
4	vento (x)
5	vento (y)

### Combinazioni di carico

#### Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

##### Combinazione di carico numero

1	comb 1
2	comb 2
3	comb 3

##### Comb.\Cond

1

2

3

4

5

1	1.3	1.5	1.5		
2	1	1		1.5	
3	1	1			1.5

#### Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio

##### Combinazione di carico numero

4	comb4
5	comb5
6	comb6
7	comb7

##### Comb.\Cond

1

2

3

4

5

4	1	1	1	0.6	
5	1	1	1		0.6
6	1	1	0.5	1	
7	1	1	0.5		1

### Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero

	8	comb8
	9	comb9
	10	comb10

Comb.\Cond	1	2	3	4	5
8	1	1	0.2		
9	1	1		0.2	
10	1	1			0.2

### Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio

Combinazione di carico numero

	11	comb11
--	----	--------

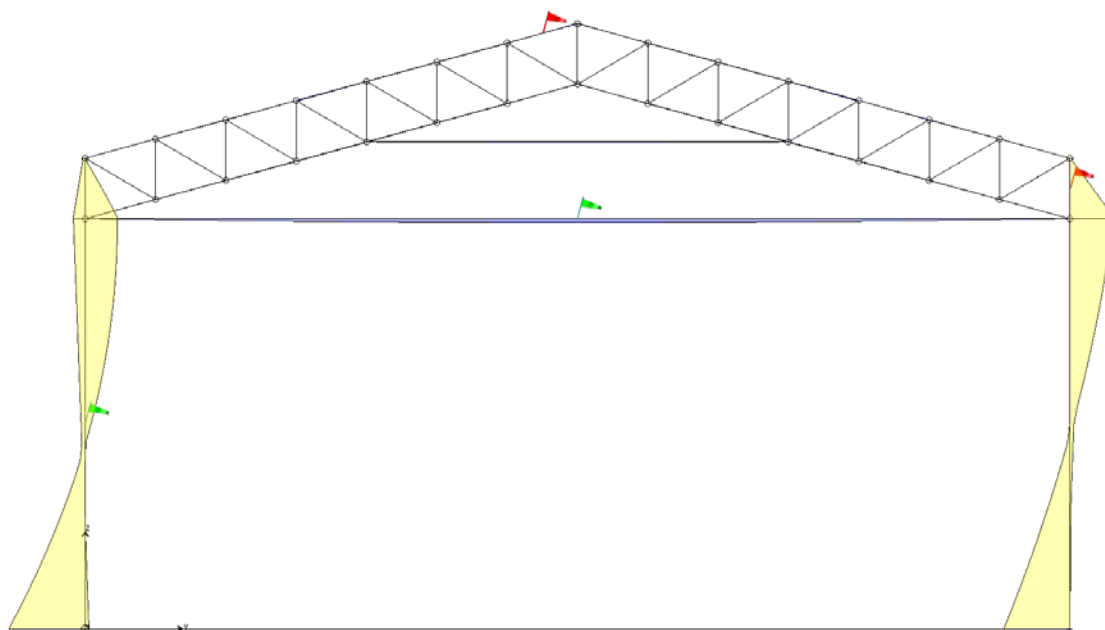
Comb.\Cond	1	2
11	1	1

### **Involuppo delle sollecitazioni agenti**

Si riportano di seguito gli involuppi delle sollecitazioni agenti, queste corrispondono a:

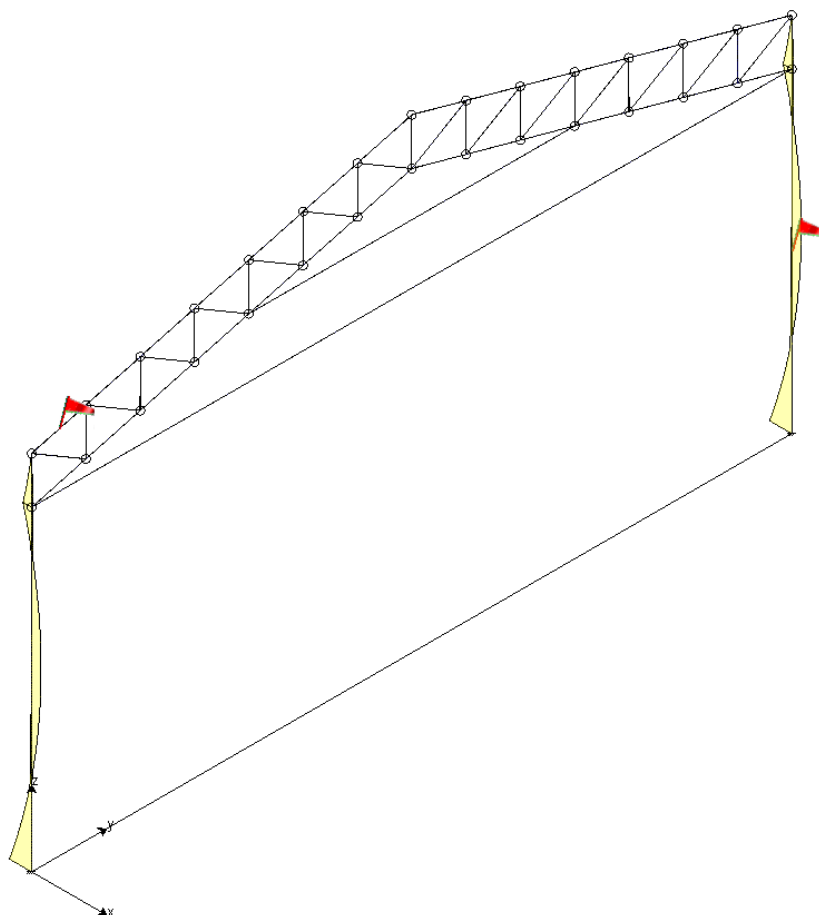
- Momento flettente nel piano 1-2
- Momento flettente nel piano 1-3
- Taglio nel piano 1-2
- Taglio nel piano 1-3
- Sforzo normale

### Momento flettente nel piano 1-2



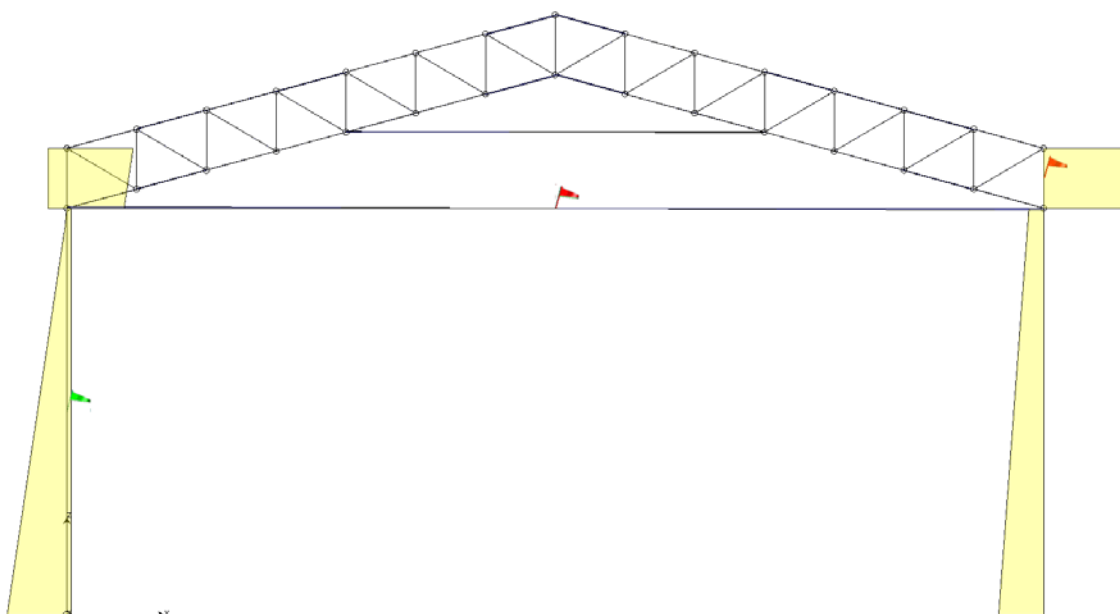
Involuppo del momento flettente 1-2 Pilastro  $M_{\max} = 805,1 \text{ kgm}$

Momento flettente nel piano 1-3



*Inviluppo del momento flettente 1-3 Pilastro  $M_{\max} = 513 \text{ kgm}$*

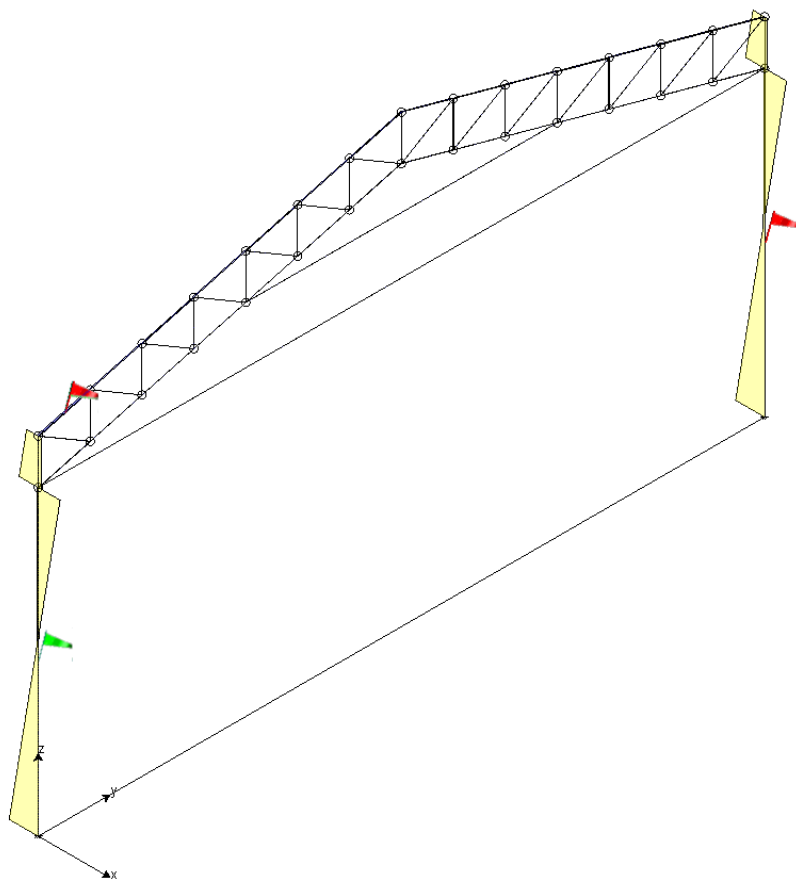
Taglio nel piano 1-2



*Inviluppo del taglio 1-2 Pilastro  $T_{\max} = 1520,5 \text{ kg}$*

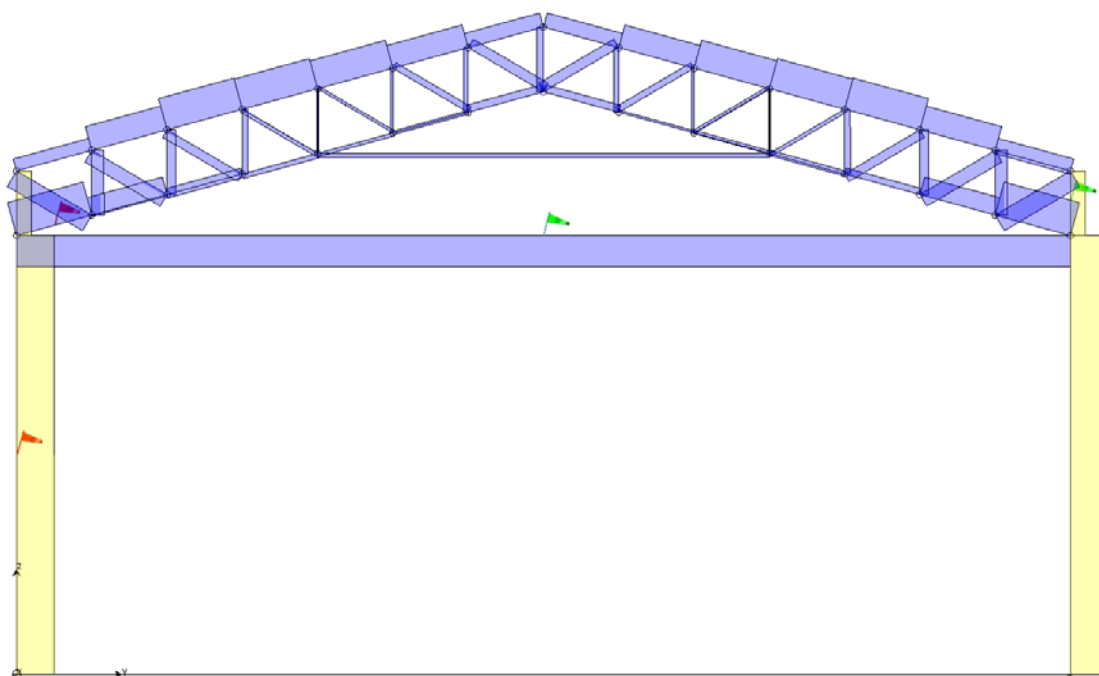


Taglio nel piano 1-3



Involuppo del taglio 1-3 Pilastro  $T_{\max} = 701,6 \text{ kg}$

Sforzo normale



Involuppo dello sforzo normale

Pilastro  $N_{\max} = 7877,4 \text{ kg}$

Reticolare  $N_{\max} = 7133,1 \text{ kg}$

## Verifica delle aste

Gli interventi ipotizzati quali l'aggiunta di un secondo tirante nella reticolare della capriata, la sostituzione dei controventi di falda e l'introduzione di controventi verticali nella prima e nella settimana campata hanno garantito che l'intera struttura risulti **VERIFICATA**.

Si riporta per maggiore chiarezza la tabella riguardante le verifiche delle singole aste dove il rapporto tra sollecitazione resistente e agente risulta essere soddisfatto in quanto minore di 1: come si evince dalla tabella sottostante, si fa notare che i pilastri, pur risultando verificati, risultano comunque quasi al limite del rapporto di verifica soddisfatta.

### Elementi maggiormente sollecitati

#### Elementi Pilastro

Sezione	Min Elemento nodi	Min $S_D/S_R$	Max Elemento nodi	Max $S_D/S_R$
1 Tubi Quadri 120x4	27 203	0.25	6 47	0.95

#### Elementi Trave

Sezione	Min Elemento nodi	Min $S_D/S_R$	Max Elemento nodi	Max $S_D/S_R$
2 Tubi Ret H 50x45x3/correnti capriata	290 333	0.04	47 130	0.82
3 Tubi Ret H 40x30x2,5	289 436	0.04	218 130	0.60
4 HSS2 32x32x2.5/diagonali laterale	225 57	0.00	121 274	0.14
5 HSS2 42x34x2,5/correnti laterale	54 55	0.02	77 78	0.23
6 Tubi Ret H 50x45x3/montanti capriata	450 277	0.01	322 142	0.66
7 Tubi Ret V 45x85x2,6/arcareccio	316 317	0.24	542 543	0.86
8 Tubi Ret V 45x50x3/asta	290 277	0.05	302 289	0.13
9 UPN 100/Controventi INTERVENTO	316 422	0.07	308 218	0.48
10 UPN 100/Controventi parete INTERVENTO	780 71	0.10	778 47	0.47
11 Tubi Quadri 50x4/tirante INTERVENTO	75 124	0.30	47 96	0.45

## Verifica fondazioni

La pressione massima che il sistema fondale dello stato di progetto genera sul terreno non varia rispetto a quella relativa allo stato di fatto. Il valore coincide con:

$$p = 0,5 \text{ kg/cm}^2$$

Valgono le stesse considerazioni riportate in precedenza.

## VALUTAZIONE SISMICA PRELIMINARE

In seguito alla valutazione statica compiuta sullo stato di fatto e su quello di progetto, si è deciso di procedere con un ulteriore STEP di verifica applicando l'azione sismica al fabbricato nello stato di progetto (ossia staticamente adeguato). L'obiettivo di questa ulteriore valutazione corrisponde alla volontà di accertare il grado di sicurezza della struttura in caso di sisma, pur non rientrando tra gli edifici per cui è obbligatorio procedere all'adeguamento sismico della stessa.

I carichi agenti sulla struttura coincidono con quelli dello stato di progetto sopra analizzati:

- Peso proprio dei materiali strutturali
- Carichi permanenti non strutturali
- Azione della neve
- Azione del vento

### Analisi Statica e Dinamica senza condensazione

In questo caso, trattandosi di una valutazione sismica, all'analisi statica precedentemente effettuata è stata aggiunta l'analisi dinamica senza condensazione.

Normativa di riferimento: *Analisi condotta agli Stati Limite in accordo con il Testo Unico 2008*

Numero di condizioni di carico ... : 5

Numero di combinazioni di carico . : 27

#### Condizione

1	Pp
2	pannelli
3	neve
4	vento (x)
5	vento (y)
6	Sisma 0SLV
7	Sisma 90SLV
8	Sisma 180SLV
9	Sisma 270SLV
10	Sisma 0SLD
11	Sisma 90SLD
12	Sisma 180SLD
13	Sisma 270SLD

### Combinazioni di carico

#### Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

Combinazione di carico numero

---

**Combinazione di carico numero**

	1	comb 1
	2	comb 2
	3	comb 3

Comb.\Cond	1	2	3	4	5
1	1.3	1.5	1.5		
2	1	1		1.5	
3	1	1			1.5

Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita

**Combinazione di carico numero**

	4	Sisma 0 / 90
	5	Sisma 0 / 270
	6	Sisma 90 / 0
	7	Sisma 90 / 180
	8	Sisma 180 / 90
	9	Sisma 180 / 270
	10	Sisma 270 / 0
	11	Sisma 270 / 180

Comb.\Cond	1	2	6	7	8	9
4	1	1	1	0.3		
5	1	1	1			0.3
6	1	1	0.3	1		
7	1	1		1	0.3	
8	1	1		0.3	1	
9	1	1			1	0.3
10	1	1	0.3			1
11	1	1			0.3	1

Combinazioni RARE Stati Limite di Esercizio

**Combinazione di carico numero**

	12	comb4
	13	comb5
	14	comb6
	15	comb7

Comb.\Cond	1	2	3	4	5
12	1	1	1	0.6	
13	1	1	1		0.6

14	1	1	0.5	1	
15	1	1	0.5		1

Combinazioni FREQUENTI Stati Limite di Esercizio

**Combinazione di carico numero**

16	comb8
17	comb9
18	comb10

Comb.\Cond	1	2	3	4	5
16	1	1	0.2		
17	1	1		0.2	
18	1	1			0.2

Combinazioni QUASI PERMANENTI Stati Limite di Esercizio

**Combinazione di carico numero**

19	comb11
----	--------

Comb.\Cond	1	2
19	1	1

Combinazioni agli Stati Limite di Danno

**Combinazione di carico numero**

20	Sisma 0 / 90
21	Sisma 0 / 270
22	Sisma 90 / 0
23	Sisma 90 / 180
24	Sisma 180 / 90
25	Sisma 180 / 270
26	Sisma 270 / 0
27	Sisma 270 / 180

Comb.\Cond	1	2	10	11	12	13
20	1	1	1	0.3		
21	1	1	1			0.3
22	1	1	0.3	1		
23	1	1		1	0.3	
24	1	1		0.3	1	
25	1	1			1	0.3
26	1	1	0.3			1
27	1	1			0.3	1



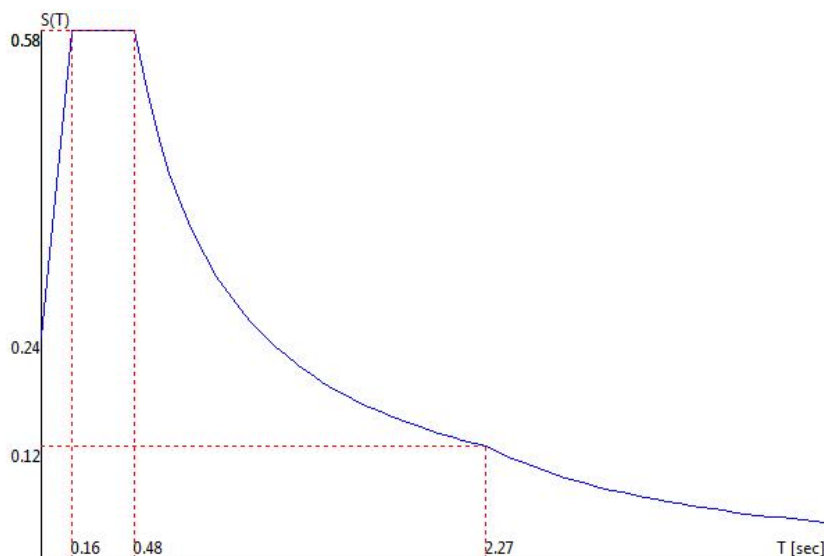
## Parametri di calcolo Analisi Dinamica

### Spettro in accordo con TU 2008

- Casalecchio di Reno BO Longitudine 11.2767 Latitudine 44.4789
- Tipo di Terreno C
- Coefficiente di amplificazione topografica ( $S_T$ ) 1.0000
- Vita nominale della costruzione ( $V_N$ ) 50.0 anni
- Classe d'uso II coefficiente  $C_U$  1.0
- Classe di duttilità impostata Bassa
- Fattore di struttura massimo  $q_o$  per sisma orizzontale 1.00
- Fattore di duttilità  $K_R$  per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza  $K_R$  1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti  $K_W$  1.00
- Fattore di struttura  $q$  per sisma orizzontale 1.00
- Fattore di struttura  $q$  per sisma verticale 1.50
- Smorzamento Viscoso (  $0.05 = 5\%$  ) 0.05

### TU 2008 SLV H

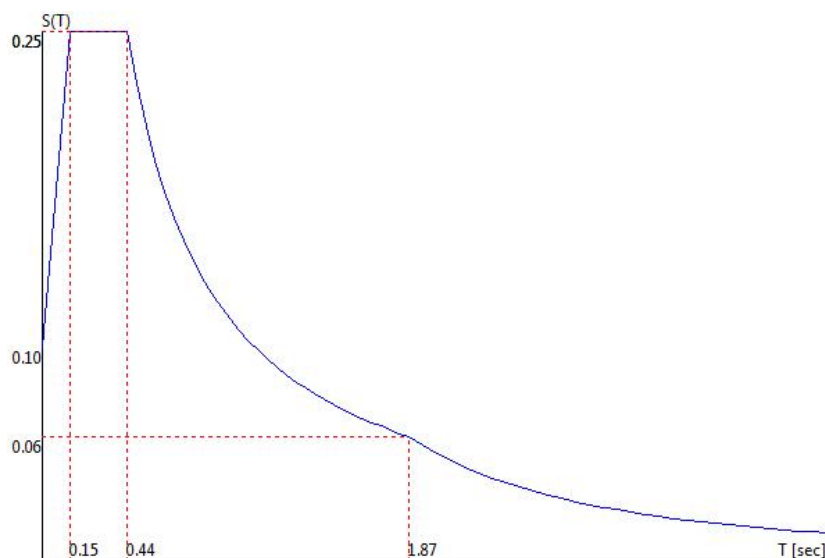
- Probabilità di superamento ( $P_{VR}$ ) 10.0 e periodo di ritorno ( $T_R$ ) 475 (anni)
- $S_s$  1.460
- $T_B$  0.16 [sec]
- $T_C$  0.48 [sec]
- $T_D$  2.27 [sec]
- **$a_g/g$  0.1674**
- $F_o$  2.3905
- $T_C^*$  0.3100



### TU 2008 SLD H

- Probabilità di superamento ( $P_{VR}$ ) 63.0 e periodo di ritorno ( $T_R$ ) 50 (anni)
- $S_s$  1.500
- $T_B$  0.15 [sec]
- $T_C$  0.44 [sec]
- $T_D$  1.87 [sec]
- **$a_g/g$  0.0681**
- $F_o$  2.4899

- $T_C^* 0.2702$



#### Fattori di partecipazione per il calcolo delle masse:

Condizione	Commento	Fattore di Partecipazione
1	Pp	1.000000
2	pannelli	1.000000
3	neve	0.000000
4	vento (x)	0.000000
5	vento (y)	0.000000

#### Direzioni d'ingresso del Sisma

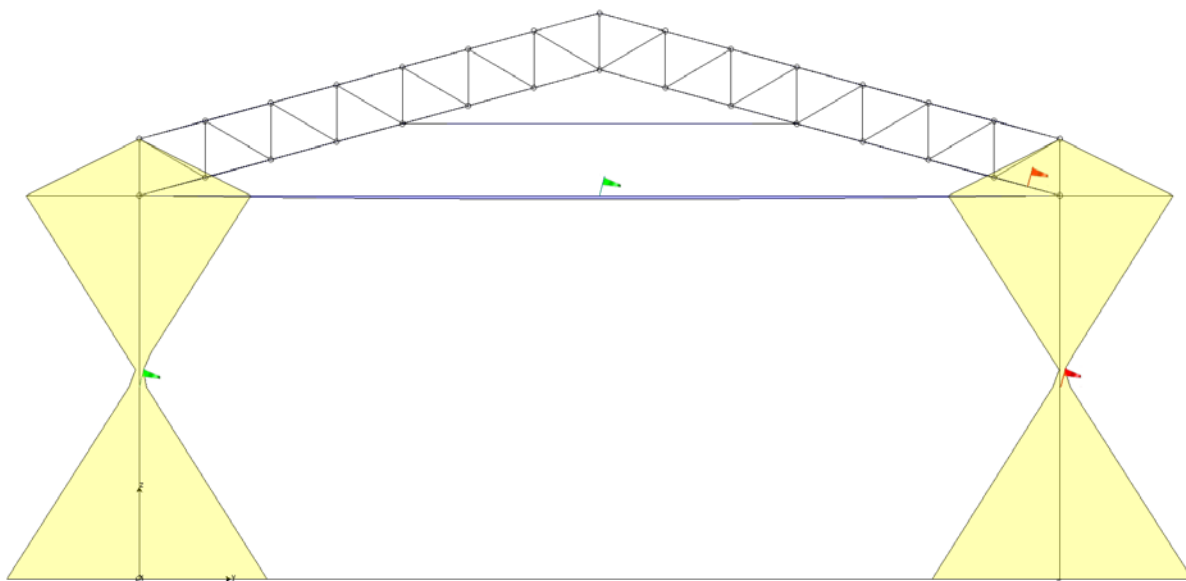
- SLV Direzione 1 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLV Direzione 2 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLV Direzione 3 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLV Direzione 4 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLD Direzione 5 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLD Direzione 6 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLD Direzione 7 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLD Direzione 8 Angolo in pianta 270.00 [°]

#### Inviluppo delle sollecitazioni agenti

Si riportano di seguito gli inviluppi delle sollecitazioni agenti, queste corrispondono a:

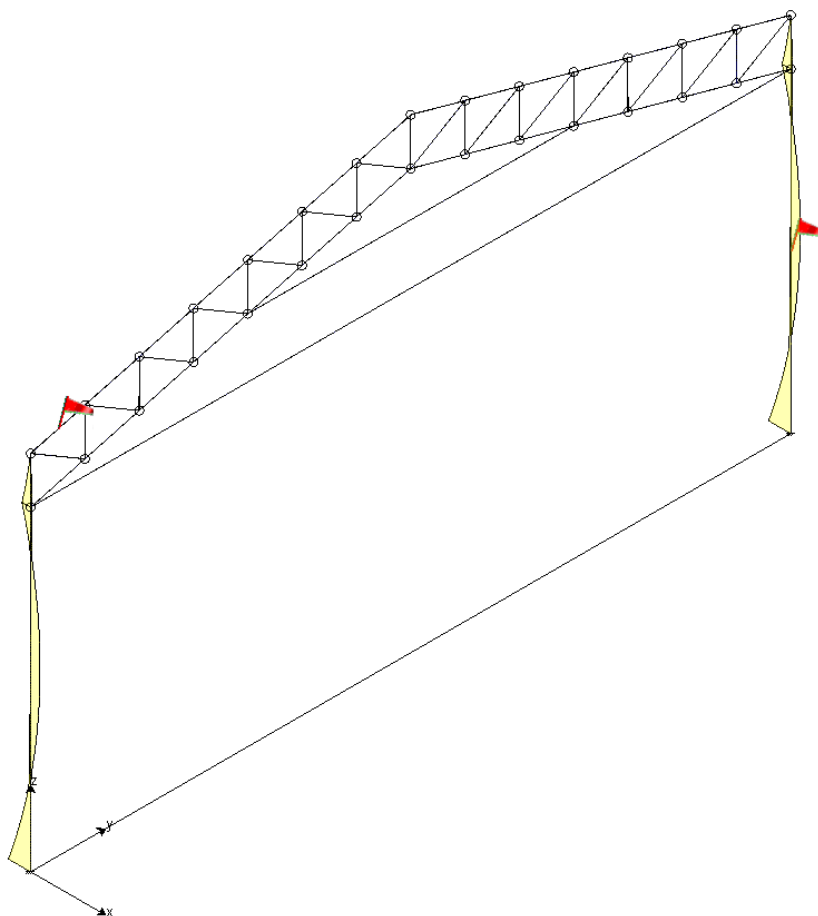
- Momento flettente nel piano 1-2
- Momento flettente nel piano 1-3
- Taglio nel piano 1-2
- Taglio nel piano 1-3
- Sforzo normale

Momento flettente nel piano 1-2



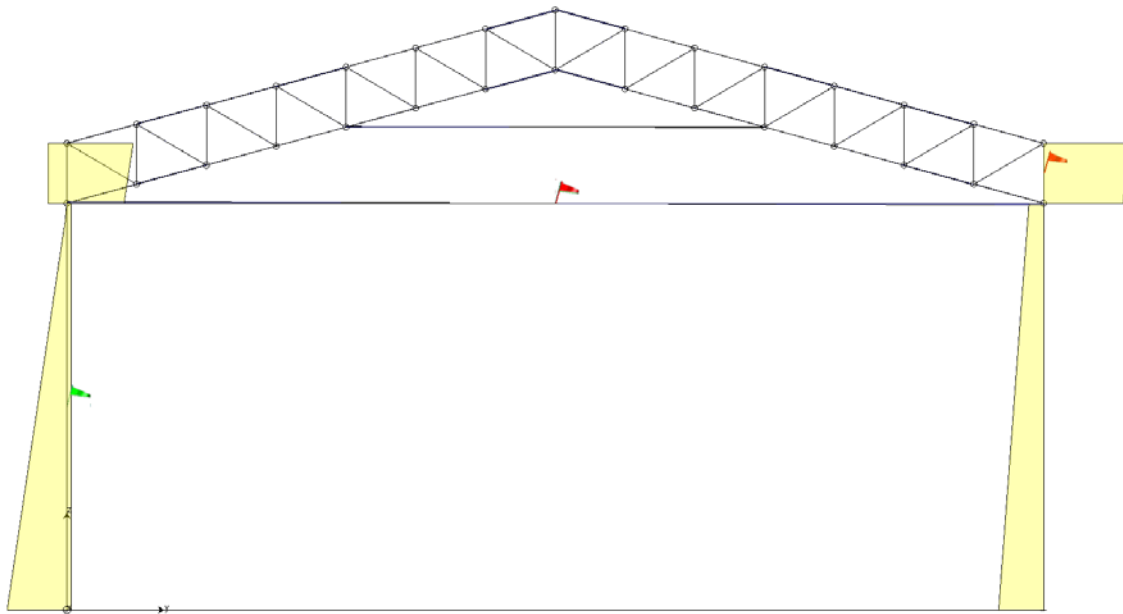
Inviluppo del momento flettente 1-2 Pilastro  $M_{\max} = 2532,4 \text{ kgm}$

Momento flettente nel piano 1-3



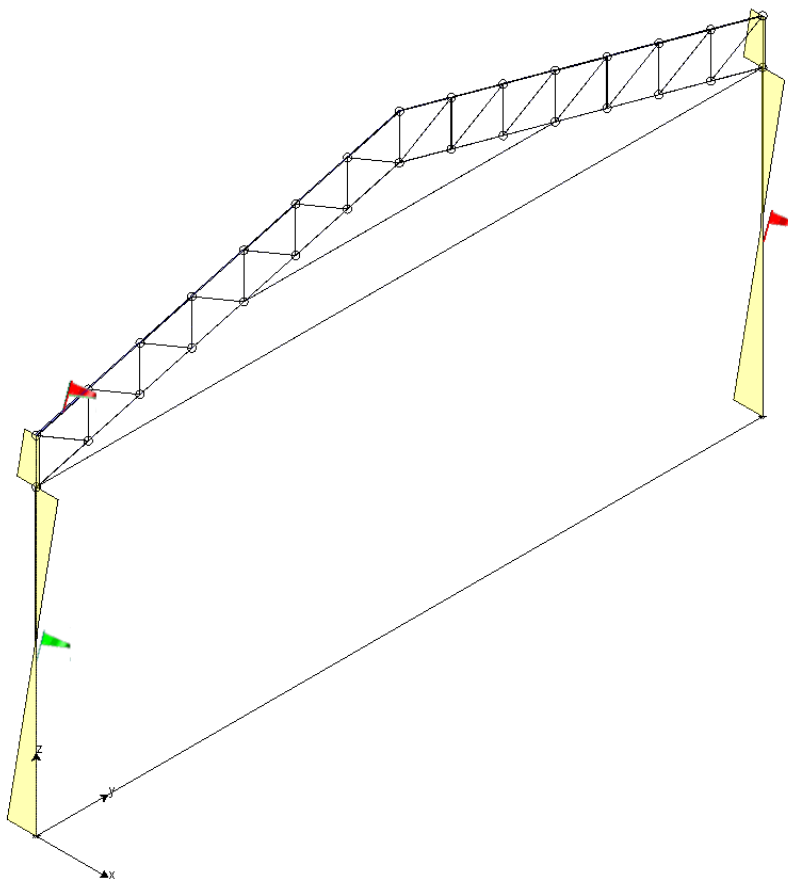
Inviluppo del momento flettente 1-3 Pilastro  $M_{\max} = 513 \text{ kgm}$

Taglio nel piano 1-2



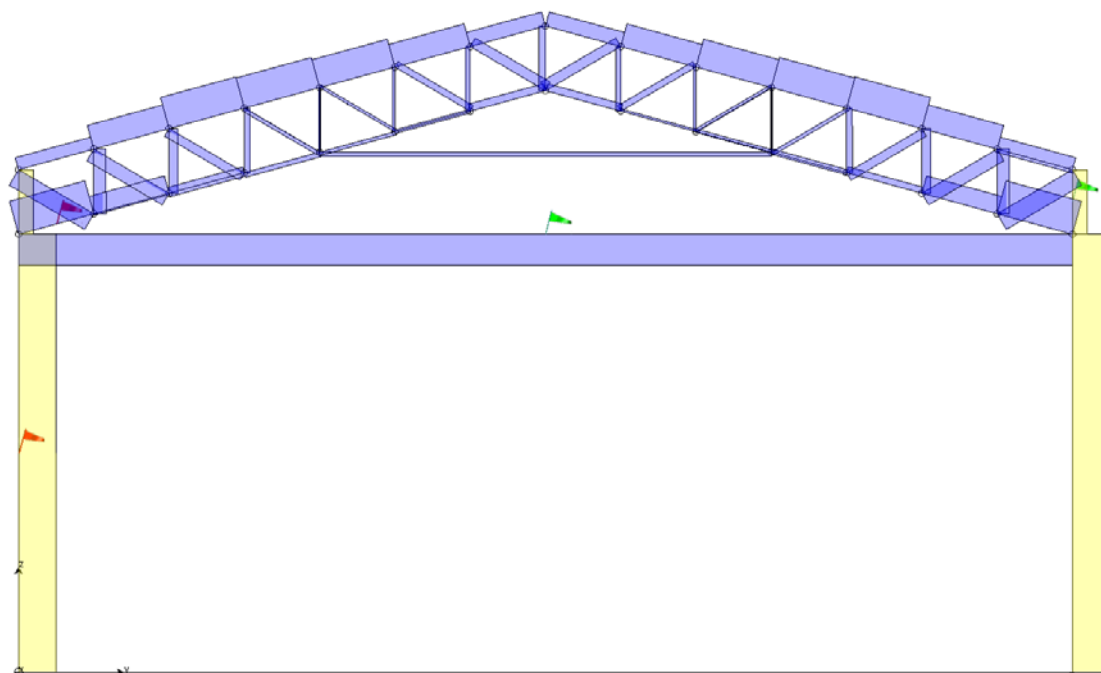
Involuppo del taglio 1-2 Pilastro  $T_{\max} = 1520,5 \text{ kg}$

Taglio nel piano 1-3



Involuppo del taglio 1-3 Pilastro  $T_{\max} = 701,6 \text{ kg}$

## Sforzo normale



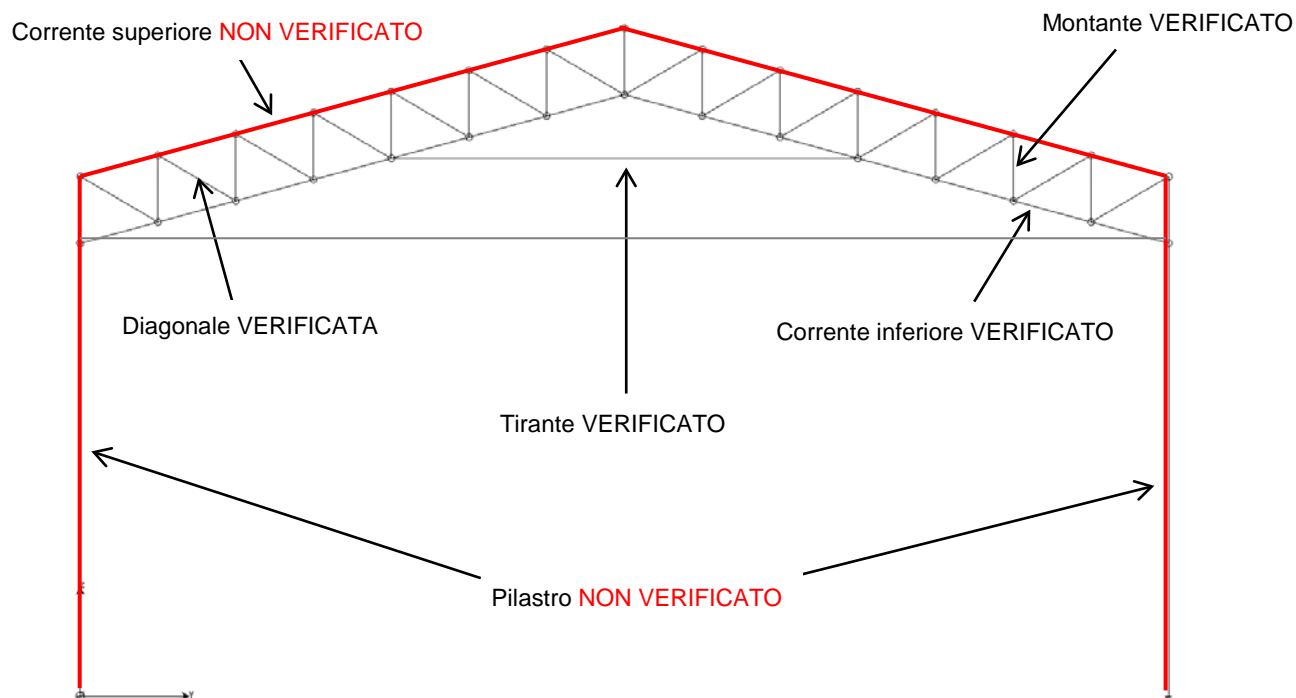
*Involuppo dello sforzo normale*

**Pilastro  $N_{\max} = 7877,4 \text{ kg}$**

**Reticolare  $N_{\max} = 7133,1 \text{ kg}$**

## **Verifiche della struttura metallica**

### Capriata

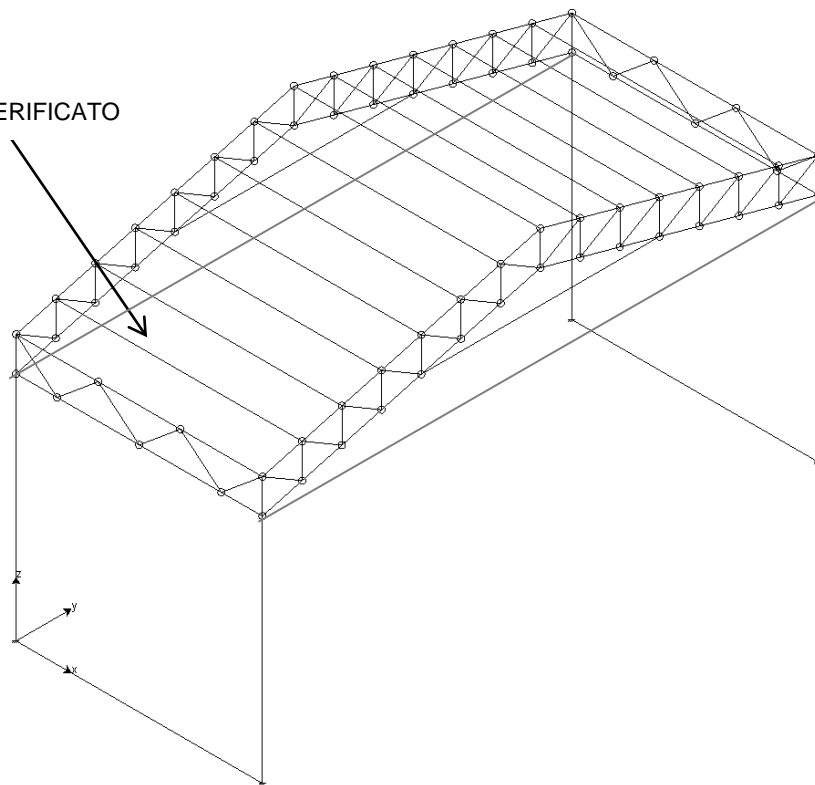


*Rappresentazione bidimensionale del telaio della capriata*



## Arcarecci

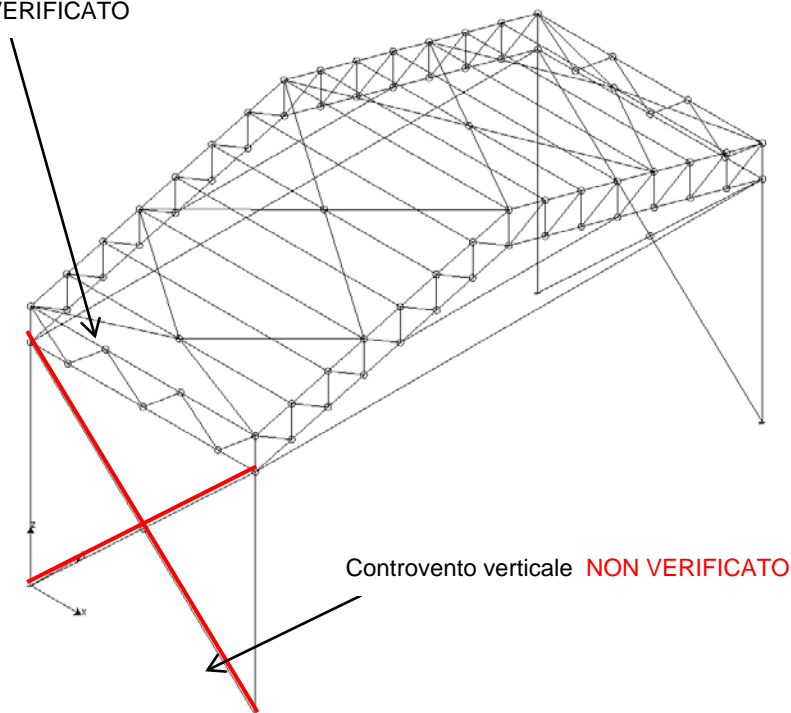
Arcareccio VERIFICATO



*Rappresentazione tridimensionale di una campata*

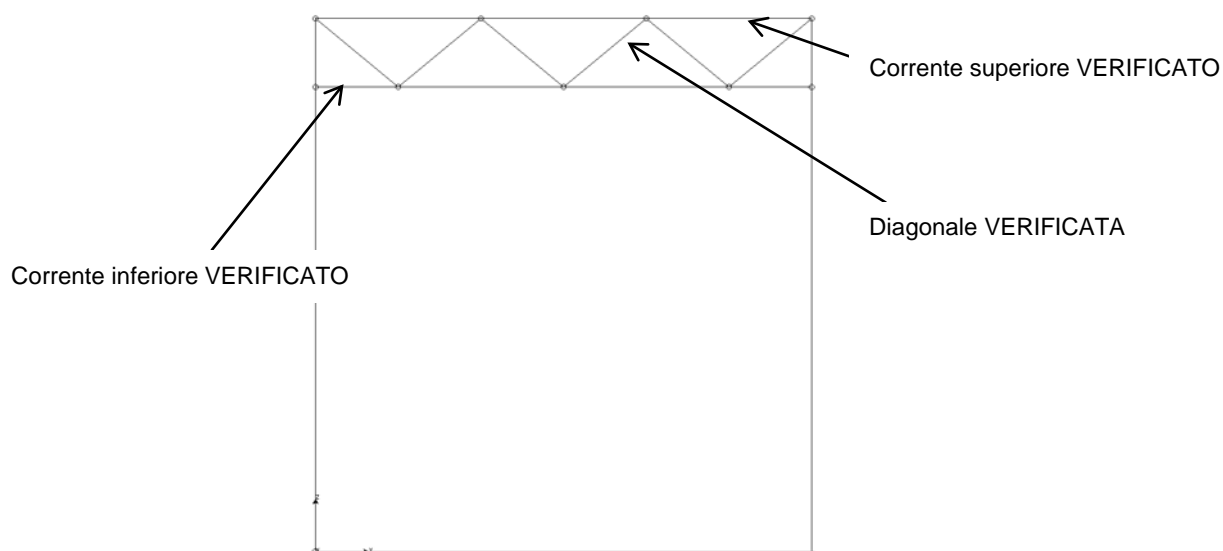
## Controventi

Controvento di falda VERIFICATO



*Rappresentazione tridimensionale di una campata*

### Reticolare laterale



*Rappresentazione bidimensionale del telaio laterale*

Si riporta per maggiore chiarezza la tabella riguardante le verifiche delle singole aste

### **Elementi maggiormente sollecitati**

#### Elementi Pilastro

Sezione	Min Elemento nodi	Min $S_D/S_R$	Max Elemento nodi	Max $S_D/S_R$
1 Tubi Quadri 120x4	67 233	0.35	1 27	2.09

#### Elementi Trave

Sezione	Min Elemento nodi	Min $S_D/S_R$	Max Elemento nodi	Max $S_D/S_R$
2 Tubi Ret H 50x45x3/correnti capriata	355 286	0.08	532 519	1.44
3 Tubi Ret H 40x30x2,5	354 458	0.08	203 125	0.77
4 HSS2 32x32x2.5/diagonali laterale	244 82	0.02	255 97	0.20
5 HSS2 42x34x2,5/correnti laterale	59 60	0.04	45 46	0.92
6 Tubi Ret H 50x45x3/montanti capriata	486 342	0.03	322 142	0.66
7 Tubi Ret V 45x85x2,6/arcareccio	316 317	0.26	542 543	0.86
8 Tubi Ret V 45x50x3/asta	300 287	0.07	302 289	0.35
9 UPN 100/Controventi INTERVENTO	316 422	0.14	308 218	0.48
10 UPN 100/Controventi parete INTERVENTO	781 120	0.26	778 47	1.23
11 Tubi Quadri 50x4/tirante INTERVENTO	75 124	0.30	47 96	0.45

## CONCLUSIONI

In seguito alle valutazioni e alle analisi sopra riportate si può affermare che, attualmente, la struttura risulta adeguabile staticamente considerando un importo lavori abbastanza contenuto a parere dello scrivente: la verifica ai carichi attuali (carico neve attualizzato al DM 2008) risulta sommariamente positiva, ad eccezione dei controventi e del tirante esistente su cui è necessario prevedere opere di rinforzo/sostituzione. A prescindere dalle trasformazioni da attuare sulla struttura, le opere da prevedere sono sommariamente l'introduzione di un secondo tirante a livello della sommità del pilastro, la sostituzione degli attuali controventi di falda con profilati tipo UNP dimensionati per le sollecitazioni scaturite dal modello di calcolo e, infine, un adeguamento del collegamento del tirante esistente al corrente inferiore.

L'analisi effettuata a seguito della richiesta di schermare la porzione di fabbricato attualmente occupata dal campo di bocce, conferma quanto affermato precedentemente, quindi, ad eccezione di un maggiore tasso di lavoro dei pilastri che senza la schermatura risultavano piuttosto scarichi, non comporta alcun peggioramento della struttura esistente, in quanto i pilastri risultano comunque verificati in tutto lo sviluppo della struttura.

L'analisi sismica, invece, risulta altamente peggiorativa della situazione rilevata nello stato attuale e nello stato di progetto:

- alcuni elementi della copertura (in particolare i correnti superiori delle reticolari) non risultano verificati analogamente alla configurazione ante-rinforzo, annullando quindi l'effetto benefico degli interventi di rinforzo previsti nello stato di progetto.
- I pilastri non risultano ovunque verificati, andando a raddoppiare il tasso di lavoro ammissibile per tali elementi.

E', inoltre, doveroso specificare che, operando un'analisi sismica, è comunque indispensabile approfondire il sistema fondale attuale in ogni suo aspetto (geometria, armatura, quota di attestazione), così come procedere alla redazione di una relazione geologica più specifica dove si effettua la classificazione del terreno ai fini sismici e l'eventuale presenza di strati liquefacibile (anche se, vista la localizzazione dell'immobile, si tendono ad escludere tali fenomeni).

Nelle analisi statiche svolte si accetta, invece, un grado di incertezza maggiore relativamente all'interazione fondazione-terreno in quanto la struttura non genera pressioni significative (essendo mono-piano e soggetta ai soli carichi statici): per tale motivo, infatti, non si è ritenuto indispensabile approfondire tale indagine in questa prima fase di analisi della struttura esistente, ma sarà indispensabile per l'eventuale proseguimento delle analisi strutturali ed economiche sulla struttura esistenti e sugli eventuali usi previsti per la stessa.



**Il tecnico incaricato**

## **VALUTAZIONE PROGETTO AI FINI DELLA PREVENZIONE INCENDI**



## Sommario

1. PREMESSA GENERALE E DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO .....	3
1.1. Attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco .....	3
1.2. Descrizione dell'edificio, della struttura e della tipologia di intervento.....	4
1.3. Definizioni .....	7
1.4. Normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati .....	7
2. UBICAZIONE .....	10
2.1. Accesso all'Area .....	11
3. SPAZI RISERVATI AGLI SPETTATORI E ALL'ATTIVITA' SPORTIVA .....	11
4. COMPORTAMENTO AL FUOCO.....	12
4.1. Resistenza al fuoco delle strutture .....	12
4.2. Reazione al fuoco dei materiali impiegati .....	13
4.3. Calcolo del carico d'incendio .....	14
<b>DETERMINAZIONE DEL CARICO DI INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO .....</b>	<b>14</b>
5. MISURE PER L'EVACUAZIONE IN CASO DI EMERGENZA .....	17
5.1. Generalità .....	17
5.2. Calcolo dell'affollamento e verifica delle vie di esodo .....	18
6. DEPOSITI .....	20
7. IMPIANTI ELETTRICI .....	20
8. IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO .....	21
9. MEZZI E IMPIANTI DI ESTINZIONE DEGLI INCENDI .....	22
10. SEGNALETICA DI SICUREZZA.....	22
11. GESTIONE DELLA SICUREZZA .....	24
12. CARATTERISTICHE AGGIUNTIVE PER COMPLESSI E IMPIANTI CON CAPIENZA NON SUPERIORE A 100 SPETTATORI O PRIVI DI SPETTATORI .....	26

## **1. PREMESSA GENERALE E DESCRIZIONE SINTETICA DELL'INTERVENTO**

La presente relazione tecnica si riferisce alla richiesta di valutazione progetto di un'attività esistente oggetto di ristrutturazione con demolizione di una porzione di fabbricato e ricostruzione ampliata sita nel comune di Casalecchio di Reno, in via Monte Sole 2 loc. Ceretolo .

L'edificio originario consisteva in un unico edificio con una porzione chiusa e una esterna coperta.

Il progetto prevede la demolizione della preesistente porzione a tettoia per la costruzione di una nuova struttura chiusa ampliata.

In tale nuova porzione saranno collocati i campi sportivi per l'attività di Bocce, mentre la porzione esistente, risistemata e adeguata a livello antincendio, sarà destinata ai servizi necessari per l'attività: spogliatoi, magazzino, bagni.

L'edificio è di tipo isolato e collocato nei pressi degli orti comunali.

L'ubicazione dell'attività è tale da consentire l'avvicinamento e la manovra dei mezzi di soccorso e la possibilità di sfollamento verso aree adiacenti.

L'area in cui è collocato l'impianto, permette l'uso della zona a orti e la propria area di pertinenza in modo tale che tali zone esterne garantiscano, ai fini della sicurezza, il rapido sfollamento.

La presente relazione tecnica evidenzia l'osservanza delle specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi.

Gli obiettivi di sicurezza sono finalizzati alla salvaguardia della incolumità delle persone ed alla tutela dei beni e dell'ambiente. Le scelte progettuali saranno quindi orientate a:

- Minimizzare le occasioni di incendio;
- Garantire la stabilità delle strutture portanti al fine di assicurare il soccorso agli occupanti l'area;
- Limitare la produzione e la propagazione dell'incendio sia all'interno che in edifici contigui;
- Garantire la possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza.

Le azioni intraprese saranno quindi basate su:

- Applicazione delle disposizioni cogenti in materia di prevenzione incendi

### **1.1. Attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco**

Di seguito per facilità di comprensione si riporta, estrapolato dal D.P.R. n. 151/11.

**Attività: (65) Impianti Sportivi**

**Individuata al punto < 65.1.B > della tabella allegata al D.P.R. 1 agosto 2011 n. 151**

Attività definita nel modo seguente:

Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato, con capienza superiore a 100 persone e fino a 200 persone, ovvero di superficie lorda in pianta al chiuso superiore a 200 mq. Sono escluse le manifestazioni temporanee, di qualsiasi genere, che si effettuano in locali o luoghi aperti al pubblico.

**ALLEGATO I** (di cui all'articolo 2, comma 2)

**ELENCO DELLE ATTIVITÀ SOGGETTE ALLE VISITE E AI CONTROLLI DI PREVENZIONE INCENDI**

65	<b>1 B</b>	Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato, con capienza > 100 persone, ovvero di superficie lorda in pianta al chiuso > 200 m <sup>2</sup> . Sono escluse le manifestazioni temporanee, di qualsiasi genere, che si effettuano in locali o luoghi aperti al pubblico.	Fino a 200 persone
	<b>2 C</b>	Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato, con capienza > 100 persone, ovvero di superficie lorda in pianta al chiuso > 200 m <sup>2</sup> . Sono escluse le manifestazioni temporanee, di qualsiasi genere, che si effettuano in locali o luoghi aperti al pubblico.	Oltre 200 persone

L'attività ricade all'interno della Categoria B in quanto la superficie del fabbricato è pari a circa 360 mq per la porzione di nuova costruzione adibita ad attività sportiva e di circa 160 mq per la porzione a servizi. Il titolare dell'attività ha però limitato il numero di persone presenti in contemporanea a 200, di cui al massimo 100 spettatori.

Per tali attività la normativa di riferimento con la quale è stata redatta la presente relazione è il **D.M. 18 marzo 1996**.

***Dati generali dell'attività secondaria***

Come attività secondaria l'edificio riveste per il proprietario un uso polifunzionale.

In tale ottica e visti gli spazi a disposizione l'attività ricade anche all'interno del punto del pubblico spettacolo.

**Attività: (65) Locali di pubblico spettacolo**

**Individuata al punto < 65.1.B > della tabella allegata al D.P.R. 1 agosto 2011 n. 151**

Attività definita nel modo seguente:

Locali di spettacolo e di trattenimento in genere, impianti e centri sportivi, palestre, sia a carattere pubblico che privato, con capienza superiore a 100 persone e fino a 200 persone, ovvero di superficie lorda in pianta al chiuso superiore a 200 mq. Sono escluse le manifestazioni temporanee, di qualsiasi genere, che si effettuano in locali o luoghi aperti al pubblico.

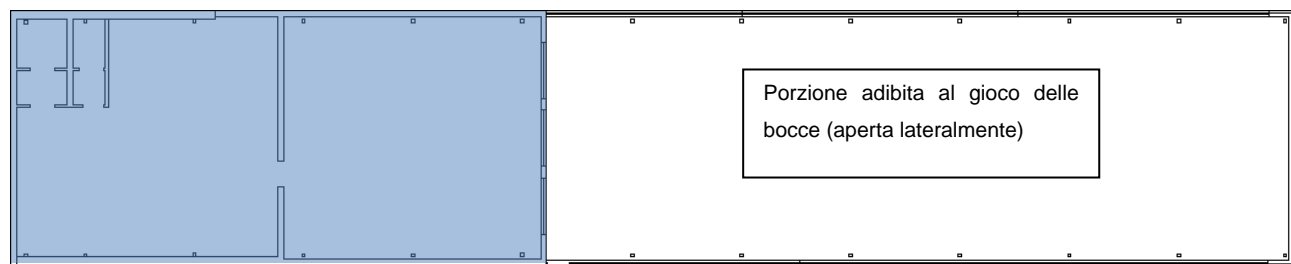
**1.2. Descrizione dell'edificio, della struttura e della tipologia di intervento**

La struttura esistente corrisponde a quella di un edificio monopiano a struttura in acciaio, con pianta regolare inscritta in un rettangolo di dimensioni 47 x 8,8 m ed un'altezza complessiva di

circa 5,5 m (in corrispondenza del colmo).L'intero edificio presenta una copertura a doppia falda, costituita da soli pannelli in ondulina fissati alla struttura metallica.

Il fabbricato è tamponato in corrispondenza della sala polivalente e ricreativa, mentre la restante parte, adibita al gioco delle bocce, risulta totalmente a vista lateralmente ma chiusa in copertura.

Per maggior chiarezza si riporta uno stralcio della pianta architettonica.

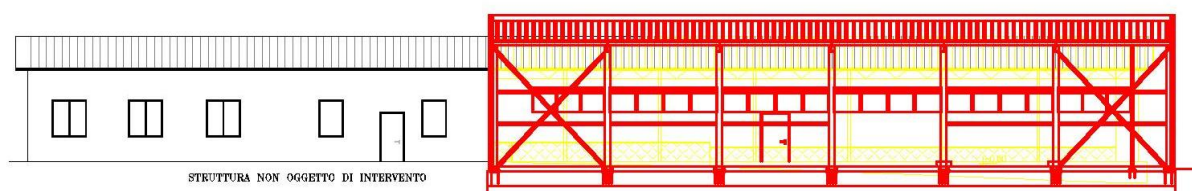


 Porzione tamponata

*Stralcio della pianta architettonica*

La struttura portante attuale è caratterizzata dalla presenza di 13 capriate poste ad interasse costante di 3.9 m formate da pilastri a sezione tubolare quadrata su cui poggiano travi reticolari.

L'intervento prevede la demolizione della parte di struttura relativa all'attività sportiva, corrispondente a 8 capriate, e la realizzazione di una nuova struttura metallica sempre monopiano, con pianta regolare inscritta in un rettangolo di dimensioni pari a circa 28 x 13 m.



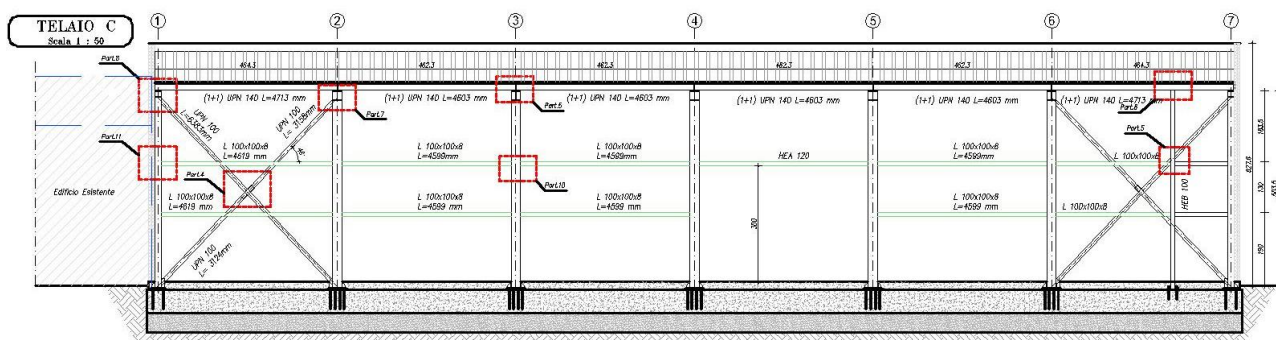
### **Individuazione della porzione oggetto di demolizione ( in giallo) e ricostruzione ( in rosso)**

Il nuovo fabbricato, sarà realizzato con struttura in acciaio caratterizzata dalla presenza di 7 telai posti ad interasse costante di circa 4.62 m.

Il primo e l'ultimo telaio saranno realizzati con pilastri e travi in HEA160, invece i telai centrali saranno formati da pilastri e travi di sezione HEA240.

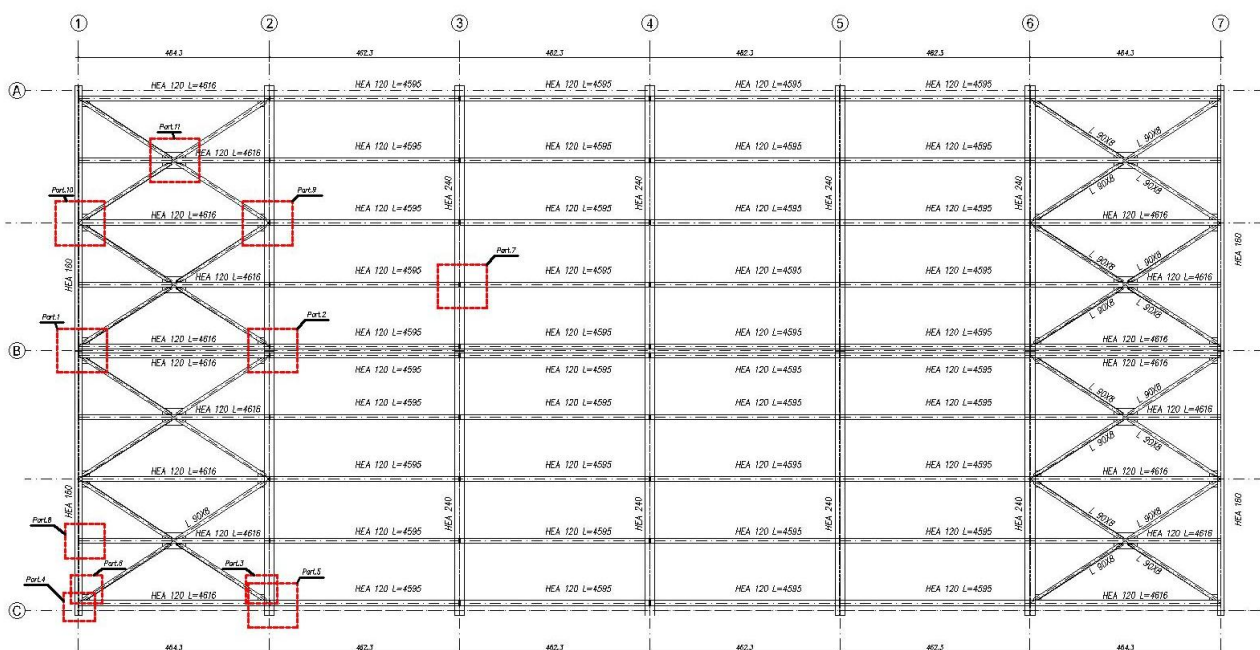
La struttura secondaria della copertura è formata da arcarecci HEA120 su cui verranno posti pannelli sandwich.





**Prospetto Laterale Nord-Ovest**

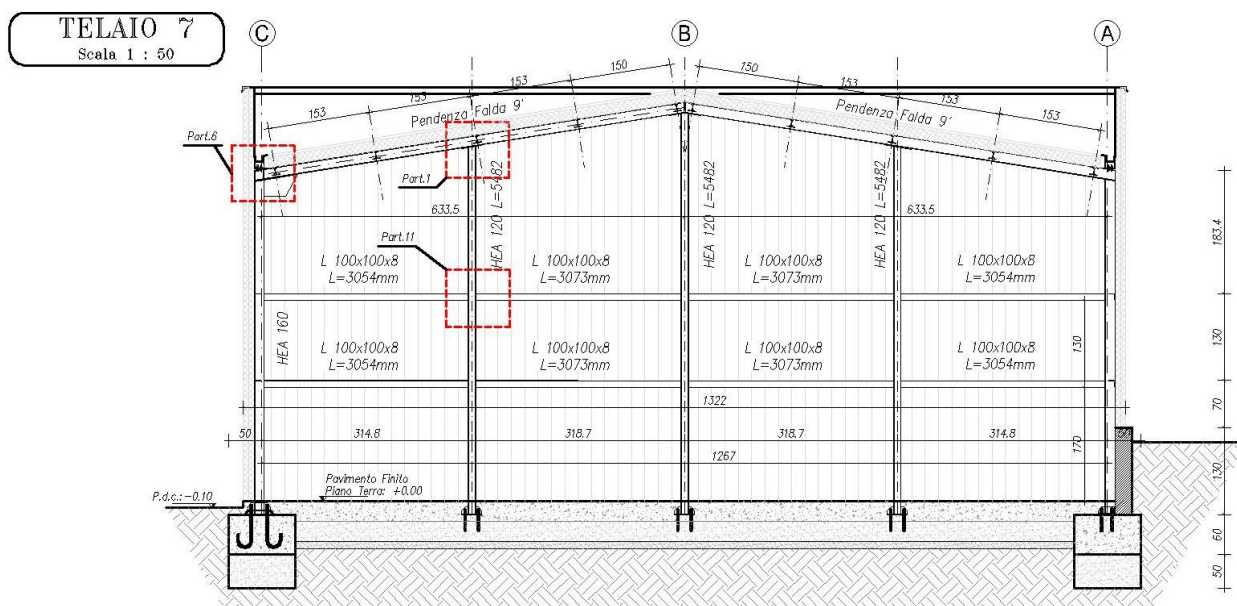
Lungo i Prospetti laterali Nord-Ovest e Sud-Est, si posizioneranno, in sommità ai pilastri, due UPN 140, collegati tra loro, posti tra loro ad una distanza di circa 10 cm con la funzione di collegamento tra i telai, ma con la possibilità di permettere il passaggio interno tra i profili del pluviale.



**Pianta della copertura**

La controventatura di falda sarà realizzata con profili angolari a lati uguali 90x8 e i controventi di parete saranno realizzati con UPN 100.

I pilastri posti sulle facce laterali a Nord est e Sud Ovest saranno realizzati con profili HEA 120 a cui verranno fissati i pannelli laterali.



### Prospetto Nord-Est

Il progetto prevede di realizzare l'intervento in due fasi: una prima fase in cui si realizzerà la struttura principale e si procederà alla realizzazione delle pareti laterali solo in corrispondenza dei prospetti Nord-Est e Sud-Ovest, mantenendo i due lati lunghi aperti.

In una seconda fase si provvederà alla realizzazione delle restanti pareti, realizzate sempre con pannelli sandwich, così da chiudere tutto il perimetro. Solo al momento di esecuzione di tale seconda fase si prevede l'inserimento di profili reggi parete angolari a lati uguali 100x8.

La fondazione sarà realizzata con travi rettangolari in c.c.a. 100x60h cm percorrenti tutto il perimetro del nuovo fabbricato e alcune travi trasversali sempre in c.c.a. 40x60h cm entrambe poste su uno strato di magrone al fine di attestarsi alla quota prevista.

A sostegno della sola pavimentazione interna, al fine di evitare possibili cedimenti e permettere lo svolgimento dell'attività sportiva, si prevede la realizzazione di una soletta armata di fondazione di spessore 25 cm.

### 1.3. Definizioni

I termini le definizioni e le tolleranze adottate sono quelli di cui al D.M. 30/11/1983.

### 1.4. Normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati

La normativa a cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

#### RIFERIMENTO NORMATIVO

#### DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA n. 151 del 1° agosto 2011.

Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122..

**Lettera Circolare del MINISTERO DELL'INTERNO n. 13061 del 06/10/2011.**

Nuovo regolamento di prevenzione incendi – D.P.R. 1 agosto 2011, n. 151: "Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122." Primi indirizzi applicativi.

**Decreto del Ministero dell'Interno del 20 dicembre 2012.**

Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.

**UNI 10779.**

Impianti di estinzione incendi - Reti di idranti - Progettazione, installazione ed esercizio..

**Decreto del Ministero dell'Interno del 7 agosto 2012.**

Disposizioni relative alle modalità di presentazione delle istanze concernenti i procedimenti di prevenzione incendi e alla documentazione da allegare, ai sensi dell'articolo 2, comma 7, del decreto del Presidente della Repubblica 1° agosto 2011, n. 151..

**DCPST/DD n. 252 dell'11 aprile 2014.**

Decreto di modifica della modulistica di presentazione delle istanze, delle segnalazioni e delle dichiarazioni, prevista nel decreto del Ministro dell'interno 7 agosto 2012.

**DECRETO DEL 18 MARZO 1996**

Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi.

**Decreto del Ministero dell'Interno del 16/02/2007.**

Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione.

**Decreto del Ministero dell'Interno del 9/03/2007.**

Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco.

**D.M. 30/11/1983.**

Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi.

**Decreto n. 37 del 22/1/2008.**

Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 quattredices, comma 13, let. a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti degli edifici.

**Decreto del Ministero dell'Interno del 7 gennaio 2005.**

Norme tecniche e procedurali per la classificazione ed omologazione di estintori portatili di incendio.

**Decreto del Ministero dell'Interno del 3 novembre 2004.**

Disposizioni relative all'installazione ed alla manutenzione dei dispositivi per l'apertura delle porte installate lungo le vie di esodo, relativamente alla sicurezza in caso d'incendio.

**Decreto del Ministero dell'Interno del 19 agosto 1996**

Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo.



## **2. UBICAZIONE**

L'attività è sita in via Monte Sole 2, Casalecchio di Reno loc. Ceretolo. ( in rosso il fabbricato attuale in blu la porzione oggetto di demolizione e ricostruzione con ampliamento)



## **DEFINIZIONE EDIFICI IN CONTESTO**

### **Elenco piani degli edifici dell'attività**

Piano	Superficie complessiva [m <sup>2</sup> ]		Superficie [m <sup>2</sup> ]	Sup. Servizi [m <sup>2</sup> ]	Sup. attività sportiva [m <sup>2</sup> ]	N. praticanti + addetti	Altezza Fabbricato [m]	Quota [m]
(0) - Piano Terra -	550,00		375,00	175,00	360,00	200	6,20	0

### Elenco piani degli edifici dell'attività

Piano	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Altezza [m]	Quota [m]	Sup. attività sportiva [m <sup>2</sup> ]	N. praticanti + addetti
(0) - Piano Terra - Edificio n. 1	550,00	0	0	360,00	200

### Elenco piani suddiviso in settori

Piano	Sup. posti in piedi [m <sup>2</sup> ]	N. posti in piedi	N. posti seduti	N. posti portatori handicap
(0) - Piano Terra - Edificio n. 1	127,00	100	0	0

### LUOGHI SICURI

Descrizione	Riferimento edificio	Tipologia	Superficie [m <sup>2</sup> ]
Luogo sicuro n. 1	Edificio n. 1	spazio scoperto esterno alla costruzione	300,00
Luogo sicuro n. 3	Edificio n. 1	spazio scoperto esterno alla costruzione	200,00

#### 2.1. Accesso all'Area

La struttura distaccata da altri fabbricati è posta su pubblica strada, con una superficie tale da consentire l'intervento dei mezzi di soccorso dei Vigili del Fuoco, e rispettando i requisiti minimi richiesti:

- larghezza: 3,5 m;
- altezza libera: 4 m;
- raggio di volta: 13 m;
- pendenza non superiore al 10%;
- resistenza al carico: almeno 20 t (8 sull'asse anteriore e 12 sull'asse posteriore; passo 4 m).

### 3. SPAZI RISERVATI AGLI SPETTATORI E ALL'ATTIVITA' SPORTIVA

#### Spazio riservato agli spettatori

La capienza dello spazio riservato agli spettatori è data dalla somma dei posti a sedere e dei posti in piedi; il numero dei posti in piedi si calcola in ragione di 35 spettatori ogni 10 m<sup>2</sup> di superficie all'uopo destinata; il numero dei posti a sedere è dato dal numero totale degli elementi di seduta con soluzione di continuità, così come definito dalla norma UNI 9931, oppure dallo sviluppo lineare in metri dei gradoni o delle panche diviso 0.48.



L'impianto di progetto prevede la realizzazione di solo due pedane per gli spettatori in adiacenza alle piste di gioco, ma senza prevedere posti a sedere.

La superficie complessiva data dalle due pedane è pari a 127 mq. Si prevede un massimo affollamento complessivo tra spettatori e praticanti pari a 200 persone, come da dichiarazione del titolare, di cui al massimo 100 spettatori.

### **Spazio di attività sportiva**

La capienza dello spazio di attività sportiva è pari al numero di praticanti e di addetti previsti in funzione dell'attività sportiva.

Lo spazio di attività sportiva è collegato agli spogliatoi attraverso la tettoia esterna: percorso a loro riservato.

Gli spettatori, pertanto accederanno all'impianto dall'esterno con un percorso separato da quello dei praticanti.

Lo spazio riservato agli spettatori è delimitato rispetto a quello dell'attività sportiva; tale delimitazione risulta essere conforme ai regolamenti del C.O.N.I., e delle Federazioni Sportive Nazionali.

La separazione tra la zona spettatori e la zona attività sportiva sarà realizzata dalle società utilizzatrici dell'impianto, in accordo con i proprietari dello stesso, attraverso l'installazione di un parapetto di altezza pari a metri 1,10, misurata dal piano di imposta, conforme alle norme UNI 10121-2 o equivalenti e realizzato in materiale incombustibile;

Tale recinzione per le richieste dell'attività a norma Federazione italiana bocce dovrà essere di altezza non inferiore ai 2,00 mt sia ai lati che in testata ai campi.

## **4. COMPORTAMENTO AL FUOCO**

### **4.1. Resistenza al fuoco delle strutture**

I requisiti di resistenza al fuoco degli elementi strutturali, sono valutati secondo le prescrizioni e le modalità di cui alla vigente normativa.

**Le strutture ed i sistemi di compartimentazione garantiscono rispettivamente i seguenti requisiti di resistenza al fuoco R e REI/EI.**

I locali destinati all'attività sportiva, da valutazione del carico d'incendio avrebbero potuto essere verificati a R/REI15, ma l'utilizzo del fabbricato anche in ambito di pubblico spettacolo definisce un requisito maggiore.

Avendo l'edificio una altezza antincendi inferiore a 12 m è assicurata una resistenza al fuoco non inferiore a:

- strutture portanti R 60 ;
- strutture separanti REI 60 .

In particolare si verificherà che la struttura esistente rispetti la resistenza di progetto e si realizzerà la nuova struttura rei 60.

In particolare il progetto prevede di realizzare la struttura a telaio in acciaio con la presenza di un controsoffitto in calco silicato a membrana che permetta quindi il passaggio degli impianti al fine di consentire anche l'attacco all'intradosso del controsoffitto degli impianti di illuminazione.

Le pareti saranno o verniciate con vernice intumescente tale da fornire la resistenza di progetto o verrà posizionato una parete in cartongesso o in pannelli di calcio silicato di protezione dell'intera struttura.

#### **4.2. Reazione al fuoco dei materiali impiegati**

I materiali di arredo e rivestimento, per i quali sono richieste particolari prescrizioni in termini di reazione al fuoco sono installati in conformità alle prescrizioni di sicurezza di cui al Decreto del Ministero dell'Interno del 26/06/1984, in particolare i materiali installati hanno le seguenti caratteristiche:

- negli atri, nei corridoi, nei disimpegni, nelle scale, nelle rampe, nei passaggi in genere, sono usati materiali di classe 1 in ragione del 50% max della loro superficie totale (pavimenti + pareti + soffitto + proiezioni orizzontali delle scale). Per le restanti parti sono impiegati materiali di classe 0;
- in tutti gli altri ambienti, qualora fosse richiesto da esigenze funzionali, sono utilizzati per il rivestimento della pavimentazione materiali di classe 1 ovvero di classe 2; mentre per tutti gli altri materiali di rivestimento è utilizzata una classe non superiore a 1;
- i materiali suscettibili di prendere fuoco su entrambe le facce (tendaggi, ecc.) ove presenti, sono di classe di reazione al fuoco non superiore ad 1;
- eventuali poltrone o mobili imbottiti sono di classe 1 IM;
- eventuali sedili non imbottiti realizzati con materiali non combustibili sono di classe non superiore a 2;
- qualora esigenze funzionali imponessero l'utilizzo di materiali isolanti in vista, con componente isolante direttamente esposto alle fiamme, sono installati dei materiali con classe di reazione al fuoco non superiore a 1;
- eventuali materiali di rivestimento combustibili, ammessi nelle varie classi di reazione al fuoco come rivestimenti ecc. sono posti in opera in aderenza agli elementi costruttivi, di classe 0 escludendo spazi vuoti o intercapedini;
- eventuali materiali di rivestimento combustibili, ammessi nelle varie classi di reazione al fuoco, sono posti in opera in aderenza agli elementi costruttivi o riempiendo con materiale incombustibile eventuali intercapedini;
- eventuali controsoffitti nonché materiali di rivestimento e materiali isolanti in vista, posti non in aderenza agli elementi costruttivi, hanno classe di reazione al fuoco non superiore ad 1, sono omologati tenendo conto delle effettive condizioni di impiego anche in relazione alle possibili fonti di innesco;



- eventuali rivestimenti lignei sono trattati con vernici omologate di classe 1 di reazione al fuoco secondo le modalità di cui al D.M. 6/3/1992;
- eventuali materiali isolanti installati all'interno di intercapedini sono incombustibili. Qualora fosse necessario installare materiali isolanti combustibili, sono posti all'interno di intercapedini delimitate da strutture realizzate con materiali incombustibili ed aventi resistenza al fuoco almeno REI 30;

Le pavimentazioni delle zone dove si praticano le attività sportive, all'interno degli impianti sportivi, sono considerate attrezzature sportive e quindi non necessitano di classificazione ai fini della reazione al fuoco.

Non viene consentita la posa in opera di cavi elettrici o canalizzazioni che possono provocare l'insorgere o il propagarsi di incendi all'interno di eventuali intercapedini realizzate al di sotto di tali pavimentazioni.

Eventuali lucernari hanno vetri retinati oppure sono costruiti in vetrocemento o con materiali combustibili di classe 1 di reazione al fuoco.

#### 4.3. Calcolo del carico d'incendio

Con il termine Carico di Incendio si intende, ai sensi delle definizioni di cui al punto 1.c del D.M. 09 marzo 2007, il potenziale termico netto della totalità dei materiali combustibili contenuti all'interno di un compartimento. Tale valore è inoltre corretto in base ai parametri indicativi della partecipazione alla combustione dei singoli elementi. Il calcolo del carico di incendio, viene effettuato con il metodo previsto dal suddetto decreto.

In alternativa alla formula espressa dal D.M. 9 marzo 2007, si è pervenuti alla determinazione di  $q_f$  attraverso una valutazione statistica del carico di incendio per la specifica attività, facendo riferimento a valori con probabilità di superamento inferiori al 20%.

In seguito a tale calcolo viene determinato il **carico di incendio specifico di progetto**, indicato più brevemente con  $q_{f,d}$ , mediante l'introduzione di fattori moltiplicativi e riduttivi riferiti a:

- Determinazione del rischio incendio in relazione alle dimensioni dei compartimenti;
- Determinazione del rischio incendio in relazione all'attività svolta nel compartimento;
- Misure di protezione attiva e passiva adottate.

dai quali sarà possibile determinare la classe del compartimento.

#### Determinazione del carico di incendio specifico di progetto

Il valore del carico d'incendio specifico di progetto ( $q_{f,d}$ ) è determinato secondo la seguente relazione:

$$[1] \quad q_{f,d} = \delta_{q1} \times \delta_{q2} \times \delta_n \times q_f \text{ [MJ/m}^2\text{]}$$

dove:

$\delta_{q1}$  è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione alla dimensione del compartimento e i quali valori sono definiti in tabella 1

**Tabella 1**

Superficie A in pianta lorda del compartimento (m <sup>2</sup> )	$\delta_{q1}$	Superficie A in pianta lorda del compartimento (m <sup>2</sup> )	$\delta_{q1}$
A < 500	1,00	2.500 ≤ A < 5.000	1,60
500 ≤ A < 1.000	1,20	5.000 ≤ A < 10.000	1,80
1.000 ≤ A < 2.500	1,40	A ≥ 10.000	2,00

$\delta_{q2}$  è il fattore che tiene conto del rischio di incendio in relazione al tipo di attività svolta nel compartimento e i quali valori sono definiti in tabella 2

**Tabella 2**

Classi di rischio	Descrizione	$\delta_{q2}$
I	Aree che presentano un basso rischio di incendio in termini di probabilità di innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	0,80
II	Aree che presentano un moderato rischio di incendio come probabilità d'innesco, velocità di propagazione di un incendio e possibilità di controllo dell'incendio stesso da parte delle squadre di emergenza	1,00
III	Aree che presentano un alto rischio di incendio in termini di probabilità d'innesco, velocità di propagazione delle fiamme e possibilità di controllo dell'incendio da parte delle squadre di emergenza	1,20

$\delta_n = \prod_i \delta_{ni}$  è il fattore che tiene conto delle differenti misure di protezione e i quali valori sono definiti in tabella 3

**Tabella 3**

$d_{ni}$ , Funzione delle misure di protezione								
Sistemi automatici di estinzione		Sistemi di evacuazione automatica di fumo e calore	Sistemi automatici di rivelazione, segnalazione e allarme di incendio	Squadra aziendale dedicata alla lotta antincendio	Rete idrica antincendio		Percorsi protetti di accesso	Accessibilità ai mezzi di soccorso VVF
ad acqua	altro				interna	Interna ed esterna		
$\delta_{n1}$	$\delta_{n2}$				$\delta_{n6}$	$\delta_{n7}$		
0,60	0,80	0,90	0,85	0,90	0,90	0,80	0,90	0,90

$q_f$  è il valore nominale della carico d'incendio specifico da determinarsi secondo la formula:

$$q_f = \frac{\sum_{i=1}^n g_i * H_i * m_i * \psi_i}{A}$$

Bocciodromo

[2]  
[MJ/m<sup>2</sup>]

dove:

$g_i$	massa dell'i-esimo materiale combustibile	[kg]
$H_i$	potere calorifico inferiore dell'i-esimo materiale combustibile	[MJ/kg]
$m_i$	fattore di partecipazione alla combustione dell'i-esimo materiale combustibile pari a 0,80 per il legno e altri materiali di natura cellulosica e 1,00 per tutti gli altri materiali combustibili	
$\psi_i$	fattore di limitazione della partecipazione alla combustione dell'i-esimo materiale combustibile pari a 0 per i materiali contenuti in contenitori appositamente progettati per resistere al fuoco; 0,85 per i materiali contenuti in contenitori non combustibili e non appositamente progettati per resistere al fuoco; 1 in tutti gli altri casi	
$A$	superficie in pianta netta del compartimento	[m <sup>2</sup> ]

In base ai materiali e agli arredi previsti e considerando il compartimento come unico e comprendente sia la struttura esistente che la struttura di nuova realizzazione si è definito un carico d'incendio tale per cui

Materiali considerati:

### ***Sala Polivalente***

5-10 tavoli

20-40 sedie

2 scrivanie con PC e relativo armadio portadocumenti

2/3 bacheche-libreria

### ***Locale servizio Ripostiglio***

Armadietti metallici a doppio scomparto per 15/20 persone

Biliardo

4/5 panche

4/5 sedie

1 lettino da infermeria

2/3 bacheche-libreria

### **Campi di gioco Porzione fabbricato Nuova**

**nello spazio destinato al gioco non ci saranno arredi**

Sui corselli laterali potrebbero esserci occasionalmente 1 scrivania per gli arbitri

2/3 bacheche-libreria

5/10 sedie

Dal calcolo sotto riportato

$$q_{f,d} = 138,00 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 0,90 = \mathbf{149,04} \quad [\text{MJ/m}^2]$$

Classe di riferimento per il livello di prestazione III = **15**

Classe minima per il livello di prestazione III = **0**

La resistenza delle strutture minima è pari a REI 15.

Essendo però la struttura utilizzata anche come attività di pubblico spettacolo la resistenza di progetto è pari a REI60.

## **5. MISURE PER L'EVACUAZIONE IN CASO DI EMERGENZA**

### **5.1. Generalità**

L'attività è provvista di un sistema organizzato di vie di uscita per il deflusso rapido e ordinato degli occupanti verso l'esterno.

La misurazione delle uscite è eseguita nel punto più stretto delle vie di esodo.

Le porte che si aprono verso corridoi interni utilizzati come vie di deflusso sono realizzate in modo da non ridurre la larghezza utile dei corridoi stessi.

Tutte le uscite di sicurezza sono munite di infissi, apribili verso l'esterno che consentiranno l'apertura delle porte con semplice spinta esercitata dal pubblico e dotate di maniglioni antipanico.

I maniglioni antipanico sono installati in conformità con quanto stabilito dal D.M. 3 novembre 2004 (G.U. n. 271 del 18/11/2004), in particolare:

- i dispositivi per l'apertura delle porte installate lungo le vie di esodo sono installati in conformità alla EN 1125 relativa a "Dispositivi antipanico per uscite di sicurezza azionati mediante una barra orizzontale";

Sulle porte di uscita sono installati cartelli con la scritta USCITA DI SICUREZZA - APERTURA A SPINTA - ad un'altezza non inferiore a due metri dal suolo.

Le uscite di sicurezza sono segnalate anche in caso di spegnimento dell'impianto di illuminazione e mantenute sempre sgombre da materiali o da altri impedimenti che possono ostacolarne l'utilizzazione.

I locali sono dotati di un numero di uscite di sicurezza, tali da permettere la rapida evacuazione di tutti gli occupanti l'edificio in caso di emergenza.

L'altezza dei percorsi di esodo è, in ogni caso, non inferiore a 2 m.

La larghezza utile dei percorsi è misurata deducendo l'ingombro di eventuali elementi sporgenti con esclusione degli estintori. Tra gli elementi sporgenti non sono considerati quelli posti ad un'altezza superiore a 2 m ed i corrimano con sporgenza non superiore ad 8 cm.

I gradini nei passaggi interni alla sala, hanno pedate ed alzate di dimensioni rispettivamente non inferiori a 30 cm (pedata) e non superiori a 18 cm (alzata), e sono segnalati con appositi dispositivi luminosi.



Le uscite dalla sala sono distribuite con criteri di uniformità e di simmetria rispetto all'asse longitudinale della stessa. I corridoi e i passaggi non sono in pendenza superiore al 12%.

In previsione dell'accesso al locale di persone con ridotte o impedito capacità motorie, le rampe ubicate lungo le vie di uscita, non hanno pendenza superiore all'8%.

I pavimenti ed i gradini non hanno superfici sdruciolevoli.

Le vie di uscita sono tenute sgombre da materiali che possano costituire impedimento al regolare deflusso delle persone.

La misurazione delle uscite è eseguita nel punto più stretto delle vie di esodo.

### **Sistemi d'uscita**

I compartimenti sono ognuno provvisti di un proprio sistema organizzato di vie d'uscita, che adduca verso un luogo sicuro, dimensionato in base al massimo affollamento previsto ed alla capacità di deflusso.

In particolare l'attività di pubblico spettacolo è prevista all'interno della porzione adibita a campi sportivi ed prevista un'attività con numero di persone superiore a 150, il numero delle uscite, che dal locale adducono in luogo sicuro all'esterno, è, come previsto dal punto 4.3.2. del D.M. 19/8/1996, non inferiore a 3; queste sono ubicate in posizioni ragionevolmente contrapposte.

### **Sistema di apertura**

Le porte installate lungo le vie d'uscita, ad uno o due battenti, si aprono nel verso dell'esodo a semplice spinta, mediante l'azionamento di dispositivi antipanico a barra orizzontale. I battenti delle porte, quando sono aperti, non ostacolano i passaggi, corridoi e pianerottoli.

### ***Lunghezza delle vie di uscita***

Essendo il locale al chiuso, la lunghezza massima del percorso di uscita, misurata a partire dall'interno della sala, fino a luogo sicuro, è non superiore a 50 m.

I percorsi interni al locale di pubblico spettacolo, fino alle uscite dallo stesso, sono calcolati in linea diretta, non considerando la presenza di arredi, tavoli e posti a sedere, a partire da punti di riferimento che garantiscano l'intera copertura della sala ai fini dell'esodo, nel rispetto dei seguenti criteri:

- a) da ciascuno dei predetti punti sono garantiti percorsi alternativi; considerando tali quelli che, a partire da ciascun punto di riferimento, formano un angolo maggiore di 45 gradi;
- b) qualora per esigenze funzionali non a priori prevedibili la condizione di cui alla precedente lettera a) non possono essere rispettate, la lunghezza del percorso misurata fino al punto dove c'è disponibilità di percorso alternativo, è limitata a 15 m;

## **5.2. Calcolo dell'affollamento e verifica delle vie di esodo**

La densità di affollamento è definita in accordo con il titolare dell'attività.

In particolare si definisce un massimo di frequentanti l'impianto in contemporanea pari a 200 persone.

Per il sistema di verifica delle vie di esodo si ritiene corretto riportare la verifica nella condizione in cui tutte le 200 persone siano collocate all'interno dell'attività sportiva.

Per quanto riguarda il sistema di vie d'uscita della zona delle pertinenze, in concerto con il titolare dell'attività, si prevede un affollamento con compresenza di sole 100 persone all'interno. Tale limitazione permette di interveniree realizzando l'allargamento di solo una delle due porte mantenendo la seconda uscita di sicurezza di larghezza superiore a 0,80 m come da richiesta della norma.

### Capacità di deflusso

La norma definisce la c.d. = 50 (attività al chiuso);

Si ha, la seguente necessità di moduli, derivante dal calcolo effettuato con la formula:

- moduli necessari = (max affollamento del piano) / (capacità di deflusso del piano);

Nel caso della porzione adibita ad attività sportiva la capacità di deflusso necessaria è pari a :

$$200/50 = 4 \text{ moduli}$$

Nel caso della porzione adibita ad attività sportiva la capacità di deflusso necessaria è pari a :

$$200/50 = 4 \text{ moduli}$$

### Elenco ingressi zona Spogliatoi e Pertinenze

Descrizione	Ubicazione	N. Uscite	Larghezza [m]	Lunghezza [m]	Tipo	Posizione	N. moduli
Uscita - Ingresso [3]	(0) - Piano Terra - Edificio n. 1	1	1,20	10,00	A spinta	Luogo sicuro n. 1	2
Uscita - Ingresso [3]	(0) - Piano Terra - Edificio n. 1	1	0.9	10,00	A spinta	Luogo sicuro n. 1	1

### Persone evacuabili e max affollamento ipotizzabile

Piano – Edificio	N. Totale Moduli	Persone Evacuabili	Max Affoll. Ipotizzabile
(0) - Piano Terra - Edificio n. 1	4	150	100,00

### Elenco ingressi zona adibita ad attività sportiva

Descrizione	Ubicazione	N. Ingressi	Larghezza [m]	Lunghezza [m]	Tipo	Posizione	N. moduli
Uscita - Ingresso	(0) - Piano Terra - Edificio n. 1	1	1,20	35,00	A spinta	Luogo sicuro n. 1	2
Uscita - Ingresso [1]	(0) - Piano Terra - Edificio n. 1	1	2,40	35,00	A spinta	Luogo sicuro n. 1	4
Uscita - Ingresso [2]	(0) - Piano Terra - Edificio n. 1	1	1,20	35,00	A spinta	Luogo sicuro n. 3	2

### Persone evacuabili e max affollamento ipotizzabile

Piano – Edificio	N. Totale Moduli	Persone Evacuabili	Max Affoll. Ipotizzabile
(0) - Piano Terra - Edificio n. 1	8	400	200,00

Il numero di uscite dallo spazio riservato agli spettatori è non inferiore a 2.

La lunghezza massima delle vie di uscita non è superiore a 40 m .

## 6. DEPOSITI

Si riportano le caratteristiche che dovrà avere il deposito presente nella zona spogliatoio come da richiesta del Coni ed in particolare Federazione Italiana Bocce.

***Elenco locali adibiti a deposito di materiale combustibile con superficie non superiore a 25 m².***

Locale N.	Superfici e [m²]	Sup. Aerazione [m²]	Ubicazione	Carico Incendio [kg legna/m²]	Impianto Ventilazione
Locale n° 1 - Spazi per deposito destinati a materiale combustibile di superficie NON SUPERIORE a 25 m²	8,20	1,91	(0) - Piano Terra - Edificio n. 1	25	NO

Il carico di incendio sarà conforme al limite di 30 kg legna/m².

In prossimità delle porte di accesso sarà installato un estintore di capacità estinguente non inferiore a 21 A.

Le strutture di separazione e le porte possiederanno caratteristiche REI 60 e saranno munite di dispositivo di autochiusura.

Il deposito presenta un'apertura pari a 1.35x150mt pari a circa 2 mq di superficie >> 1/30 della superficie in pianta =  $8.2/30 = 0.28$  mq

## 7. IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti elettrici e di messa a terra esistenti e quelli di progetto dell'attività sono realizzati in conformità alle norme di cui al D.M. 37/2008 e secondo le vigenti norme CEI.

***In particolare, ai fini della prevenzione degli incendi, gli impianti elettrici:***

- non costituiscono causa primaria di incendio o di esplosione;
- non forniscono alimento o via privilegiata di propagazione degli incendi; Il comportamento al fuoco della membratura è compatibile con la specifica destinazione o d'uso dei singoli locali.
- Sono suddivisi in modo che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema (utenza).
- Dispongono di apparecchi di manovra ubicati in posizioni protette e riporteranno chiare indicazioni dei circuiti cui si riferiscono.

***Il sistema utenza dispone dei seguenti impianti di sicurezza:***

- illuminazione;
- allarme;

L'alimentazione di sicurezza è automatica ad interruzione breve (< 0.5 sec) per gli impianti di segnalazione, allarme ed illuminazione e ad interruzione media (< 15 sec) per gli impianti idrici antincendio.

Il dispositivo di carica degli accumulatori è di tipo automatico e tale da consentire la ricarica completa entro 12 ore.

L'autonomia dell'alimentazione di sicurezza consente lo svolgimento in sicurezza del soccorso e dello spegnimento per il tempo necessario:

- segnalazione e allarme: 30 minuti;
- illuminazione di sicurezza: 60 minuti;

L'impianto è dotato di un impianto di illuminazione di sicurezza.

L'impianto di illuminazione di sicurezza assicura un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux ad 1 m di altezza dal piano di calpestio lungo le vie di uscita.

Il quadro elettrico generale è ubicato in posizione facilmente accessibile, segnalata e protetta dall'incendio per consentire di porre fuori tensione l'impianto elettrico dell'attività.

### **Sistema di allarme**

L'attività è munita di un sistema di allarme acustico realizzato mediante altoparlanti con caratteristiche idonee ad avvertire le persone presenti delle condizioni di pericolo in caso di incendio.

Il comando di attivazione del sistema di allarme è ubicato in un luogo continuamente presidiato.

## **8. IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO**

Si prevede di installare all'interno dell'area sportiva un nuovo impianto di riscaldamento ad aria con potenza non superiore ai 24 kw posto in adiacenza di una parete esterna.

Le condotte necessarie non attraverseranno:

- luoghi sicuri che non siano a cielo libero;
- vie di uscita;
- locali che presentino pericolo di incendio, di esplosione o di scoppio;

Qualora le esigenze costruttive rendessero necessario l'attraversamento di strutture che delimitano i compartimenti, nelle condotte è installata, in corrispondenza degli attraversamenti, almeno una serranda o un collare avente resistenza al fuoco pari a REI 60.

### **Dispositivi di controllo**



Gli impianti sono dotati di comando manuale, situato in un punto, facilmente accessibile, per l'arresto dei ventilatori in caso di incendio.

**L'impianto di condizionamento/riscaldamento al fine di impedire che lo stesso possa essere un rischio per la sicurezza antincendio dell'attività, è realizzato in modo da assicurare:**

- il mantenimento e l'efficienza delle compartimentazioni;
- il non ricircolo dei prodotti della combustione o di altri gas ritenuti pericolosi;
- la non produzione, a causa di avarie e/o guasti propri, di fumi che si diffondano nei locali serviti;
- il non costituire elemento di propagazione di fumi e/o fiamme;

## **9. MEZZI E IMPIANTI DI ESTINZIONE DEGLI INCENDI**

### **Estintori**

L'attività è dotata di un adeguato numero di estintori portatili.

Gli estintori sono di tipo omologato dal Ministero dell'Interno ai sensi del D.M. del 7/01/2005 (Gazzetta Ufficiale n. 28 del 4.02.2005) e successive modificazioni.

Sono distribuiti in modo uniforme nell'area da proteggere, e si trovano:

- in prossimità degli accessi;
- in vicinanza di aree di maggior pericolo;

Sono ubicati in posizione facilmente accessibile e visibile.

Appositi cartelli segnalatori ne facilitano l'individuazione, anche a distanza.

### **Caratteristiche tecniche**

- disposti 1 ogni 200 mq di pavimento, o frazione, con un minimo di 1 estintore per piano;
- capacità estinguente non inferiore a 13A - 89B;

### **Elenco estintori**

Edificio	N.	Tipo	Classe 1	Classe 2
Attività Sportiva	4	Polvere chimica	13A	89B
Deposito	1	Polvere chimica	21A	
Pertinenze spogliatoi	2	Polvere chimica	13A	89B

## **10. SEGNALETICA DI SICUREZZA**

E' installata cartellonistica di emergenza conforme al D.Lgs. n. 81/2008, avente il seguente scopo:

- avvertire di un rischio o di un pericolo le persone esposte;
- vietare comportamenti che potrebbero causare pericolo;
- prescrivere determinati comportamenti necessari ai fini della sicurezza;
- fornire indicazioni relative alle uscite di sicurezza, o ai mezzi di soccorso o salvataggio;
- fornire altre indicazioni in materia di sicurezza;

E' segnalato l'interruttore di emergenza atto a porre fuori tensione l'impianto elettrico dell'attività.

**Sono apposti cartelli indicanti:**

- le uscite di sicurezza dei locali;
- la posizione degli estintori a servizio dell'attività;

**Sono installati cartelli di:**

- divieto;
- avvertimento;
- prescrizione;
- salvataggio o di soccorso;
- informazione in tutti i posti interni o esterni all'attività, nei quali è ritenuta opportuna la loro installazione;

La segnaletica di sicurezza è conforme alla vigente normativa e alle prescrizioni di cui alla direttiva 92/58/CEE del 24 giugno 1992 e consente, in particolare, l'individuazione delle vie di uscita, dei servizi di supporto, dei posti di pronto soccorso e dei mezzi e impianti antincendio.

Appositi cartelli indicano le prime misure di pronto soccorso.

**Segnaletica utilizzata**

Di seguito si riporta un elenco parziale della segnaletica che sarà posizionata all'interno del fabbricato.

Tale segnaletica sarà integrata con adeguata cartellonistica.

Descrizione	Posizionamento	Segnale
Uscita di sicurezza	In prossimità delle vie di fuga.	
Estintore	In prossimità dell'estintore.	
Lasciare libere le vie di Fuga	Da posizionare in corrispondenza delle vie di fuga poste sui prospetti laterali	
Punto di Raccolta	In corrispondenza dei punti di raccolta posti nei piazzali	

**Sono installati in particolare i seguenti cartelli:**

- divieto di usare fiamme libere;
- divieto di depositare sostanze infiammabili o combustibili;
- divieto di fumare;

## **11. Gestione della sicurezza**

Il responsabile dell'attività provvede affinché nel corso della gestione non vengano alterate le condizioni di sicurezza, ed in particolare che:

- i sistemi di vie di uscita vengano tenuti costantemente sgombri da qualsiasi materiale che possa ostacolare l'esodo delle persone e costituire pericolo per la propagazione di un incendio;
- prima dell'inizio di qualsiasi manifestazione venga controllata la funzionalità del sistema di vie di uscita, il corretto funzionamento dei serramenti delle porte, nonché degli impianti e delle attrezzature di sicurezza;
- vengano mantenuti efficienti i presidi antincendio, eseguendo prove periodiche con cadenza non superiore a 6 mesi;
- vengano mantenuti costantemente efficienti gli impianti elettrici, in conformità a quanto previsto dalle normative vigenti;
- vengano mantenuti costantemente in efficienza i dispositivi di sicurezza degli impianti di ventilazione, condizionamento e riscaldamento;
- vengano presi opportuni provvedimenti di sicurezza in occasione di situazioni particolari, quali manutenzioni e risistemazioni;
- venga fatto osservare il divieto di fumare negli ambienti ove tale divieto é previsto per motivi di sicurezza;
- nei depositi e nei laboratori, i materiali presenti vengano disposti in modo da consentirne un'agevole ispezionabilità;

### **Chiamata dei servizi di soccorso**

La procedura di chiamata dei servizi di soccorso è indicata, a fianco di qualsiasi apparecchio telefonico dal quale questa chiamata sia possibile.

In prossimità dei telefoni pubblici, il numero dei vigili del fuoco (115) è esposto bene in vista.

### **Informazione e formazione del personale**

Il responsabile dell'attività provvede affinché, in caso di incendio, il personale sia in grado di usare correttamente i mezzi disponibili per le operazioni di primo intervento, nonché ad azionare il sistema di allarme e il sistema di chiamata di soccorso.

Tali operazioni sono chiaramente indicate al personale ed impartite anche in forma scritta.

- Tenendo conto delle condizioni di esercizio, il personale è chiamato a partecipare almeno due volte l'anno a riunioni di addestramento e di allenamento all'uso dei mezzi di soccorso, di allarme e di chiamata di soccorso, nonché a esercitazioni di evacuazione dell'immobile sulla base di un piano di emergenza opportunamente predisposto;

### **In caso di incendio, il personale è tenuto a svolgere le gestenti azioni:**

applicare le istruzioni che gli sono state impartite per iscritto;  
contribuire efficacemente all'evacuazione di tutti gli occupanti del locale di pubblico spettacolo;

### **Istruzioni di sicurezza**

**All'ingresso della struttura sono esposte bene in vista precise istruzioni relative al comportamento del personale e del pubblico in caso di sinistro ed in particolare una planimetria dell'edificio per le squadre di soccorso che indichi la posizione:**

- delle scale e delle vie di evacuazione;
- dei mezzi e degli impianti di estinzione disponibile;
- dei dispositivi di arresto degli impianti di distribuzione del gas e dell'elettricità;
- del dispositivo di arresto del sistema di ventilazione;
- del quadro generale del sistema di rivelazione e di allarme;
- degli impianti e locali che presentano un rischio speciale;

A ciascun piano è esposta una planimetria d'orientamento, in prossimità delle vie di esodo.

### **Piano di sicurezza antincendio**

Tutti gli adempimenti necessari per una corretta gestione della sicurezza antincendio sono pianificati in un apposito documento, adeguato alle dimensioni e caratteristiche del locale, che specifica in particolare:

- i controlli;
- gli accorgimenti per prevenire gli incendi;
- gli interventi manutentivi;
- l'informazione e l'addestramento del personale;
- le istruzioni per il pubblico;
- le procedure da attuare in caso di incendio;

### **Registro della sicurezza antincendio**

Il responsabile dell'attività o personale da lui incaricato, provvede a registrare i controlli e gli interventi di manutenzione sui seguenti impianti ed attrezzature, finalizzate alla sicurezza antincendio:

- sistema di allarme ed impianti di rivelazione e segnalazione automatica degli incendi;
- attrezzature ed impianti di spegnimento;
- sistema di evacuazione fumi e calore;
- impianti elettrici di sicurezza;
- porte ed elementi di chiusura per i quali è richiesto il requisito di resistenza al fuoco;



E' inoltre oggetto di registrazione l'addestramento antincendio fornito al personale. Tale registro è tenuto aggiornato e reso disponibile in occasione dei controlli dell'autorità competente.

### **Registro dei controlli**

E' predisposto un registro dei controlli periodici, dove sono annotati tutti gli interventi ed i controlli relativi alla efficienza degli impianti elettrici, di illuminazione, di sicurezza, dei presidi antincendi, dei dispositivi di sicurezza e di controllo delle aree a rischio specifico e della osservanza della limitazione dei carichi di incendio nei vari ambienti dell'attività, nonché le riunioni di addestramento e le esercitazioni di evacuazione.

Tale registro è mantenuto costantemente aggiornato e disponibile per i controlli da parte del comando provinciale dei vigili del fuoco.

### ***12. Caratteristiche aggiuntive per Complessi e impianti con capienza non superiore a 100 spettatori o privi di spettatori***

I servizi igienici della zona spettatori sono separati per sesso e sono costituiti da gabinetti dotati di porte apribili verso l'esterno e dai locali di disimpegno.

Ogni gabinetto ha accesso da apposito locale di disimpegno (anti WC), nel quale sono installati gli orinatoi per i servizi uomini ed un lavabo.

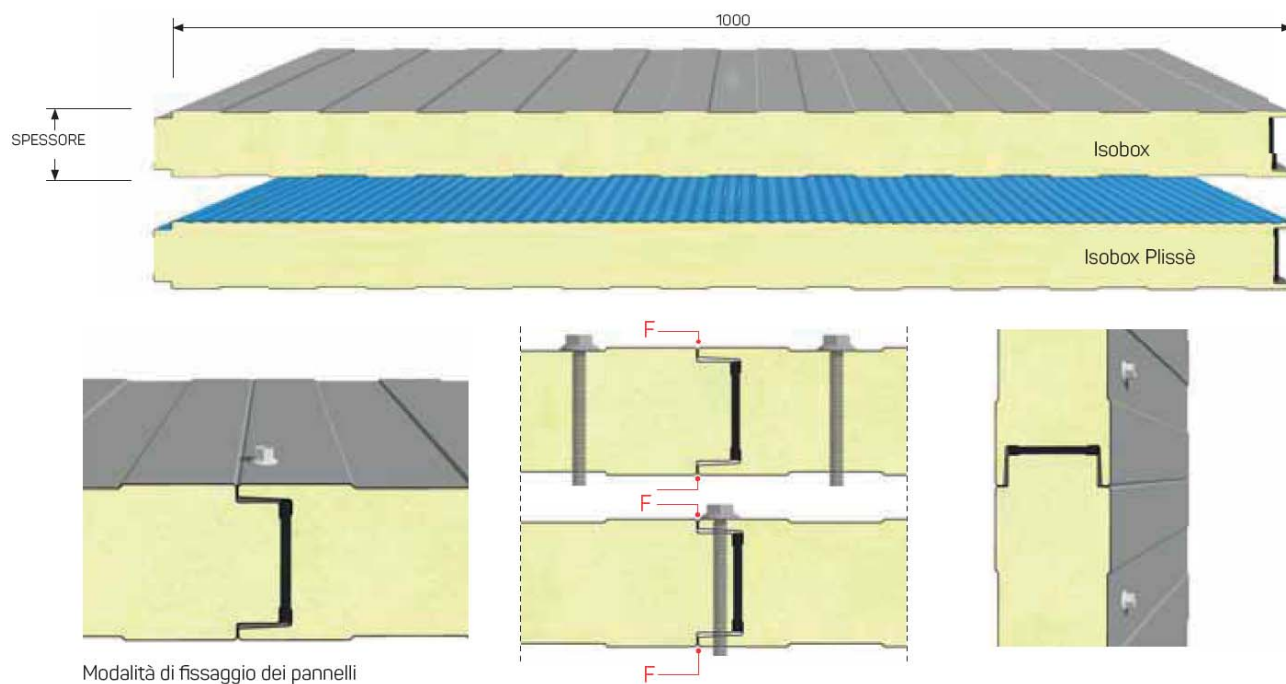
Una fontanella di acqua potabile è ubicata all'esterno dei servizi igienici.

E' presente una dotazione di un gabinetto per gli uomini e di un gabinetto per le donne.

## **REQUISITI ENERGETICI DEGLI ELEMENTI CHE COSTITUISCONO L'INVOLUCRO**

## ELEMENTI MODULARI PER PARETE

Si ipotizza l'utilizzo di pannelli preassemblati a doppio rivestimento metallico con isolamento in poliuretano da posare su struttura di supporto mediante fissaggi meccanici e giunti maschio/femmina.



## VERIFICA DEI PARAMETRI TERMICI IGROMETRICI E TERMICI DINAMICI DEI COMPONENTI EDILIZI OPACHI

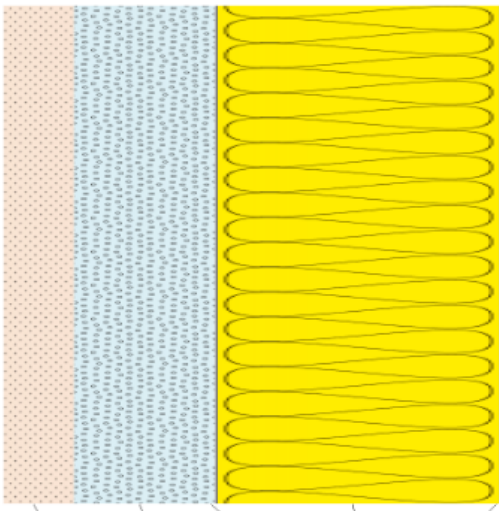
Dati zona climatica			
Provincia	Bologna	Comune	Casalecchio di Reno
Gradi giorno	2269	Zona Climatica	E
	U Coperture	U Parci	U Pavimenti
Parametri Edificio di riferimento DM 26/6/2015*	0.22	0.26	0.26
Ristrutturazioni e riqualificazioni energetiche DM 26/6/2015*	0.24	0.28	0.29
Valori limite per accedere alle detrazioni (D.M. 26/01/2010)	0.24	0.27	0.30

Tabella descrizione strati

Descrizione dello strato	s	$\rho$	$\mu$	c	$\lambda$	R
	[mm]	[Kg/m <sup>3</sup> ]	[-]	[J/KgK]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]
Strato liminare interno						0.13
1) Cartongesso in lastre	25.0	900	8	835	0.210	0.12
2) Camera non ventilata sp. 50 mm - FTA	50.0	1	1	1000	0.313	0.16
3) Acciaio	1.0	7800	2000000	460	52.000	0.00
4) Poliuretano espanso a spruzzo > 50 kg/m <sup>3</sup>	100.0	37	30	1255	0.029	3.45
5) Acciaio	1.0	7800	2000000	460	52.000	0.00
Strato liminare esterno						0.04

Legenda

s	spessore dello strato	c	calore specifico del materiale
$\rho$	massa volumica	$\lambda$	conducibilità termica del materiale
$\mu$	fattore di resistenza alla diffusione del vapore	R	resistenza termica degli strati

Descrizione della Struttura e Parametri Termici		Statigrafia della struttura	
Tipo di struttura	Parete		
Spessore (s)	17.7 cm		
Massa Superficiale (m)	41 Kg/m <sup>2</sup>		
Trasmittanza Termica (U)	0.257 W/m <sup>2</sup> K		
Resistenza Termica (R)	3.897 m <sup>2</sup> K/W		
Parametri Termici Dinamici	Modulo		
Trasmittanza termica periodica (Y <sub>te</sub> )	0.242 W/m <sup>2</sup> K		
Capacità termica areica interna (K <sub>i</sub> )	22.2kJ/m <sup>2</sup> K		
Capacità termica areica esterna (K <sub>e</sub> )	7.1kJ/m <sup>2</sup> K		
Fattore di attenuazione (f)	0.943		
Sfasamento (φ)	2.22 h		
Ammettenza Termica interna (Y <sub>ti</sub> )	1.562 W/m <sup>2</sup> K		
Ammettenza Termica esterna (Y <sub>ee</sub> )	0.472 W/m <sup>2</sup> K		
Massa superficiale esclusi intonaci	41 Kg/m <sup>2</sup>		

## VERIFICA SODDISFATTA

con pannello dotato di isolamento in poliuretano espanso di **spessore pari a 100 mm**

## SOVRACCARICHI - INTERASSI

LAMIERE IN ACCIAIO SPESSORE 0,5 / 0,5 mm - Appoggio 120 mm																
CARICO UNIFORMEMENTE DISTRIBUITO  kg/m <sup>2</sup>	SPESSORE NOMINALE PANNELLO mm								SPESSORE NOMINALE PANNELLO mm							
	INTERASSI MAX cm								INTERASSI MAX cm							
	25	30	40	50	60	80	100	120	25	30	40	50	60	80	100	120
50	220	260	320	380	440	550	640	730	260	300	380	450	520	650	740	800
60	215	240	300	350	410	500	590	680	240	270	340	410	470	590	680	710
80	180	205	260	310	350	440	520	600	200	230	290	350	410	500	550	600
100	155	180	230	275	320	395	470	540	170	200	260	310	360	440	490	510
120	140	165	210	250	290	360	430	490	140	170	230	280	320	390	430	460
140	125	150	190	230	265	330	395	455	130	150	200	250	295	360	390	420
160	115	135	175	210	245	310	370	425	120	130	185	220	265	330	360	385
180	105	125	165	195	230	290	345	400	110	120	160	200	240	305	340	360
200	100	115	155	185	215	270	325	375	100	110	145	180	215	285	315	335

LAMIERE IN ALLUMINIO SPESSORE 0,6 / 0,6 mm - Appoggio 120 mm																
CARICO UNIFORMEMENTE DISTRIBUITO  kg/m <sup>2</sup>	SPESSORE NOMINALE PANNELLO mm								SPESSORE NOMINALE PANNELLO mm							
	INTERASSI MAX cm								INTERASSI MAX cm							
	25	30	40	50	60	80	100	120	25	30	40	50	60	80	100	120
50	170	200	240	290	330	410	480	550	190	230	290	350	400	490	580	570
60	160	180	230	270	310	380	450	510	175	210	270	320	360	450	530	560
80	135	160	200	240	270	335	390	450	150	185	235	280	320	400	470	540
100	120	145	180	215	245	305	360	400	130	160	210	250	285	360	420	480
120	110	135	165	195	220	280	330	380	120	150	190	225	260	330	390	445
140	105	125	155	185	210	260	310	355	110	135	170	210	240	300	360	410
160	100	115	140	170	195	240	285	335	105	125	160	190	220	280	330	380
180	90	110	135	160	185	230	275	310	95	110	150	180	210	265	310	360
200	85	100	125	150	175	220	260	300	85	100	140	170	195	245	285	335

Calcolo per dimensionamento statico eseguito secondo quanto contenuto nell'Allegato E della norma UNI EN 14509. Limite di freccia 1/200 l

## PESO DEI PANNELLI

SPESSORE LAMIERE mm		SPESSORE NOMINALE PANNELLO mm								
		25	30	35	40	50	60	80	100	120
0,4 / 0,4	kg/m <sup>2</sup>	7,3	7,5	7,7	7,9	8,3	8,7	9,5	10,3	11,1
0,5 / 0,5	kg/m <sup>2</sup>	9,0	9,2	9,4	9,6	10,0	10,4	11,2	12,0	12,8
0,6 / 0,6	kg/m <sup>2</sup>	10,6	10,9	11,6	11,3	11,7	12,1	12,9	13,7	14,5

## TOLLERANZE DIMENSIONALI (in accordo con EN 14509)

SCOSTAMENTI mm		
Lunghezza	L ≤ 3 m	± 5 mm
	L > 3 m	± 10 mm 0
Larghezza utile	± 2 mm	
Spessore	D ≤ 100 mm	± 2 mm
	D > 100 mm	± 2 %
Deviazione dalla perpendicolarità	6 mm	
Disallineamento dei paramenti metallici interni	± 3 mm	
Accoppiamento lamiera	F = 0 + 3 mm	

L=lunghezza, D=spessore dei pannelli, F=accoppiamento dei supporti

## ISOLAMENTO TERMICO

Secondo la nuova normativa EN 14509 A.10

U	SPESSORE NOMINALE PANNELLO mm								
	25	30	35	40	50	60	80	100	120
W/m² K	0,83	0,70	0,61	0,54	0,44	0,37	0,28	0,22	0,19
kcal/m² h °C	0,71	0,60	0,52	0,46	0,38	0,32	0,24	0,19	0,16

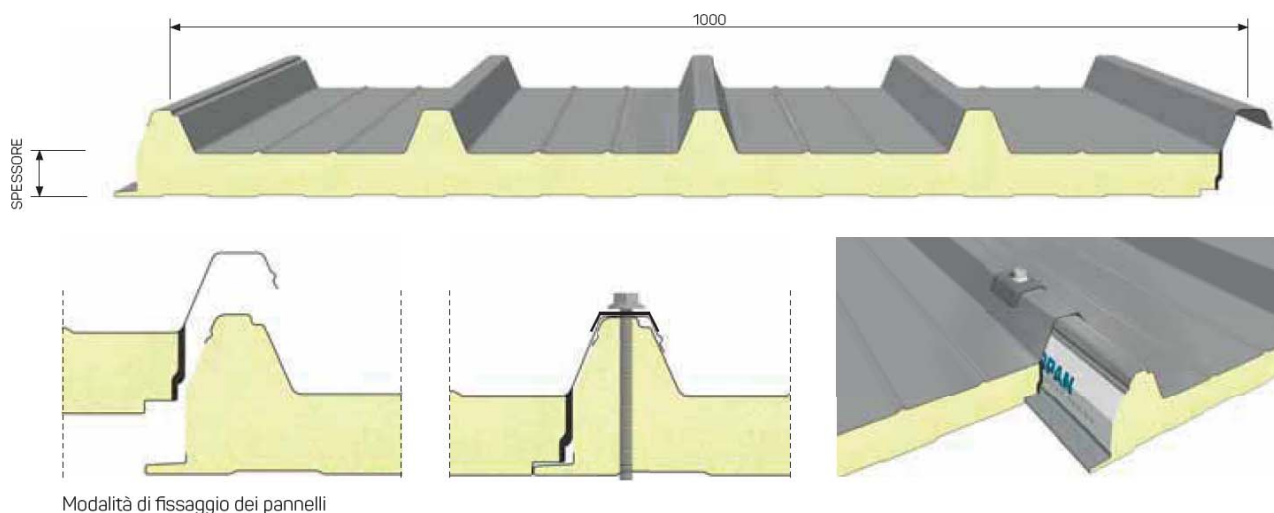
Secondo il metodo di calcolo superato EN ISO 6946

K	SPESSORE NOMINALE PANNELLO mm								
	25	30	35	40	50	60	80	100	120
W/m <sup>2</sup> K	0,75	0,64	0,56	0,50	0,40	0,34	0,26	0,21	0,18
kcal/m <sup>2</sup> h °C	0,67	0,57	0,49	0,44	0,35	0,30	0,23	0,18	0,15



## ELEMENTI MODULARI PER COPERTURA

Si ipotizza l'utilizzo di pannelli preassemblati a doppio rivestimento metallico con isolamento in poliuretano da posare su struttura di supporto mediante fissaggi meccanici e giunti maschio/femmina.



## VERIFICA DEI PARAMETRI TERMICI IGROMETRICI E TERMICI DINAMICI DEI COMPONENTI EDILIZI OPACHI

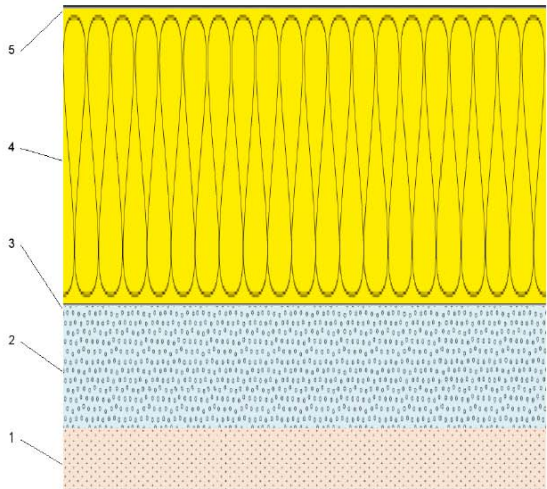
Dati zona climatica			
Provincia	Bologna	Comune	Casalecchio di Reno
Gradi giorno	2269	Zona Climatica	E
	U Coperture	U Pareti	U Pavimenti
Parametri Edificio di riferimento DM 26/6/2015*	0.22	0.26	0.26
Ristrutturazioni e riqualificazioni energetiche DM 26/6/2015*	0.24	0.28	0.29
Valori limite per accedere alle detrazioni (D.M. 26/01/2010)	0.24	0.27	0.30

Tabella descrizione strati

Descrizione dello strato	s	$\rho$	$\mu$	c	$\lambda$	R
	[mm]	[Kg/m <sup>3</sup> ]	[-]	[J/KgK]	[W/mK]	[m <sup>2</sup> K/W]
Strato liminare interno						0.1
1) Cartongesso in lastre	25.0	900	8	835	0.210	0.12
2) Camera non ventilata sp. 50 mm - FTA	50.0	1	1	1000	0.313	0.16
3) Acciaio	1.0	7800	2000000	460	52.000	0.00
4) Poliuretano espanso a spruzzo > 50 kg/m <sup>3</sup>	120.0	37	30	1255	0.029	4.14
5) Acciaio	1.0	7800	2000000	460	52.000	0.00
Strato liminare esterno						0.04

Legenda



s	spessore dello strato	c	calore specifico del materiale
$\rho$	massa volumica	$\lambda$	conducibilità termica del materiale
$\mu$	fattore di resistenza alla diffusione del vapore	R	resistenza termica degli strati

Descrizione della Struttura e Parametri Termici		Statigrafia della struttura
Tipo di struttura	Copertura	
Spessore (s)	19.7 cm	
Massa Superficiale (m)	42 Kg/m <sup>2</sup>	
Trasmittanza Termica (U)	0.219 W/m <sup>2</sup> K	
Resistenza Termica (R)	4.557 m <sup>2</sup> K/W	
Parametri Termici Dinamici	Modulo	
Trasmittanza termica periodica (Y <sub>ie</sub> )	0.207 W/m <sup>2</sup> K	
Capacità termica areica interna (K <sub>i</sub> )	23.1kJ/m <sup>2</sup> K	
Capacità termica areica esterna (K <sub>e</sub> )	7.3kJ/m <sup>2</sup> K	
Fattore di attenuazione (f)	0.943	
Sfasamento (φ)	2.42 h	
Ammetenza Termica interna (Y <sub>ii</sub> )	1.617 W/m <sup>2</sup> K	
Ammetenza Termica esterna (Y <sub>ee</sub> )	0.469 W/m <sup>2</sup> K	
Massa superficiale esclusi intonaci	42 Kg/m <sup>2</sup>	

## VERIFICA SODDISFATTA

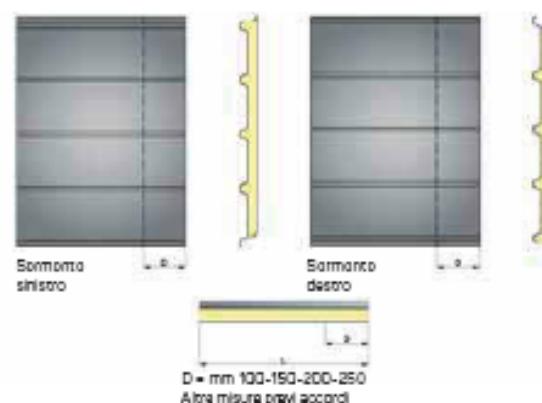
con pannello dotato di isolamento in poliuretano espanso di **spessore pari a 120 mm**

**SOVRACCARICHI - INTERASSI**

LAMIERE IN ACCIAIO 0,4 / 0,4 mm - Appoggio 120 mm									LAMIERE IN ACCIAIO 0,5 / 0,5 mm - Appoggio 120 mm								
CARICO UNIFORMEMENTE DISTRIBUITO																	
	SPESSORE NOMINALE PANNELLO mm								SPESSORE NOMINALE PANNELLO mm								
	30	40	50	60	80	100	120	150	30	40	50	60	80	100	120	150	
kg/m²	INTERASSI MAX cm								INTERASSI MAX cm								
80	270	290	310	340	390	440	470	500	320	350	390	420	500	570	630	790	
100	250	260	280	300	350	390	440	480	295	320	360	390	450	510	580	670	
120	230	245	260	280	320	360	400	460	270	300	330	360	420	480	540	620	
140	210	230	255	260	290	330	370	420	255	280	315	340	390	450	500	580	
160	200	220	230	255	285	310	340	390	210	260	300	320	370	420	480	550	
180	185	215	220	230	270	290	320	370	185	235	280	300	355	400	450	520	
200	160	200	210	220	260	270	300	340	170	210	250	290	330	380	430	500	
220	140	190	200	210	230	260	280	320	150	190	230	270	320	360	410	470	
250	115	170	190	200	220	240	260	300	130	170	205	240	300	340	385	445	

LAMIERE IN ALLUMINIO 0,6 / 0,6 mm - Appoggio 120 mm								
CARICO UNIFORME DISTRIBUITO	SPESSORE NOMINALE PANNELLO mm							
	INTERASSI MAX cm							
	30	40	50	60	80	100	120	150
80	255	290	325	370	435	505	565	605
100	225	255	290	315	365	455	510	590
120	205	230	255	285	340	400	460	540
140	190	210	230	255	315	370	420	495
160	170	190	215	230	285	335	385	455
180	155	170	200	215	265	310	360	420
200	145	160	180	200	240	285	335	395
220	130	155	170	190	225	265	310	355
250	110	145	155	165	200	230	275	335

Calcolo per dimensionamento statico eseguito secondo quanto contenuto nell'Allegato E della norma UNI EN 14509. Limite di freccia 1/200 l

**PESO DEI PANNELLI**

SPESSORE LAMIERE mm	SPESSORE NOMINALE PANNELLO mm							
	30	40	50	60	80	100	120	150
0,5 / 0,5 kg/m²	9,9	10,3	10,7	11,2	11,9	12,7	13,5	14,7
0,6 / 0,6 kg/m²	11,7	12,1	12,5	12,9	13,7	14,5	15,3	16,5

**TOLLERANZE DIMENSIONALI (in accordo con EN 14509)**

SCOSTAMENTI mm		
Lunghezza	L ≤ 3 m L > 3 m	± 5 mm ± 10 mm
Larghezza utile		± 2 mm
Spessore	D ≤ 100 mm D > 100 mm	± 2 mm ± 2 %
Deviazione dalla perpendicolarità		6 mm
Disallineamento paramenti metallici interni		± 3 mm
Accoppiamento lamiera inferiori		F = 0 + 3 mm

L=lunghezza, D=spessore dei pannelli, F=accoppiamento dei supporti

**ISOLAMENTO TERMICO**

Secondo la nuova normativa EN 14509 A.10

U	SPESSORE NOMINALE PANNELLO mm							
	30	40	50	60	80	100	120	150
W/m² K	0,71	0,54	0,44	0,37	0,28	0,22	0,19	0,15
kcal/m² h °C	0,61	0,47	0,38	0,32	0,24	0,19	0,16	0,13

Secondo il metodo di calcolo superato EN ISO 6946

K	SPESSORE NOMINALE PANNELLO mm							
	30	40	50	60	80	100	120	150
W/m² K	0,55	0,44	0,36	0,31	0,25	0,20	0,17	0,15
kcal/m² h °C	0,48	0,38	0,32	0,27	0,22	0,17	0,15	0,13