

PROGETTISTA

Gasparini Associati
 studio di ingegneria e architettura
 di Piero A. Gasparini e Ilaria Gasparini

Via E. Petrolini n.14/A
 42122 REGGIO EMILIA
 TEL: 0522/557508
 FAX: 0522/557556
 E-MAIL: edilizia@gaspariniassociati.it
 P.IVA: 02532680358

Progettista:**Arch. Ilaria Gasparini****Gruppo di lavoro:****Ing. Piero A. Gasparini****Arch. Giulia Dallaglio****Dott. Francesco Caselli**

COMMITTENTE

 Azienda Pubblica di Servizi alla Persona
 (Asp) Opus Civium

PROPRIETARIO

COMUNE DI CASTELNOVO DI SOTTO

OGGETTO

 PRATICA DI RIORDINO PREVENZIONE INCENDI
 CASA PROTETTA E CENTRO DIURNO
 DI CASTELNOVO DI SOTTO (RE) - Il Stralcio

TITOLO

Relazione tecnico-illustrativa

TIMBRI

SCALA

EMISSIONE

DATA

progetto preliminare

dicembre 2013

progetto definitivo (pratica n. 19179 VVF)

gennaio 2014

progetto esecutivo

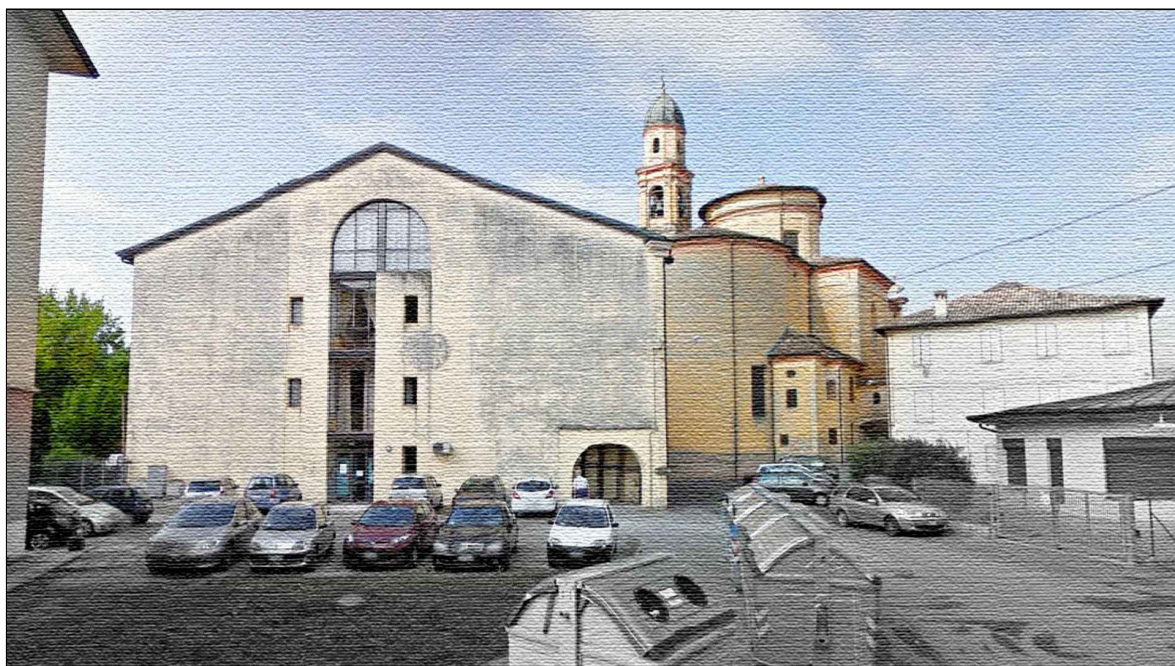
settembre 2017

aggiornamento

novembre 2020

TAVOLA

R.01



N.B. : il rilievo geometrico è desunto dagli elaborati forniti dall'Amministrazione Comunale.

Il contenuto di questo documento è da ritenersi riservato e non può essere divulgato a terzi senza una autorizzazione formale della proprietà e dei progettisti. Anche in caso di autorizzazione è obbligatorio citare la committenza, il progettista e l'esecutore.

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

Sommario

1_PREMESSE E OBIETTIVI.....	2
2_INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE MORFOLOGICA DEL FABBRICATO	4
2.1 – inquadramento urbanistico	4
2.2 – Caratteristiche della struttura.....	5
3.1_opere edili.....	10
3.2_Impianti meccanici.....	17
3.3_impianti elettrici.....	18

ALLEGATO 1

RELAZIONE DI VALUTAZIONE DELLA RESISTENZA AL FUOCO A R-REI 30
solaio di luce 1,90 metri

1 _PREMESSE E OBIETTIVI

La presente relazione ha per oggetto gli interventi necessari al miglioramento dei sistemi di protezione attiva e passiva antincendio dell'immobile sito in Via della Conciliazione a Castelnovo di Sotto (RE), attualmente adibito a Casa protetta e Centro Diurno, per pervenire ad un **adeguamento antincendio della struttura in base a quanto previsto dal D.M.151 del 01.08.2011 per le attività 68.B.**

Si desidera anzitutto precisare che il presente progetto è finalizzato al raggiungimento di questo specifico scopo. Le valutazioni condotte pertanto non approfondiscono valutazioni di idoneità statica o analisi di vulnerabilità strutturale/sismica, che non costituiscono oggetto d'incarico.

Poiché **non è pervista una interruzione dell'attività durante le fasi di cantiere**, obiettivo della progettazione ai fini dell'adeguamento antincendio è stata l'identificazione di una strategia che non prevedesse variazioni ed interventi strutturali significativi che avrebbero comportato disagi per gli ospiti e per il personale, ma piuttosto l'esecuzione di semplici opere di sistemazione interna che permettessero di pervenire ai risultati attesi.

La struttura ha conseguito un Certificato di Prevenzione incendi il 21.09.1985 rinnovato nel tempo; il CPI faceva riferimento all'attività 84 (*Alberghi, pensioni, motels, dormitori e simili con oltre 25 posti-letto*) e dell'attività 91 (*centrale termica*) dell'allora vigente D.M. 16.02.1982. Obiettivo dell'Amministrazione è quello di **adeguare la struttura alle vigenti normative in materia di prevenzione incendi** per le strutture sanitarie che erogano prestazioni in regime di ricovero residenziale ciclo continuo facendo riferimento alla regola tecnica di cui al D.M. 18.09.2002 al titolo III e aggiornamento di cui al DM 19 marzo 2015 "Aggiornamento della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle strutture sanitarie pubbliche e private di cui al decreto 18 settembre 2002", al fine di migliorare le prestazioni dell'edificio per garantire una migliore sicurezza agli operatori, ai residenti e ai fruitori del centro diurno.

L'occasione di un riordino generale, ha coinvolto al contempo sia i **presidi di protezione attiva che passiva** ovvero sia gli aspetti edili che quelli impiantistici, permettendo di aumentare le potenze installate rispetto alla vecchia centrale termica, adeguando la stessa alla normativa vigente già dal 1996, e di ridurre sensibilmente i consumi energetici per la produzione di acqua calda sanitaria e riscaldamento.

A tale scopo, in data 27.03.2014 con protocollo n. 3710 è stato ottenuto il **parere favorevole da parte del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Reggio Emilia**, per l'esame progetto relativo alla attività 68.B (casa protetta), 74.B (nuova centrale termica) e 49.B (nuovo gruppo elettrogeno). In base alle risorse economiche disponibili ed in accordo con il Comando Vigili del Fuoco si specifica che la realizzazione della nuova centrale termica e del nuovo gruppo elettrogeno sono stati già eseguiti con gare precedenti e non saranno pertanto oggetto del presente appalto.

In funzione dell'aggiornamento normativo di cui al D.M. 19 marzo 2015, rispetto al primo esame progetto presentato nel 2014, è stata predisposta una variante che sostanzialmente declassa le strutture e le separazioni portandole dal requisito R-REI 60 a R-REI 30. Il suddetto D.M. all'articolo 15.1 *"Resistenza al fuoco delle strutture e dei sistemi di compartimentazione"* cita infatti:

"Le strutture e i sistemi di compartimentazione devono garantire requisiti di resistenza al fuoco compatibili con il carico di incendio specifico di progetto in conformità al decreto del Ministro dell'interno del 9 marzo 2007 e comunque almeno i seguenti valori:

- piani interrati: R-REI/EI 60*
- edifici di altezza antincendio fino a 24 m R-REI/EI 30*
- edifici di altezza antincendio oltre 24 m R-REI/EI 60".*

Nel caso in oggetto, l'edificio ha altezza antincendio inferiore a 24 m e dovrà pertanto **rispettare i requisiti R-REI/EI 30 per le strutture portanti orizzontali, verticali e le compartimentazioni.**

Il progetto esecutivo in oggetto recepisce pertanto l'aggiornamento normativo apportando alcune lievi varianti anche al layout interno. Inoltre, per sopperire alle esigenze di adeguamento antincendio della vicina Casa della Salute di proprietà AUSL è stato stabilito, in accordo con Comando Vigili del Fuoco di Reggio Emilia, di realizzare una unica vasca di accumulo e pressurizzazione a servizio sia della Casa protetta che della casa della Salute. La vasca prevista nel progetto preliminare è stata pertanto posizionata in area baricentrica rispetto alle due strutture e ne è stata aumentata la capienza fino a 29 mc di acqua. La vasca sarà di tipo interrato con locale tecnico di pompaggio posto fuori terra. Dalla vasca di accumulo partiranno due stacchi, l'uno diretto alla casa protette e l'altro in predisposizione, dedicato all'adiacente casa della salute dell'ASL di Reggio Emilia con valvola di sezionamento in pozzetto. Per le specifiche tecniche relative alla vasca si faccia riferimento al capitolo specifico e alle relazioni specialistiche allegate al progetto.

Sul piano metodologico, si desidera precisare che **l'esecuzione delle opere sarà effettuata senza provvedere al trasloco o alla sospensione delle attività interne**; pertanto tutte le lavorazioni sono state progettate per renderne effettivamente fattibile la loro cantierabilità.

2_INQUADRAMENTO TERRITORIALE E DESCRIZIONE MORFOLOGICA DEL FABBRICATO

2.1 – inquadramento urbanistico

Il fabbricato in oggetto è situato nel centro storico di Castelnovo di Sotto (RE) e si configura come un conglomerato di edifici dalla pianta complessivamente rettangolare, con uno sviluppo in altezza di 3 piani. Il fronte principale (nord-ovest) si sviluppa lungo via della Conciliazione ed è caratterizzato, al piano terra, dalla presenza di portici. Il fronte opposto si affaccia su un cortile recintato di pertinenza della struttura, mentre il prospetto nord-est è rivolto verso un'area pubblica non asfaltata che funge da parcheggio. L'edificio non è sottoposto al vincolo della Soprintendenza.



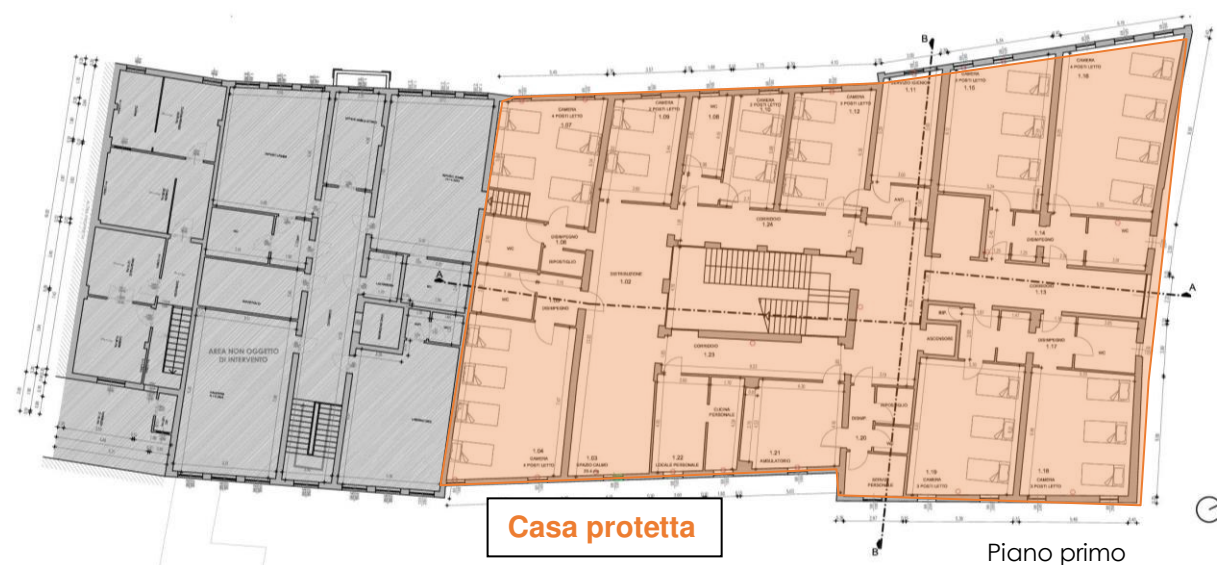
2.2 – Caratteristiche della struttura

L'edificio è destinato dagli anni '80 a centro diurno e casa di riposo per anziani. Il primo si estende nella porzione ovest del fabbricato e occupa solo il piano terra (i piani superiori non sono attualmente utilizzati). I locali che costituiscono il centro diurno sono un salone per la permanenza degli ospiti, una sala da pranzo con piccola cucina, una saletta per attività manuali e dei servizi igienici. Questi locali sono utilizzati esclusivamente durante il giorno, dal lunedì al sabato.

La casa di riposo invece, occupa la parte est del fabbricato e si sviluppa per tutti i piani dell'edificio con destinazioni d'uso diverse per ogni livello. Il piano terra è destinato alle aree comuni come la sala da pranzo, sala per la televisione e la sala per attività motorie, nonché agli uffici amministrativi. Ai piani primo e secondo sono allestite le camere per la degenza degli ospiti, e relativi servizi igienici per un totale di 64 posti letto: 28 al piano primo e 32 al piano secondo. L'ultimo piano è dedicato principalmente al personale di servizio. Sono infatti presenti due spogliatoi divisi per uomini e donne, e due stanze dedicate a stenditoio e lavanderia, nonché alcuni locali di deposito e stoccaggio materiale, alcuni sottotetti non utilizzati. A questo piano è inoltre situata una piccola cappella, utilizzata anche dagli ospiti della struttura per seguire la messa alla domenica e nei giorni di festa.



Relazione tecnico-illustrativa



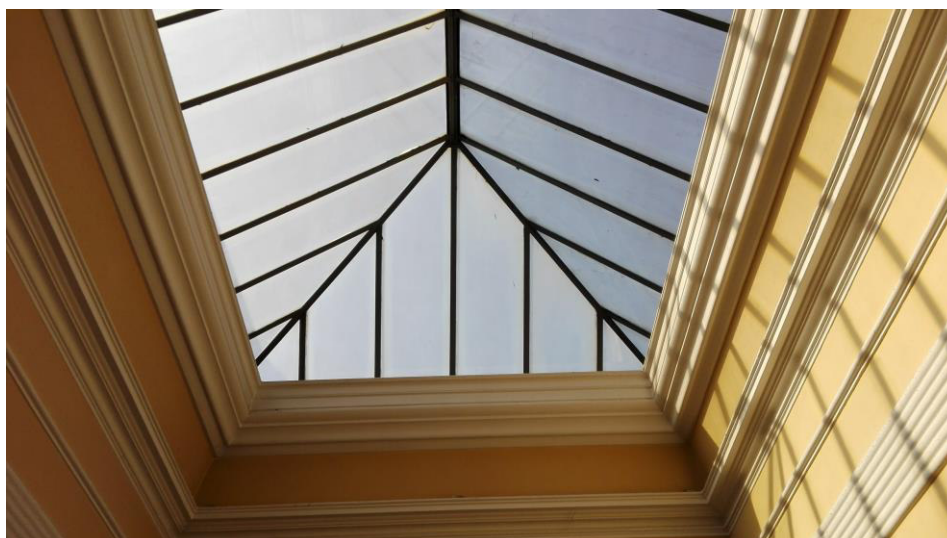
Planimetrie del fabbricato ai vari livelli. Con colore arancione e verde sono indicate le aree di intervento

Relazione tecnico-illustrativa

La distribuzione interna della struttura avviene tramite un **unico scalone centrale**, non protetto, che permette la distribuzione e la libera circolazione dal piano terra al piano secondo. Il piano terzo è invece servito da una scala riservata solo al personale. Lo scalone centrale si presenta aperto su tutti i fronti con ballatoi che consentono la distribuzione alle camere di degenza.



Sulla sommità della scala è attualmente presente un lucernario in metallo con vetro fisso.



Relazione tecnico-illustrativa

Sono inoltre presenti in questa porzione di edificio due ascensori non di tipologia antincendio. Uno più ampio, con grandezza idonea al trasporto di carrozzine e persone allettate effettua fermate in tutti i piani compreso il piano terzo; l'altro, più piccolo in grado di trasportare solo persone in piedi, effettua fermate fino al piano secondo.

Come si apprende dalle relazioni sulle verifiche di vulnerabilità sismica effettuate dall'ing. Poli nel giugno 2013, le strutture portanti principali sono caratterizzate dalla presenza di murature piene in laterizio legate con malta di calce di scarsa qualità. I solai sono invece di due tipologie predominanti: la parte della casa di riposo è caratterizzata da orizzontamenti in laterocemento con travetti in c.a. 12x20 e pignatte 40x20, mentre al piano terra della casa di riposo sono presenti solai in acciaio e laterizio.

Sui solai della casa di riposo sono stati effettuati alcuni saggi di approfondimento per consentire di effettuare alcune valutazioni di resistenza al fuoco. In particolare sono stati indagati gli spessori dello strato di intonaco presente per ogni piano per verificare con i valori tabellari di cui al DM 16 febbraio 2007 che le strutture presentassero caratteristiche di resistenza al fuoco pari a REI 30. Da tali verifiche, come si vedrà più approfonditamente in seguito, si evince che il pacchetto ha in sé le caratteristiche intrinseche per costituirsi come separazione anti-incendio REI 30, fatto salvo che il requisito R, relativo alla stabilità statica della struttura, trovi una specifica verifica di tipo statico-strutturale che esula dalla presente indagine.



In altri termini, si desidera qui precisare che le caratteristiche della struttura descritte, si limitano al tema dell'adeguamento antincendio, e quindi vengono trattate come "separazioni antincendio"; non sono state eseguite verifiche statiche di portata dei solai, a flessione e a taglio, né verifiche dei cinematismi locali di ribaltamento, taglio e collasso

Relazione tecnico-illustrativa

delle murature, che peraltro forse non troverebbero riscontro rispetto a quanto indicato dalle normative attuali e andrebbero parametrizzate con simulazioni di calcolo a quanto indicava la normativa dell'epoca di costruzione in termini di carichi accidentali, permanenti etc. Questo **fattore risulta particolarmente significativo poiché esiste una indissolubile proprietà transitiva tra la capacità R di resistenza statica e la medesima capacità R di stabilità statica all'incendio.**

A tale proposito, alla presente è stata allegata una simulazione effettuata con metodo analitico volta a verificare la resistenza R antincendio delle strutture portanti allo stato attuale. Si precisa che i pacchetti dei solai sono stati desunti dalla documentazione fornita dal Comune di Castelnuovo di Sotto e che tale simulazione va considerata valida prettamente **dal punto di vista antincendio**. Essa è stata infatti condotta su una luce di solaio pari a 1,90 metri, che è la luce minima affinché il software di calcolo ammetta esito positivo della prova dal punto di vista statico. Con luci maggiori, infatti, il calcolo viene reso inefficace proprio per la mancanza di un riscontro ed una verifica positiva dal punto di vista statico rispetto alle normative vigenti.

La verifica analitica è stata eseguita mediante:

Nome del Software	Calculus FUOCO
Versione	5.00a
Caratteristiche del Software	Software per la verifica di resistenza al fuoco per Windows
Numero di serie	17050062
Intestatario Licenza	GASPARINI Associati
Produzione e Distribuzione	ACCA software S.p.A. Via Michelangelo Cianciulli 83048 Montella (AV) Tel. 0827/69504 r.a. - Fax 0827/601235 e-mail: info@acca.it - Internet: www.acca.it

Sotto il profilo impiantistico, la struttura non è attualmente dotata di impianto per la rivelazione dei fumi, né i segnalatori acustici e non sono installati naspi o idranti per lo spegnimento di fiamme libere.

Le luci di emergenza sono state invece oggetto di appalto precedente: sono state pertanto installate in quantità necessaria a pervenire ad livello di illuminazione pari a 5 lux ad 1 metro dal piano di calpestio lungo tutte le vie di esodo, oltre che all'interno di ogni camera ed in tutti gli ambienti in cui soggiornano gli ospiti.

3 CONTENUTI DEL PROGETTO

Come accennato in premessa, gli interventi necessario all'adeguamento dell'interno fabbricato sono stati suddivisi in stralci funzionali e funzionanti in base alle risorse economiche a disposizione della proprietà.

In particolare:

- I stralcio: ha riguardato l'installazione di un nuovo gruppo elettrogeno e di una nuova centrale termica a servizio della struttura. Entrambi i macchinari sono stati posizionati in area esterna di proprietà della struttura, in prossimità del fabbricato. Durante le fasi di I stralcio sono state inoltre sostituite ed implementate le luci di emergenza esistenti.

Il gruppo elettrogeno è stato autorizzato presso il Comando Vigili del Fuoco per mezzo di SCIA presentata in data 07/01/2015 ed approvata con nota n. 5818 del 18/05/2015.

La centrale termica è stata invece autorizzata per mezzo di SCIA prot. n. 9420 del 12 luglio 2017.

- Il stralcio: riguarda il miglioramento dei presidi di protezione attiva e passiva ai fini antincendio, che consistono sostanzialmente nella realizzazione di nuova scala esterna, nelle opere di compartimentazione per rendere la scala esistente a prova di fumo, **realizzazione di compartimentazioni** con relative **opere edili**, installazione di **impianto di rilevazione fumi** e allacciamento di **naspi** antincendio collegato a gruppo di accumulo e pressurizzazione.

3.1 opere edili

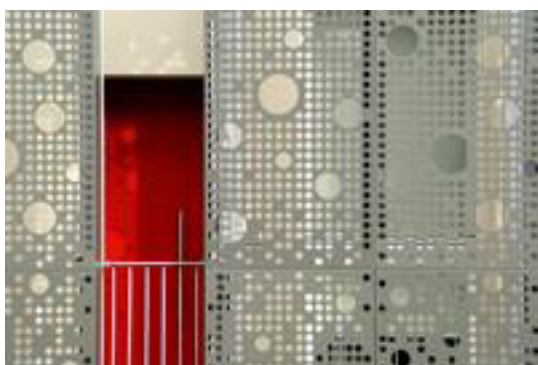
Le opere edili realizzate interessano in particolare la zona della casa di riposo e sono principalmente finalizzate a:

- realizzazione di una **scala di sicurezza esterna** alternativa a quella esistente per l'esodo degli occupanti verso luogo sicuro, con annesso spazio calmo;
- riqualificazione della **scala esistente, affinché sia di tipo protetto**;
- suddivisione della struttura in **compartimenti** orizzontali tramite installazione di porte REI e placcaggi, così da limitare i danni in caso di incendio e consentire l'esodo progressivo degli occupanti;
- essendo la struttura priva di ascensore REI, si ritiene indispensabile la determinazione di **spazi calmi** per la sosta delle persone con limitate capacità motorie in attesa dei soccorsi;

3.1.1 _SCALA ESTERNA

Come accennato nei capitoli precedenti, l'edificio è attualmente dotato di un'unica scala interna che collega tra loro piano terra e piano secondo, mentre una seconda scala di servizio collega il piano secondo con il piano terzo.

È stata pertanto prevista la realizzazione di una **seconda scala di emergenza** che funga anche da collegamento per tutti i piani dell'edificio. La scala sarà realizzata con struttura portante in acciaio zincato preverniciato e verrà posizionata all'esterno del fabbricato, lungo il prospetto nord. Sotto il profilo estetico si prevede di realizzare un **rivestimento con una lamiera microforata preverniciata** con colore a scelta della DL che consentirà di celare la parte strutturale portante ma permettendo il passaggio dell'aria e della luce e conferendo ordine ed armonia al nuovo manufatto, anche dal punto di vista volumetrico. È infatti volontà dell'amministrazione comunale cogliere l'occasione per riqualificare il prospetto nord dell'edificio.



Esempio di lamiera microforata utilizzata in altri contesti urbani

Per consentire l'accesso alla scala si provvederà alla sostituzione delle attuali pareti vetrate con **serramenti REI 30 con integrata porta REI** dotata di maniglione antipánico a push (per ulteriori approfondimenti si faccia riferimento agli elaborati grafici di progetto).

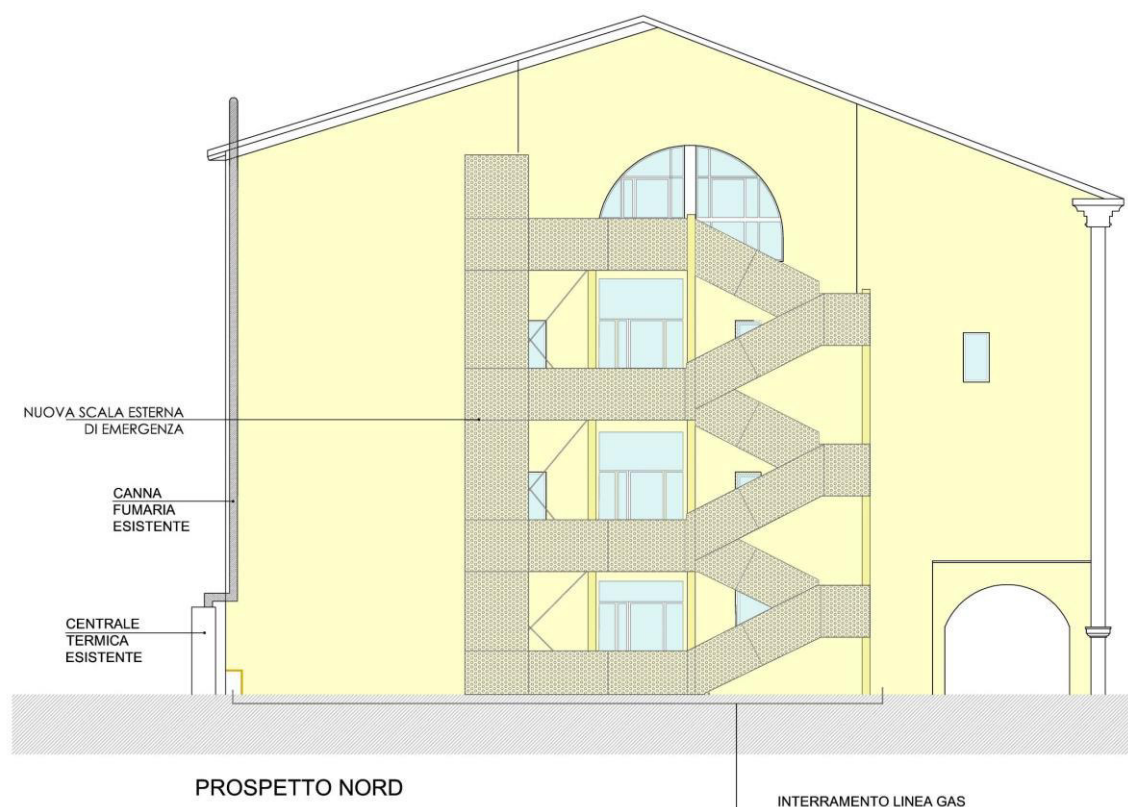
I serramenti saranno dotate di un **dispositivo di blocco** che consente di limitare l'uso della porta di uscita da parte degli ospiti della struttura, come previsto dal D.L. 18/09/2002.

Il dispositivo si compone di un blocco magnetico con tenuta 500 Kg, di una centralina elettronica collegata ai dispositivi di allarme antincendio ed evacuazione, di un pulsante di emergenza, di un cartello monitor e di un **tastierino a combinazione numerica** ad uso esclusivo del personale addetto. **In caso di allarme, le porte saranno automaticamente sbloccate consentendo la fuoriuscita di tutte le persone presenti nella struttura.** Per lo stesso motivo a livello del piano terra sarà realizzato un **cancelletto metallico** che in caso di emergenza si aprirà automaticamente, mentre in regime di normale utilizzo della struttura rimarrà chiuso, anche per evitare l'eventuale ingresso di persone estranee.

Queste procedure sono spesso utilizzate in case protette simili a quella in oggetto, in cui la maggioranza degli ospiti presenta gravi condizioni psico-motorie.

In base alla vigente normativa, anche le finestre che si affaccino sulla scala di emergenza esterna dovranno essere provviste di vetrate REI. Si prevede pertanto lo smontaggio delle finestre dei bagni esistenti e la loro sostituzione con nuovi serramenti REI.

Poiché le condizioni psico-motorie degli ospiti delle strutture sono diventate negli anni sempre più critiche, e poiché ad oggi le persone autosufficienti anche dal punto di vista motorio sono sempre meno, a tutti i piani di uscita della scala saranno realizzate degli **spazi calmi per la sosta degli ospiti non autosufficienti** in attesa dell'arrivo dei soccorsi.



prospetto nord -stato di progetto

Dal punto di vista strutturale, la scala sarà separata del resto del fabbricato mediante **giunto sismico** opportunamente dimensionato in modo da evitare possibili fenomeni di martellamento tra i due blocchi. Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla lettura degli elaborati grafici di progetto allegati. Come indicato negli elaborati grafici, prima del tracciamento del sedime della scala esterna l'impresa dovrà provvedere alla verifica dei confini catastali ed individuare, tramite scavi manuali e mediante mezzi meccanici, le fondazioni esistenti della casa protetta al fine di valutare le interferenze dei due sistemi di fondazione.

3.1.2_SCALA INTERNA

La scala della casa di riposo attualmente esistente non presenta caratteristiche antincendio né di tipo protetto né a prova di fumo. Per rendere tale struttura almeno di tipo "protetto" si prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

1. **Compartimentazione** della scala tramite **strutture portanti/separanti con caratteristiche almeno REI 30**. In particolare al piano terra si prevede la realizzazione di due porte tagliafuoco dotate di elettromagnete per il mantenimento delle ante in posizione normalmente aperta. Al piano primo si prevede una razionalizzazione delle porte delle camere che affacciano sul ballatoio: alcune aperture verranno tamponate, mentre altre verranno sostituite con porte tagliafuoco. Inoltre si prevede la realizzazione di controplaccaggi con lastre in cartongesso certificato REI lungo le pareti con spessori ridotti al fine di pervenire ad una resistenza al fuoco pari almeno a REI 30.



Placcaggio
del sopraluce

Realizzazione
porte REI

Controplaccaggio
della parete con
riposizionamento e
ricollegamento di
quanto
attualmente
esistente (luci di
emergenza,
targhette, prese e
interruttori ecc..)

Schema tipologico degli interventi al piano primo

Al piano secondo la scala verrà invece compartimentata tramite la installazione di porte tagliafuoco e la chiusura di attuali aperture con vetrate e serramenti REI. Sarà inoltre prevista la realizzazione di uno spazio calmo, compartimentato, in prossimità della scala, che avrà la funzione di sosta per le persone con difficoltà motoria in attesa dell'arrivo dei soccorsi.



Schema tipologico intervento di compartimentazione al piano secondo

2. Verrà creato, tramite la sostituzione della attuali porte con nuove porte REI, un **percorso di esodo protetto** che immetta direttamente su luogo sicuro. (Si faccia riferimento alla tavola delle compartimentazioni V.02)

3. Verrà **sostituito il lucernario esistente** con lucernario dotato di struttura e vetri almeno REI 30 e smoke-out per la dispersione dei fumo di superficie non inferiore a 1,00 mq e collegato all'impianto di rilevazione incendi.

Anche la scala che dal piano secondo conduce al piano terzo sarà oggetto di **adeguamento per diventare di tipo protetto**. Si prevede pertanto la realizzazione di un

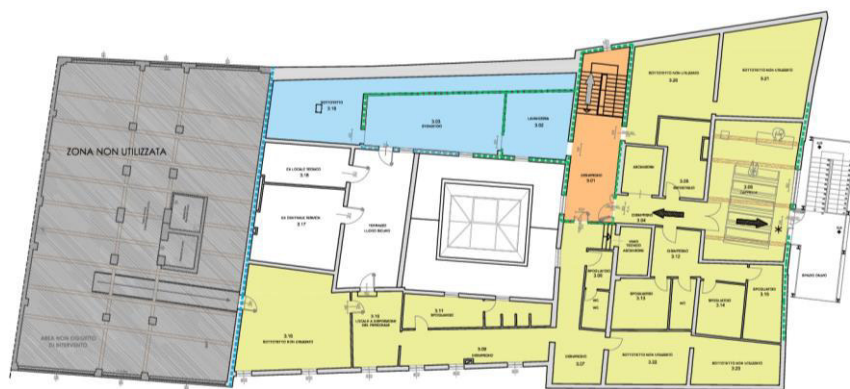
evacuatore fumo-calore di superficie non inferiore a 1,00 mq e alla compartimentazione della stessa tramite porte e strutture di tipo almeno REI 30.

3.1.3_COMPARIMENTAZIONI

Come accennato nei capitoli precedenti, il progetto prevede la realizzazione di **compartimenti interni orizzontali** mediante l'installazione di semplici porte REI e pareti in cartongesso REI nonché il **controplaccaggio di murature e solai con lastre in cartongesso REI monolitiche**. Tali devono avere caratteristiche di resistenza meccanica, resistenza alla propagazione dei fumi e resistenza al calore tali da consentire la circoscrizione di un eventuale incendio nonché di evitarne la propagazione.

Come accennato, la suddivisione dei compartimenti è stata studiata in modo da consentire l'esodo orizzontale progressivo, ovvero in modo tale da permettere lo spostamento di tutti i normali occupanti di un compartimento nel compartimento adiacente tramite percorsi di esodo orizzontale.



PIANTA PIANO SECONDO
totale posti letto: 36

PIANTA PIANO SOTTOTETTO

Per maggiori specifiche rispetto alle suddivisioni in compartimenti ed alla analisi delle vie di esodo si faccia riferimento alla relazione specifica di prevenzione incendi R.10 ed agli elaborati grafici.

3.1.4_LUOGHI SICURI

Poiché nel tempo si è assistito ad un vertiginoso incremento di persone ricoverate all'interno della struttura con limitate capacità psico-motorie o addirittura non autosufficienti (tendenza che andrà via via aumentando) e considerando il fatto che la struttura non è dotata di ascensori antincendio utilizzabili in caso di incendio, è stato ritenuto indispensabile individuare per ogni piano della struttura degli **spazi calmi** idonei all'attesa dei soccorsi da parte di chi non può percorrere le scale e quindi uscire dall'edificio. Gli spazi calmi saranno caratterizzati da strutture di compartimentazione di tipo REI 60 e da porte di accesso tagliafuoco. Anche sulla scala esterna è stato individuato uno spazio calmo per l'attesa dei soccorsi per ogni pianerottolo.

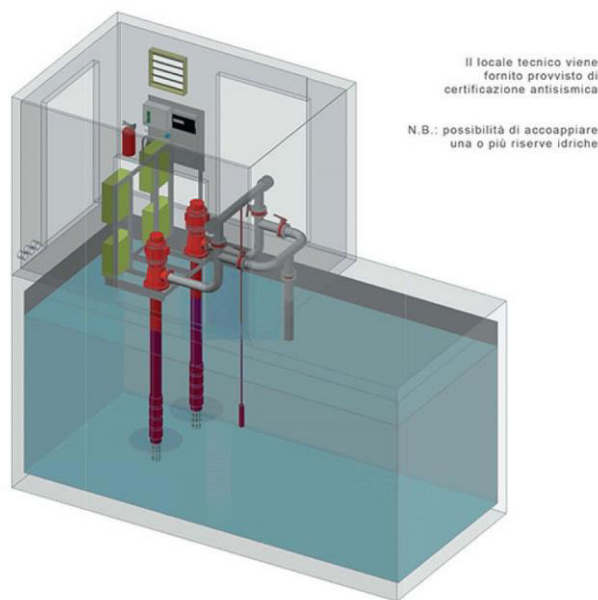
3.1.4_ALTRI INTERVENTI

Le opere edili prevedono infine piccole opere di demolizione interna e l'adeguamento antincendio delle stanze destinate a lavanderia collocate al piano terzo, nonché la realizzazione di un basamento in c.a. per i nuovi macchinari che verranno installati nel cortile di competenza della struttura.

Per una migliore comprensione si rimanda alla lettura degli elaborati grafici di progetto.

3.2_Impianti meccanici

A seguito delle esigenze scaturite dalla vicina Casa della Salute di proprietà AUSL di dotarsi dei presidi necessari all'adeguamento antincendio, è stato concordato, a seguito di consultazioni avvenute anche con il Comando Vigili del Fuoco di Reggio Emilia, di installare in area baricentrica rispetto ai due fabbricati, una unica vasca di accumulo e pressurizzazione a servizio di entrambe le strutture. La riserva idrica avrà una capacità di 29 mc, e sarà dotata di un doppio allaccio, uno a servizio della casa protetta e uno a servizio della casa della salute. Il nuovo gruppo di accumulo e pressurizzazione antincendio sarà realizzata secondo la norma UNI 11292 e sarà dotato di una vasca prefabbricata interrata e di un vano tecnico esterno per l'alloggiamento gruppo di pompaggio a norme UNI EN 12845 con elettropompa principale, motopompa principale di riserva ed elettropompa di compenso, completa di tutti gli accessori previsti dalla vigente normativa.



Il manufatto verrà installato all'interno dell'area cortiliva afferente la casa protetta ed in posizione prossima all'edificio ed agli altri macchinari tecnologici già installati. L'impatto visivo della centrale di accumulo sarà mitigato dalla piantumazione di siepi ed arbusti.

Le opere meccaniche prevedranno inoltre:

- realizzazione di **nuova connessione a contatore dedicato ad uso antincendio** per alimentare la nuova centrale con posa di tubazione in acciaio zincato SS serie media con isolamento coibente in guaina elastomerica da 19 mm e finitura in alluminio nei tratti esterni ed in polietilene ad alta densità PN16 nei tratti interrati;
- formazione di **nuova linea di adduzione generale all'impianto interno di protezione antincendio** a punti concentrati con posa di rete interrata in polietilene ad alta densità;
- Installazione di linea di distribuzione interna mediante **montanti** e **reti distributive** in acciaio zincato SS serie media;
- installazione di **naspi DN25** per la protezione a punti concentrati dell'intera struttura
- posa di **estintori polivalenti** portatili da 6 kg con capacità estinguente pari a 55A 233BC;
- posa di **attacco motopompa** con accessori a corredo.

3.3_impianti elettrici

Gli impianti elettrici, al fine di garantire la prevenzione degli incendi, dovranno possedere caratteristiche strutturali, tensione di alimentazione e possibilità di intervento individuate nel piano della gestione delle emergenze tali da non costituire pericolo durante le operazioni di spegnimento. Inoltre non dovranno costituire causa primaria di incendio o di esplosione, senza fornire alimento o via privilegiata di propagazione degli incendi. Il comportamento al fuoco della membratura deve essere compatibile con la specifica destinazione d'uso dei singoli locali;

Le linee elettriche dovranno essere suddivise in modo che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema (utenza) e dovranno inoltre disporre di apparecchi di manovra ubicati in posizioni protette e riportare chiare indicazioni dei circuiti cui si riferiscono.

Come specificato in premessa, l'impianto di illuminazione interna è stato oggetto di precedente appalto, tuttavia, in questa fase si renderà necessaria una implementazione dello stesso in funzione delle nuove uscite di sicurezza previste lungo la scala antincendio esterna.

Il progetto prevede inoltre l'installazione di impianto di rivelazione incendi sarà di tipo indirizzato, la centrale antincendio sarà posizionata in un luogo presidiato o accessibile solo a personale istruito e dovrà essere dotata di un proprio gruppo di continuità in grado di

Relazione tecnico-illustrativa

consentirne il funzionamento anche al mancare della tensione di rete per un tempo non inferiore a 30 minuti.

Nell'ottica di interferire il meno possibile con le attività giornaliere, ed in particolare con le stanze di degenza della casa di riposo, si è scelto di installare sia all'interno delle camere che negli spazi comuni, dei **rilevatori di fumo ad onde radio**. Si tratta di apparecchi non alimentati attraverso corrente elettrica ma dotati di una doppia batteria, una principale di durata pluriennale, ed una secondaria che entra in funzione a soccorso di quella principale. Questa soluzione, condivisa ed approvata anche dai funzionari del Comando Vigili del Fuoco, semplifica molto l'installazione dei rilevatori all'interno delle stanze di degenza, in quanto non comporta la realizzazione di spacchi, canale esterne e collegamenti elettrici. I rilevatori saranno naturalmente collegati ad un ripetitore posizionato in zona presidiata.



ALLEGATO 1

1 - PREMESSA

Scopo della presente relazione tecnica è la valutazione analitica della resistenza al fuoco, relativamente alla capacità portante, di un elemento strutturale in C.A.

Sinteticamente il processo di valutazione della resistenza al fuoco si articola nei seguenti punti:

1. Definizione dell'azione termica che descrive l'incendio;
2. Individuazione del regime delle temperature nell'elemento strutturale;
3. Valutazione delle condizioni di stabilità in presenza delle temperature raggiunte e dei carichi agenti.

2 - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le fasi di analisi e verifica sono state condotte in accordo alle seguenti disposizioni normative:

- Eurocodice 1 - ***“Azioni sulle strutture - Parte 1-2: Azioni in generale - Azioni sulle strutture esposte al fuoco”***.
- Eurocodice 2 - ***“Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali-Progettazione strutturale contro l'incendio”***.
- UNI 9502 seconda edizione (maggio 2001) - ***“Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso”***.
- D. M. Infrastrutture Trasporti 14 gennaio 2008 (G.U. 4 febbraio 2008 n. 29 - Suppl. Ord.) ***“Norme tecniche per le Costruzioni”***.

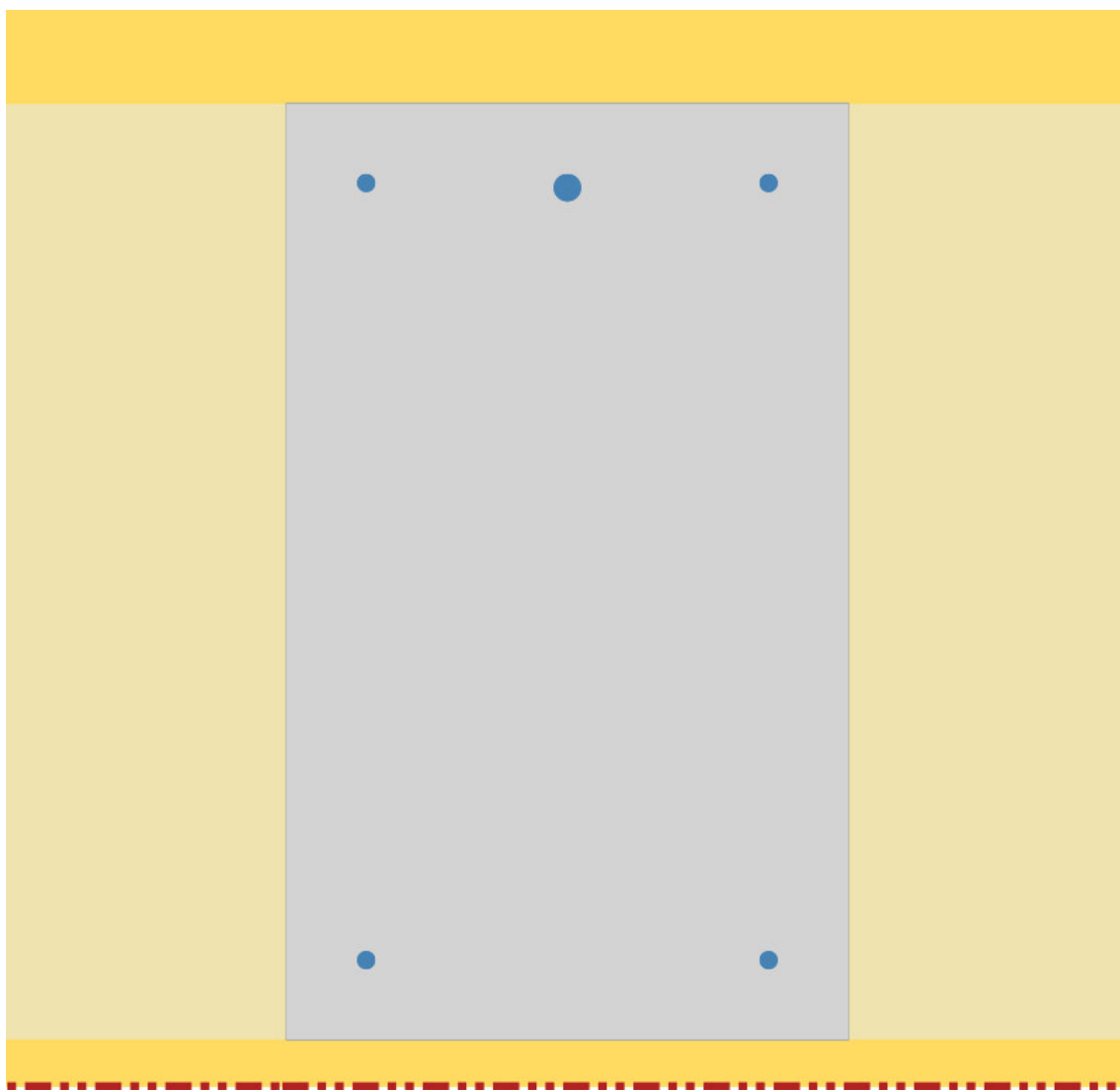
Inoltre, in mancanza di specifiche indicazioni, ad integrazione della norma precedente e per quanto con esse non in contrasto, sono state utilizzate le indicazioni contenute nella:

- Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (G.U. 26 febbraio 2009 n. 27 – Suppl. Ord.) ***“Istruzioni per l'applicazione delle 'Norme Tecniche delle Costruzioni' di cui al D.M. 14 gennaio 2008”***.

3 - GEOMETRIA SEZIONE, ESPOSIZIONE AL FUOCO E CONDIZIONI AL CONTORNO

Si riportano di seguito le caratteristiche geometriche della sezione oggetto di verifica (armature, presenza di materiali isolanti e/o NON strutturali). Sono indicate, inoltre, per ogni lato della sezione, l'esposizione al fuoco e le condizioni al contorno.

Relazione tecnico-illustrativa



Legenda:

- Superficie esposta al fuoco.**
- Con protezione dal fuoco.**
- Convezione.**
- Irraggiamento.**
- Temperatura imposta.**
- Flusso imposto.**
- Altre strutture.**

SEZIONE

Caratteristiche della sezione									
Tp	Dimensioni								A
	B	H	Sp _w	H _w	Sp _{ti,i}	L _{fi,i}	Sp _{ti,s}	L _{fi,s}	
	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm]	[cm²]
Rettangolare	12.0	20.0	-	-	-	-	-	-	240.0

LEGENDA:

- Tp **Tipo di sezione.**
- B **Base.**
- H **Altezza/Lato.**
- Sp_w **Spessore anima.**
- H_w **Altezza anima.**
- Sp_{f,i} **Spessore ala inferiore.**
- L_{f,i} **Lunghezza ala inferiore.**
- Sp_{f,s} **Spessore ala superiore.**

Relazione tecnico-illustrativa

$L_{f,s}$ Lunghezza ala superiore.
A Area della sezione.

4 - MATERIALI

La sezione oggetto della verifica è costituita dai seguenti materiali:

CALCESTRUZZO

Caratteristiche Calcestruzzo								
Sigla	γ_k	E	R_{ck}	γ_c	f_{cd}	ε_M	λ_c	C_c
	[N/m ³]	[N/mm ²]	[N/mm ²]		[N/mm ²]		[W/m°C]	[J/Kg°C]
C20/25	25000	30200	25.00	1.00	17.64	0.90	1.36	900.00

LEGENDA:

Sigla Sigla del materiale.
 γ_k Peso specifico.
 E Modulo elastico normale.
 R_{ck} Resistenza caratteristica cubica.
 γ_c Coefficiente parziale di sicurezza.
 f_{cd} Resistenza di calcolo a compressione;
 ε_M Emissività.
 λ_c Conducibilità termica.
 C_c Calore specifico.

ACCIAIO

Caratteristiche Acciaio								
Sigla	γ_k	E	f_{yk}	K	γ_M	ε_M	λ_c	C_c
	[N/m ³]	[N/mm ²]	[N/mm ²]				[W/m°C]	[J/Kg°C]
FeB44k	75000	206000	430.00	1.15	1.00	0.50	22.00	502.00

LEGENDA:

Sigla Sigla del materiale.
 γ_k Peso specifico.
 E Modulo elastico normale.
 f_{yk} Resistenza caratteristica allo snervamento.
 K Rapporto di Sovreresistenza.
 γ_M Coefficiente parziale di sicurezza.
 ε_M Emissività.
 λ_c Conducibilità termica.
 C_c Calore specifico.

MATERIALI NON STRUTTURALI

Caratteristiche termiche dei materiali non strutturali a temperatura ambiente				
Sigla	γ_k	ε_M	λ_c	C_c
	[N/m ³]		[W/m°C]	[J/Kg°C]
Intonaco a base di perlite o vermiculite	4000	0.60	0.15	1100.00
Pignatte	5000	0.85	0.26	800.00
Pignatte	5000	0.85	0.26	800.00

LEGENDA:

Sigla Sigla del materiale.
 γ_k Peso specifico.
 ε_M Emissività.
 λ_c Conducibilità termica.
 C_c Calore specifico.

Nella seguente tabella si riportano le leggi di variazione delle caratteristiche termiche con la temperatura dei materiali non strutturali.

Leggi di variazione delle caratteristiche termiche con la temperatura.

Leggi di variazione delle caratteristiche termiche con la temperatura.												
Prot/Strutt. Adiac.	γ_k				λ_c				C_c			
	L.V.	P	T	K	L.V.	P	T	K	L.V.	P	T	K
Intonaco a base di	C	0	20	1	C	0	20	1	C	0	20	1

Relazione tecnico-illustrativa

perlite o vermiculite		1	20	1		1	20	1		1	20	1
		2	20	1		2	20	1		2	20	1
Pignatte	C	0	20	1	C	0	20	1	C	0	20	1
		1	20	1		1	20	1		1	20	1
		2	20	1		2	20	1		2	20	1
Pignatte	C	0	20	1	C	0	20	1	C	0	20	1
		1	20	1		1	20	1		1	20	1
		2	20	1		2	20	1		2	20	1

LEGENDA:

Prot/Strutt. Adiac.

Protezione dal fuoco/Strutture Adiacenti.

 γ_k

Peso specifico.

 λ_c

Conducibilità termica.

 C_c

Calore specifico.

L.V.

Legge di variazione con la temperatura: C = costante, L = lineare, BC = bilineare costante, B = bilineare.

P

Punti della legge di variazione con la temperatura.

T

Temperatura.

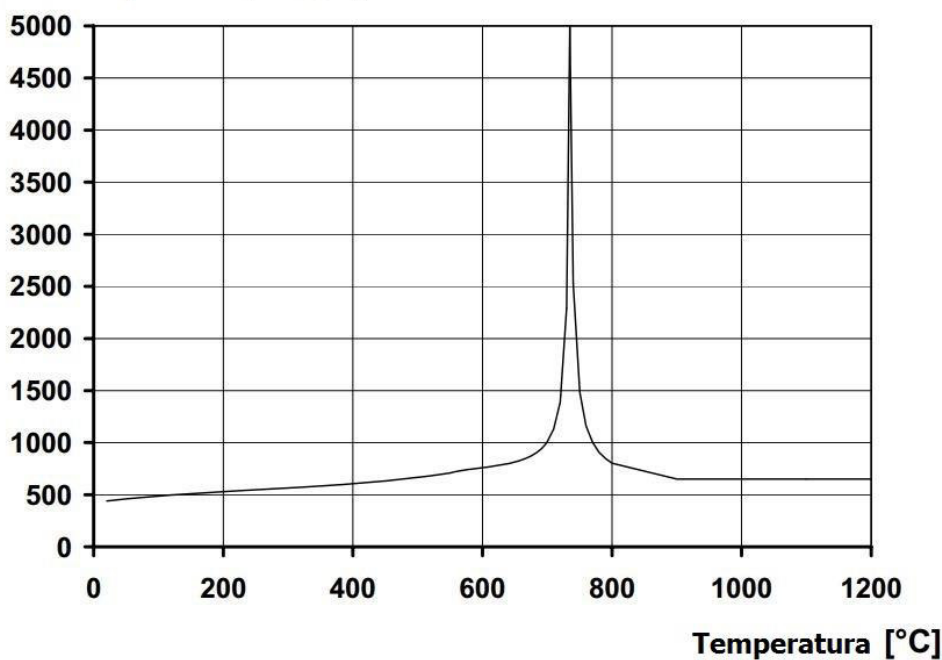
K

Coefficiente di variazione rispetto al valore di partenza.

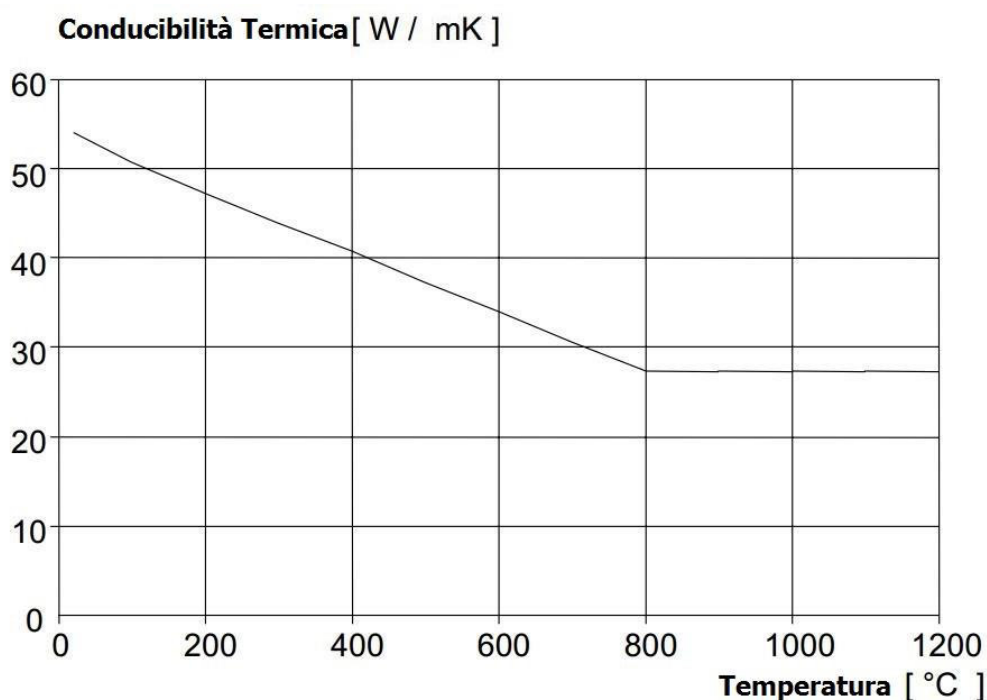
Per l'acciaio, la dipendenza delle caratteristiche meccaniche dalla temperatura è stata considerata attraverso le relazioni riportate in EN 1992-1-2, § 3.2.3

Per quanto riguarda le proprietà fisiche dell'acciaio, si è tenuto conto della variazione del calore specifico in funzione della temperatura delle fibre attraverso la relazione riportata in EN 1993-1-2, § 3.4.1.2.

Calore Specifico [J / kg K]

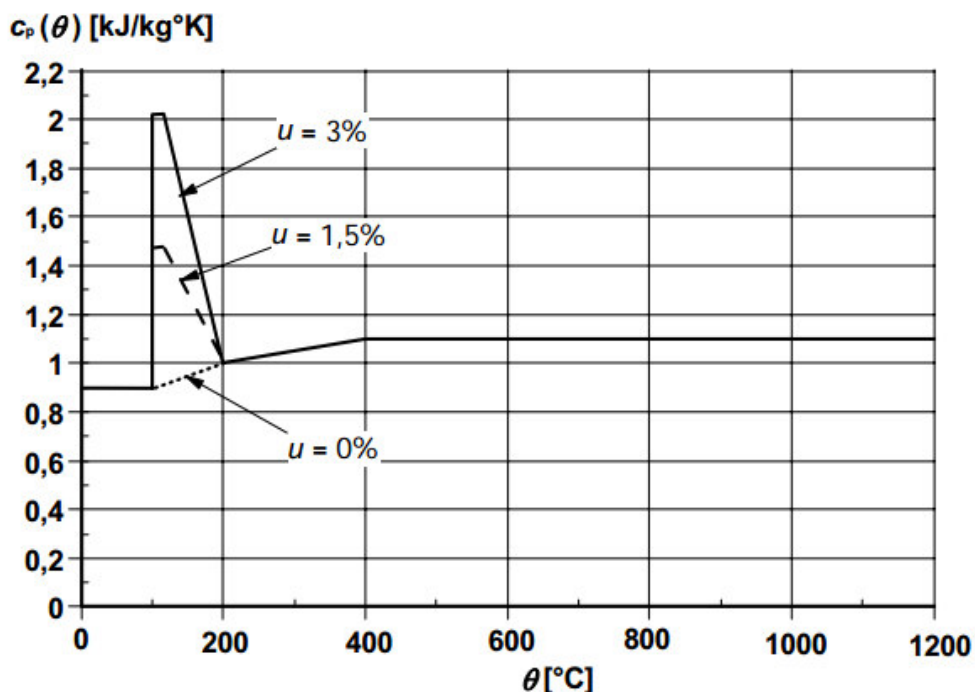


La variazione di Conducibilità viene tenuta in conto, in funzione della temperatura delle fibre, attraverso le relazioni riportate in EN 1993-1-2, § 3.4.1.3.



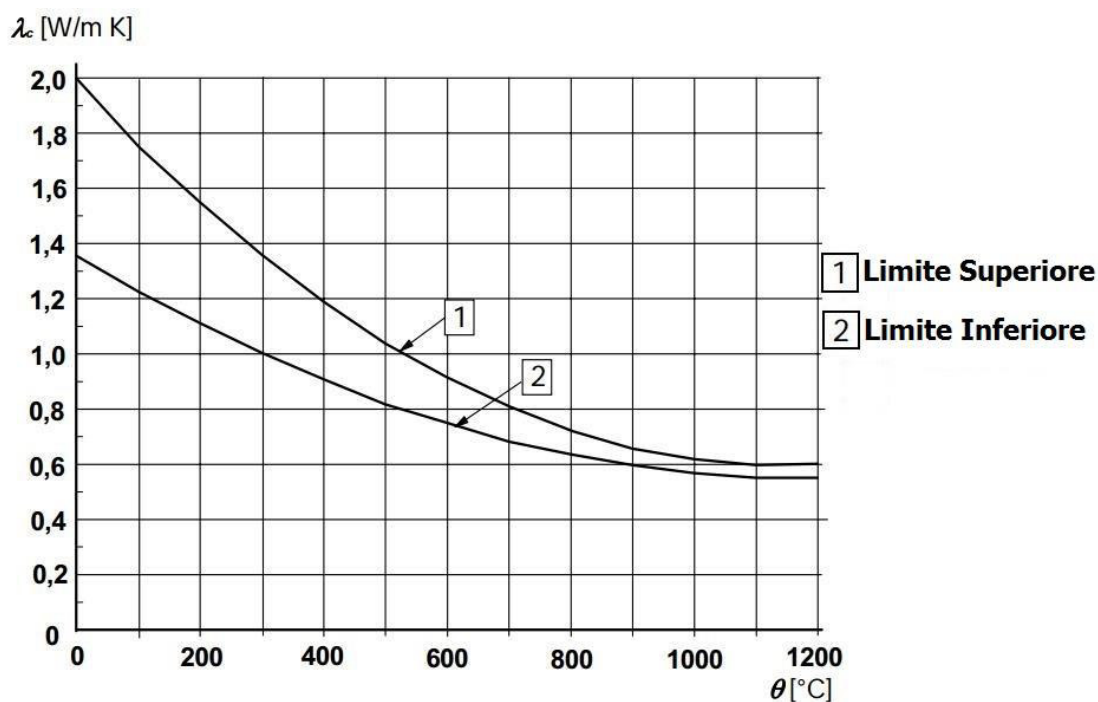
Per il calcestruzzo, la dipendenza delle caratteristiche meccaniche dalla temperatura è stata considerata attraverso le relazioni riportate in EN 1992-1-2, § 3.2.2

Per quanto riguarda le proprietà fisiche del calcestruzzo, si è tenuto conto della variazione di calore specifico, in funzione della temperatura delle fibre, come riportato in EN 1992-1-2, § 3.3.2, considerando a vantaggio di sicurezza un grado di umidità dello 0%.



La variazione di Conducibilità viene tenuta in conto, in funzione della temperatura delle fibre, come riportato in EN 1992-1-2, § 3.3.3, considerando i valori limite inferiore (curva 2) come prescritto dalle appendici nazionali italiane (Decreto MIT 31-7-2012).

Relazione tecnico-illustrativa



5 - AZIONI

Le azioni sull'elemento strutturale, in base alle quali eseguire la verifica della resistenza al fuoco, sono state ricavate dalla combinazione eccezionale:

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

con:

- G_1 :** valore caratteristico delle azioni permanenti;
- G_2 :** valore caratteristico delle azioni permanenti non strutturali;
- P** Pretensione e precompressione;
- Q_{ki} :** valore caratteristico delle azioni variabili;
- A_d :** valori di progetto delle azioni derivanti dall'esposizione all'incendio;
- ψ_{2i} :** coefficiente che restituisce il valore quasi permanente del carico.

SOLLECITAZIONI

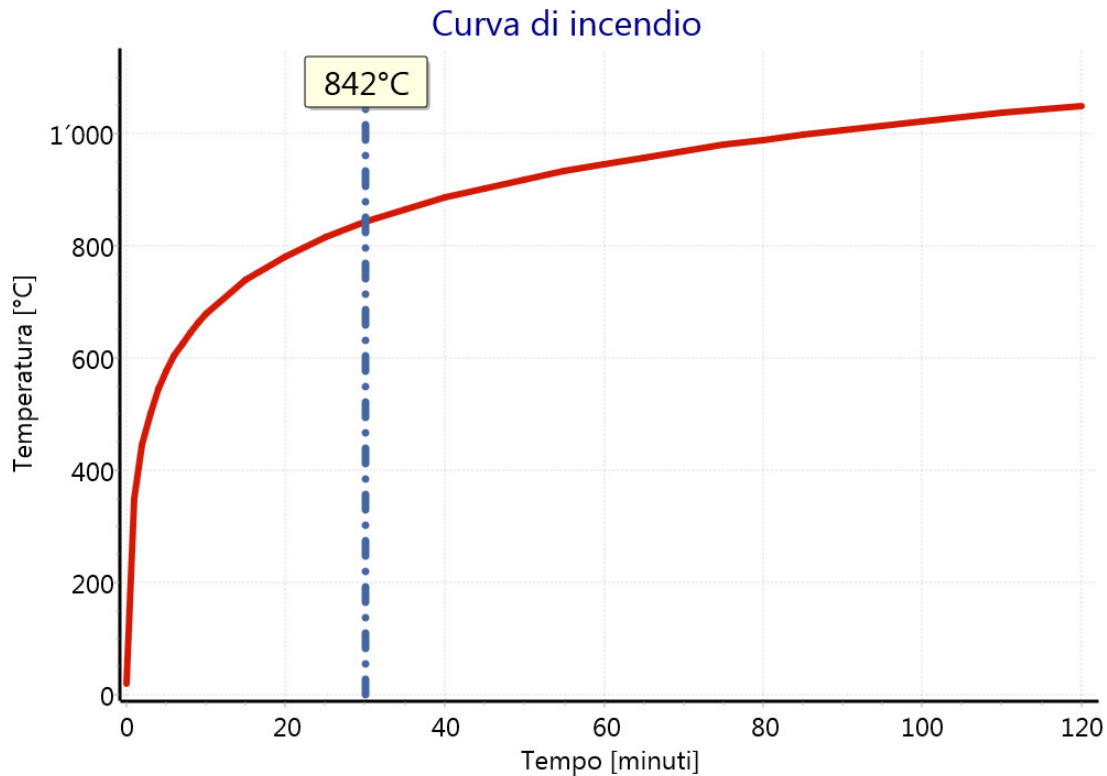
Sollecitazioni								
n_c	SL	Tipo	N	$M_{Ed,X}$	$M_{Ed,Y}$	M_z	T_x	T_y
			[N]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[N]	[N]
1	ECC	-	0	-2100	0	-	-	-

LEGENDA:

n_c	Numero della combinazione.
SL	Stato Limite (SLU=Ultimo; SLE=Esercizio; ECC=Combinazione Eccezionale).
Tipo	Tipo di combinazione per lo Stato Limite di Esercizio.
N	Sforzo Normale.
$M_{Ed,X}$	Momento di Progetto in direzione X.
$M_{Ed,Y}$	Momento di Progetto in direzione Y.
M_z	Momento Torcente
T_x	Taglio in direzione X.
T_y	Taglio in direzione Y.

6 - L'INCENDIO DI PROGETTO

L'incendio convenzionale di progetto è definito attraverso una curva di incendio che rappresenta l'andamento, in funzione del tempo, della temperatura dei gas di combustione nell'intorno della superficie degli elementi strutturali. Nel presente lavoro è stata utilizzata la seguente curva di incendio.

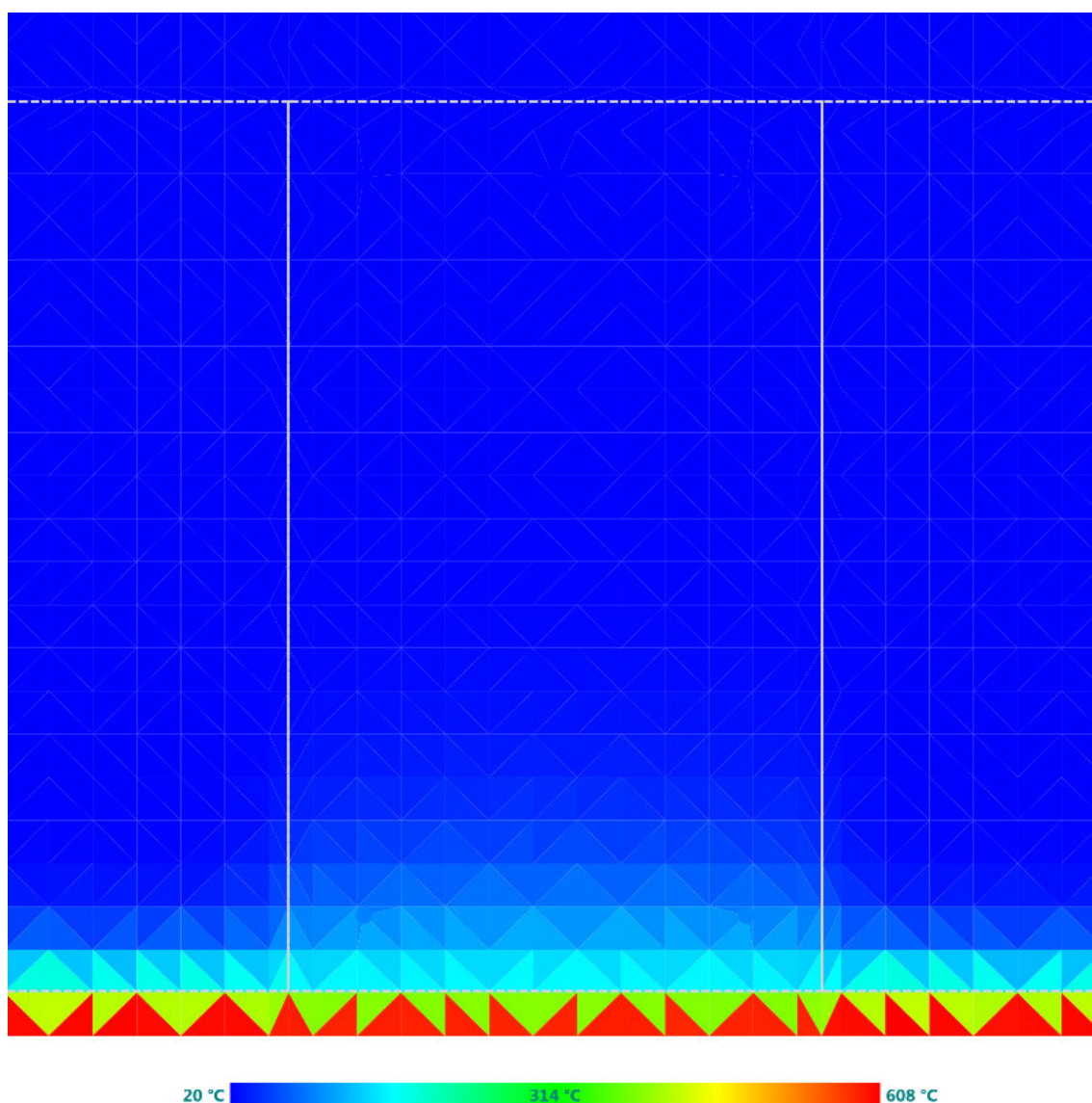


Il coefficiente di scambio per Convezione forzata utilizzato sulle superfici esposte al fuoco è: 25,00 [W/m²·°C].

Il coefficiente di scambio per Convezione forzata utilizzato sulle superfici non esposte al fuoco è: 9,00 [W/m²·°C].

7 - DISTRIBUZIONE DELLE TEMPERATURE

La seguente immagine riporta, in corrispondenza della R richiesta(30min), la distribuzione delle temperature nelle fibre con cui è discretizzata la sezione.



8 - VERIFICHE DI RESISTENZA

Si riportano, per i vari istanti di tempo le verifiche di resistenza e i domini di resistenza. Inoltre, si riporta il diagramma momento curvatura calcolato in assenza di incendio (a $t = 0$).

DIAGRAMMA MOMENTO-CURVATURA

Diagramma momento-curvatura							
N = 0							
Dir X+		Dir X-		Dir Y+		Dir Y-	
$M_{Rd} = 3494 \quad \phi_u = 0.2557;$ $M_y = 3369 \quad \phi_y = 0.0200$		$M_{Rd} = -1747 \quad \phi_u = 0.2804;$ $M_y = -1624 \quad \phi_y = 0.0200$		$M_{Rd} = 1547 \quad \phi_u = 0.3125;$ $M_y = 1232 \quad \phi_y = 0.0300$		$M_{Rd} = -1547 \quad \phi_u = 0.3125;$ $M_y = -1232 \quad \phi_y = 0.0300$	
M	ϕ	M	ϕ	M	ϕ	M	ϕ
[Nm]	[1/m]	[Nm]	[1/m]	[Nm]	[1/m]	[Nm]	[1/m]
0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000	0	0.0000
2509	0.0100	-1346	0.0100	502	0.0100	-502	0.0100
3369	0.0200	-1624	0.0200	995	0.0200	-995	0.0200
3409	0.0300	-1639	0.0300	1232	0.0300	-1232	0.0300
3427	0.0400	-1650	0.0400	1367	0.0400	-1367	0.0400
3445	0.0500	-1658	0.0500	1453	0.0500	-1453	0.0500
3455	0.0600	-1666	0.0600	1465	0.0600	-1465	0.0600

Relazione tecnico-illustrativa

3465	0.0700	-1674	0.0700	1472	0.0700	-1472	0.0700
3470	0.0800	-1681	0.0800	1478	0.0800	-1478	0.0800
3474	0.0900	-1688	0.0900	1484	0.0900	-1484	0.0900
3477	0.1000	-1695	0.1000	1490	0.1000	-1490	0.1000
3481	0.1100	-1701	0.1100	1495	0.1100	-1495	0.1100
3483	0.1200	-1706	0.1200	1500	0.1200	-1501	0.1200
3485	0.1300	-1711	0.1300	1505	0.1300	-1505	0.1300
3487	0.1400	-1716	0.1400	1509	0.1400	-1509	0.1400
3488	0.1500	-1720	0.1500	1513	0.1500	-1513	0.1500
3489	0.1600	-1723	0.1600	1517	0.1600	-1517	0.1600
3490	0.1700	-1726	0.1700	1520	0.1700	-1520	0.1700
3490	0.1800	-1729	0.1800	1522	0.1800	-1522	0.1800
3491	0.1900	-1731	0.1900	1525	0.1900	-1525	0.1900
3491	0.2000	-1733	0.2000	1527	0.2000	-1527	0.2000
3492	0.2100	-1735	0.2100	1529	0.2100	-1529	0.2100
3492	0.2200	-1737	0.2200	1531	0.2200	-1531	0.2200
3493	0.2300	-1739	0.2300	1533	0.2300	-1533	0.2300
3493	0.2400	-1740	0.2400	1535	0.2400	-1535	0.2400
3493	0.2500	-1742	0.2500	1536	0.2500	-1536	0.2500
3494	0.2557	-1744	0.2600	1538	0.2600	-1538	0.2600
3342	0.2657	-1745	0.2700	1540	0.2700	-1540	0.2700
3342	0.2757	-1747	0.2800	1542	0.2800	-1542	0.2800
3342	0.2857	-1747	0.2804	1543	0.2900	-1543	0.2900
3342	0.2957	-1686	0.2904	1545	0.3000	-1545	0.3000
3342	0.3057	-1687	0.3004	1547	0.3100	-1547	0.3100
		-1688	0.3104	1547	0.3125	-1547	0.3125

LEGENDA:

N	Sforzo Normale di progetto.
Dir	Direzione.
ϕ	Curvatura di calcolo.
M	Momento associato a ϕ
ϕ_u	Curvatura Ultima.
M_{Rd}	Momento Ultimo.
ϕ_y	Curvatura allo Snervamento.
M_y	Momento di Snervamento.

Diagramma del Dominio di Resistenza

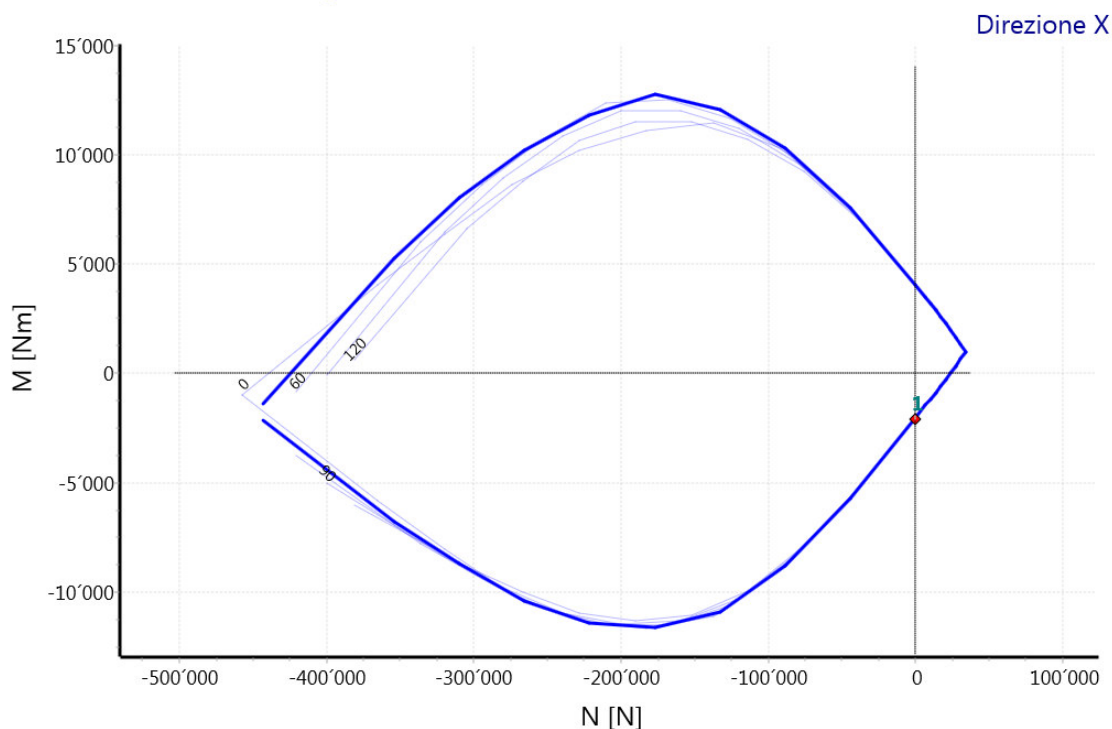
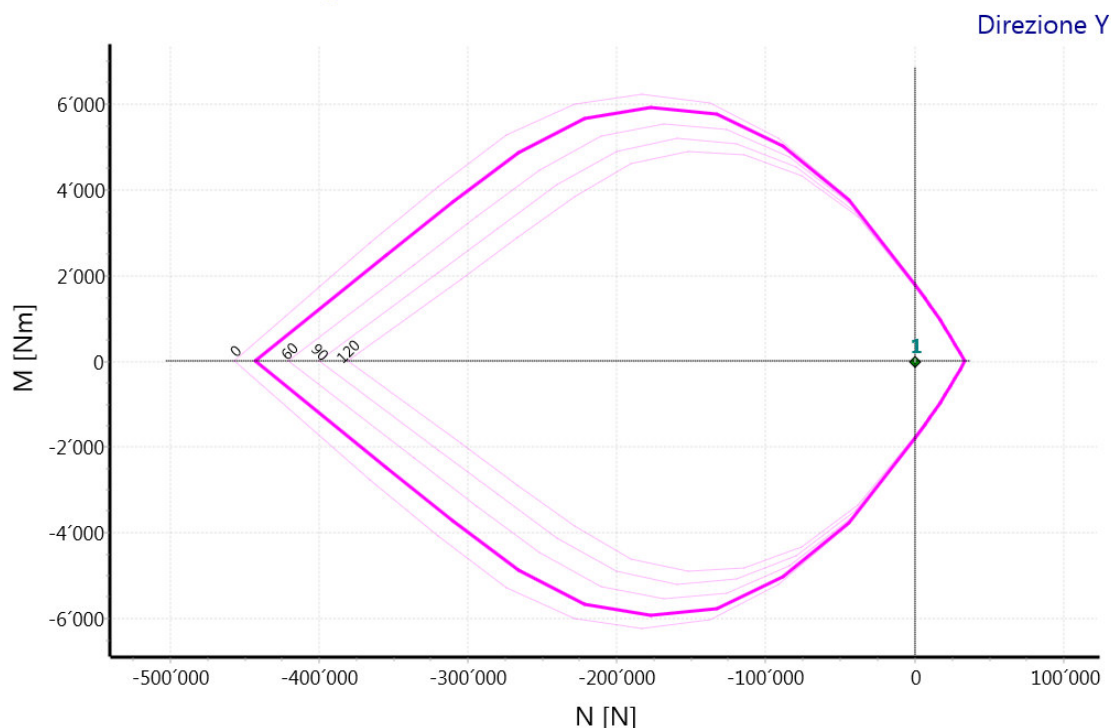


Diagramma del Dominio di Resistenza



DOMINIO DI RESISTENZA

Dominio di resistenza				
N	Dir X		Dir Y	
	$M_{Rd,max}$	$M_{Rd,min}$	$M_{Rd,max}$	$M_{Rd,min}$
[N]	[Nm]	[Nm]	[Nm]	[Nm]
Tempo = 0min				
-457'072	-998	-998	0	0
-365'658	4'055	-5'817	2'763	-2'763
-319'950	6'401	-8'057	4'062	-4'062
-274'243	8'624	-10'110	5'271	-5'271
-228'536	10'232	-11'327	6'014	-6'014
-182'829	11'107	-11'671	6'228	-6'228
-137'122	11'473	-11'112	6'037	-6'037
-91'414	10'286	-8'979	5'210	-5'210
-45'707	7'664	-5'821	3'851	-3'851
0	4'059	-2'020	1'802	-1'802
6'754	3'482	-1'455	1'481	-1'481
10'132	3'192	-1'174	1'321	-1'321
13'509	2'899	-886	1'154	-1'154
16'886	2'611	-594	964	-964
20'263	2'295	-315	778	-778
23'640	1'969	10	593	-593
27'018	1'658	341	393	-393
30'395	1'325	665	197	-197
33'772	998	998	0	0
Tempo = 30min				
-443'090	-1'382	-2'162	0	0
-354'472	5'249	-6'810	2'488	-2'489
-310'163	8'057	-8'725	3'709	-3'710
-265'854	10'223	-10'423	4'881	-4'882
-221'545	11'799	-11'422	5'670	-5'670
-177'236	12'771	-11'651	5'937	-5'937

Relazione tecnico-illustrativa

-132'927	12'066	-10'929	5'781	-5'781
-88'618	10'334	-8'790	5'029	-5'029
-44'309	7'611	-5'705	3'762	-3'762
0	4'052	-2'028	1'788	-1'788
6'754	3'485	-1'455	1'474	-1'475
10'132	3'199	-1'171	1'313	-1'313
13'509	2'913	-885	1'149	-1'150
16'886	2'602	-599	970	-970
20'263	2'292	-307	784	-784
23'640	1'973	12	588	-588
27'018	1'642	337	396	-396
30'395	1'324	664	202	-202
33'772	998	998	0	0
Tempo = 60min				
-420'461	-855	-3'770	0	0
-336'369	6'034	-7'777	2'247	-2'247
-294'323	8'671	-9'395	3'370	-3'371
-252'277	10'761	-10'781	4'465	-4'465
-210'231	12'373	-11'490	5'255	-5'256
-168'185	12'529	-11'511	5'533	-5'533
-126'138	11'687	-10'626	5'405	-5'405
-84'092	9'966	-8'487	4'773	-4'773
-42'046	7'389	-5'520	3'626	-3'626
0	4'037	-2'030	1'776	-1'776
6'754	3'462	-1'455	1'457	-1'457
10'132	3'182	-1'178	1'299	-1'299
13'509	2'896	-886	1'136	-1'136
16'886	2'602	-600	963	-963
20'263	2'289	-301	780	-780
23'640	1'968	11	588	-588
27'018	1'647	334	389	-389
30'395	1'322	668	197	-197
33'772	998	998	0	0
Tempo = 90min				
-399'668	-69	-5'024	0	0
-319'734	6'492	-8'427	2'066	-2'066
-279'768	8'932	-9'805	3'110	-3'110
-239'801	10'878	-10'956	4'126	-4'126
-199'834	12'046	-11'460	4'909	-4'909
-159'867	12'037	-11'325	5'197	-5'197
-119'900	11'213	-10'307	5'088	-5'088
-79'934	9'593	-8'189	4'539	-4'538
-39'967	7'184	-5'350	3'493	-3'492
0	4'019	-2'030	1'758	-1'758
6'754	3'446	-1'453	1'443	-1'443
10'132	3'167	-1'173	1'287	-1'287
13'509	2'881	-886	1'126	-1'126
16'886	2'590	-595	957	-957
20'263	2'288	-307	770	-770
23'640	1'964	11	587	-587
27'018	1'642	338	394	-394
30'395	1'318	666	200	-200
33'772	998	998	0	0
Tempo = 120min				
-380'708	626	-6'010	0	0
-304'566	6'612	-8'871	1'914	-1'915
-266'495	8'806	-10'036	2'887	-2'887
-228'425	10'644	-10'989	3'839	-3'840
-190'354	11'522	-11'335	4'602	-4'602
-152'283	11'506	-11'082	4'899	-4'899
-114'212	10'735	-9'968	4'809	-4'809
-76'142	9'255	-7'898	4'322	-4'321
-38'071	6'993	-5'179	3'368	-3'367

Relazione tecnico-illustrativa

0	4'007	-2'010	1'748	-1'748
6'730	3'440	-1'437	1'425	-1'425
10'096	3'152	-1'159	1'274	-1'274
13'461	2'867	-873	1'112	-1'112
16'826	2'575	-582	946	-946
20'191	2'269	-289	769	-768
23'557	1'960	19	578	-578
26'922	1'644	350	389	-389
30'287	1'317	679	201	-201
33'652	1'008	1'008	0	0

LEGENDA:

Dir	Direzione.
N	Sforzo Normale di progetto.
$M_{Rd,max}$	Momento Resistente Massimo in funzione dello Sforzo Normale per direzione X(Y).
$M_{Rd,min}$	Momento Resistente Minimo in funzione dello Sforzo Normale per direzione X(Y).

VERIFICHE: PRESSOFLESSIONE DEVIATA ALLO SLU

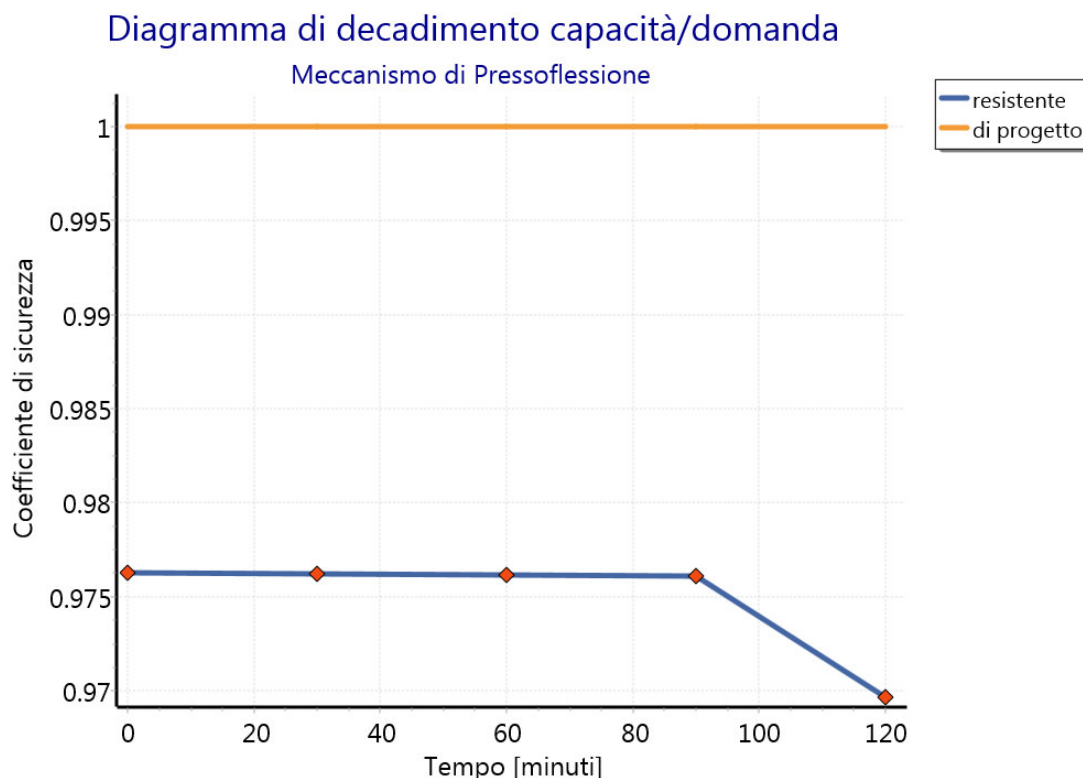
Pressoflessione Deviata allo Stato Limite Ultimo

T	n_c	N_{Ed}	CS	Dir	M_{Ed}	M_{Rd}
[min]		[N]			[Nm]	[Nm]
0	1	0	0.98	x-x	-2100	-2050
				y-y	0	0
30	1	0	0.98	x-x	-2100	-2050
				y-y	0	0
60	1	0	0.98	x-x	-2100	-2050
				y-y	0	0
90	1	0	0.98	x-x	-2100	-2050
				y-y	0	0
120	1	0	0.97	x-x	-2100	-2036
				y-y	0	0

LEGENDA:

T	Tempo di esposizione all'incendio.
n_c	Numero della combinazione.
N_{Ed} , M_{Ed}	Sollecitazioni di progetto.
CS	Coefficiente di sicurezza([NS]= non significativo per valori >100; [VNR]= verifica non richiesta).
Dir	Direzione.
M_{Rd}	Momento resistente in direzione X(Y).

Come risultato di sintesi si riportano le curve di decadimento per ogni singolo meccanismo.



Esito della verifica: **la verifica alla R richiesta risulta globalmente Non Soddisfatta**, inoltre risulta **NON** soddisfatta neanche nelle condizioni iniziali.

9 - METODOLOGIA DI CALCOLO

Si riassume, in punti, la metodologia con cui è eseguito il calcolo, in termini di tempo, della Resistenza strutturale dell'elemento:

- scelta di una Curva d'Incendio Nominale;
- per i Materiali sono state considerate le relazioni riportate in "Eurocodice 2" per la dipendenza delle caratteristiche meccaniche e termiche dalla temperatura. Per quanto riguarda i legami costitutivi del CLS e dell'acciaio non sono stati considerati i rami di softening, il cui contributo è minimo; la scelta è a vantaggio di sicurezza.
- definizione di eventuali componenti non strutturali e/o isolanti; tali componenti non contribuiscono dal punto di vista strutturale, ma influiscono sulla propagazione delle temperature all'interno dell'elemento strutturale;
- discretizzazione in fibre della *Sezione*, dei *Componenti Non Strutturali* e degli *Isolanti*; ogni fibra è costituita da un materiale, con le sue caratteristiche termiche e meccaniche (solo per i Componenti Strutturali) dipendenti dalla temperatura;
- definizione dei Lati esposti o non esposti al fuoco; per ogni lato definizione delle eventuali condizioni al contorno. Le condizioni al contorno considerate sono le seguenti:
 - Convezione, naturale o forzata, con moto laminare o turbolento;
 - Irraggiamento;
 - Temperatura Imposta;
 - Flusso Termico.

Relazione tecnico-illustrativa

- il procedimento di calcolo, per ogni passo di durata prefissata, trova, a partire dal flusso termico originato sui Lati esposti in funzione della temperatura ricavata dalla Curva d'Incendio, la distribuzione delle temperature in ogni fibra;
- per ogni fibra, in funzione della sua temperatura, sono ricavati legami costitutivi e le altre caratteristiche meccaniche;
- con tali caratteristiche meccaniche sono ricavate le sollecitazioni resistenti per i Meccanismi Resistenti considerati;
- per ogni meccanismo resistente il confronto tra Resistenza e valore di Progetto fornisce il coefficiente di sicurezza al tempo considerato;
- appena per un Meccanismo Resistente tale Coefficiente di Sicurezza diventa unitario, quel tempo viene adoperato per definire la Resistenza in termini di tempo dell'elemento strutturale (-).

Il calcolo termico viene effettuato risolvendo l'equazione di *Fourier* per il bilancio termico non stazionario nei solidi; la soluzione viene ricercata attraverso la tecnica dello schema di integrazione temporale che discende dal metodo dei trapezi generalizzato (detto di Eulero implicito) che offre stabilità incondizionata e non oscillante con una ragionevole precisione; schemi alternativi, come ad esempio quello denominato *Crank-Nicholson*, pure implementati, sono stati scartati poiché, a fronte di una maggiore precisione nominale, comportano problemi di oscillazione della soluzione che possono tradursi in anomalie di calcolo.

Il tutto avviene attraverso il metodo degli elementi finiti, ovvero discretizzando il dominio fisico del problema in sottodomini in cui viene assunta una predeterminata distribuzione delle temperature. Nella fattispecie si adoperano elementi finiti triangolari con funzioni di forma lineari. Inoltre, l'introduzione delle curve di decadimento delle grandezze in gioco in funzione della temperatura e la presenza di condizioni al contorno quali l'irraggiamento e la convezione naturale rendono il problema intrinsecamente non lineare; a ciò si ovvia adoperando delle iterazioni aggiuntive dette di "equilibrio" al fine di ottenere una soluzione convergente per ogni istante temporale di calcolo.