

## ANALISI ANTINCENDIO – EDILIZIA RESIDENZIALE

L'analisi è incentrata sull'edilizia residenziale – mono-plurifamiliare – e si avvale delle prescrizioni contenute nei testi di riferimento<sup>1</sup> per giungere ad identificare/calcolare il carico d'incendio che interessa la tipologia in questione.

Tipologie di destinazione d'uso	R <sub>vita</sub>	Tipologie di destinazione d'uso	R <sub>vita</sub>	
Palestra scolastica	A1	Ufficio aperto al pubblico, centro sportivo, sala conferenze aperta al pubblico, discoteca, museo, teatro, cinema, locale di trattenimento, area lettura di biblioteca, attività commerciale al dettaglio, attività espositiva, autosalone	B2-B3	
Autorimessa privata	A2			
Ufficio non aperto al pubblico, sala mensa, aula scolastica, sala riunioni aziendale, archivio, deposito librario, attività commerciale all'ingrosso	A2-A3			
Laboratorio scolastico, sala server	A3			
Attività produttive, attività artigianali, impianti di processo, laboratorio di ricerca, magazzino, officina meccanica	A1-A4			
Depositi sostanze o miscele pericolose	A4			
Galleria d'arte, sala d'attesa, ristorante, studio medico, ambulatorio medico	B1-B2			
Autorimessa pubblica	B2			
Civile abitazione	Ci2-Ci3			Ci2-Cii3
Dormitorio, residence, studentato, residenza per persone autosufficienti				Ciii1-Ciii2
Rifugio alpino		Ciii2-Ciii3		
Camera d'albergo		D2		
Degenza ospedaliera, terapia intensiva, sala operatoria, residenza per persone non autosufficienti e con assistenza sanitaria		E2		
Stazione ferroviaria, aeroporto, stazione metropolitana				

Tabella G.3-5: Profilo di rischio R<sub>vita</sub> per alcune tipologie di destinazione d'uso

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Vie d'esodo [1] non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
II	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R <sub>vita</sub> in B1.
III	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R <sub>vita</sub> in B2, B3, Ci1, Ci2, Ci3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, E1, E2, E3.
IV	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio R <sub>vita</sub> in D1, D2.

[1] Limitatamente a vie d'esodo verticali, percorsi d'esodo (corridoi, atri, filtri...) e spazi calmi,

Tabella S.1-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione alle vie d'esodo dell'attività

Geometria attività	Compartimentazione semplificata	Misure antincendio aggiuntive
Quota di tutti i piani fuoriterza ≤ 12 m	Tutti i piani fuori terra possono essere inseriti in un compartimento unico, separato dalla porzione interrata dell'attività	Nessuna

Nel caso di edilizia residenziale non ci sono particolari accorgimenti ma è utile prendere a riferimento le prescrizioni riguardanti le vie d'esodo. Gli appartamenti ai piani fuori terra possono far parte di un unico compartimento. Le prescrizioni si fanno più dettagliate e con maggiori accorgimenti soltanto nel caso in cui l'intero complesso edilizio si sviluppa in altezza a partire da 12 metri fuori terra<sup>2</sup>.

La suddetta altezza è quella "antincendio", misurata dal piano di riferimento posto in adiacenza al filo della facciata (marciapiede o altro) e la mensola dell'infisso posto nel punto più alto ed appartenente a locali abitati (sono esclusi i vani tecnici). Occorre aggiungere che di regola un edificio che si erge oltre i 5 metri

<sup>1</sup> Le regole di prevenzione incendi (dm 20/06/1984; dm 15 marzo 2005, dm 2007, dm 2015). Le tabelle sono un estratto del dm 3 agosto 2015.

<sup>2</sup> Nel caso in cui l'altezza è > 12 m il complesso edilizio è da sottoporre alle condizioni prescrittive dettate dal dpr 151 del 2011, modificato dall'attuale dm 3 agosto 2015.

fuori terra è da considerare “alto”, ovvero implicitamente inserito tra i complessi edilizi che esigono maggiori accorgimenti durante le normali fasi di cantierizzazione.

Individuato il livello di prestazione in riferimento alla tipologia residenziale procediamo coll’identificare le condizioni che le vie d’esodo devono soddisfare.

R <sub>vita</sub>	Affollamento	Numero minimo
Qualsiasi	≤ 50 occupanti	1 [1]
A1, A2, Ci1, Ci2, Ci3	≤ 100 occupanti	
Qualsiasi	≤ 500 occupanti	2
	≤ 1000 occupanti	3
	> 1000 occupanti	4

[1] Sia comunque rispettata la massima lunghezza del *corridoio cieco* di cui al paragrafo S.4.8.2

Tabella S.4-8: Numero minimo di uscite da compartimento, piano, soppalco, locale

R <sub>vita</sub>	Max lunghezza d’esodo L <sub>es</sub> [m]	Max lunghezza corrid. cieco L <sub>cc</sub> [m]	R <sub>vita</sub>	Max lunghezza d’esodo L <sub>es</sub> [m]	Max lunghezza corrid. cieco L <sub>cc</sub> [m]
A1	70	30	B1, E1	60	25
A2	60	25	B2, E2	50	20
A3	45	20	B3, E3	40	15
A4	30	15	C1	40	20
D1	30	15	C2	30	15
D2	20	10	C3	20	10

I valori delle massime lunghezze d’esodo e dei corridoi ciechi di riferimento possono essere incrementati in relazione a *misure antincendio aggiuntive* secondo la metodologia di cui al paragrafo S.4.10.

Tabella S.4-10: Massime lunghezze d’esodo e di corridoio cieco di riferimento

Sulla base dei suddetti accorgimenti occorre:

- almeno una via d’esodo per edifici destinati ad uso residenziale a condizione che il complesso edilizio preveda un addensamento massimo di 100 persone;
- assegnare alla via d’esodo una lunghezza compresa tra i 20 e i 40 metri.

Proseguendo nella valutazione possiamo quantificare il carico d’incendio specifico<sup>3</sup> sulla base di valori tabellati. In essi è riproposto un calcolo del suddetto carico sulla base del valore medio e del frattile 80%.

Attività	Valore medio (MJ/m <sup>2</sup> )	Frattile 80% (MJ/m <sup>2</sup> )
Civili abitazioni	780	948

Tabella S.2-7: Densità di carico di incendio da UNI EN 1991-1-2

Risulta utile aggiungere che nel secondo caso il calcolo considera anche il contributo reso dal mobilio o le merci in deposito a seconda dell’uso a cui sono destinati gli ambienti/locali del complesso edilizio.

Se considero per ipotesi:

edificio:            residenza plurifamiliare (casa in linea)  
 piani:                3 fuori terra (h<sub>v</sub> = 3,00 x 3= 9,00 m)

<sup>3</sup> Definizioni:

- Carico di incendio:** potenziale termico netto della totalità dei materiali combustibili contenuti in uno spazio, corretto in base ai parametri indicativi della partecipazione alla combustione dei singoli materiali. (.). Il carico di incendio è espresso in MJ;
- Carico d’incendio specifico:** carico di incendio riferito all’unità di superficie lorda di piano, espresso in MJ/m<sup>2</sup>;
- Carico d’incendio specifico di progetto:** carico d’incendio specifico corretto in base ai parametri indicatori del rischio di incendio del compartimento antincendio e dei fattori relativi alle misure antincendio presenti (ai fini della valutazione della resistenza delle opere da costruzione).

(da testo pdf: dm 3 agosto 2015, Generalità, G.1.12 – Resistenza al fuoco, punti 4,5,6)

mq/piano: 160 (80 mq per appartamento)  
 tot mq: 480

Il carico d'incendio specifico al frattile 80% risulta equivalente a 948 MJ/m<sup>2</sup>.

Come supposto fin dall'inizio considero inoltre che i tre piani fuori terra fanno parte di un unico compartimento. A questo punto è possibile applicare il metodo analitico al fine di determinare il carico d'incendio specifico di progetto.

#### PROCEDIMENTO ANALITICO CARICO D'INCENDIO SPECIFICO DI PROGETTO

Se mi attengo alla prassi analitica esposta nel decreto al punto S.2.9 posso determinare il suddetto carico ammettendo quanto segue:

$$q_{f,d} = \delta_{q1} \times \delta_{q2} \times \delta_n \times q_f ; \quad q_f \text{ esprime il carico d'incendio specifico}$$

Per la determinazione dei fattori mi avvalgo delle seguenti tabelle:

Superficie lorda del compartimento (m <sup>2</sup> )	$\delta_{q1}$	Superficie 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

Tabella S.2-4: Parametri per la definizione del fattore  $\delta_{q1}$

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 in termini di 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

Tabella S.2-5: Parametri per la definizione del fattore  $\delta_{q2}$

Nel caso in esame posso ritenere plausibile l'ipotesi che il pericolo d'innesco di incendi proviene dall'interno degli appartamenti, come tali in grado di investire oltre l'abitazione anche le vie d'esodo e nel caso in questione l'unica possibile uscita di sicurezza (corridoio/pianerottolo per accedere alle scale).

Entro questo scenario il pericolo è strettamente connesso al tipo di alimentazione erogata dal servizio enel-gas per fornire i servizi necessari al conseguimento delle funzioni abitative, di queste in particolare quelle raccolte nella zona-giorno.

La fonte di pericolo effettiva deriva in parte maggiore da una fuoriuscita di gas e conseguente esplosione dello stesso a contatto con attività che la innescano e in parte minore dall'impianto elettrico<sup>4</sup>.

In base a quanto detto posso considerare valida la classe di rischio II. Il corridoio o il pianerottolo intermedio di ogni piano permette alle persone di raggiungere le scale ed un punto sicuro in esterno con un moderato rischio e controllo dell'incendio.

Misura antincendio minima	$\delta_{ni}$
Gestione della sicurezza antincendio (Capitolo S.5), con livello minimo di prestazione II [1]	$\delta_{n7}$ 0,90
[1] Gli addetti antincendio devono garantire la presenza continuativa durante le 24 ore.	

Tabella S.2-6: Parametri per la definizione dei fattori  $\delta_{ni}$

<sup>4</sup> In ogni caso è premura del progettista adeguare l'appartamento dei dovuti accorgimenti per segnalare perdite di gas o garantire una immediata interruzione di corrente elettrica nel caso di sbalzi o sovraccarico dell'impianto (salvavita).



Questa considerazione è riconducibile ad un'altra condizione dettata dal decreto nel capitolo S.5. In esso si stabilisce in particolare che entro il primo livello di prestazione il profilo di rischio è ammissibile solamente se il carico d'incendio specifico è minore di 1200 MJ/m<sup>2</sup> ( $q_f=948\text{MJ/m}^2$ ), se il/i compartimento/i si sviluppano su un'altezza antincendio minore di 54 m ( $h_v=9,00\text{m}$ ) ed infine se gli appartamenti non sono destinati in particolar modo a persone con impedita o ridotta capacità motoria (edilizia privata).

Con queste premesse posso mantenere validi i presupposti del capitolo S.5 ed ammettere quanto segue:

**S.5.2 Livelli di prestazione**

1. Nella tabella S.5-1 sono riportati i livelli di prestazione per la gestione della sicurezza antincendio.

Livello di prestazione	Descrizione
I	Gestione della sicurezza antincendio di livello base
II	Gestione della sicurezza antincendio di livello avanzato
III	Gestione della sicurezza antincendio di livello avanzato per attività complesse

Tabella S.5-1: Livelli di prestazione per la gestione della sicurezza antincendio

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Attività ove siano verificate <i>tutte</i> le seguenti condizioni: <ul style="list-style-type: none"> <li>• profili di rischio:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <math>R_{vita}</math> compresi in A1, A2, Ci1, Ci2, Ci3;</li> <li>◦ <math>R_{beni}</math> pari a 1;</li> <li>◦ <math>R_{ambiente}</math> non significativo;</li> </ul> </li> <li>• non prevalentemente destinata ad occupanti con disabilità;</li> <li>• tutti i piani dell'attività situati a quota compresa tra -10 m e 54 m;</li> <li>• carico di incendio specifico <math>q_f</math> non superiore a 1200 MJ/m<sup>2</sup>;</li> <li>• non si detengono o trattano sostanze o miscele pericolose in quantità significative;</li> <li>• non si effettuano lavorazioni pericolose ai fini dell'incendio o dell'esplosione.</li> </ul>

Tabella S.5-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione

Il mio caso mostra delle affinità col primo livello di prestazione in quanto oltre a riconoscere che il carico d'incendio specifico è minore di quello stabilito dalla prestazione in oggetto anche la sicurezza richiesta (base) è perfettamente conforme alla tipologia presa in esame<sup>5</sup> (la destinazione dei locali non implica l'uso o la lavorazione di miscele pericolose).

Tornando alla formula di partenza posso quantificare il carico d'incendio specifico di progetto:

$$q_{f,d} = 1.00 \times 1.00 \times 0.90 \times 948 = 853,20 \text{ MJ/m}^2$$

Procedo coll'identificare la classe REI corrispondente, in ragione del calore specifico di progetto appena quantificato. Questo raffronto mi consente di comprendere quali devono essere le prestazioni di stabilità (R), tenuta (E) ed isolamento (I) che occorre attribuire agli elementi costruttivi da impiegare nella compartimentazione dei piani.

Il suddetto raffronto posso ottenerlo in forma tabellare se mi avvalgo dei presupposti del decreto contenuti nel capitolo S.2 "Resistenza al fuoco".

Dalla tabella S.2.2 posso constatare che il terzo livello di prestazione è quello che meglio si adatta al mio caso, in considerazione di ciò attraverso la tabella S.2.3 e le soluzioni progettuali che ne seguono posso attingere il seguente dato REI:

$q_{f,d} \leq 900 \text{ MJ/m}^2$	60
-----------------------------------	----

<sup>5</sup> Con i dovuti accorgimenti presi durante la fase progettuale (ambienti adeguatamente arieggiati e muniti di dispositivi di rilevazione fumi ed eventuale allarme) ogni appartamento si prefigura al sicuro da eccessivi ed imminenti fenomeni di innesco d'incendio; Quindi protetti in modo tale da scongiurare un pericolo effettivo.

Questi accorgimenti devono essere maggiori nel caso di edifici eretti mediante l'uso del legno strutturale. In questi casi è significativo prestare dovuta attenzione durante le fasi di cantierizzazione. A edificio ultimato ogni inconveniente è mitigato se non annullato quasi del tutto da una corretta realizzazione dei vari elementi costruttivi (pareti, solai intermedi e di copertura, giunzioni metalliche).



Dalla tabella si apprende che ogni elemento costruttivo che ricopre una funzione di compartimentazione (tagliafuoco) deve riuscire a resistere al normale processo di decadimento in non meno di 60 minuti.

Entro questo termine di tempo è assicurata agli occupanti la possibilità di mettersi al sicuro, ovvero la capacità di raggiungere un posto sicuro. Nel mio caso può trattarsi di uno spazio esterno oltre alla temporanea sosta nei pressi del corpo scala.

Il contributo maggiore è da attribuire al complesso di elementi che svolgono una funzione portante, ai quali è fatto obbligo dimostrare di avere una adeguata stabilità (R). Gli altri strati hanno il compito di fornire una protezione passiva, in particolare lo strato isolante attenua il passaggio di calore dalla faccia investita dalle fiamme verso quella opposta e accresce il livello di sicurezza nei riguardi di ogni eventuale fenomeno di propagazione dei fumi verso condotte o cavedi (EI). Il rivestimento è di regola ignifugo, capace di resistere quando investito direttamente dalle fiamme (K) e capace di non produrre in ugual modo fiamme o gocciolamento (i simboli che ho menzionato sono definiti dalla norma).

#### PARETE TIPO – IN MURATURA NON PORTANTE

Attingendo informazioni tecniche direttamente dal decreto posso inquadrare il tipo ideale di parete impiegabile nel caso in esame. Premetto che la mia analisi di prevenzione incendi è mirata all'impiego di elementi strutturali in legno e nell'impiego di isolanti e manti di rivestimento di origine naturale.

Il compartimento del mio edificio a carattere residenziale – plurifamiliare – fa affidamento su una struttura portante in listelli di legno massello o lamellare distanziati non meno di 60 cm. La parete si configura pertanto come elemento portante, su modello della tecnica esecutiva denominata "Platform frame".

I giunti trave-listello sono in metallo allo scopo di mantenere un certo grado di dissipazione nei confronti delle azioni sismiche indotte, adeguatamente protetti (giunti nascosti)<sup>6</sup>.

Livello di prestazione	Descrizione
I	Nessun requisito
II	I materiali contribuiscono in modo non trascurabile all'incendio
III	I materiali contribuiscono moderatamente all'incendio
IV	I materiali contribuiscono limitatamente all'incendio

Per contributo all'incendio si intende l'energia rilasciata dai materiali che influenza la crescita e lo sviluppo dell'incendio in condizioni pre e post incendio generalizzato (flashover) secondo EN 13501-1.

Tabella S.1-1: Livelli di prestazione per la reazione al fuoco

Livello di prestazione	Criteri di attribuzione
I	Vie d'esodo [1] non ricomprese negli altri criteri di attribuzione.
II	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio $R_{v2a}$ in B1.
III	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio $R_{v2a}$ in B2, B3, Cii1, Cii2, Cii3, Ciii1, Ciii2, Ciii3, E1, E2, E3.
IV	Vie d'esodo [1] dei compartimenti con profilo di rischio $R_{v2a}$ in D1, D2.

[1] Limitatamente a vie d'esodo verticali, percorsi d'esodo (corridoi, atri, filtri...) e spazi calmi,

Tabella S.1-2: Criteri di attribuzione dei livelli di prestazione alle vie d'esodo dell'attività

A scopo cautelativo preferisco far rientrare i materiali da impiegare come elementi di compartimentazione nel terzo livello di prestazione. Dico questo in ragione del fatto che la destinazione d'uso presa in esame è per lo più identificabile nelle classi Ci2 e Ci3, non contemplate in questo livello.

<sup>6</sup> Gli elementi del solaio vanno adeguatamente dimensionati in funzione della sezione efficace se esposti alle fiamme, altrimenti rivestiti di pannelli ed eventuale strato isolante. Nei miei disegni opto quasi sempre per una tipologia di solaio controsoffittato, in questo modo le travi e i travetti sono adeguatamente protetti. Occorre fare attenzione ai punti di giunzione tra parete e soffitto.

Di conseguenza:

**S.1.4.2 Soluzioni conformi per il livello di prestazione III**

1. Si considera soluzione conforme l'impiego di materiali compresi nel gruppo GM2.

Descrizione materiali	GM1		GM2		GM3	
	Ita	EU	Ita	EU	Ita	EU
Rivestimenti a soffitto [1]	0	A2-s1,d0	1	B-s2,d0	2	C-s1,d0
Controsoffitti						
Pavimentazioni sopraelevate (superficie nascosta)						
Rivestimenti a parete [1]	1	B-s1,d0	1	C <sub>fl</sub> -s1	2	C <sub>fl</sub> -s2
Partizioni interne, pareti, pareti sospese						
Rivestimenti a pavimento [1]	1	B <sub>fl</sub> -s1	1	C <sub>fl</sub> -s1	2	C <sub>fl</sub> -s2
Pavimentazioni sopraelevate (superficie calpestabile)						

[1] Qualora trattati con prodotti vernicianti ignifughi, questi ultimi devono avere la corrispondente classificazione indicata ed essere idonei all'impiego previsto.

Tabella S.1-5: Classificazione in gruppi di materiali per rivestimento e completamento

Descrizione materiali	GM1		GM2		GM3	
	Ita	EU	Ita	EU	Ita	EU
Isolanti protetti [1]	2	C-s2,d0	3	D-s2,d2	4	E
Isolanti lineari protetti [1], [3]		C <sub>L</sub> -s2,d0		D <sub>L</sub> -s2,d2		E <sub>L</sub>
Isolanti in vista [2], [4]	0,	A2-s1,d0	1,	B-s2,d0	1,	B-s3,d0
Isolanti lineari in vista [2], [3], [4]	0-1	A2 <sub>L</sub> -s1,d0	0-1	B <sub>L</sub> -s3,d0	1-1	B <sub>L</sub> -s3,d0

[1] Protetti con materiali non metallici del gruppo GM0 ovvero prodotti di classe di resistenza al fuoco K 10 e classe minima di reazione al fuoco B-s1,d0.  
 [2] Non protetti come indicato nella nota [1] della presente tabella.  
 [3] Classificazione riferita a prodotti di forma lineare destinati all'isolamento termico di condutture di diametro massimo comprensivo dell'isolamento di 300 mm  
 [4] Eventuale doppia classificazione italiana ( materiale nel suo complesso- componente isolante a sé stante) riferita a *materiale isolante in vista* realizzato come prodotto a più strati di cui almeno uno sia componente isolante; quest'ultimo non esposto direttamente alle fiamme

Tabella S.1-6: Classificazione in gruppi di materiali per l'isolamento

Altri possibili accorgimenti possono essere recuperati dal decreto ministeriale 16 febbraio 2007. Negli allegati D.4 e D.7.1 si apprende quanto segue:

Classe	Blocco con percentuale di foratura > 55 %		Blocco con percentuale di foratura < 55 %		INTONACO PROTETTIVO ANTINCENDIO LEGGERO						PANNELLI DI FIBRE MINERALI						
	Intonaco normale	Intonaco protettivo antincendio	Intonaco normale	Intonaco protettivo antincendio	Fattore di sezione (m <sup>-1</sup> )						Fattore di sezione (m <sup>-1</sup> )						
					< 50	< 100	< 150	< 200	< 250	< 300	< 50	< 100	< 150	< 200	< 250	< 300	
30	s = 120	80	100	80	s <sub>fl</sub> = 10 s <sub>c</sub> = 10	10 10	10 10	10 15	10 15	15 20	15 20	s <sub>fl</sub> = 15 s <sub>c</sub> = 15	15 15	15 15	15 20	15 25	20 30
60	s = 150	100	120	80	s <sub>fl</sub> = 10 s <sub>c</sub> = 10	10 15	15 20	20 25	25 35	25 35	25 35	s <sub>fl</sub> = 15 s <sub>c</sub> = 15	15 25	25 35	35 45	40 50	45 55
90	s = 180	120	150	100	s <sub>fl</sub> = 10 s <sub>c</sub> = 15	20 25	25 35	30 40	35 45	40 50	40 50	s <sub>fl</sub> = 15 s <sub>c</sub> = 20	25 40	40 55	50 65	55 75	65 -
120	s = 200	150	180	120	s <sub>fl</sub> = 15 s <sub>c</sub> = 20	25 30	35 45	40 55	45 60	50 65	50 60	s <sub>fl</sub> = 20 s <sub>c</sub> = 30	40 55	55 75	65 -	75 -	- -
180	s = 250	180	200	150	s <sub>fl</sub> = 20 s <sub>c</sub> = 30	35 50	50 65	60 -	65 -	70 -	70 -	s <sub>fl</sub> = 35 s <sub>c</sub> = 50	60 -	- -	- -	- -	- -
240	s = 300	200	250	180	s <sub>fl</sub> = 30 s <sub>c</sub> = 40	50 70	65 -	- -	- -	- -	- -	s <sub>fl</sub> = 45 s <sub>c</sub> = 65	- -	- -	- -	- -	- -

Intonaco normale: intonaco tipo sabbia e cemento, sabbia cemento e calce, sabbia calce e gesso e simili caratterizzato da una massa volumica compresa tra 1000 e 1400 kg/m<sup>3</sup>  
 Intonaco protettivo antincendio: Intonaco tipo gesso, vermiculite o argilla espansa e cemento o gesso, perite e gesso e simili caratterizzato da una massa volumica compresa tra 600 e 1000 kg/m<sup>3</sup>  
 Intonaco leggero a base di fibre o inerti minerali espansi e leganti, caratterizzato da una massa volumica compresa tra 300 e 600 kg/m<sup>3</sup>  
 Pannello composto da fibre di silicati, lana di roccia, lana minerale e simili fibre incombustibili (con esclusione della fibra di vetro) caratterizzato da una massa volumica compresa tra 150 e 300 kg/m<sup>3</sup>





Nel caso dell'allegato D.7 i materiali elencati possono essere ricondotti per grandi linee a quelli di nuova generazione, come l'intonaco e il rasante in argilla cruda e i pannelli isolanti prodotti con fibre minerali naturali (canapa, kenaf, sughero, legno).

La norma stabilisce che gli spessori d'intonaco sono quelli sufficienti a garantire la stabilità (R) degli elementi strutturali che rivestono. In breve questo vuol dire che l'intonaco antincendio è in grado di assicurare piena protezione all'elemento portante senza l'interposizione di strati isolanti.

A questo punto dell'analisi può tornare utile configurare al meglio i materiali da impiegare nella parete tipo, destinata a creare una barriera contro la propagazione delle fiamme che dagli appartamenti si dirige verso il corridoio/pianerottolo appartenente al corpo scale.

Considero l'importanza dell'impiego di materiali ecocompatibili, con ciò in grado di essere recuperati e riciclati secondo il nuovo ciclo di vita degli edifici di ultima generazione. La loro particolare natura confida nell'uso di materie prime che derivano da un processo di lavorazione e confezionamento quanto più possibile affine alle esigenze ecologiche. L'argilla può essere utilizzata impastata con paglia al fine di ottenere un composto che impreziosisce l'edificio con le sole proprietà intrinseche della stessa materia prima. L'isolante può essere ottenuto mediante un processo di lavorazione di materie fibrose naturali che non richiedono un elevato consumo energetico come la canapa. Ad essi è possibile sostituire in alternativa materie prime ugualmente efficaci sotto il profilo dell'isolamento termico e acustico, capaci di rispettare l'ambiente come le fibre in legno o il sughero.

Da una analisi ponderata sulle materie prime in commercio e sui loro prodotti posso riscontrare quanto segue:

1. L'argilla oggi è impiegabile in forme che entro specifiche tecniche consentono di ottenere un adeguato risparmio energetico e nel contempo una maggiore azione nei confronti del decadimento fisico prodotto da un fenomeno incendiario (pannelli e blocchi);
2. L'argilla cruda mira ad aumentare le prestazioni fisico-meccaniche del prodotto, conferendogli una maggiore capacità di recupero e trasmissione temporale di calore. Lo stesso prodotto può rivelarsi anche ignifugo, quindi anche un'ottima alternativa a rivestimenti di consueto utilizzo (gesso, fibrogesso).
3. L'argilla cotta (laterizio) continua a preservare alte funzioni di efficientamento, soprattutto nei riguardi di un incendio (vedi Consorzio Poroton Italia, Consorzio Alveolater).
4. Gli isolanti in fibre minerali naturali hanno forse l'inconveniente di possedere un più alto valore di conducibilità termica (0.04 W/mk) ma dimostrano di avere nel contempo molte altre qualità (un basso coefficiente di diffusione del vapore acqueo, immarcescenza e alcuni di loro una particolare predisposizione a lasciarsi imbibire dall'acqua senza subire deformazioni).

Sulla base di questa breve valutazione tecnica posso arrivare alle seguenti conclusioni:

- L'argilla cruda adeguatamente miscelata con altri prodotti che ne attribuiscono consistenza e resistenza meccanica è possibile trovarla sotto forma di pannelli o blocchi per parete:
  - Pannelli di argilla e paglia
  - Blocchi di argilla e fibre di legno
  - Rasanti e intonaci pregiati in argilla
- Il laterizio in blocchi forati continua ad essere una valida alternativa nelle pareti tagliafuoco;
  - Blocchi Poroton
  - Blocchi Alveolater
  - ecc.





- l'isolante in fibre minerali naturali, seppure in parte più costoso di un prodotto sintetico, offre notevoli accorgimenti tecnici che si rivelano significativi in caso di incendio (contenimento del CO<sub>2</sub>, maggiore livello di incombustibilità):
  - fibre di canapa (Canaton della Ton-gruppe srl e altro);
  - fibre di legno (FiberTherm della Betonwood srl e altro);
  - ecc.
- sulle facce esterne può rivelarsi utile impiegare della calce idraulica naturale (NHL), utile per migliorare il livello di traspirabilità delle pareti intonacate.

Se raffronto alcuni dei prodotti di nuova generazione con quelli indicati nelle tabelle del decreto del 2007 posso giungere alle seguenti conclusioni:

Materiali tabellati			Materiali innovativi		
<b>Intonaco protettivo antincendio</b>			<b>Rasante + intonaco per facce interne</b>		
Intonaco leggero	Classe 60	max 35 mm	Rasante in argilla	Euroclasse B2	max 30 mm
			Intonaco in argilla	Euroclasse A1	10 – 30 mm
<b>Intonaco normale (blocco con percentuale foratura &gt; 55%)</b>			<b>Rasante + intonaco per facce esterne</b>		
Int. sabbia-cemento	Classe 60	max 65 mm	Rasante di calce (NHL)	Euroclasse A1	15 mm
			Intonaco di calce (NHL)	Euroclasse A1	2 mm
<b>Pannelli di fibre minerali</b>			<b>Pannelli in fibre minerali naturali (D40)</b>		
Fibre di lana minerale	Classe 60	max 55 mm	Fibre di canapa	Euroclasse E	50 – 100 mm

Alcune aziende produttrici hanno sviluppato dei materiali innovativi in grado di fornire oltre ad una consueta funzione costruttiva anche una protezione antincendio. Di seguito riporto alcuni prodotti in commercio con le specifiche tecniche di riferimento.

azienda	prodotto	dimensioni	classe - reazione al fuoco
Bioterra Italia srl	Pannello ocra base <sup>7</sup>	14/22x1250x625 mm	Euroclasse A1
Ton Gruppe srl	Pannello Kartonsan <sup>8</sup>	16/22x1250x625 mm	Euroclasse A1
	Blocco Krioton80 <sup>9</sup>	78x215x230 mm	Euroclasse A1
	Pannello CanatonD40 <sup>10</sup>	50/100x600x1200 mm	Euroclasse E
Diasen srl	Pannello Fibercork <sup>11</sup>	10/100x500x1000 mm	Euroclasse E
Celenit spa	Pannello Celenit FL/150 <sup>12</sup>	20/160x600x1350 mm	Euroclasse E
Fortlan-Dibi spa	Tervol DP4 <sup>13</sup>	40/100x600x1000 mm	Euroclasse A1
Terra Cruda Italia by Primat srl	Intonaco in argilla Isol Argilus	Fino a 8-10 cm	Euroclasse A2 (M0)
Bischoff + Schaefer	OSB Firestop ECO <sup>14</sup>	15x1250x3000 mm	superiore a D-s2,d0
Kronospan	OSB Firestop <sup>15</sup>	idem	Euroclasse B-s1, d0
Gyproc Saint-Gobain	Gyproc Fireline 13 <sup>16</sup>	12,5 mm	Euroclasse A2-s1,d0
Knauf	Lastra Knauf A-Zero <sup>17</sup>	12,5x1200x3000 mm	Euroclasse A1

Ulteriori delucidazioni riguardo alle specifiche tecniche antincendio sono ravvisabili nell'allegato C del decreto ministeriale 10 marzo 2005. In esso sono stati individuati dal corpo nazionale dei vigili del fuoco

<sup>7</sup> Pannello in terra cruda con fibre minerali naturali (in particolar modo paglia).

<sup>8</sup> *idem*

<sup>9</sup> Blocco di terra cruda mista a fibre minerali naturali (fibre di legno).

<sup>10</sup> Pannello termo-acustico in fibre di canapa, massa volumica 40 Kg/m<sup>3</sup>, conducibilità termica 0,039 W/mk.

<sup>11</sup> Pannello termo-acustico in sughero, massa volumica 105-130 Kg/m<sup>3</sup>, conducibilità termica 0,039 W/mk.

<sup>12</sup> Pannello termo-acustico in fibre di legno, massa volumica 160 Kg/m<sup>3</sup>, conducibilità termica 0,038 W/mk.

<sup>13</sup> Pannello termo-acustico in lana di roccia per parete, massa volumica 40 Kg/m<sup>3</sup>, conducibilità termica 0,037 W/mk.

<sup>14</sup> Pannello OSB/3 integrato da uno speciale ritardante di fiamma.

<sup>15</sup> Pannello OSB/3 ricoperto su entrambi i lati da una vernice, a base di Pyrotite (materiale ignifugo), con specifiche caratteristiche autoestinguenti.

<sup>16</sup> Lastra di gesso rivestito con elevate caratteristiche funzionali di comportamento al fuoco grazie alla presenza, nel nucleo di gesso, di additivi come la fibra di vetro e la vermiculite.

<sup>17</sup> Lastra di gesso rivestita, costituita da un nucleo di gesso le cui superfici e bordi sono rivestiti da uno speciale cartone a basso contenuto di cellulosa. Applicazioni per resistenza al fuoco: pareti divisorie.





l'elenco dei prodotti con caratteristiche di resistenza al fuoco A1 (2000/147/CE) e quelli ulteriori con adeguate capacità di resistenza. In particolare è stabilito quanto segue:

Gesso e malte a base di gesso	Può comprendere additivi (ritardanti, materiali di riempimento, fibre, pigmenti, calce idratata, agenti di ritenuta dell'aria e dell'acqua, plastificanti), aggregati compatti (per esempio sabbia naturale o fine) o aggregati leggeri (perlite o vermiculite, per esempio)
Malta con agenti leganti inorganici	Malte per rinzafo e intonaco, malte per massetti e malte per murature contenenti uno o più agenti leganti inorganici, quali cemento, calce, cemento per murature e gesso
Elementi in argilla	Elementi in argilla o in altre materie argillose che contengono o meno sabbia, combustibili o altri additivi. Comprende mattoni, pavimenti in mattonelle ed elementi in argilla refrattaria (per esempio rivestimenti interni dei camini)

Sono di seguito riportati gli ulteriori elenchi dei prodotti e/o materiali da costruzione ai quali è attribuita senza dover essere sottoposti a prove la classe di "reazione al fuoco" in relazione alle caratteristiche tecniche specificate.

Pannelli a base di legno <sup>(2)</sup>	Riferimento al grado del prodotto nella norma europea (NE)	Densità minima (kg/m <sup>3</sup> )	Spessore minimo (mm)	Classe <sup>(3)</sup> (ad eccezione dei pavimenti)	Classe <sup>(4)</sup> per i pavimenti
Pannelli agglomerati	EN 312	600	9	D-s2, d0	D <sub>FL</sub> -s1
Pannelli di fibre di legno duro	EN 622-2	900	6	D-s2, d0	D <sub>FL</sub> -s1
Pannelli di fibre di legno medio	EN 622-3	600	9	D-s2, d0	D <sub>FL</sub> -s1
		400	9	E, pass	E <sub>FL</sub>
Pannelli di fibre di legno dolce	EN 622-4	250	9	E, pass	E <sub>FL</sub>
Pannelli di fibre MDF <sup>(5)</sup>	EN 622-5	600	9	D-s2, d0	D <sub>FL</sub> -s1
Pannelli agglomerati con cemento <sup>(6)</sup>	EN 634-2	1000	10	B-s1, d0	B <sub>FL</sub> -s1
OSB <sup>(7)</sup>	EN 300	600	9	D-s2, d0	D <sub>FL</sub> -s1
Compensato	EN 636	400	9	D-s2, d0	D <sub>FL</sub> -s1
Pannelli di legno massiccio	EN 13353	400	12	D-s2, d0	D <sub>FL</sub> -s1

(1) EN 13986

(2) Pannelli a base di legno montati senza intercapedine direttamente su di un supporto costituito da un prodotto di classe A1 o A2-s1, d0 avente una densità minima di 10 kg/m<sup>3</sup>, o al minimo da un prodotto di classe D-s2, d0 avente una densità minima di 400 kg/m<sup>3</sup>.

(3) Classi di cui alla decisione della Commissione 2000/147/CE, allegato, tabella 1.

(4) Classi di cui alla decisione della Commissione 2000/147/CE, allegato, tabella 2.

(5) Pannelli di fibre di legno lavorati a secco; MDF Medium Density Fibre: fibre a media densità.

(6) Contenuto di cemento pari almeno al 75% della massa.

(7) Pannelli a fibre orientate.

Pannelli di cartongesso	Spessore nominale dei pannelli (mm)	Anima di gesso		Grammatatura della carta <sup>(1)</sup> (g/m <sup>2</sup> )	Classe <sup>(2)</sup> (esclusi i materiali da pavimentazione)
		Peso specifico (kg/m <sup>3</sup> )	Classe di reazione al fuoco		
Conformemente alla EN 520 (esclusi i pannelli perforati)	≥ 9,5	≥ 600	A1	≤ 220	A2-s1, d0
	≥ 12,5	≥ 800		> 220 ≤ 300	B-s1, d0

(1) Determinata conformemente alla EN ISO 536 e contenenti non più del 5% di additivi organici.

(2) Classi che figurano nella tabella 1 dell'allegato alla decisione 2000/147/CE.



## DATI DIMENSIONALI PARETE TIPO

Sulla base delle informazioni esposte finora posso concludere che ai fini della prevenzione incendi un edificio a carattere residenziale, plurifamiliare, con altezza antincendio < 12 m, può mantenere validi alcuni accorgimenti riguardo alla via d' esodo.

La parete che ha il compito di dividere gli spazi abitati dal percorso che immette alle scale deve poter essere in grado di trattenere l'eventuale propagazione di fiamme e fumi che dallo spazio pericoloso (zona giorno) può riversarsi in quest'ultimo spazio.

La parete deve fronteggiare il pericolo dall'interno dell'abitazione assicurando secondo calcolo una resistenza al fuoco REI60, di modo che le fiamme che investono la faccia interna non pregiudichino la tenuta e l'isolamento termico del rivestimento e degli strati di contenimento della parete a diretto contatto con esso. La faccia opposta è da considerarsi non esposta alle fiamme ma alle eventuali azioni d'urto provocate dalle persone durante la fase di sfollamento.

Queste considerazioni determinano più di ogni altra condizione la scelta dei materiali. In funzione alle regole dimensionali apprese dalle tabelle ammetto che la faccia esposta alle fiamme e ai fumi richiede l'impiego di rivestimenti ignifughi con una elevata reazione al fuoco (intonaco protettivo antincendio in fibre o inerti minerali espansi oppure in argilla cruda, con reazione al fuoco B-s2, d0).

Lo spessore di questo strato varia in ragione del materiale. In particolare su pareti in blocchi non portanti è possibile impiegare spessori d'intonaco protettivo in gesso arricchito da vermiculite o argilla espansa nella quantità che può oscillare tra 1,0 e 3,5 cm.

Alcune aziende hanno sviluppato ulteriormente i rivestimenti in gesso al punto da confezionare degli elementi in lastre, di indubbia reazione al fuoco. Si tratta di pannellature rigide di spessore minimo pari a 1,2 cm e con facce di 120 per 300 cm.

La scelta può ricadere anche su materiali di ultima generazione come i rasanti e gli intonaci d'argilla cruda, ai quali viene di regola aggiunta una rete a maglie piccole per aumentare la resistenza meccanica del rivestimento. La rete va inserita durante la stesura del rasante. L'intonachino rifinisce e dona colore al paramento murario. Lo spessore ideale si aggira intorno ai 2,0-3,0 cm.

Quest'ultima scelta può comportare preferibilmente l'inserimento di pannelli in argilla cruda mista a fibre minerali naturali a supporto dello strato di rivestimento. I pannelli rendono solidale l'azione del manto di rivestimento con il resto degli strati che confezionano la parete. Sono prodotti nello spessore minimo di 1,5 cm in media e in modo da coprire superfici minime di 62 per 120 cm.

La faccia non esposta alle fiamme ma agli urti per lo sfollamento deve preservare le condizioni necessarie riguardo alla resistenza meccanica. Risulta utile optare per materiali confezionati in modo più elementare ma ugualmente efficaci sotto l'azione indotta dall'uomo durante la fuga.

L'intonaco di gesso può tornare ad essere quello normale, di spessore pari a 1,5-2,0 cm. La sua composizione di sabbia e cemento o di sabbia cemento e calce può differire a seconda della tenuta e resistenza finale<sup>18</sup>.

Il lato in questione può confidare nell'uso di pannelli OSB standard, nel caso di tipologie costruttive "Platform frame". I suddetti possono preservare le condizioni strutturali convenzionali, senza dover essere trattati ulteriormente con additivi al fine di incrementarne le prestazioni di reazione al fuoco.

La stessa scelta può ritenersi ugualmente utile dal lato esposto alle fiamme e fumi. Questa scelta deriva dalla piena consapevolezza che la parte più esposta è concentrata solamente sul rivestimento e lo strato di

---

<sup>18</sup> Di fatto è preferibile l'impiego di un intonaco convenzionale al fine di offrire alla parete consuete prestazioni termigrometriche.

supporto intermedio. Inoltre un adeguato strato isolante con opportuna reazione al fuoco (D-s2, d2) inibisce ogni azione di propagazione di calore verso il supporto in legno e da una faccia all'altra.

La stessa struttura portante della parete in "Platform frame" non esige ulteriori accorgimenti se adeguatamente protetta. Nel caso in esame infatti posso contare sui pannelli in OSB e pannelli in argilla adeguatamente rivestiti d'intonaco ed un opportuno strato isolante per proteggere efficacemente i listelli verticali. Il calcolo di una sezione efficace non è pertanto d'obbligo.

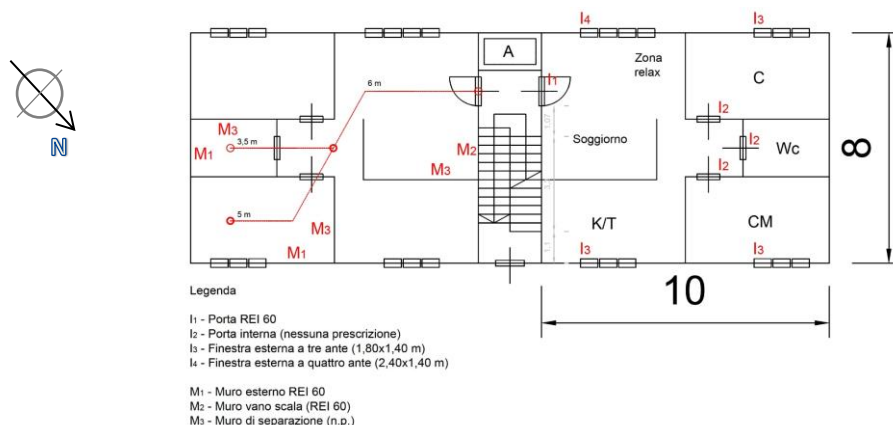
L'altra parete che deve essere adeguatamente protetta è quella di facciata. Ogni complesso residenziale conta su almeno due facce contrapposte esposte all'esterno. Quindi in base allo scenario di propagazione delle fiamme posso ritenere che una delle due pareti di facciata può essere aggredita sia dal fuoco che divampa dall'interno dell'abitato sia dall'eventuale incendio dei fabbricati attigui.

La suddetta condizione implica maggiori accorgimenti, infatti su entrambe le facce della parete si corre un uguale rischio. La faccia interna continua ad essere soddisfatta se si continua a contenere le fiamme e ogni eventuale propagazione delle stesse attraverso un opportuno strato di rivestimento ignifugo (Euroclasse B) montato su uno strato di pannelli rigidi in Euroclasse D.

Sulla faccia esposta all'esterno è doveroso prevedere l'utilizzo di uno strato capace di aumentare la massa termica, per questo motivo torna utile affiancare ai suddetti anche uno strato di muratura in blocchi non portanti. I blocchi tagliafuoco (Poroton ECO Plan<sup>19</sup>, Alveolater 45<sup>20</sup>) possono fare al caso, adeguatamente rivestiti dello spessore di calce e posati in coppia con uno strato isolante aggregativo per limitare i ponti termici. Riguardo ai materiali può risultare utile impiegare della calce idraulica naturale (NHL) al fine di rendere la parete adeguatamente traspirante. Lo strato isolante può mostrarsi adeguato al caso se oltre ad avere una bassa conducibilità termica mostra di avere anche una minore resistenza alla diffusione del vapore acqueo<sup>21</sup>. L'ultimo aspetto deve accompagnare anche la scelta del manto di rivestimento finale.

La norma (dm 03-08-2015) stabilisce che ogni affaccio deve essere valutato sulla base della distanza che ammette rispetto agli edifici antistanti. L'analisi numerica implica la costruzione di un adeguato schema grafico e l'individuazione delle piastre radianti.

Al fine di determinare le piastre occorre individuare il piano radiante, ovvero la superficie dell'edificio dalla quale valutare la distanza di separazione dall'edificio prospiciente. Lo schema seguente espone una possibile configurazione del caso in oggetto (palazzina di tre piani con superficie lorda di 160+18 mq).



<sup>19</sup> Mattoni: Eco Plan 8, dimensione 8x23,8x49,5 cm; Eco Plan 12, dimensioni 12x23,8x49,5 cm.

<sup>20</sup> Mattone alveolato di dimensioni 12x30x19 cm.

<sup>21</sup> Nei miei lavori sono venuto a contatto con alcuni materiali che più di altri confidano su queste proprietà. L'isolante in fibre minerali naturali, come le fibre di canapa, dimostra di possedere un alto coefficiente alla diffusione del vapore acqueo ( $\mu$ ). La traspirazione è basilare nel caso di eliminazione dell'umidità interstiziale.

Ciò detto può rivelarsi utile utilizzare isolanti in fibre minerali capaci di aumentare le prestazioni antincendio come il caso della lana di roccia. Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo si dimostra ugualmente efficace ( $\mu=1$ ).



La palazzina può seguire gli accorgimenti di bioedilizia, soprattutto possiamo considerare l'ipotesi che le facce esposte al sole (quelle maggiori) sono antistanti sufficientemente da ogni altro fabbricato.

Gli affacci finestrati sono orientati in modo tale che il percorso del sole riesce a illuminarli a pieno in direzione est-ovest. La faccia esposta a nord (parete fredda) è orientata in parte anche verso ovest allo scopo di sottoporla al fascio di luce irradiato dal sole. In questo modo la parete è messa al sicuro da squilibri indotti dal clima (differenti escursioni termiche tra parete e parete).

Il corpo scala è raggiungibile in tempi brevi e l'ingresso deve poter assolvere alla funzione tagliafuoco assoluta dalla stessa parete M2.

Le pareti esterne M1 hanno il compito maggiore, in quanto devono contenere la propagazione delle fiamme e dei fumi all'interno delle zone a rischio (zona-giorno) e fronteggiare anche eventuali incendi che potrebbero investire la facciata.

All'interno ogni appartamento può confidare su pareti divisorie M3, di minore qualifica antincendio. Questa scelta è dettata dal fatto che la funzione di compartimento ricade soltanto su tutto il perimetro esterno e sulle scale. Le pareti interne possono solamente offrire un debole riparo in caso di incendio, poiché sono investite integralmente dal fuoco. Questi elementi devono pertanto servire soprattutto ad isolare ed insonorizza le stanze<sup>22</sup>.

Segue un'interpretazione del calcolo della distanza di separazione da mantenere tra edifici prospicienti, accompagnata da esempi dimostrativi grafici.

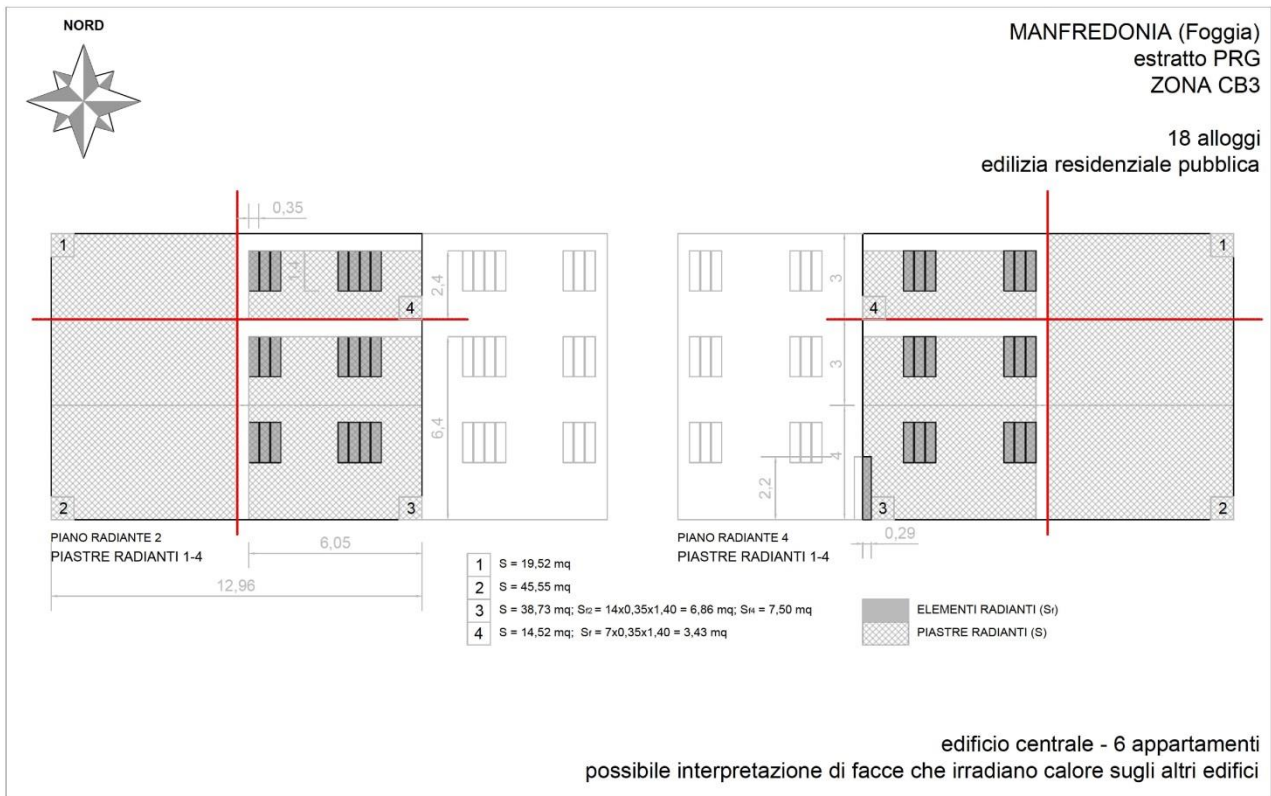
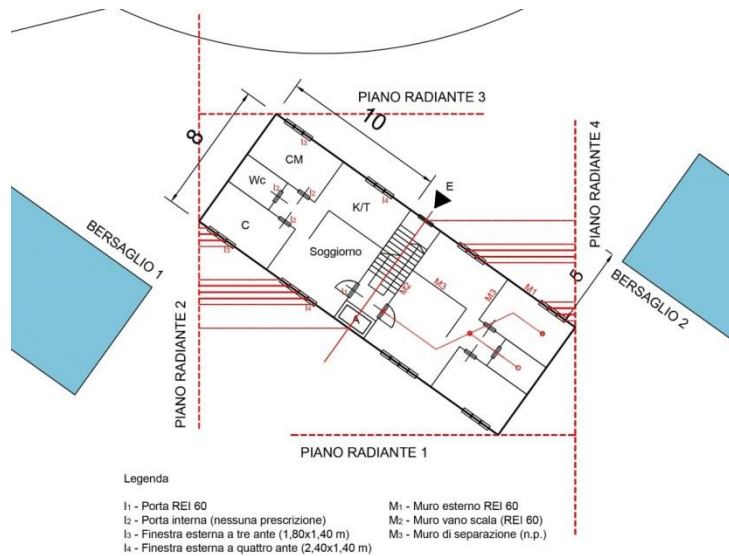
#### CASO STUDIO – COMPLESSO IACP A MANFREDONIA

Per espletare questa operazione mi sono avvalso di un concorso di edilizia residenziale pubblicato nel 2010 dal Comune di Manfredonia (Foggia). Il concorso prevedeva la realizzazione di un complesso di 18 appartamenti per famiglie a basso reddito. Nel mio progetto ho allestito anche gli spazi esterni<sup>23</sup>.



<sup>22</sup> Ciò detto è ugualmente importante che le pareti interne non partecipino alla propagazione delle fiamme, per questo motivo devono essere rivestite di materiale idoneo.

<sup>23</sup> La zona nella quale ho inserito il complesso residenziale può non rispecchiare quella del bando. La scelta deve servire solo a fine dimostrativo.



La piantina in alto espone una possibile interpretazione dei piani radianti. Riscontro da subito che solamente due (il piano 2 e 4) si dimostrano interessanti sotto il profilo delle possibili emissioni di calore da parte dell'edificio centrale nei confronti di quelli adiacenti.

Sulla base di questa condizione ammetto l'esigenza di individuare le facce dei prospetti in questione, su di esse ritaglio le superfici radianti (elementi e piastre). La superficie delle suddette parti (S<sub>f</sub> ed S) mi consente di individuare la percentuale radiante (p).

Nel proseguo dei calcoli mi avvalgo di quest'ultima e di una formula indicata nel decreto ministeriale del 2015 per calcolare la distanza da preservare tra gli affacci prospicienti.

Seguono i calcoli che mi hanno condotto alla determinazione della distanza di separazione ( $d_i$ ):

#### PIASTRA RADIANTE 3<sub>piano2</sub>

Superficie piastra radiante	$S = 38,73 \text{ mq}$
Superficie elementi radianti	$S_{f2} = 6,86 \text{ mq}$
Percentuale radiante	$p_{3\text{-piano2}} = S_{f2}/S = 6,86/38,73 = 0,177 \text{ (17,70 \%)}$
Distanza <sup>24</sup>	$d_{3f\text{-piano2}} = \alpha \times p_{3\text{-piano2}} + \beta = 3,5 \times (0,177 + 0,8) = 3,42 \text{ m}$

#### PIASTRA RADIANTE 3<sub>piano4</sub>

Superficie piastra radiante	$S = 38,73 \text{ mq}$
Superficie elementi radianti	$S_{f4} = 7,50 \text{ mq}$
Percentuale radiante	$p_{3\text{-piano4}} = S_{f4}/S = 7,50/38,73 = 0,194 \text{ (19,40 \%)}$
Distanza	$d_{3f\text{-piano4}} = \alpha \times p_{3\text{-piano4}} + \beta = 3,5 \times (0,194 + 0,8) = 3,48 \text{ m}$

#### PIASTRE RADIANTI 4

Superficie piastra radiante	$S = 14,52 \text{ mq}$
Superficie elementi radianti	$S_f = 3,43 \text{ mq}$
Percentuale radiante	$p_4 = S_f/S = 3,43/14,52 = 0,236 \text{ (23,60 \%)}$
Distanza <sup>25</sup>	$d_{4f} = \alpha \times p_4 + \beta = 2,00 \times (0,236 + 1,00) = 2,47 \text{ m}$

#### PIASTRE RADIANTI 1-2

Superficie piastra radiante	$S_1 = 19,52 \text{ mq}; S_2 = 45,55 \text{ mq}$
Superficie elementi radianti	$S_f = 0 \text{ mq}$
Percentuale radiante	$p_{3\text{-piano2}} = S_f/S = 0$
Distanza	$d_{1-2f} = 0$

I risultati appena esposti consentono di ammettere che la distanza protettiva maggiore dev'essere rispettata dal lato delle piastre radianti 3 e 4. Di queste risulta significativa quella appartenente al piano radiante 4. Occorre mantenere una distanza minima di 3 metri e mezzo dal lato del bersaglio 2. La ragione è da accreditare alla presenza di un maggior numero di elementi radianti (infissi apribili).

Nel mio progetto ho ritenuto opportuno realizzare gli edifici in modo da distanziarsi sufficientemente tra loro, questa scelta si è rivelata utile e necessaria. La distanza ammessa tra un edificio e l'altro è di 5 metri.

Ne consegue in definitiva che la sistemazione iniziale può essere preservata senza che questa scelta sia veicolo di eventuali incendi a catena o di eventuali danni.

#### Riferimenti bibliografici<sup>26</sup>:

- 1 Il comportamento al fuoco delle strutture di legno\_promolegno;
- 2 Il legno e il fuoco\_promolegno;
- 3 Normativa antincendio italiana ed europea\_promolegno;
- 4 Il quadro normativo\_promolegno;
- 5 La prevenzione incendi negli edifici in legno\_ing. Bosetti (UPI)

<sup>24</sup> La distanza è calcolata mediante coefficienti individuati nella Tabella S.3-8 (carico d'incendio specifico  $\leq 1200 \text{ MJ/m}^2$ ). Nel caso in questione la base è pari a 6,05 m e l'altezza è pari a 6,40 m. Considero semplicemente 6 metri per entrambe le dimensioni.

<sup>25</sup> In questo caso considero la base pari allo stesso valore mentre l'altezza è pari a 2,40 m (considero 3 m per semplicità).

<sup>26</sup> I testi si possono consultare/scaricare dalla rete in formato pdf