

Il nuovo approccio normativo alla resistenza al fuoco: i solai in laterocemento

Vincenzo Bacco, progettista, Bari

Si analizzano i nuovi aspetti normativi legati ai problemi della caratterizzazione, ai fini antincendio, delle strutture in cemento armato normale o precompresso e dei prodotti componenti, quindi dei solai in laterocemento: dalle modalità di impiego e certificazione, fino agli aspetti più generali. Mentre fino ad ora erano solo alcune attività ad essere normate, ora tutto deve essere verificato nei confronti della protezione dal fuoco.

La valutazione del comportamento al fuoco dei solai in laterocemento si inquadra nel campo più generale di quello degli elementi costruttivi (strutture), in cemento armato normale o precompresso, e dei relativi componenti.

Negli ultimi anni, la normativa in merito ha subito delle sensibili evoluzioni in seguito alla necessità di armonizzazione con gli altri Paesi della Comunità Europea. Sono state emanate, infatti, nuove norme nazionali che, in sintonia con quelle di derivazione comunitaria, hanno "ridisegnato", innanzitutto, i tre aspetti tecnici essenziali per la valutazione della protezione dal fuoco:

- la caratterizzazione dei prodotti (norme di prodotto)
- le prove di rispondenza dei prodotti (norme di prova)
- la progettazione delle opere (norme di progettazione).

Nel passato, per la prevenzione incendi negli edifici erano in vigore delle regole tecniche settoriali, statiche ed essenzialmente di tipo prescrittivo, che non comprendevano molte tipologie costruttive.

Il nuovo approccio ha cercato, invece, di fornire un quadro più completo per soddisfare unitariamente tutte le esigenze legate a una corretta gestione del problema "fuoco", quali:

- aggiornamento delle procedure di classificazione degli edifici (prima legate alla Circolare del Ministero dell'Interno 91/61);
- superamento della limitazione dell'attuale classificazione alle sole costruzioni ad uso civile;
- apertura ai principi propri della ingegneria della sicurezza;
- allineamento della classificazione delle costruzioni, contenenti attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco, con i contenuti del Decreto del Ministero per le Infrastrutture e i Trasporti 14 settembre 2005 (testo unitario delle "Norme tecniche per le costruzioni"), successivamente aggiornato con il D.M. 14 gennaio 2008.

Con la nuova impostazione normativa, sono comprese, in definitiva, tutte le tipologie costruttive, inquadrate in due gruppi, a seconda che siano soggette, o meno, al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco.



1

Costruzioni ove si svolgono attività soggette ai controlli del Corpo Nazionale VVF

Queste attività (scuole, ospedali, alberghi, locali di pubblico spettacolo, autorimesse, ecc.) sono disciplinate da specifiche regole tecniche, di prevenzione incendi, ancora di tipo prescrittivo. Per esse, la classe di resistenza al fuoco delle strutture portanti e degli elementi di compartimentazione è stabilita a priori; generalmente in funzione dell'altezza antincendio dell'edificio.

A questa categoria di costruzioni appartengono anche quelle per le quali non vi sono specifiche disposizioni. Per esse, al fine di determinare la prestazione (classe) di resistenza al fuoco, occorre seguire i criteri stabiliti dal D.M. 9/03/2007 (indicante la resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco), oppure l'approccio basato sulla modellazione dell'incendio naturale ai sensi del D.M. 9/05/2007 "Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio".

Costruzioni ove si svolgono attività non soggette ai controlli del Corpo Nazionale VVF

In questo secondo caso, per quelle attività per le quali vi sono, comunque, delle specifiche regole tecniche di prevenzione incendi di tipo prescrittivo (scuole fino a 100 presenze, locali di pubblico spettacolo fino a 100 spettatori, alberghi e ospedali fino a 25 posti letto, uffici fino a 500 addetti, autorimesse fino a 9 posti auto, ecc.), i requisiti di resistenza al fuoco sono stabiliti da norme specifiche.

Per tutte le rimanenti possibili situazioni, il requisito di resistenza al fuoco deve essere, comunque, considerato e, a tale proposito, si applica il capitolo 4 (azioni accidentali) del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

A fianco di queste procedure differenziate di "valutazione", vi è, poi, anche il problema della certificazione delle strutture e dei materiali componenti, con le relative responsabilità.

Le norme fondamentali, per il nuovo modo di approccio, sono dunque:

- la Direttiva Europea n. 89/106/CE sui materiali da costruzione, con il D.M. 16/02/2007, "Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione";
- il Decreto 10 marzo 2005 (Ministero dell'Interno), "Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso di incendio";
- il D.M. 09 marzo 2007, "Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco";
- il D.M. 14/01/2008, "Norme tecniche per le costruzioni" (aggiornamento del D.M. 14/09/2005);
- il D.M. 9/05/2007 "Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio".

LA DIRETTIVA N. 89/106/CE E IL D.M. 16/02/2007

La Direttiva, introducendo il concetto di requisiti essenziali per i materiali da costruzione, include, tra questi, la "sicurezza in caso di incendio".

In base ad essa, infatti, l'opera deve essere concepita e costruita in modo che, in caso di incendio:



- la capacità portante dell'edificio possa essere garantita per un periodo di tempo determinato;
- la produzione e la propagazione del fuoco e del fumo all'interno delle opere siano limitate;
- la propagazione del fuoco ad opere vicine sia limitata;
- gli occupanti possano lasciare l'opera o possano essere soccorsi altrimenti;
- sia presa in considerazione la sicurezza delle squadre di soccorso.

Per soddisfare tali richieste, il D.M. 16/02/2007 compie il primo passo importante nel proposito di conciliare, da una parte, la necessità di recepire, in ambito nazionale, il sistema di classificazione comunitaria di resistenza al fuoco dei prodotti e delle opere da costruzione (nei casi in cui è prescritta tale classificazione), dall'altra, le esigenze della prevenzione incendi così come gestite dal Corpo Nazionale dei VV.F.

Il Decreto, infatti, si applica ai prodotti e agli elementi costruttivi per i quali è prescritto il requisito di resistenza al fuoco ai fini della sicurezza, in caso d'incendio, delle opere in cui sono inseriti.

Esso si propone di chiarire tre passaggi importanti del nuovo "percorso", descrivendo:

- 1) classi di resistenza al fuoco previste per i prodotti e per gli elementi costruttivi;
- 2) modalità di determinazione delle prestazioni di resistenza al fuoco dei prodotti e degli elementi costruttivi;
- 3) regole di impiego in Italia, con la conseguente certificazione.

Le classi di resistenza

Nell'Allegato A, sono riportati dei prospetti che indicano le classi di resistenza al fuoco dei vari prodotti e componenti, per le varie situazioni di impiego.

In particolare, i riferimenti al solaio in laterocemento, considerato, nel suo insieme, come elemento costruttivo, si possono trovare nei prospetti A.1.1 ed A.2.2. dello stesso.

Il prospetto A.1.1 indica la classe di resistenza al fuoco di elementi portanti, tra cui i solai, quando non hanno funzione di compartimentazione antincendio. Come è comprensibile, per questa classificazione viene presa in considerazione la sola stabilità "R" (tabella 1).

A.1.1. Muri, solai, tetti, travi, colonne, balconi, scale, passerelle											
Norme	EN 1350-1-2; EN 1365-1-2-3-4-5-6; EN 1992-1-2; EN 1993; EN 1994-1-2; EN 1995-1-2; EN 1996 1-2; EN1999-1-2										
Classificazione											
R	15	20	30	45	60	90	120	180	240	360	

Tab.1 – Classi di resistenza per elementi portanti privi di funzione di compartimentazione antincendio (prospetto A.1.1. dell'Allegato A del D.M. 16/02/2007).

Per gli elementi portanti con funzioni di compartimento antincendio vale il prospetto A.2.2., nel quale sono anche contemplati la tenuta "E" e l'isolamento "I" (tabella 2).



A 2.2. Solai e tetti

Norme EN 1350-1-2; EN 1365-2; EN 1992-1-2; EN 1993-1-3; EN 1994-1-2; EN 1995-1-2; EN 1996 1-2; EN 1999-1-2

Classificazione

R	30									
RE	20	30	60	90	120	180	240	360		
REI	15	20	30	45	60	90	120	180	240	360

Tab. 2 – Classi di resistenza per elementi portanti con funzione di compartimentazione antincendio (prospetto A.2.2. dell'Allegato A del D.M. 16/02/2007).

La determinazione delle prestazioni

Le prestazioni di resistenza al fuoco dei prodotti e degli elementi costruttivi possono essere definite (in base all'art.2, comma 3) in tre modi, mediante:

- prove di laboratorio
- calcoli
- confronti con tabelle.

Prove di laboratorio

Le norme EN 13501 sulla classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione riportano tutte le modalità di prova, comprese le condizioni di esposizione, i criteri prestazionali e le procedure di classificazione da utilizzare.

Le diverse condizioni di riscaldamento e altre procedure suscettibili di essere utilizzate in circostanze particolari sono date dalle UNI EN 1363-2 ("Prove di resistenza al fuoco").

Per i solai in laterocemento, intesi come elementi di separazione portanti, le prove di resistenza al fuoco avvengono secondo la specifica EN 1365-2, "Prove di resistenza al fuoco per elementi portanti - Solai e coperture".

Per i risultati ottenuti dalle prove sono previsti due ambiti di validità che è importante mettere in evidenza ai fini della loro utilizzazione: "campo di applicazione diretta del risultato di prova" e "campo di applicazione estesa del risultato di prova".

Entrando nel merito, il campo di applicazione diretta del risultato di prova è "...l'ambito, previsto dallo specifico metodo di prova e riportato nel rapporto di classificazione, delle limitazioni d'uso e delle possibili modifiche apportabili al campione che ha superato la prova, tali da non richiedere ulteriori valutazioni, calcoli o approvazioni per l'attribuzione del risultato conseguito".

Il campo di applicazione estesa del risultato di prova è invece "... l'ambito, non compreso tra quelli previsti nella precedente definizione, definito da specifiche norme di estensione".

Sulla base di uno o più rapporti di prova, il laboratorio autorizzato redige il rapporto di classificazione, in conformità ai modelli previsti nella norma EN 13501, che attesta la classe del prodotto o dell'elemento costruttivo oggetto della prova.

Il rapporto di prova deve essere rilasciato per prodotti o elementi costruttivi completamente definiti e referenziati, sia nell'insieme che nelle singole parti componenti. Definizioni e referenze devono essere fornite dal committente della prova, il quale descrive i componenti (blocchi, travetti o lastre, calcestruzzo di completamento e armatura di acciaio, intonaci), nonché le geometrie e i carichi di servizio.

Il laboratorio, a sua volta, deve verificarne la effettiva esistenza e riportarle integralmente sul rapporto di prova.

La descrizione fatta nel rapporto è vincolante ai fini della accettabilità e dell'impiego del prodotto o del componente.

In caso di modifiche del prodotto o dell'elemento costruttivo classificato, non previste dal campo di diretta applicazione del risultato di prova, il produttore è tenuto a predisporre un fascicolo tecnico contenente almeno la seguente documentazione:

- elaborati grafici di dettaglio del prodotto modificato;
- relazione tecnica con la quale sia dimostrato (nonostante la variazione) il mantenimento della classe di resistenza al fuoco. Detta relazione deve essere basata, nel rispetto delle norme vigenti, su prove, calcoli e altre valutazioni sperimentali e/o tecniche, anche in conseguenza di migliorie apportate sui componenti e sul prodotto.
- parere tecnico positivo, relativo alla estensione del risultato della prova al prodotto modificato, rilasciato dal laboratorio di prova che ha prodotto il rapporto di classificazione. Tale documento deve attestare la completezza e correttezza delle valutazioni effettuate nonché delle ipotesi a supporto.

Calcolo

Le modalità per la classificazione di prodotti ed elementi costruttivi in base ai risultati di calcoli sono descritte nell'allegato C del D.M. 16 febbraio 2007. I metodi di calcolo della resistenza al fuoco sono quelli previsti negli specifici Eurocodici:

- EN 1991-1-2, "Azioni sulle strutture- Parte 1-2: azioni generali – azioni sulle strutture esposte al fuoco";
- EN 1992-1-2, "Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio".

Altra alternativa è quella di fare riferimento alle norme UNI 9502, "Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso".

Entrambi i metodi di calcolo citati possono necessitare, al variare delle temperature, dei parametri termo-fisici dei sistemi protettivi eventualmente presenti sugli elementi costruttivi portanti. In questi casi, i valori che assumono detti parametri vanno determinati esclusivamente attraverso le prove indicate all'articolo 2, comma 4, del Decreto, i cui riferimenti sono elencati nella tab. A.3. dell'allegato A.

Per questi valori, si può ancora fare ricorso alle norme UNI 9502 (tabella 3), purché il produttore, sulla base di idonee esperienze sperimentali, dichiari sotto la propria responsabilità che:

- il sistema protettivo garantisca le prestazioni definite nelle suddette norme;
- lo stesso garantisca aderenza e coesione per tutto il tempo necessario e ne fornisca le indicazioni circa i cicli di posa o di installazione.



SPESSORI DI CALCESTRUZZO EQUIVALENTI	
MATERIALI	RAPPORTO DI EQUIVALENZA
Conglomerato cementizio normale (2400 kg/m ³)	1,0
Conglomerato cementizio cellulare (< 500 kg/m ³)	2,0
Conglomerato cementizio con aggregati di argilla espansa (< 1500 kg/m ³)	1,5
Gesso	1,8
Laterizio	1,0
Intonaco di cemento	1,1
Intonaco o lastre di fibre minerali, di vetro o di roccia (contenuto in fibre > 80%)	2,5
Intonaco di cemento e vermiculite (rapporto < 2:1)	2,5
Intonaco di gesso e vermiculite (rapporto < 2:1)	2,7
Intonaco di cemento e perlite (rapporto < 2:1)	2,5
Intonaco di gesso e perlite (rapporto < 2:1)	2,7

Tab. 3 – Rapporti di equivalenza al calcestruzzo di materiali da rivestimento.

La possibilità di fare ricorso alla norma UNI decade nel caso in cui vi sia l'obbligo della marcatura CE dei sistemi protettivi, ovvero dopo 3 anni dall'entrata in vigore del Decreto.

Confronto con tabelle

Le modalità per la classificazione di elementi costruttivi in base a confronti con tabelle sono descritte nell'allegato D del D.M. 16/02/2007.

E' importante sottolineare che tali tabelle propongono delle condizioni che sono, di per sé, già sufficienti per la classificazione di elementi costruttivi resistenti al fuoco. I valori in esse contenuti, infatti, si riferiscono alle tipologie costruttive e ai materiali di maggiore impiego e sono il risultato di affidabili campagne sperimentali e di elaborazioni numeriche.

Detti valori, però, pur essendo cautelativi, devono essere associati esclusivamente alle tipologie e ai materiali di riferimento, con le relative specifiche modalità di impiego, e non consentono estrapolazioni o interpolazioni tra gli stessi, ovvero modifiche delle condizioni di utilizzo.

E' importante, infine, sottolineare che, qualora si proceda alla determinazione delle prestazioni di resistenza al fuoco secondo gli altri due metodi previsti dal Decreto, le condizioni delle tabelle non costituiscono un obbligo.

La prima delle tabelle che seguono, ripresa dall'allegato D.5.1., si riferisce alla stabilità "R" per i solai misti a travetti o a lastre con alleggerimento in laterizio (tabella 4). Essa riporta i valori minimi (mm) dello spessore totale "H" di solette e solai, nonché della distanza "a", dall'asse delle armature alla superficie esposta al fuoco, necessarie a garantire il requisito. Sono indicati anche gli spessori di intonaco normale (s_{norm}) ed isolante (s_{isol}).

R (stabilità)						
Classe	30	60	90	120	180	240
H	160	200	240	240	300	300
a	15	30	35	45	60	75
S _{norm}	20	20	20	20	20	20
S _{isol}	10	10	10	10	10	10

- i valori di "a" devono essere non inferiori ai minimi di regolamento per le opere in c.a. e c.a.p.;
- in caso di armatura pretesa i valori di "a" devono essere aumentati di 15 mm;
- in presenza di intonaco i valori di "H" e di "a" ne devono tener conto nella seguente maniera:
 - a) 10 mm di intonaco normale equivalgono a 10 mm di calcestruzzo;
 - b) 10 mm di intonaco protettivo antincendio equivalgono a 20 mm di calcestruzzo;
- per ricoprimenti di calcestruzzo superiori a 50 mm prevedere una rete;
- deve essere sempre presente uno strato di intonaco normale di spessore non inferiore a 20 mm, ovvero uno strato di intonaco isolante di spessore non inferiore a 10 mm.

Tab. 4 - Classe di resistenza per solai misti a travetti o a lastre con alleggerimento in laterizio.

Per garantire i requisiti di tenuta e isolamento (EI), i solai, di cui al prospetto precedente devono presentare uno strato pieno (h) di materiale isolante e con conducibilità termica non superiore a quella del calcestruzzo di cui almeno una parte (d) in cemento armato (tabella 5).

EI						
Classe	30	60	90	120	180	240
h	60	60	100	100	150	150
d	40	40	50	50	60	60

- in presenza di intonaco, i valori di "h" e di "a" ne possono tenere in conto. In ogni caso esso non deve essere mai inferiore a 40 mm;
- in presenza di strati superiori di materiali di finitura incombustibili (massetto, malta di allettamento, pavimentazione, ecc), i valori di "h" ne possono tenere in conto.

Tab. 5 - Valori minimi di "h" e "d" per solai misti a travetti e a lastre con alleggerimento in laterizio.

Gli schemi della fig. 1 riportano tutte le indicazioni delle tabb. 4 e 5 per i solai a travetti in c.a normale e precompresso; inoltre, i dati in esse contenuti valgono sia per l'intradosso che per l'estradosso del solaio, in funzione della zona da proteggere dall'incendio.

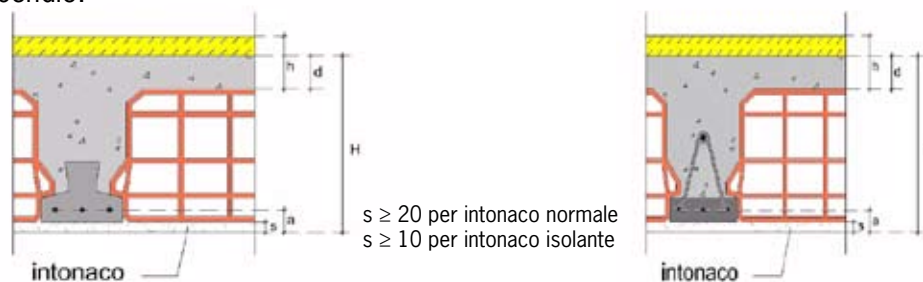


Fig. 1 - Spessori dei ricoprimenti secondo le tabb. 4 e 5 per solai a travetti in cemento armato normale e precompresso.

Normalmente, i solai intermedi, per rispettare le esigenze dovute alle norme di isolamento termico e acustico, hanno delle stratigrafie di materiale, all'estradosso, che già soddisfano queste condizioni.

E' il caso di ricordare che, se l'alleggerimento dei solai è costituito da polistirene o da materiali affini, la norma impone di prevedere opportuni sfoghi per far fronte alle sovrappressioni che si creerebbero a causa della volatilizzazione alle alte temperature del materiale racchiuso entro eventuali volumi chiusi.

Un esempio è costituito dalle lastre tipo *predalle* che, una volta gettata la soletta superiore, creano un volume chiuso, tra la soletta superiore stessa, quella inferiore e le nervature laterali, in cui è posizionato il polistirene.

Le modalità di impiego e la certificazione

L'art. 3 del D.M. 16/02/2007 fissa le regole per la commercializzazione dei prodotti resistenti al fuoco e stabilisce le procedure per il cosiddetto periodo transitorio, ovvero detta le regole sui prodotti non ancora provvisti di norme armonizzate ai fini della marcatura CE.

In sintesi:

- 1) i prodotti (nel caso dei solai, blocchi, travetti, lastre o pannelli) possono essere impiegati in elementi costruttivi (solai) e opere in cui è prescritta la loro "classe di resistenza al fuoco", secondo l'uso conforme all'impiego stabilito, se muniti della marcatura CE prevista dalle specifiche tecniche del prodotto;
- 2) per tutti i prodotti per i quali non sia stata ancora preparata la norma armonizzata (marcatura CE) e per quelli per i quali la norma si trova ancora nel periodo di coesistenza (non obbligatorietà), l'impiego è consentito solo alle seguenti condizioni:
 - siano impiegati in presenza di certificazione, redatta da un professionista in conformità al D.M. 4 maggio 1998, che attesti la classe di resistenza al fuoco secondo una delle modalità previste (prove, calcoli, tabelle);
 - che tale certificazione garantisca anche nei confronti delle mutue interazioni tra prodotti ed elementi costruttivi che ne possano pregiudicare o ridurre la classificazione ottenuta;
 - qualora la classificazione di resistenza al fuoco sia ottenuta attraverso prove di laboratorio, la medesima certificazione deve garantire che l'elemento ricada all'interno del "campo di diretta applicazione del risultato di prova". In caso contrario, la classificazione dovrà fare riferimento ad ulteriore documentazione resa disponibile dal produttore in conformità alle prescrizioni dell'allegato B;
- 3) per i prodotti muniti di marcatura CE, la classe di resistenza al fuoco, ove prevista, è riportata nelle informazioni che accompagnano la marcatura stessa. In questo caso, il professionista rilascia ugualmente la certificazione consistente nella dichiarazione di uso conforme all'impiego previsto. In sostanza, in questo caso, il professionista, tramite propria dichiarazione, deve attestare l'uso conforme alla marcatura.

IL D.M.10/03/2005

Il D.M. 10/03/2005 del Ministero dell'Interno, "Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio", si applica ai materiali da costruzione, così come definiti dall'art. 1 della Direttiva 89/106/CEE e dall'art. 1 del D.P.R. n. 246 del 21 aprile 1993 in attuazione a tale Direttiva.

La reazione al fuoco è una misura di protezione passiva. Essa ha lo scopo di valutare il grado di partecipazione all'incendio di un prodotto. Viene determinata mediante opportune prove, a seguito delle quali a ciascun materiale viene assegnata una "Classe di reazione al fuoco". Secondo la vecchia normativa (D.M. 30/11/1983), i materiali incombustibili erano contrassegnati dalla "classe 0" mentre, per gli altri materiali, le classi (all'aumentare del grado di partecipazione all'incendio) variavano da 1 a 5.



Con la nuova norma, i prodotti vengono classificati in base alle loro caratteristiche di reazione al fuoco, stabilite nelle relative specificazioni tecniche ove esistenti, in conformità con quanto indicato nelle tabelle 1, 2 e 3 dell'allegato A al Decreto.

Nell'allegato C è riportata una tabella con l'elenco dei materiali da considerare come appartenenti alle classi "A1" ed "A1_{FL}" di reazione al fuoco (materiali incombustibili) senza dover essere sottoposti a prove: i solai in laterocemento sono composti da due materiali entrambi di classe A1, per cui sono da ritenersi appartenenti alla classe A1 di reazione al fuoco.

I D.M. 09/03/2007 E D.M. 14/01/2008

Al D.M. 09/03/2007, che si occupa delle prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni per le attività soggette al controllo del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, è stato affiancato, successivamente, il D.M. 14/01/2008 "Norme tecniche per le costruzioni" (aggiornamento del D.M. 14/09/2005), il quale riprende, a sua volta, le disposizioni della Direttiva 89/106/CE e inquadra il problema della sicurezza in caso di incendio in quello più ampio delle azioni eccezionali sulle costruzioni (cap. 3.6.).

Entrambi, come già detto, rendono completa la casistica delle opere (prima deficitaria per alcune situazioni), con relative attività antincendio. Essi, infatti, si applicano:

- il primo, a costruzioni soggette ai controlli dei Vigili del Fuoco, per le quali non vi sono specifiche disposizioni di settore;
- il secondo, a costruzioni non soggette ai controlli per i quali non vi sono norme che stabiliscono i requisiti di resistenza al fuoco (in pratica a tutto il resto delle costruzioni).

Secondo entrambe le norme, per raggiungere gli obiettivi di resistenza al fuoco, "tutte" le costruzioni devono essere progettate, realizzate e gestite in modo da garantire:

- stabilità degli elementi portanti per un tempo utile ad assicurare il soccorso agli occupanti;
- limitata propagazione del fuoco e dei fumi anche riguardo alle opere vicine;
- possibilità che gli occupanti lascino l'opera indenni o che siano soccorsi in altro modo;
- possibilità per le squadre di soccorso di operare in condizioni di sicurezza.

I requisiti di protezione delle costruzioni dagli incendi sono garantiti con l'adozione di misure e sistemi di protezione "attiva e passiva".

Tutte le misure e i sistemi di protezione, adottati nel progetto ed inseriti nella costruzione, devono essere adeguatamente studiati, realizzati e mantenuti secondo quanto prescritto dalle specifiche normative tecniche o dalle indicazioni fornite dal produttore al fine di garantirne le prestazioni nel tempo. L'individuazione dei valori che assumono i parametri posti a base della determinazione delle azioni di progetto è a carico dei soggetti responsabili della progettazione. Il mantenimento delle condizioni che determinano l'individuazione dei suddetti valori è a carico dei titolari delle attività.

Le strategie fondamentali di protezione da perseguire, per garantire un adeguato livello di sicurezza della costruzione in caso di incendio, riguardano, dunque, la capacità portante e la capacità di compartimentazione.

Le prestazioni richieste alle strutture di una costruzione, in funzione degli obiettivi sopra definiti, sono individuate, in termini di livello, al punto 3 dell'allegato al D.M. 09/03/2007 e alla tabella 3.5.IV. allegata al D.M. 14/01/2008 (tabella 6).

I diversi livelli di prestazione comportano l'adozione di differenti classi di resistenza al fuoco.

LIVELLO DI PRESTAZIONE	DESCRIZIONE
I	Nessun requisito specifico di resistenza al fuoco dove le conseguenze del collasso delle strutture siano accettabili o dove il rischio di incendio sia trascurabile.
II	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco delle strutture per un periodo sufficiente a garantire l'evacuazione degli occupanti in luogo sicuro all'esterno della costruzione.
III	Mantenimento dei requisiti di resistenza al fuoco delle strutture per un periodo congruo con la gestione dell'emergenza.
IV	Requisiti di resistenza al fuoco delle strutture per garantire, dopo la fine dell'incendio, un limitato danneggiamento delle strutture stesse.
V	Requisiti di resistenza al fuoco delle strutture per garantire, dopo la fine dell'incendio, il mantenimento della totale funzione delle strutture stesse.

Tab. 6 - Livelli di prestazione di una struttura in caso di incendio.

Il livello I di prestazione si riferisce a situazioni dove le conseguenze del collasso delle strutture siano accettabili o dove il rischio di incendio sia trascurabile. Quindi, non è considerato per le costruzioni che ricadono nel campo del pericolo di incendio (ad esempio, le attività soggette ai controlli del CNVVF).

Il livello II di prestazione è ritenuto adeguato per le costruzioni:

- isolate;
- fino a due piani fuori terra ed un piano interrato;
- destinate ad un'unica attività non aperta al pubblico.

È ritenuto, inoltre, adeguato ove risultino verificate tutte le seguenti condizioni:

- a) le dimensioni della costruzione siano tali da garantire l'esodo in sicurezza degli occupanti;
- b) gli eventuali crolli totali o parziali non arrechino danni ad altre strutture;
- c) gli eventuali crolli totali o parziali non compromettano l'efficacia degli elementi di compartimentazione e degli impianti di protezione attiva che proteggono altre costruzioni;
- d) il massimo affollamento complessivo della costruzione non superi 100 persone e la densità di affollamento media non sia superiore a 0,2 persone/m²;
- e) la costruzione non sia adibita ad attività che prevedono posti letto;
- f) la costruzione non sia adibita ad attività specificamente destinate a malati, anziani, bambini o a persone con ridotte o impedito capacità motorie, sensoriali o cognitive.

Le classi di resistenza al fuoco necessarie a garantire il livello II sono specificate in tabella 7, indipendentemente dal valore assunto dal carico di incendio specifico di progetto.

30	Per costruzioni ad un piano fuori terra, senza piani interrati
60	Per costruzioni fino a due piani fuori terra ed un piano interrato

Tab. 7 - Classi di resistenza al fuoco per garantire il II livello.



Il *livello III* di prestazione può ritenersi adeguato per tutte le costruzioni rientranti nel campo di applicazione del D.M. 09/03/2007, fatte salve quelle per le quali sono richiesti i *livelli IV* o *V*.

Le classi di resistenza al fuoco, necessarie per garantire il livello III, sono correlate al carico d'incendio specifico di progetto $q_{f,d}$ che deve essere appositamente determinato. Successivamente esse si ricavano dalla tabella 4 del D.M. 09/03/2007 (tabella 8).

Carichi di incendio specifici di progetto ($q_{f,d}$)	Classe	Carichi di incendio specifici di progetto ($q_{f,d}$)	Classe
Non superiore a 100 MJ/m ²	0	Non superiore a 900 MJ/m ²	60
Non superiore a 200 MJ/m ²	15	Non superiore a 1.200 MJ/m ²	90
Non superiore a 300 MJ/m ²	20	Non superiore a 1.800 MJ/m ²	120
Non superiore a 450 MJ/m ²	30	Non superiore a 2.400 MJ/m ²	180
Non superiore a 600 MJ/m ²	45	Superiore a 2.400 MJ/m ²	240

Tab.8 - Classi di resistenza al fuoco, in funzione del carico di incendio, per garantire il III livello (tabella 4 del D.M. 09/03/2007).

I *livelli IV* o *V* possono essere oggetto di specifiche richieste del committente o essere previsti dai capitolati tecnici di progetto. Possono, altresì, essere richiesti dall'autorità competente, per costruzioni destinate ad attività di particolare importanza.

Per garantire tali livelli di prestazione, le costruzioni devono ottemperare alle seguenti verifiche:

- capacità portante mantenuta per tutta la durata dell'incendio;
- regime deformativo contenuto;
- capacità portante residua che consenta interventi di ripristino *livello IV*;
- capacità portante residua adeguata alla funzionalità immediata della costruzione *livello V*.

Per questi resta valido quanto indicato, in termini di norme strutturali, nel D.M. 14/01/2008.

IL D.M. 9/05/2007

Una novità assoluta è costituita da questa norma, "Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio", che cerca di riempire il vuoto, attualmente esistente, per tutti i casi particolari.

In presenza di insediamenti di tipo complesso o a tecnologia avanzata, oppure in presenza di edifici di particolare rilevanza architettonica e/o costruttiva (compresi quelli pregevoli per arte o storia o ubicati in ambiti urbanistici di particolare specificità), quando non risulti possibile avere criteri predefiniti, la valutazione del livello di rischio e la conseguente definizione delle misure compensative, al fine di soddisfare gli obiettivi della prevenzione incendi, può essere fatta, in alternativa, con un approccio ingegneristico.

La metodologia descritta nel Decreto può, infatti, essere applicata:

- per la individuazione dei provvedimenti da adottare ai fini del rilascio del certificato di prevenzione incendi nel caso di attività non regolate da specifiche disposizioni antincendio;
- per l'individuazione delle misure di sicurezza idonee a compensare il rischio aggiuntivo nell'ambito del procedimento di deroga (di cui all'art. 6 del D.P.R. n. 37 del 12/01/1998).

L'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio è caratterizzato da due fasi:

- una prima fase, in cui sono descritti e formalizzati i passaggi che conducono ad individuare le condizioni più rappresentative del rischio al quale l'attività è esposta e quali sono i conseguenti livelli di prestazione cui riferirsi in relazione agli obiettivi di sicurezza da perseguire. Al termine di questa fase, deve essere redatto un sommario tecnico, firmato congiuntamente dal progettista e dal titolare dell'attività, ove è sintetizzato il processo seguito per individuare gli scenari di incendio di progetto e di livelli di prestazione;
- una seconda fase, in cui, definiti gli scenari di incendio, si passa al calcolo, e cioè all'analisi quantitativa degli effetti dell'incendio in relazione agli obiettivi assunti, confrontando i risultati ottenuti con i livelli di prestazione già individuati e definendo il progetto da sottoporre a definitiva approvazione.

Restano ferme le responsabilità in materia di prevenzione incendi, sia a carico dei soggetti responsabili delle attività, sia a carico dei soggetti responsabili dei progetti e della documentazione tecnica richiesta.

