

La prestazione di resistenza al fuoco nella strategia antincendio

LA RESISTENZA AL FUOCO DELLE COSTRUZIONI DI ACCIAIO ai sensi delle Norme tecniche di prevenzione incendi e delle Norme tecniche per le costruzioni

Istituto Superiore Antincendi, 5 novembre 2024

La prestazione di resistenza al fuoco nella strategia antincendio del progetto di prevenzione incendi.

*Seminario di aggiornamento in materia di prevenzione incendi ai sensi dell'art. 7 del
D.M.05/08/2011*

Ing. Andrea Marino, PhD

andrea.marino@vigilfuoco.it

[ISTRUZIONI TECNICHE](#)

Ing. Andrea Marino, PhD

1

La prestazione di resistenza al fuoco nella strategia antincendio

2

AGENDA

- **La prestazione della resistenza al fuoco nella strategia antincendio di un'attività:** considerazioni generali sulle NTC 2018 (cenni), sul Codice di PI e sulla misura antincendio S.2
- **Criteri e metodi di valutazione della prestazione di resistenza al fuoco. Soluzioni progettuali conformi e alternative:** illustrazione della metodologia di progettazione della resistenza al fuoco sia per costruzioni esistenti che nuove, sia in soluzione conforme che alternativa
- **CODICE DI P.I. E NTC 2018:** progettazione, esecuzione, collaudo e certificazione di opera da costruzione
- **PRONTUARIO:** presentazione del documento pubblicato da FPA e realizzato dalla Commissione Fuoco per strutture in acciaio e composte acciaio CLS
- **SPECIFICA TECNICA:** illustrazione proposta di specifica tecnica

Ing. Andrea Marino, PhD

2

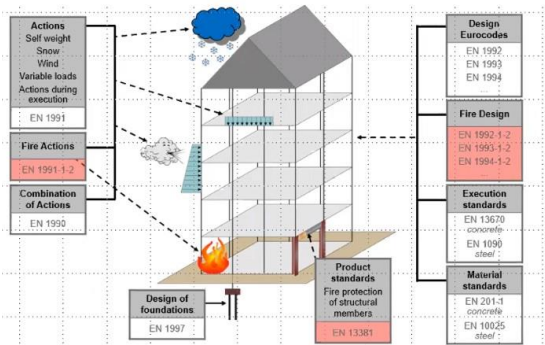
LA PRESTAZIONE DELLA RESISTENZA AL FUOCO NELLA STRATEGIA ANTINCENDIO DI UN’ATTIVITÀ

3

NTC 2018 E CIRC. n. 7 C.S.LL.PP. DEL 21.01.2019

AZIONI SULLE STRUTTURE

- L’incendio è una delle azioni presenti nella progettazione strutturale di molte opere?
- Va considerata solo nella progettazione strutturale delle attività soggette?
- In caso di attività soggetta, la resistenza al fuoco va progettata unicamente con le normative di P.I.?
- Progettazione strutturale a freddo e resistenza al fuoco possono essere effettuate in momenti differenti?



4

NTC 2018 E CIRC. n. 7 C.S.LL.PP. DEL 21.01.2019

NTC 2018 e sicurezza strutturale antincendio

- Art. 1.1 Oggetto
- Art. 2.1 Principi Fondamentali
- Art. 2.2.3 Sicurezza Antincendio
- Art. 2.2.5 Robustezza
- Art. 2.2.6 Verifiche
- Art. 9.3 Prescrizioni generali (collaudo statico)

CODICE P.I.

CAMPO DI APPLICAZIONE – SCHEMA GRAFICO

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80

i

Attività n. i NON rientrante nel CODICE

i

Attività n. i rientrante nel CODICE

i

Attività n. i rientrante nel CODICE con RTV e doppio binario

i

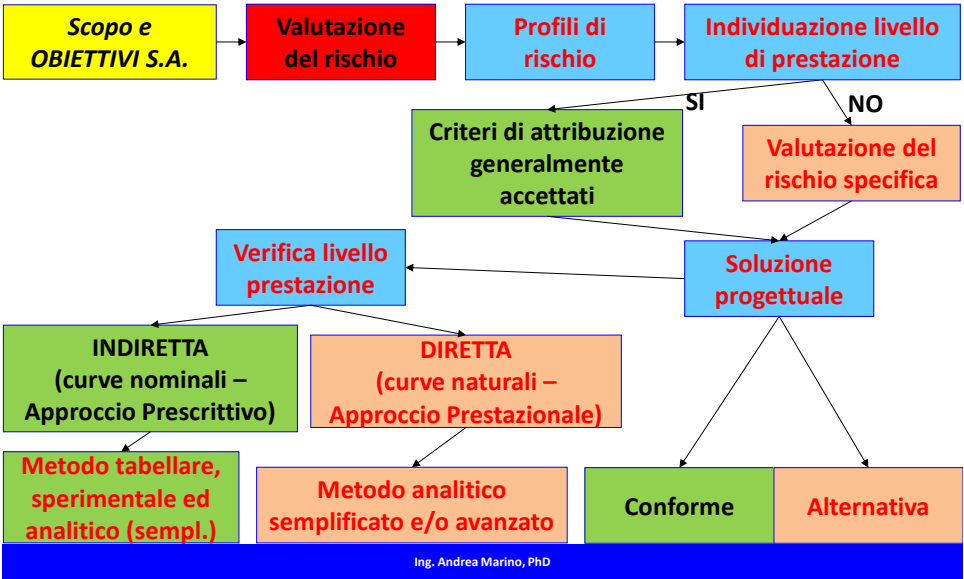
Attività n. i rientrante nel CODICE con RTV e doppio binario ma con limitazioni/esclusioni

N.B.: dal 29.10.2022 il Codice di P.I. è il riferimento per la sicurezza antincendio per i luoghi di lavoro delle attività, soggette o meno, non dotate di RTV e con rischio differente da quello basso

Ing. Andrea Marino, PhD

PRESTAZIONE DI RESISTENZA AL FUOCO.
SOLUZIONI PROGETTUALI CONFORMI E ALTERNATIVE

PROGETTAZIONE E VERIFICA S.2



S.2 – CRITERI DI PROGETTAZIONE

CRITERI DI PROGETTAZIONE STRUTTURALE IN CASO DI INCENDIO

- capacità del sistema strutturale in caso di incendio
 - elementi strutturali singoli (di norma soluzioni conformi)
 - porzioni di struttura (di norma soluzioni alternative)
 - intero sistema costruttivo (di norma soluzioni alternative)
- Si tiene conto della eventuale presenza di materiali protettivi.



9

S.2 – CRITERI DI PROGETTAZIONE

CRITERI DI PROGETTAZIONE STRUTTURALE IN CASO DI INCENDIO

Le deformazioni ed espansioni imposte o impedita dovute ai cambiamenti di temperatura per effetto dell'esposizione al fuoco producono sollecitazioni indirette, forze e momenti nei singoli elementi strutturali, che devono essere tenuti in considerazione, ad eccezione dei seguenti casi:

- è riconoscibile a priori che esse sono trascurabili o favorevoli;
- i requisiti di sicurezza all'incendio sono valutati in riferimento ad una curva nominale d'incendio di cui al paragrafo S.2.7.

Uso della combinazione dei carichi per azioni eccezionali prevista dalle vigenti NTC.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P_k(t) + \sum_{j \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} + A_d(t)$$

10

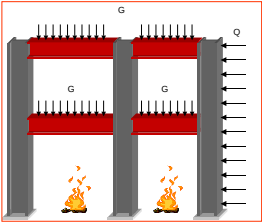
S.2 – CRITERI DI PROGETTAZIONE

CRITERI DI PROGETTAZIONE STRUTTURALE IN CASO DI INCENDIO

COMBINAZIONE DI CARICO ECCEZIONALE: NTC 2018

Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E - Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I - Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K - Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)	da valutarsi caso per caso		
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

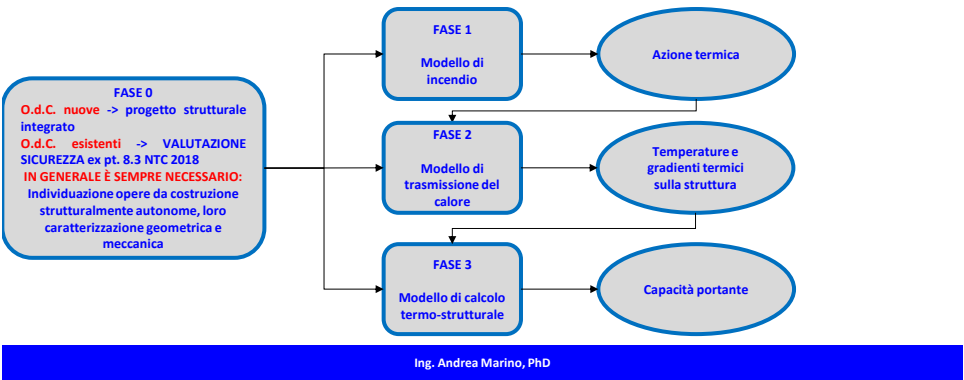


S.2 – CRITERI DI PROGETTAZIONE

SCHEMATIZZAZIONE DELLA STRUTTURA E SOLUZIONI PROGETTUALI	SOLUZIONI CONFORMI	SOLUZIONI ALTERNATIVE
Analisi per singoli elementi	SI	NO (SALVO CASI RARI)
Analisi per parti della struttura	SI (NON HA SENSO)	SI
Analisi globale della struttura	SI (NON HA SENSO)	SI

S.2 – CRITERI DI PROGETTAZIONE

RESISTENZA AL FUOCO: procedimento GENERALE



S.2 – CRITERI DI PROGETTAZIONE

RESISTENZA AL FUOCO: differenze tra soluzione conforme/prescrittiva e soluzione alternativa/prestazionale

CONFORME/PRESCRITTIVA

- Fase 1:** unico scenario di incendio di progetto generalizzato con T uniforme nel compartimento rappresentata dalla curva nominale adottata
- Fase 2:** analisi termica (metodi semplificati o avanzati) con o senza protettivi
- Fase 3:** analisi termo-strutturale su singoli elementi, tipicamente nel dominio delle Temperature o delle resistenze

ALTERNATIVA/PRESTAZIONALE

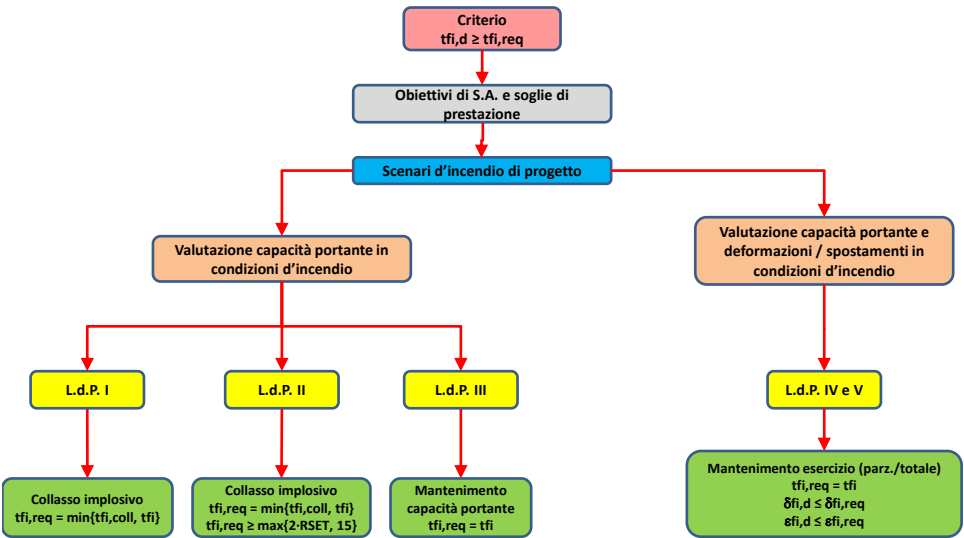
- Fase 1:** scenari d'incendio di progetto da FSE e curve naturali o flussi termici variabili nello spazio e nel tempo come output
- Fase 2:** analisi termica (tipicamente solo metodi avanzati) ad oggi solo senza protettivi
- Fase 3:** analisi termo-strutturale su porzioni di struttura o intere strutture, tipicamente nel dominio del tempo

S.2 – CRITERI DI PROGETTAZIONE

APPROCCIO PRESTAZIONALE (FASI 0, 1, 2 E 3)

- 1. La conoscenza della geometria della struttura (globale e locale) e caratterizzazione dei materiali è fondamentale per impostare correttamente le successive fasi di calcolo
- 2. Focolare e attività vanno caratterizzati per massimizzare il cimento termico, gli occupanti sono decisivi per individuare obiettivi di S.A. e soglie di prestazione
- 3. È richiesta la conoscenza della struttura al fine di poter individuare gli scenari d’incendio e valutate le posizioni reciproche tra focolai e parti critiche della struttura
- 4. Va stabilita la durata dell’incendio e individuati gli scenari d’incendio di progetto in funzione del livello di prestazione e degli obiettivi di S.A.
- 5. Si verificano le soluzioni progettuali e si confrontano con le soglie di prestazione nel dominio del tempo

S.2 – CRITERI DI PROGETTAZIONE



DCPREV N. 9962 DEL 24.07.2020 (SOL. ALTERN. S.2)

INDIRIZZI E CHIARIMENTI APPLICATIVI - SOLUZIONI ALTERNATIVE S.2

Si è resa necessaria per fornire indirizzi applicativi e chiarimenti nel settore per i casi maggiormente significativi, anche in riscontro a diversi quesiti pervenuti da addetti ai lavori.

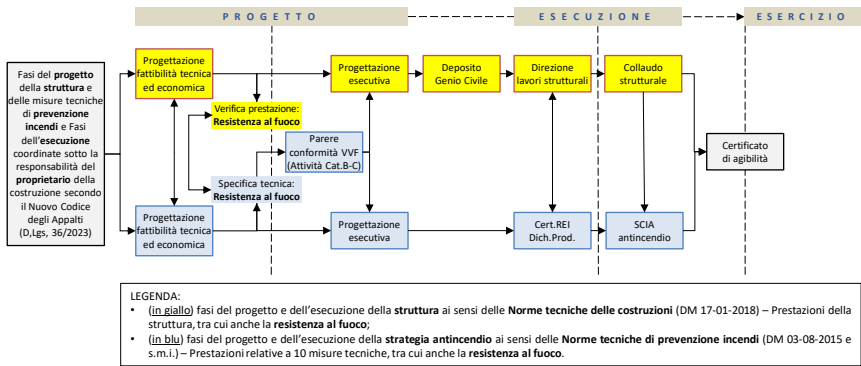
In estrema sintesi si occupa di:

- utilizzo di curve naturali per la verifica di elementi strutturali non protetti
- utilizzo di curve naturali per la verifica di elementi strutturali con protettivi (ad es. vernici intumescenti, intonaci protettivi, lastre, ecc.)
- durata degli incendi naturali
- omissione di verifiche sugli elementi strutturali
- utilizzo di sistemi o impianti a disponibilità superiore
- collasso implosivo sulle strutture in condizioni d’incendio
- omissione di verifiche ad incendi localizzati

CODICE P.I. E NTC

DALLA PROGETTAZIONE AL COLLAUDO

ITER – PROGETTAZIONE, ESECUZIONE E COLLAUDO STRUTTURE alla luce delle norme attuali



PRONTUARIO

STRUTTURE IN ACCIAIO E COMPOSTE ACCIAIO CLS
(SOLUZIONE CONFORME O ALTERNATIVA)

PRONTUARIO SOLUZIONI PROGETTUALI MISURA S.2

Ha il seguente obiettivo:

- **supportare il controllo in merito alla corretta ed esaustiva impostazione ed esecuzione delle soluzioni progettuali relative alla misura antincendio S.2 del Codice di P.I. per le strutture in acciaio e composte acciaio-CLS**

Viene innanzitutto esposta una breve sintesi delle principali attività tecniche da mettere in campo quando si progetta, realizza e collauda una struttura in acciaio o composta acciaio – CLS, sia quando si progetta in soluzione conforme/prescrittiva, sia quando si progetta in soluzione alternativa/prestazionale.

Le attività tecniche necessarie sono il frutto di una sintesi tra quanto previsto dalla normativa di P.I. (Codice P.I. oppure DD.MM. del 2007) e le NTC 2018, che richiedono di progettare le strutture anche nei confronti dell'azione incendio «*quando necessario*».

Infine vengono proposte le **seguenti check list** per guidare controllori (funzionari VVF) e progettisti ai fini di una corretta progettazione, esecuzione e collaudo della resistenza al fuoco delle strutture:

- 1. SOLUZIONI CONFORMI – VALUTAZIONE PROGETTO NUOVE O.D.C.;**
- 2. SOLUZIONI CONFORMI – VALUTAZIONE PROGETTO O.D.C. ESISTENTI O VERIFICA SCIA O.D.C. NUOVE O ESISTENTI**
- 3. SOLUZIONI ALTERNATIVE – VALUTAZIONE PROGETTO O VERIFICA SCIA O.D.C. NUOVE O ESISTENTI**

Ing. Andrea Marino, PhD

21

PRONTUARIO SOLUZIONI PROGETTUALI MISURA S.2

I criteri utilizzati per la predisposizione delle check list sono i seguenti:

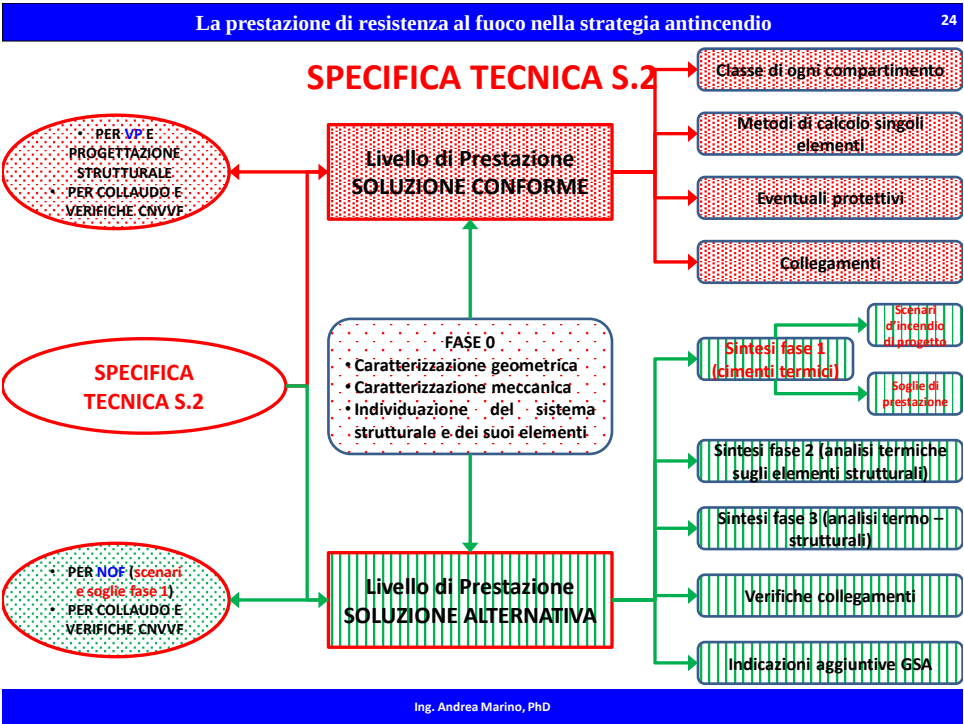
1. Basate sul Codice di P.I., ma utilizzabili anche con i DD.MM. del 2007;
2. Sono suddivise in **4 step**:
 1. individuazione e caratterizzazione geometrica e meccanica delle opere da costruzione
 2. individuazione livello di prestazione da attribuire a ciascuna O.d.C.
 3. attuazione soluzione progettuale (conforme o alternativa)
 4. corretta esecuzione delle strutture
3. Elaborati tecnici progettuali e relativi all'esecuzione possono considerarsi NON completi, NON conformi e NON esaustivi, se almeno una delle risposte alle domande di ciascuna check list è risultata NEGATIVA
4. Il merito sulla correttezza o meno nell'utilizzo delle valutazioni tecniche effettuate resta in capo al progettista.

Ing. Andrea Marino, PhD

22

SPECIFICA TECNICA RESISTENZA AL FUOCO

23



24

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

andrea.marino@vigilfuoco.it

Ing. Andrea Marino, PhD