



Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



SAVONA - febbraio 2013

***“L’approccio ingegneristico alla
sicurezza antincendio”***

***D.M.I. 9 maggio 2007
Linee Guida***



Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Campo di applicazione (art. 2)

In presenza di insediamenti di tipo complesso o a tecnologia avanzata, di edifici di particolare rilevanza architettonica e/o costruttiva, ivi compresi quelli pregevoli per arte o storia o ubicati in ambiti urbanistici di particolare specificità, la metodologia descritta nel presente decreto può essere applicata:

- a) 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;
- b) per la individuazione delle misure di sicurezza che si ritengono idonee a compensare il rischio aggiuntivo nell'ambito del procedimento di deroga di cui all'art. 6 del decreto del Presidente della Repubblica 12 gennaio 1998, n. 37.



Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Dichiarazione inizio attività (art. 5)

La dichiarazione di cui all'art. 3 del decreto del Ministro dell'interno 4 maggio 1998 e' comprensiva anche della dichiarazione in merito all'attuazione del programma relativo al sistema di gestione della sicurezza antincendio.



Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Sistema di gestione della sicurezza antincendio (art. 6)

1. La progettazione antincendio eseguita mediante l'approccio ingegneristico comporta la necessità di elaborare un documento contenente il programma per l'attuazione del sistema di gestione della sicurezza antincendio tenuto conto che le scelte e le ipotesi poste a base del progetto costituiscono vincoli e limitazioni imprescindibili per l'esercizio dell'attività.
2. L'attuazione del SGSA e' soggetta a verifiche periodiche da parte del personale del Corpo nazionale dei VVF
3. La prima verifica del SGSA avviene in concomitanza con il sopralluogo finalizzato al rilascio del certificato di prevenzione incendi di cui all'art. 3 del decreto del Presidente della Repubblica 12 gennaio 1998, n. 37. Le verifiche successive hanno cadenza pari alla validità del certificato di prevenzione incendi e, in ogni caso, non superiore a sei anni.



Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Sistema di gestione della sicurezza antincendio (art. 6)

4. La verifica del SGSA rientra tra i servizi a pagamento di cui all'art. 23 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139..
5. Qualora l'esito della verifica del SGSA rilevi la mancanza dei requisiti previsti, il Comando provinciale dei vigili del fuoco sospende la validità del certificato di prevenzione incendi e provvede a darne comunicazione all'interessato, al sindaco, al prefetto e alle altre autorità competenti ai fini dei provvedimenti da adottare nei rispettivi ambiti.



Osservatorio per l'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio (art.7)

1. E' istituito, presso il Dipartimento dei vigili del fuoco, del soccorso pubblico e della difesa civile, l'Osservatorio per l'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio (di seguito denominato Osservatorio) al fine di favorire la massima integrazione tra tutti i soggetti chiamati all'attuazione delle disposizioni inerenti l'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio.
2. L'Osservatorio espleta attività di monitoraggio, adotta misure tese ad uniformare le modalità attuative dell'approccio prestazionale al procedimento di prevenzione incendi nonché fornisce i necessari indirizzi e supporto agli organi territoriali del Corpo nazionale dei vigili del fuoco. Per garantire l'uniformità applicativa nella trattazione delle pratiche, i Comandi provinciali dei vigili del fuoco comunicano all'Osservatorio i dati inerenti i progetti esaminati redatti secondo l'approccio ingegneristico. L'Osservatorio, qualora lo ritenga utile per la propria attività, può richiedere ai Comandi provinciali dei vigili del fuoco la produzione della documentazione tecnica inerente singoli procedimenti.



Ministero dell'Interno

Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona



Definizioni (allegato)

curva di rilascio termico (Heat Release Rate - HRR): energia termica emessa da un focolare o da un incendio per unita' di tempo; e' espressa in W;

incendio di progetto: descrizione *quantitativa* di un focolare previsto all'interno di uno scenario di incendio;

livelli di prestazione: criteri di tipo *quantitativo e qualitativo* rispetto ai quali si può svolgere una valutazione di sicurezza;

processo prestazionale: processo finalizzato a raggiungere obiettivi e livelli di prestazione specifici;

scenario di incendio: descrizione *qualitativa* dell'evoluzione di un incendio che individua gli eventi chiave che lo caratterizzano e che lo differenziano dagli altri incendi.

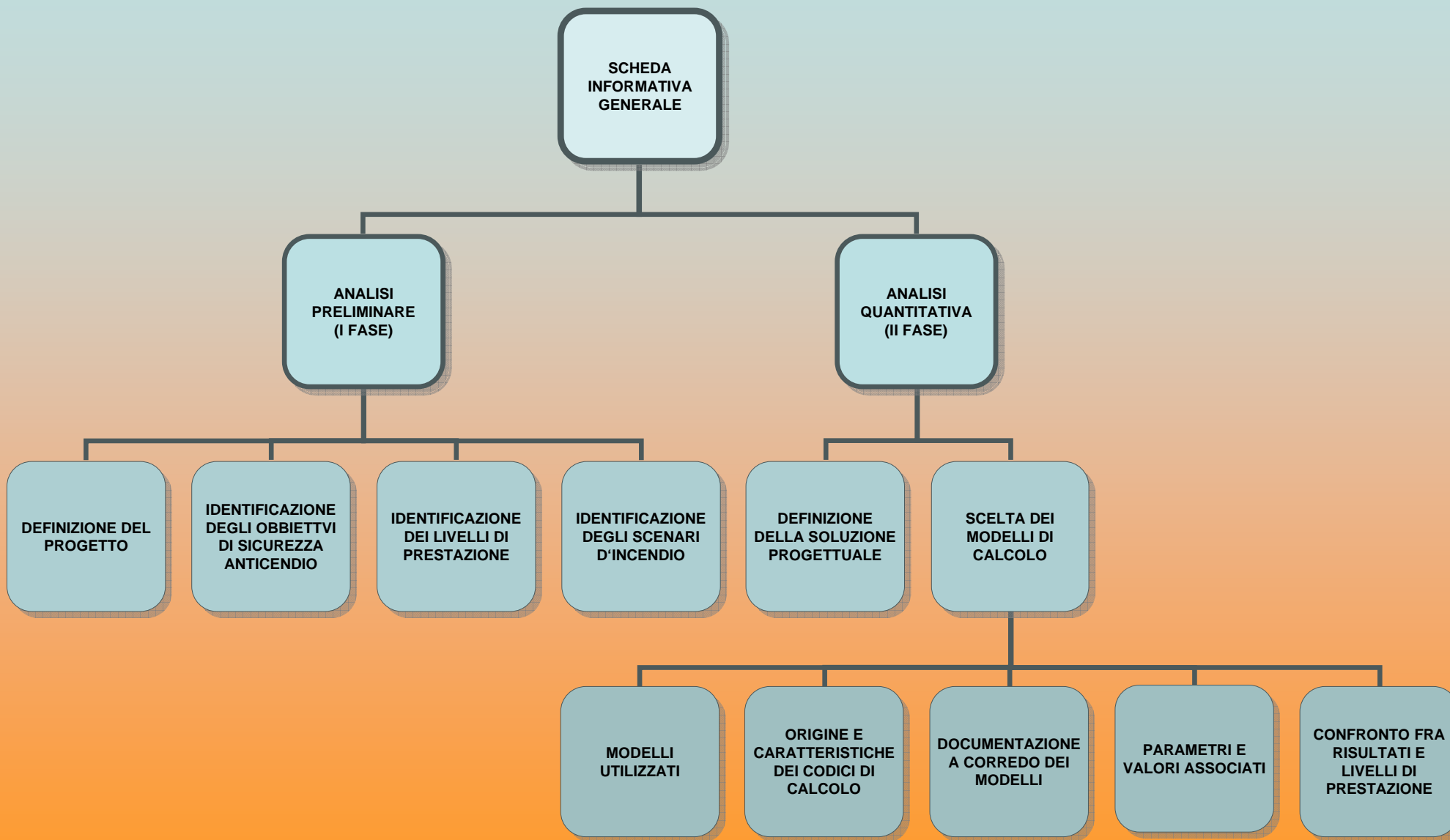
scenario di incendio di progetto: specifico scenario di incendio per il quale viene svolta l'analisi utilizzando l'approccio ingegneristico.



Ministero dell'Interno

Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile

Comando Provinciale di Savona





Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Scheda informativa generale

- Indicazione del responsabile dell'attività.
- Individuazione del responsabile della progettazione antincendio generale.
- Individuazione del progettista che utilizza l'approccio ingegneristico e del progettista che ha prodotto il Sistema di Gestione della Sicurezza Antincendio (SGSA) qualora diversi al responsabile della progettazione antincendio generale.
- Finalità per le quali è applicato l'approccio ingegneristico, tra cui in particolare:
 - relativamente agli aspetti di prevenzione incendi:
 - analisi dei campi termici generati;
 - analisi della diffusione dei fumi e verifica delle vie di esodo;
 - valutazione dei tempi di esodo;
 - valutazione dei requisiti di resistenza al fuoco delle strutture;
 - valutazione dei requisiti di resistenza al fuoco della costruzione o di parte di essa;
 - relativamente ad altri particolari aspetti:
 - protezione di beni o infrastrutture;
 - prosecuzione attività (business continuity).



Ministero dell'Interno

Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona



Scheda informativa generale

- Deve risultare chiaro quali aspetti della progettazione vengono affrontati tramite l'approccio ingegneristico e quali ne sono esclusi.
- La scheda informativa generale deve essere firmata dal responsabile dell'attività e da tutti i soggetti coinvolti nella progettazione. Tutta la documentazione di progetto deve comunque essere firmata dal responsabile dell'attività che ha prodotto l'istanza.
- In caso di voltura o di variazione del responsabile legale tra la fase di esame progetto e quella di richiesta di visita di controllo, il nuovo responsabile dovrà firmare la documentazione di progetto precedentemente approvata in fase di esame progetto, allo scopo di dimostrare di essere consapevole delle limitazioni collegate a questo tipo di analisi (soprattutto in termini del mantenimento delle condizioni e delle limitazioni di esercizio previste dal SGSA).





Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Analisi preliminare (I fase)

*“L'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio è caratterizzato da una prima fase in cui sono formalizzati i passaggi che conducono ad individuare le condizioni più rappresentative del rischio al quale l'attività è esposta e quali sono i livelli di prestazione cui riferirsi in relazione agli obiettivi di sicurezza da perseguire. Al termine della prima fase deve essere redatto un **sommario tecnico**, firmato congiuntamente dal progettista e dal titolare dell'attività, ove è sintetizzato processo seguito per individuare gli scenari di incendio di progetto ed i livelli di prestazione”.*



Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Analisi preliminare (I fase)

Il **sommario tecnico** deve contenere:

- · definizione del progetto;
- · identificazione degli obiettivi di sicurezza antincendio;
- · identificazione dei livelli di prestazione;
- · identificazione degli scenari di incendio.

Con riferimento ai punti sopra elencati dovranno essere presenti degli allegati costituiti da elaborati grafici, schemi e sezioni che permettano la chiara individuazione delle attività che si intendono svolgere; tali elaborati potranno essere specifici oppure fare riferimento alla documentazione progetto più generale, come quella che illustra l'attività, che in tal caso dovrà essere firmata dal progettista che utilizza l'approccio ingegneristico e del progettista che ha prodotto il SGSA.





Definizione del progetto

Devono essere fornite le seguenti informazioni.

Eventuali **vincoli** progettuali derivanti da previsioni normative o da esigenze peculiari dell'attività fornendo informazioni circa:

- difformità rispetto a regole tecniche che rendono necessario un procedimento di deroga;
- scostamenti rispetto a standard di possibile riferimento (es. D.M. 10/03/98);
- particolari esigenze di tutela di un bene;
- esigenze di garantire la prosecuzione dell'attività.



Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Definizione del progetto

Individuazione dei pericoli di incendio connessi con la destinazione d'uso prevista, come già previsto dal D.M. 07/08/2012 (ed in particolare dall'allegato I) e dal D.M. 10/03/98 (ed in particolare dagli allegati I e II).





Definizione del progetto

Descrizione delle condizioni ambientali per l'individuazione dei dati necessari per la valutazione degli effetti che si potrebbero produrre, fornendo in particolare le seguenti informazioni:

- principali caratteristiche costruttive degli edifici;
 - indicazioni planovolumetriche degli ambienti;
 - compartimenti antincendio/antifumo;
- sistemi di ventilazione naturale, come:
- aperture prive di infisso;
 - aperture con infisso;
 - evacuatori di fumo e calore naturali;
- sistemi di ventilazione meccanica, come:
- impianti di ventilazione;
 - presenza ed ubicazione di serrande tagliafuoco;
 - evacuatori di fumo e calore motorizzati;
 - sistemi di attivazione dell'impianto di ventilazione



Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Definizione del progetto

analisi delle caratteristiche degli occupanti in relazione alla tipologia di edificio ed alla destinazione d'uso prevista, quindi:

Caratteristiche del sistema delle vie d'esodo:

- dimensioni dei percorsi;
- collegamenti tra i piani;
- tipologia degli infissi.

Impianti di protezione attiva:

- sistemi di rivelazione ed allarme incendio;
- sistemi di spegnimento manuali ed automatici.





Identificazione degli obiettivi di sicurezza antincendio

Gli obiettivi di sicurezza antincendio dovranno essere esattamente individuati in relazione al caso in esame, anche in relazione agli obiettivi generali già previsti dalla Direttiva Europea Prodotti da Costruzione, requisito essenziale “sicurezza in caso di incendio” di seguito riportati.

- **la capacità portante dell'opera deve essere garantita per un periodo di tempo determinato;**
- **la produzione e la propagazione del fuoco e del fumo all'interno delle opere deve essere limitata;**
- **la propagazione del fuoco alle opere vicine deve essere limitata;**
- **gli occupanti devono essere in grado di lasciare l'opera o di essere soccorsi;**
- **deve essere presa in considerazione la sicurezza delle squadre di soccorso.**

In funzione quindi delle finalità, riportate nella Scheda informativa generale, per le quali viene applicata l'analisi utilizzando l'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio, dovranno essere definiti i relativi obiettivi di sicurezza antincendio.*





Identificazione dei Livelli di prestazione

I parametri possono includere a titolo di esempio:

- livelli di temperatura massima alla quale si può essere esposti,
- livelli di visibilità,
- livelli di irraggiamento termico a cui le persone o gli elementi possono essere esposti,
- livelli di concentrazione delle specie tossiche.

Il progettista dovrà fornire giustificazioni in merito alle scelte operate con riferimento a disposizioni normative o, in mancanza di queste, sulla base di quanto reperibile in letteratura avendo a riferimento in ogni caso le effettive condizioni ambientali dell'edificio.



Identificazione dei Livelli di prestazione

- **Livelli di temperatura.** Il livello di temperatura massima ammissibile può variare in funzione degli obiettivi antincendio (esodo degli occupanti, permanenza del personale addetto per il tempo necessario alla messa in sicurezza degli impianti, intervento dei soccorritori)*



Identificazione dei Livelli di prestazione

- **Livelli di visibilità.** la visibilità ammessa lungo le vie di esodo deve essere definita per un certo periodo temporale e relativamente alla quota cui sono posizionate le segnalazioni che indicano il percorso d'esodo. E' necessario essere consapevoli che la tipologia dei segnali (riflettenti, luminosi) e la loro posizione può influenzare i valori ammissibili.*





Ministero dell'Interno

Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona



Identificazione dei Livelli di prestazione

Livelli di irraggiamento. Il livello di irraggiamento deve intendersi risultante dal contributo della sorgente di incendio, dei prodotti della combustione (fumi, gas) e delle strutture (pareti, solai).*



Identificazione dei Livelli di prestazione

Livelli di concentrazione delle specie tossiche. Allo stato, attuale delle conoscenze, è vivamente consigliato escludere dai parametri identificativi degli obiettivi di sicurezza il livello di concentrazione delle specie tossiche raggiunto durante l'incendio, in quanto gli algoritmi oggi disponibili non consentono di prevederne la distribuzione dei valori nello spazio e nel tempo con sufficiente attendibilità. Più prudentemente possono essere adottate modalità indirette di affrontare il problema delle specie tossiche prodotte.*



Ministero dell'Interno

Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona



Identificazione dei Livelli di prestazione

Tabella 2. Decreto M- LL.PP. 9/05/2001

Valori di soglia					
Scenario incidentale	Elevata letalità	Inizio letalità	Lesioni irreversibili	Lesioni reversibili	Danni alle strutture / Effetti domino
	1	2	3	4	5
Incendio (radiazione termica stazionaria)	12,5 kW/m ²	7 kW/m ²	5 kW/m ²	3 kW/m ²	12,5 kW/m ²
BLEVE/Fireball (radiazione termica variabile)	Raggio fireball	350 kJ/m ²	200 kJ/m ²	125 kJ/m ²	200-800 m (*)
Flash-fire (radiazione termica istantanea)	LFL	½ LFL			
VCE (sovrapressione di picco)	0,3 bar (0,6 spazi aperti)	0,14 bar	0,07 bar	0,03 bar	0,3 bar
Rilascio tossico (dose assorbita)		LC50 (30min,hmn)		IDLH	



Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Identificazione dei Livelli di prestazione

Mete del progetto	Obiettivi di progetto	Criteri di prestazione
Minimizzare le lesioni da incendio alle persone ed ai soccorritori	Garantire l'esodo in sicurezza degli occupanti	COHb < 12% visibilità > 10 m
Minimizzare le lesioni da incendio e prevenire danni ai beni ed alle caratteristiche storiche	Minimizzare la possibilità di propagazione dell'incendio al di fuori del compartimento di origine.	Temperatura dei gas < 200 °C
Minimizzare l'interruzione di operatività e danni economici legati alla sospensione dell'attività	Limitare l'esposizione al fumo del macchinario	Particolato < 0,5 g/m ³
Limitare l'impatto ambientale dell'incendio e delle misure di protezione	Realizzare mezzi per il contenimento delle acque di estinzione	Capacità di contenimento > 20% dell'acqua di estinzione





Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Scenari d'incendio

Ai fini della definizione dei possibili scenari di incendio, di preminente importanza sono le condizioni caratterizzanti il materiale combustibile.

- stato, tipo e quantitativo del combustibile;
- configurazione e posizione del combustibile;
- tasso di crescita del rilascio termico e picco della potenza termica (HRRmax);
- tasso di sviluppo dei prodotti della combustione.
- caratteristiche dell'edificio (geometria del locale, condizioni di ventilazione interna ed esterna, stato delle porte e delle finestre, eventuale rottura di vetri, ecc.);
- condizioni delle persone presenti (affollamento, stato psico-fisico, presenza di disabili, ecc.).





Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Scenari d'incendio

Con riferimento al punto 4.2 c.3 dell'allegato al D.M. 9/5/2007 e alle richiamate indicazioni riguardanti la definizione del carico di incendio specifico di progetto (punto 4.2 dell'allegato al D.M. 9/3/2007 ) , si precisa quanto di seguito indicato. Nel caso in cui il progettista intenda avvalersi della possibilità di modellare il contributo offerto dalle misure di protezione limitative del carico di incendio specifico, cui corrispondono i vari coefficienti dn_1 , dn_2 , dn_3 , dn_4 , dn_5 , dn_6 , dn_7 della tabella 3 dell'allegato al D.M. 9/3/2007  , dando adeguata documentazione in merito all'efficacia dei sistemi adottati e in merito ai dati tecnici che ne consentono realisticamente una modellazione.

Si fa presente inoltre che la modellazione delle misure di protezione limitative del carico di incendio specifico, così come l'adozione dei valori dn_i previsti in tabella, potrà essere condotta unicamente con riferimento a misure in grado di espletare la loro protezione nell'arco delle 24 ore.



Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Scenari d'incendio

In generale può essere accettabile schematizzare l'incendio come una sorgente di tipo volumetrico, ossia come una sorta di bruciatore che rilascia calore (Heat Release Rate – HRR) e determinate quantità di particolato (soot) ed in certi casi anche di gas, sulla base di indicazioni date dal progettista che dovrà giustificare le scelte operate.

I valori assunti dal progettista per la costruzione della curva HRR corrispondente ad un dato scenario devono essere opportunamente giustificati.



Ministero dell'Interno

Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona



Scenari d'incendio

Table E.5 — Fire growth rate and RHR_f for different occupancies

Max Rate of heat release RHR_f			
Occupancy	Fire growth rate	t_α [s]	RHR_f [kW/m ²]
Dwelling	Medium	300	250
Hospital (room)	Medium	300	250
Hotel (room)	Medium	300	250
Library	Fast	150	500
Office	Medium	300	250
Classroom of a school	Medium	300	250
Shopping centre	Fast	150	250
Theatre (cinema)	Fast	150	500
Transport (public space)	Slow	600	250



Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Scenari d'incendio

Nel caso in cui, in alternativa all'adozione della sorgente di tipo volumetrico, il progettista intende adottare modelli approssimati di combustione per prevedere (invece di prescrivere come nel caso precedente di sorgente di tipo volumetrico) il rateo di produzione di calore in funzione dei materiali combustibili presenti e delle temperature raggiunte nelle diverse fasi di sviluppo dell'incendio, dovrà illustrare e giustificare il modello adottato e la schematizzazione effettuata.



Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Scenari d'incendio

Si evidenzia che elementi di criticità riguardano la dimensione della mesh (analisi di sensitività) e la definizione delle proprietà dei materiali. I livelli di HRR sviluppati dal modello approssimato di combustione dovrebbero essere confrontati con i valori individuabili nella letteratura tecnica per le specifiche attività come, ad esempio, i valori riportati nella succitata tabella. *



Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Scenari d'incendio

Va evidenziato, altresì, che la scelta del rateo di produzione del particolato rappresenta un momento di criticità; infatti, la combustione di un modesto quantitativo di materiale plastico, come un apparecchio televisivo o una poltrona, può avere dal punto di vista della diffusione dei fumi nella fase di pre-flashover, importante nella valutazione dell'esodo dei presenti, conseguenze molto più gravose di un incendio di legno o carta con livelli di picco termico anche molto maggiori. *



Ministero dell'Interno

Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona



Scenari d'incendio

Ugualmente importanti, nella definizione degli scenari di incendio, sono **le condizioni al contorno**, riassumibili nelle informazioni fornite nella fase di *definizione del progetto*, le quali hanno incidenza sulla disponibilità del comburente e sulla movimentazione degli effluenti. *



Esempi scenari d'incendio

Scenario 1: incendio che si sviluppa durante una fase normale dell'attività.

Scenario 2: incendio che si sviluppa con la combustione di un materiale con curva ultra veloce nella via di esodo più importante. Questo scenario è volto alla problematica dell'esodo delle persone, si ipotizzano le porte interne aperte.

Scenario 3: incendio che si sviluppa in un locale in cui non sono normalmente presenti persone ma che può mettere in pericolo persone presenti in altri locali a causa della sua ubicazione.

Scenario 4: incendio che si sviluppa in un intercapedine o un in controsoffitto adiacente ad un locale di grande dimensioni in cui sono presenti persone. Si ipotizza intercapedine e controsoffitto senza sistema di rilevazione né di soppressione.

Scenario 5: incendio che si sviluppa con materiale a lenta curva di crescita ed ostacolato da sistemi di protezione attiva in locale adiacente ad uno affollato. Piccolo innesco ma con sviluppo di incendio rilevante.

Scenario 6: incendio intenso dovuto al massimo carico d'incendio possibile in presenza di persone.

Scenario 7: incendio esterno alla zona oggetto dello studio e che si propaga all'interno rendendo le condizioni non sostenibili o impedisce le vie di esodo.

Scenario 8: incendio originato da combustibili ordinari o che si sviluppa in una zona con sistemi di protezione disattivati uno alla volta.





Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Analisi quantitativa (II fase)

Il D.M. 9/5/2007 prevede la redazione di una **Documentazione di Progetto** specifica per la seconda fase, relativa all'analisi quantitativa.

In questa fase deve essere definita la soluzione progettuale (la compensazione del rischio di incendio), la scelta del modello e le relative approssimazioni, l'effettuazione del calcolo delle conseguenze degli scenari di incendio, l'illustrazione dei risultati dell'elaborazione ed il loro confronto con i livelli di prestazione.





Definizione della soluzione progettuale (compensazione del rischio)

Questa parte della Documentazione di Progetto contiene la descrizione dei provvedimenti da adottare nei confronti dei pericoli, delle condizioni ambientali, e la descrizione delle misure **preventive** e **protettive** assunte, con particolare riguardo al comportamento al fuoco delle strutture e dei materiali ed ai presidi antincendio, avendo riguardo ad eventuali norme tecniche di prodotto prese a riferimento.



Definizione della soluzione progettuale (compensazione del rischio)

Descrizione della strategia scelta per raggiungere gli obiettivi prefissati.

- Misure di prevenzione e loro caratteristiche:
- Misure di protezione passiva e loro caratteristiche:
- Misure di protezione attiva e loro caratteristiche:
- Presenza di tavole di progetto che illustrino in maniera univoca le soluzioni adottate.





Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Scelta dei modelli di calcolo

Il passo successivo per il progettista consiste nella scelta dei modelli di calcolo da applicare al caso in esame per la valutazione dello sviluppo degli incendi di progetto e le loro possibili conseguenze;
il progettista deve fornire sufficienti informazioni sul modello utilizzato.





Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Modelli utilizzati

Allo stato attuale i modelli più frequentemente utilizzati sono:

- modelli analitici semplificati
- modelli di simulazione dell'incendio a zone per ambienti confinati (CFast, Ozone)
- modelli di simulazione dell'incendio di campo (FDS, CFX, Fluent)
- modelli di simulazione dell'esodo
- modelli di simulazione del comportamento strutturale in caso d'incendio (Ansys, Adina, Abaco, Diana, Safir) *



Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Modelli utilizzati

Il progettista deve inoltre distinguere tra parametri interni ed esterni al modello.

Alcuni parametri interni del Modello possono, infatti, essere modificati dall'utente*.

I parametri esterni sono quelli che costituiscono i valori di input e possono essere distinti nelle tre categorie:

- geometrica;
- di scenario;
- termofisica.



Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Modelli utilizzati

Uno dei parametri chiave per la scelta di un modello è inoltre la **validazione**. *





Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Devono essere fornite indicazioni in merito all'origine ed alle caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati, come ad esempio:

- denominazione,
- autore o distributore,
- versione,
- inquadramento teorico della metodologia di calcolo e sulla sua traduzione numerica,
- indicazioni riguardanti la riconosciuta affidabilità dei codici,
- limitazioni ed ipotesi alla base della metodologia di calcolo,
- documentazione tecnica e manuale utente,
- validazioni sperimentali. *





Ministero dell'Interno

Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona



Documentazione a corredo dei modelli

Il progettista deve fornire informazioni sulle caratteristiche principali del modello (di solito ricavabili dalla documentazione tecnica e dal manuale utente),
Sulla base della scelta operata (metodi di calcolo manuali o automatici, modelli a zona o di campo) devono essere prodotte delle tavole grafiche (piante e sezioni) che illustrino le semplificazioni eventualmente adottate nella modellazione e la localizzazione e specificazione, nella parte di edificio modellata, degli scenari di incendio definiti nel **Sommario di Progetto**. *





Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Parametri e valori associati

La scelta iniziale dei valori da assegnare ai parametri alla base dei modelli di calcolo, deve essere giustificata in modo adeguato, facendo specifico riferimento alla letteratura tecnica condivisa o a prove sperimentali.

Tra i parametri da utilizzare per la descrizione dell'evento è necessario indicare quelli per i quali si è resa necessaria una scelta da parte del progettista.

Inoltre, a scopo illustrativo dovrebbero essere indicati gli elementi più rilevanti del software utilizzato.



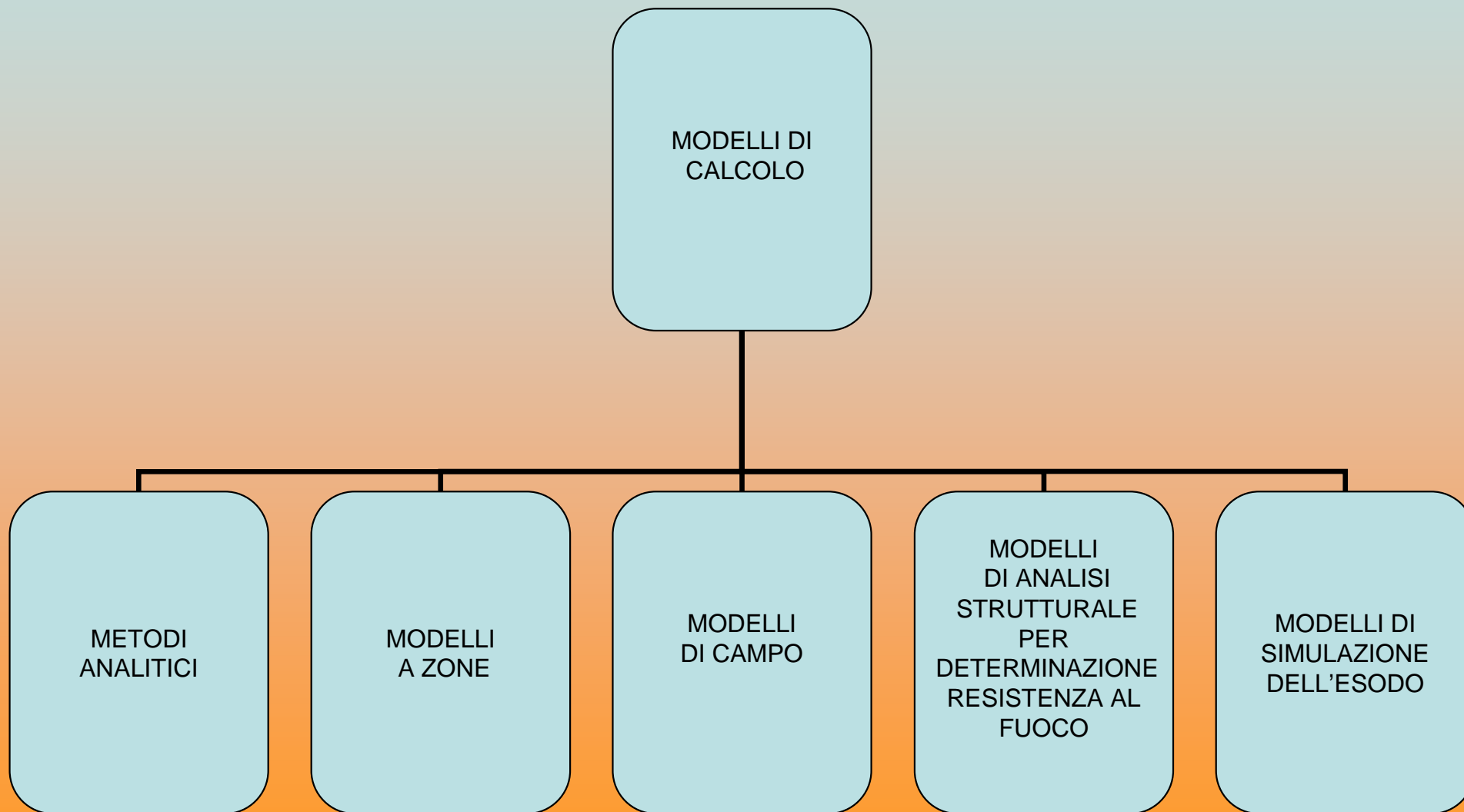
Ministero dell'Interno

Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile

Comando Provinciale di Savona



Parametri e valori associati





Parametri e valori associati

Per metodi analitici (a seconda dell'algoritmo scelto)

- il tempo reale previsto di simulazione;
- la velocità di crescita dell'incendio;
- la potenza di picco dell'incendio;
- il fattore di ventilazione dell'ambiente;
- la dinamica della ventilazione;
- il valore probabile minimo della potenza necessaria al flashover;
- tempo di flashover;
- la potenza massima esprimibile in funzione della ventilazione;
- la distribuzione del tempo della temperatura nell'ambiente ove si è sviluppato l'incendio;
- La massa d'aria richiamata nel pennacchio;
- la temperatura del pennacchio;
- la temperatura in funzione del tempo di oggetti combustibili posti nelle vicinanze del focolare d'incendio;
- Lo spessore dello strato superiore caldo di fumo in funzione del tempo;
- la densità ottica dei fumi;
- la concentrazione di monossido di carbonio.



Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Parametri e valori associati

Per modelli a zone

- la definizione del volume di controllo e le condizioni al contorno;
- i dati relativi ai materiali adoperati nella modellazione con le loro caratteristiche termofisiche;
- l'eventuale presenza di vento;
- la dinamica della ventilazione (cioè istante di inizio attivazione e istante di raggiungimento del valore di regime o dell'apertura completa o di rottura dei vetri);
- velocità dell'eventuale aria di estrazione e/o immissione;
- la curva della potenza termica rilasciata (HRR) in funzione del tempo;
- la presenza di vincoli alla combustione dovuti alla disponibilità di ossigeno;
- il sottomodulo di plume;
- la produzione di particolato (soot yield) ed eventualmente di specie tossiche;
- il modello di irraggiamento;
- le caratteristiche di eventuali impianti sprinkler e i loro effetti nel corso della simulazione;
- il tempo reale previsto di simulazione;
- Devono poi essere forniti dati che permettano l'analisi dei risultati come ad esempio l'andamento delle temperature medie dello strato inferiore e superiore, l'andamento della posizione dell'interfaccia tra le zone, il flusso in entrata ed in uscita da aperture verso l'esterno o verso altri locali, l'andamento della concentrazione di ossigeno e di ossido di carbonio, l'andamento della visibilità.



Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Parametri e valori associati

Per modelli di campo

- La definizione del dominio di calcolo, delle condizioni al contorno (tipo di frontiere, i dati relativi ai materiali adoperati nella modellazione con le loro caratteristiche termofisiche,
- l'eventuale presenza di vento;
- la dinamica della ventilazione (cioè istante di inizio attivazione e istante di raggiungimento del valore di regime o dell'apertura completa o di rottura dei vetri),
- la velocità dell'eventuale aria di estrazione e/o immissione;
- la curva della potenza termica rilasciata (HRR) in funzione del tempo;
- la produzione di particolato (soot yield) ed eventualmente di specie tossiche;
- l'analisi di sensitività e la scelta della dimensione ottimale di mesh;
- le caratteristiche di eventuali impianti sprinkler e i loro effetti nel corso della simulazione (importante verificare la corretta modellazione che deve essere ben documentata);
- il tempo reale previsto di simulazione;
- il time step e sua congruenza con la dimensione delle celle;
- le indicazioni sulla convergenza dell'elaborazione.
- Devono poi essere forniti dati che permettano l'analisi dei risultati. Fanno parte di questa illustrazione anche la modalità di calcolo dell'irraggiamento e il modello di combustione, nel caso si utilizzino software che consentono la scelta tra diverse opzioni.



Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Parametri e valori associati

Per modelli di analisi strutturale per determinazione resistenza al fuoco

Individuazione di elementi strutturali o sottostrutture che, in condizioni di incendio, possano considerarsi indipendenti dal punto di vista meccanico dal resto dell'impianto strutturale della costruzione in esame.

Determinazione sperimentale o analitica del riscaldamento degli elementi strutturali (in presenza o meno di sistemi protettivi purché caratterizzati sperimentalmente nei valori termofisici) coinvolti dall'incendio naturale (descritto da una curva temperatura tempo) determinato nelle fasi precedenti.

Analisi non lineare del comportamento meccanico della sottostruttura individuata al punto a), mediante codici di calcolo strutturale che ne simulino lo stato tensionale e deformativo al variare della temperatura e in presenza dei carichi di progetto in condizioni di incendio.

Verifica ulteriore degli elementi strutturali nei confronti della curva di incendio nominale standard per una durata di esposizione pari alla classe minima definita all'art. 4.2 comma 3 dell'allegato al D.M. 9 marzo 2007.



Ministero dell'Interno

*Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona*



Parametri e valori associati

Per modelli di simulazione dell'esodo

- è necessario caratterizzare gli individui presenti in termini di dimensioni medie normalizzate, velocità, coefficienti di handicap da applicare ad eventuali persone con disabilità
- lunghezze e larghezze delle vie di esodo
- descrizione dei percorsi orizzontali e suborizzontali (scale)
- tempi di percezione e reazione nei confronti dell'incendio (pre-allarme e pre-movimento).





Confronto fra risultati e livelli di prestazione

Nella Documentazione di Progetto devono essere ben evidenti:

- tutti i parametri valutati che devono essere puntualmente messi a confronto con livelli di prestazione previsti;
- i risultati delle elaborazioni e i valori che assumono i parametri suddetti.

Con riferimento a quest' ultimi devono essere date notizie circa la corretta modalità di elaborazione dei numerosissimi dati di output che provengono dalle elaborazioni eseguite con i modelli numerici avanzati d'incendio. Infatti, eseguendo medie aritmetiche, ponderate, ecc., parziali su uno o più dati provenienti da determinati punti dell'ambiente di simulazione, possono alterarsi significativamente i risultati delle elaborazioni.



Confronto fra risultati e livelli di prestazione

L'esito dell'elaborazione deve essere sintetizzato in disegni e/o schemi grafici e/o immagini che presentino in maniera chiara e inequivocabile i principali parametri di interesse per l'analisi svolta

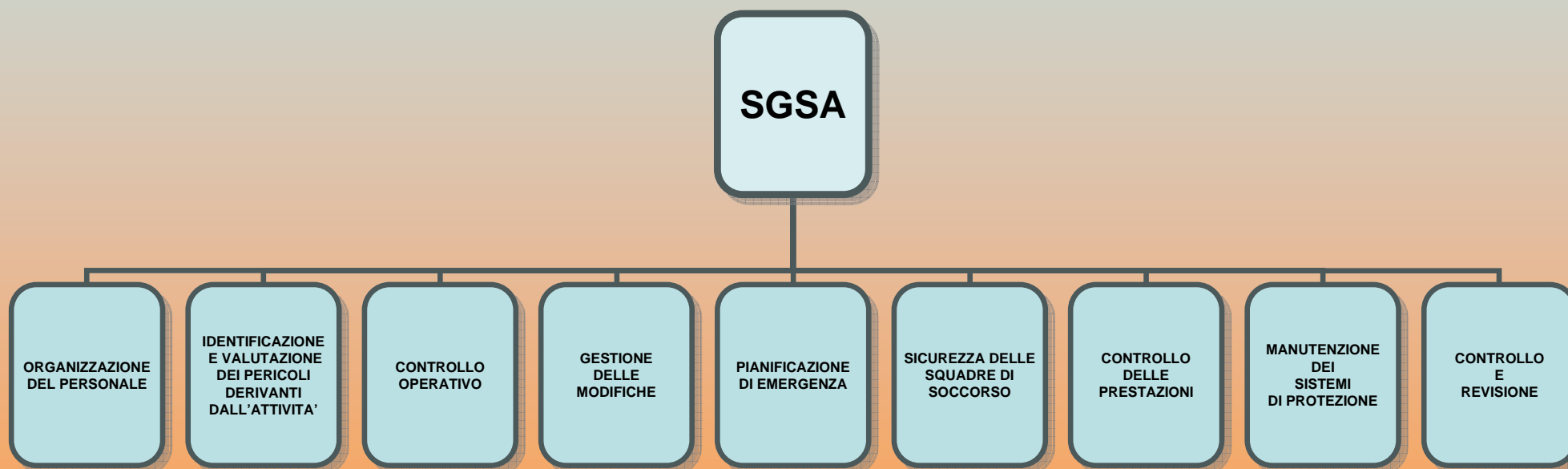
Su richiesta del competente Comando provinciale dei vigili del fuoco, devono essere resi disponibili i tabulati relativi al calcolo e i relativi dati di input. Tutta la documentazione dovrà, su richiesta del Comando provinciale Vigili del Fuoco, essere consegnata in formato elettronico.

In alcuni casi particolarmente complessi potrebbero essere utili delle prove dal vero, in scala reale o ridotta, sia come integrazione delle simulazioni informatiche che come visualizzazione dei macro percorsi del fumo caldo/freddo e come raccolta dati sulla curva HRR globale e sul tasso di pirolisi comprensivi della mutua interazione tra sorgenti combustibili.



Ministero dell'Interno

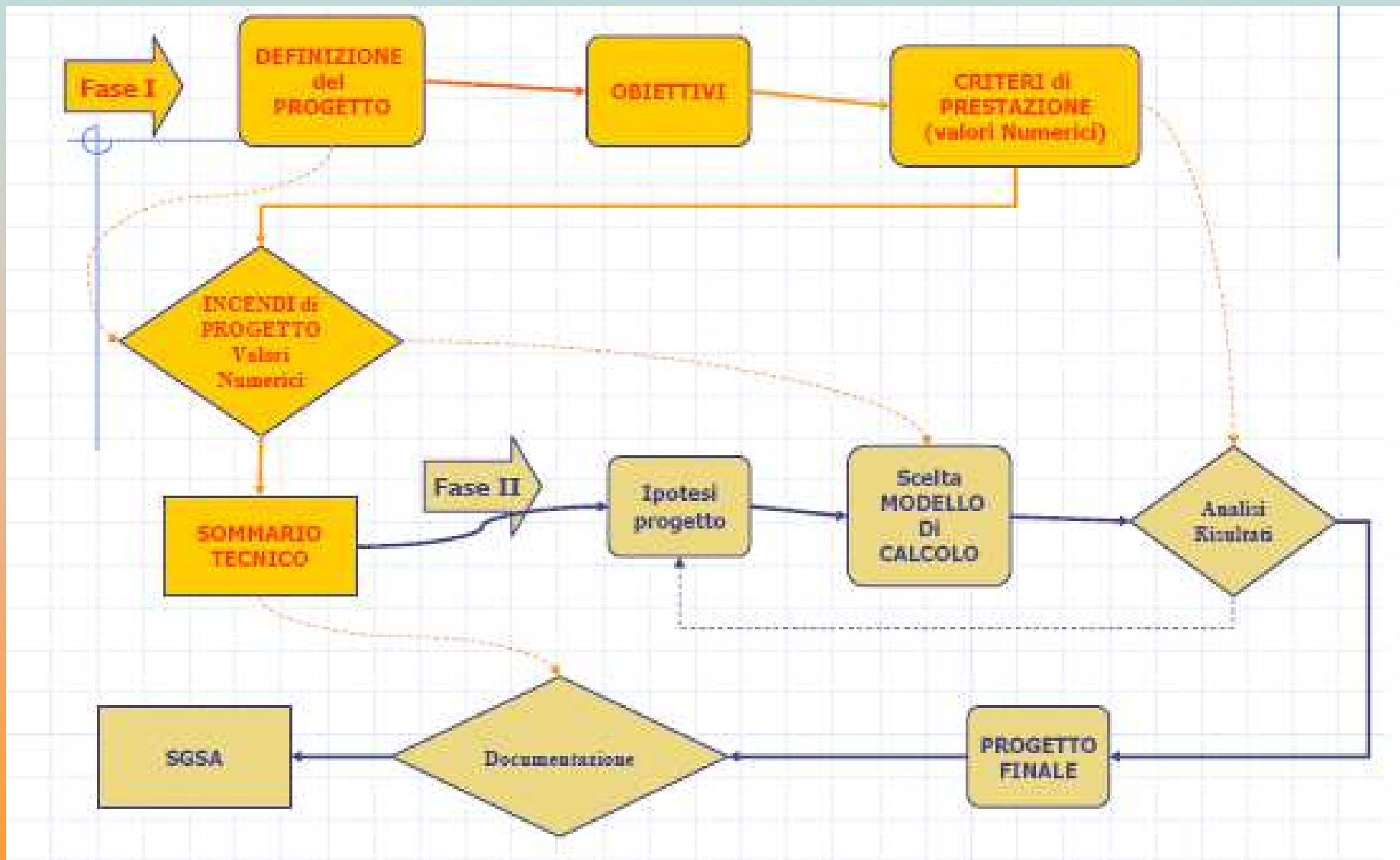
Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona





Ministero dell'Interno

Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile
Comando Provinciale di Savona





Ministero dell'Interno

Dipartimento Vigili del Fuoco Soccorso Pubblico e Difesa Civile

Comando Provinciale di Savona



**GRAZIE PER LA VOSTRA
ATTENZIONE**