Calcolo della curva di rilascio della potenza termica

Ricordarsi che:

- L'energia termica totale disponibile nel compartimento è pari a :

$$E_{tot} = \text{massa comb.} * \Delta H_c \quad (kJ)$$

- Il tempo necessario per raggiungere il valore max di RHR è pari a :

$$t_A = (RHR_{max}/\alpha)^{1/2} \quad (s)$$

Ovviamente α è la costante tipica della velocità di sviluppo dell'incendio prescelta.

- La quantità m_A di combustibile che viene consumata durante lo sviluppo dell'incendio fino al tempo t_A può porsi pari a:

$$\dot{m}_A = \int_0^{t_A} Kt^2 dt = \frac{1}{3} K t_A^3$$

  dove la costante K è pari $\alpha/\Delta H_c$

- Conoscendo m_A possiamo calcolare l'energia termica rilasciata al tempo t_A

$$Q_T = m_A * \Delta H_c \quad (kJ)$$

Il procedimento per la costruzione della curva di RHR, ovviamente approssimato, è costituito dalle seguenti fasi:

- assunzione che la fase di crescita si rappresentabile mediante uno sviluppo di tipo quadratico, più o meno veloce;
- valutazione del valore minimo di RHR per ottenere il flash-over, calcolabile mediante la relazione di Thomas o di Babrauskas, verificando se la quantità E_{tot} di energia termica che può essere liberata complessivamente nel compartimento in relazione con la quantità di combustibile Q_T presente,sia maggiore di quella necessaria per provocare il flash-over, ossia se è verificata la

$$E_{tot} = Q_T \, \Delta H_c > 0{,}333 * \alpha * t_F^3$$

  Se la relazione è verificata allora può aversi il flash-over.
- Calcolare il valore max della potenza termica totale che può essere rilasciato nel compartimento in funzione della superficie di ventilazione disponibile, applicando la relazione di Kawagoe o quella dell'Eurocodice 1. Si riporta quest'ultima.

$$RHR_{max} = (0.09 A_w \sqrt{h_w}) \cdot \Delta H_c$$

  Il valore di RHR inizialmente cresce con il quadrato del tempo e fino al flash-over; dopo subisce un improvviso innalzamento. Per comodità di calcolo si ipotizza che dall'istante t_F fino al tempo t_A RHR aumenti ancora secondo t^2. Pertanto è lecito scrivere che

$$t_A = (RHR_{max}/\alpha)^{1/2}$$

- L'intervallo di tempo (t_B-t_A), corrispondente all'incendio generalizzato ed in cui RHR si mantiene pressochè costante, dipende dalla quantità e tipologia del combustibile. Considerato che fino al tempo t_B è stato consumato l'80% del combustibile (stima secondo ISO/TR 13387) – cioè il valore dell'area sottesa dall curva 0Abt$_B$ è pari all'80% del valore massimo dell'energia disponibile – si può scrivere:

$$\int_0^{t_B} RHR(t) \cdot dt = 0.8 \cdot Q_T \cdot \Delta H_c = 0.8 \cdot q_k \cdot A$$

dove q_k*A è il carico d'incendio

Si ricava t_B che risulta pari a:

$$t_B = t_A + \frac{(0.8 \cdot q_k \cdot A) - (0.333 \cdot \alpha \cdot t_A^3)}{RHR_{max}}$$

- Il tempo t_C necessario per consumare tutto il combustibile presente (fine dell'incendio) si calcola ipotizzando che fino alla naturale estinzione dell'incendio il valore di RHR decresca linearmente nel tempo dal valore massimo che aveva a t_B fino ad azzerarsi a t_C. Poiché nell'intervallo t_C-t_B viene bruciato il combustibile rimasto, pari al 20% del totale, si ha:

$$\int_{t_B}^{t_C} RHR(t) \cdot dt = 0.5 \cdot RHR_{max} \cdot \left(t_C - t_B\right) = 0.2 \cdot q_k \cdot A$$

$$t_C = t_B + \frac{0.4 \cdot q_k \cdot A}{RHR_{max}}$$

La variazione di RHR durante la fase di decadimento è pari a:

$$RHR(t) = RHR_{max} \frac{t_C - t}{t_C - t_B}$$