**Flame Extensions Under Ceilings**

Martin Sturdy

**Abstract (EN)**

In this Master thesis project the factors affecting flame extension under flat and curved ceilings have been investigated. An experimental campaign was carried out in Lund University’s Fire Lab using a propane gas burner and heptane pool fire in different positions and heat release rates within the setups. A flame recognition Python script was developed to identify the flame length in the videos taken for each test. The flame length data was then compared with flame length models found in the literature review. Results show that the flame extension under the curved ceiling were larger than under the flat ceiling: this is because the curved geometry affects the flow’s buoyancy component, enhancing it and resulting in larger flames. Furthermore, the reduced entrainment of the side wall position makes unburnt fuel travel further under the ceiling extending the flame more. Differences in the flow characteristics also impacts the flame length: momentum driven flows such as that produced by the propane burner have a longer flame extension compared to the buoyancy driven flow of a pool fire. The greatest differences between the test data and the models found in literature result form the neglection of the flow’s buoyancy component. Different test setups, fuels and test configurations can also be the cause of the found discrepancies. Adaptations of the relations put forward by the literature for the test results were therefore found in this work. Further study into different fuel types and burner positions would provide more information regarding the fire’s behaviour beneath ceilings and keep structures and people inside them safe.

**Abstract (IT)**

In questa tesi magistrale sono stati studiati i fattori che influenzano l'estensione delle fiamme sotto soffitti piani e curvi. Una campagna sperimentale è stata condotta nel laboratorio dell'Università di Lund utilizzando un bruciatore a gas propano e un fuoco di eptano in diverse posizioni e usando diversi valori di potenza termica rilasciata all'interno delle configurazioni. È stato sviluppato uno script Python per il riconoscimento della fiamma e per identificare successivamente la lunghezza della fiamma nei video ripresi per ciascun test. I dati sulla lunghezza della fiamma sono stati quindi confrontati con i modelli trovati nella revisione della bibliografia. I risultati mostrano che l'estensione della fiamma sotto il soffitto curvo era maggiore che sotto il soffitto piatto: questo perché la geometria curva influisce sulla componente di moto ascensionale del flusso, potenziandola e determinando fiamme più grandi. Inoltre, il ridotto trascinamento che risulta nella posizione prossima alla parete laterale fa viaggiare ulteriormente il combustibile incombusto sotto il soffitto estendendo maggiormente la fiamma. Le differenze nelle caratteristiche del flusso influiscono anche sulla lunghezza della fiamma: i flussi guidati dalla quantità di moto come quello prodotto dal bruciatore a propano hanno un'estensione della fiamma più lunga rispetto al flusso guidato dal moto di ascensione tipico di un incendio di eptano. Le maggiori differenze tra i dati dai test e i modelli trovati in letteratura derivano dalla trascuratezza della componente di moto ascensionale del flusso. Diverse configurazione e carburanti utilizzati possono essere la causa di discrepanze riscontrate. In questo lavoro le equazioni trovate nella biografia sono state adattate in base ai risultati trovati nei test. Ulteriori studi sui diversi tipi di combustibile e sulle posizioni dei bruciatori fornirebbero maggiori informazioni sul comportamento del fuoco sotto i soffitti e manterrebbero al sicuro le strutture e le persone al loro interno.