

Gennaro Percannella^(*)

Analisi video intelligente per rilevare fumo e fiamme

Parlando di analisi video intelligente il pensiero ricade immediatamente sugli algoritmi di elaborazione del video finalizzati all'individuazione della presenza di persone in aree ad accesso interdetto, all'abbandono o alla rimozione di oggetti, al conteggio di persone per il retail, alle funzioni di analisi del traffico veicolare quali il conteggio dei veicoli in transito, la stima della loro velocità, etc. In realtà, l'insieme dei prodotti di analisi video intelligente che oggi è possibile ritrovare nell'offerta commerciale delle aziende del settore comprende in diversi casi anche funzioni specializzate nella rilevazione automatica di eventi di interesse di natura diversificata.

In questo numero della rubrica focalizzeremo la nostra attenzione su una particolare famiglia di funzioni di interpretazione dei flussi video che sono in grado di rilevare automaticamente la presenza di fumo e/o fiamme.

^(*) Socio fondatore e presidente del CdA A.I. Tech, responsabile dei programmi di collaborazione strategica www.aitech.vision

I sistemi di analisi video intelligente per la rilevazione di fumo e fiamme rappresentano uno strumento molto importante per la prevenzione degli incendi in quanto sono in grado di allertare precocemente gli operatori di sicurezza consentendo loro di intervenire quando l'estensione della fiamma è ancora limitata. Questo permette, da una parte, di semplificare le operazioni di contenimento e estinzione dell'incendio e, dall'altra parte, di limitare i danni materiali e i rischi per le persone. Tali sistemi possono essere utilizzati in diversi scenari applicativi, che spaziano dalla prevenzione degli incendi boschivi tramite l'impiego di telecamere che inquadrano aree molto estese (si veda l'esempio in **Figura 1**), fino alla rilevazione di incendi in ambienti indoor, quali capannoni industriali per lavorazione o stoccaggio delle merci.

COME FUNZIONANO

I sistemi di analisi video intelligente consentono di individuare la presenza di incendi in un flusso video acquisito da una telecamera ottica tradizionale utilizzando una combinazione di tecniche di Image Analysis e di Pattern Recognition, grazie alle quali è possibile classificare le parti dell'immagine nelle due classi di interesse fiamma

o fumo. La rilevazione di aree dell'immagine appartenenti ad una delle suddette classi dà origine alla segnalazione di presenza di incendi con indicazione della classe di appartenenza: fumo o fiamma (si vedano gli esempi in **Figura 2**).

Gli algoritmi integrati nei sistemi più avanzati presenti sul mercato⁽¹⁾ effettuano la classificazione dei pixel attraverso una tecnica di data fusion che combina diverse fonti di informazione:

- informazioni colorimetriche, basate sulla caratterizzazione statistica della distribuzione dei colori di diverse tipologie di fiamme e di fumi;
- informazioni sul movimento, per sfruttare il fatto che le fiamme e il fumo rappresentano variazioni rispetto allo sfondo stabile dell'immagine, e come tali possono essere distinte da oggetti statici che abbiano analoghe caratteristiche colorimetriche (tale problema è particolarmente rilevante per i fumi, in quanto diversi tipi di roccia e di materiali usati per la costruzione di edifici ed altre opere hanno colori simili ad alcune tipologie di fumi);
- informazioni sulla regolarità geometrica dei contorni, per distinguere fiamme e fumi, che hanno un contor-



Figura 1. Applicazione del modulo di analisi video intelligente AI-FIRE di A.I. Tech installato presso il Bosco di Capodimonte di Napoli quale componente del sistema di supervisione SWiF (Smoke Wind and Fire) di Setech s.r.l. di Napoli www.setech.it



Figura 2. Esempi di rilevazione di fiamma e fumo in contesti reali

no altamente irregolare, da altri oggetti in movimento nella scena;

- informazioni sulla periodicità delle variazioni di luminosità, basate sull'osservazione che le fiamme e i fumi esibiscono una componente pseudoperiodica nella luminosità dei bordi, la cui frequenza dipende per le fiamme dalla tipologia di materiale che brucia, e per i fumi dal gradiente di temperatura;
- vincoli geometrici dipendenti dalla scena.

La fusione di informazioni derivanti da diversi criteri consente di aumentare l'affidabilità della classificazione, riducendo significativamente il numero delle false segnalazioni.

VANTAGGI E LIMITI RISPETTO AD ALTRE TECNOLOGIE

Rispetto ai sensori basati sull'infrarosso, la rilevazione di incendi con telecamere che operano nel visibile ha il vantaggio di poter rilevare non solo le fiamme ma anche i fumi, che costituiscono un'evidenza della presenza di incendi disponibile con maggiore anticipo, e quindi in una fase in cui è più agevole intervenire; ciò è specialmente vero per incendi in aree boschive, laddove nelle

fasi iniziali l'incendio riguarda principalmente gli strati più bassi della vegetazione, mentre le fiamme risultano visibili a distanza solo quando l'incendio raggiunge le chiome degli alberi.

Rispetto ai rilevatori di fumo lineari, basati su tecnologia laser, l'uso di telecamere richiede una diffusione estremamente meno capillare dei punti di osservazione. Infatti i rilevatori di fumo lineari richiedono la creazione di un reticolo di fasci laser, mediante il posizionamento opportuno di emettitori laser, specchi e fotodiodi. La granularità di questo reticolo determina la dimensione minima rilevabile dell'incendio. Per ottenere una sensibilità comparabile a quella di una telecamera, sarebbe necessario un elevato numero di fasci, con conseguente difficoltà di installazione e manutenzione, specialmente in aree boschive.

Il limite principale di tale tecnologia è legato alla capacità di operare solo in presenza di una buona illuminazione naturale o artificiale, che consenta di discriminare correttamente i colori del fumo e della fiamma. Questo significa che in ambienti outdoor il sistema potrà operare solo in presenza della illuminazione solare, quindi nelle ore diurne, mentre in ambienti indoor sarà richiesta sempre la presenza della illuminazione artificiale.