

## **RIPRESA AEROFOTOGRAMMETRICA MULTISPETTRALE PER LA PERIMETRAZIONE DELLE AREE INCENDIATE**

Armida COLLALTI (\*), Marisa DEL SIGNORE (\*),  
Daniela STROMEI (\*), Antonio SEBASTIANI (\*)

(\*) Regione Abruzzo - Servizio per l'Informazione Territoriale e Telematica,  
via Leonardo da Vinci 6, L'Aquila, tel +39 0862.363223

### **Riassunto**

A seguito dell'OPCM n°3624/07 Decreto n°1, che dispone che i Comuni provvedano alla istituzione del catasto incendi, la Struttura Speciale di Supporto Sistema Informativo Regionale ha fornito il proprio ausilio alla Protezione Civile al fine di realizzare la mappa delle aree percorse dagli incendi nell'anno 2007.

Per realizzare quanto necessario è stata programmata una ripresa aerofotogrammetrica, realizzata subito dopo i primi eventi, il 07/08/2007, e al termine della stagione estiva, il 17/10/2007, tramite predisposizione di un apposito piano di volo sulle aree indicate dal C.F.S. ed eseguita utilizzando una DMC a quattro sensori (RGB+Hr) Z/I Intergraph; le immagini a 8bit hanno una risoluzione di 12µm. E' stata prodotta una ortofoto, in UTM/WGS84, è stata realizzata con risoluzione a terra di 0.5m. La perimetrazione è stata effettuata tramite acquisizione a monitor utilizzando l'ortofotomagine Hr ed ha fornito la definizione degli ettari bruciati; in seguito si è potuto individuare la tipologia delle aree incendiate attraverso l'intersezione con lo strato informativo dell'uso del suolo. La Struttura, infine, ha fornito alla P.C. il supporto cartaceo delle "aree percorse da incendio - anno 2007".

### **Abstract**

Following OPCM No.3624/07 Decree No.1, which states that municipalities provide the institution of fires land's register, Special Structure of Regional Informative System Support gave its support to Civil Defence to implement the map of areas covered by fire in 2007 year.

To achieve what is necessary has been arranged a photogrammetric flight, immediately after the first events, the 07/08/2007, and at the end of the summer season, the 17/10/2007, through establishment of a special flight plan on the areas identified by CFS and executed using a DMC Z/I Intergraph with four sensors (RGB + Hr); 8bit images have a resolution of 12 µm.

It been produced orthophotos, with UTM/WGS84 projection and ground resolution of 0.5m. The perimeter determination was carried out through acquisition to monitor using the orthoimages Hr and gave the definition of burned hectares, then we have identified the type of burned areas through the intersection with the informative layer of Soil Use. The Structure also has provided a papery map of "Areas Covered by Fire - year 2007" to P.C.

### **Introduzione**

Il Sistema Informativo Geografico della Regione Abruzzo, in attinenza all'OPCM n°3624/07 Decreto n°1, ha fornito un supporto alla Protezione Civile per la elaborazione della mappa delle aree percorse da incendi nell'anno 2007. In particolare tale supporto si è concretizzato con la realizzazione di un'ortofoto digitale multispettrale, a copertura parziale sui singoli eventi, con la digitalizzazione manuale a video del perimetro relativo ad ogni incendio, con l'intersezione dei perimetri così ottenuti con la carta dell'Uso del Suolo in modo da determinare per ognuno di essi le tipologie del suolo coinvolte.

Questo progetto rappresenta una dimostrazione della validità delle sinergie, attraverso le quali si riescono ad ottenere prodotti qualitativamente significativi dalla collaborazione di professionalità e dalla condivisione di strumenti appartenenti a diverse Strutture della Pubblica Amministrazione.

### **La ripresa**

La ripresa aerofotogrammetrica è stata realizzata in due lotti, rispettivamente il 07/08/2007 e il 17/10/2007, dietro apposita progettazione del piano di volo sulla base delle aree indicate dal C.F.S., ad una quota media di volo di 2000 metri .

La camera da presa digitale utilizzata è stata una DMC Z/I Intergraph a quattro sensori (RGB+Hr), avente focale di 120 mm, montata su aeromobile dotato di strumentazione satellitare GPS per la navigazione e per la determinazione delle coordinate dei centri di presa dei fotogrammi, rispettivamente, i sistemi impiegati per i due scopi sono il TRACK'AIR o analoghi e l' INS/DGPS (Applanix o analoghi).

Tale sistema Applanix ha consentito di determinare in ogni istante della ripresa l'assetto della camera, pertanto, integrando le misure dell'unità inerziale con quelle dei GPS a terra è stato possibile determinare le coordinate del centro di presa di ogni fotogramma ( $X_0, Y_0, Z_0$ ) ed i parametri angolari rotazionali ( $\omega, \phi, \kappa$ ).

La camera da presa digitale DMC usata, si basa sulla tecnologia CCD, l'acquisizione dell'immagine avviene attraverso quattro sensori pancromatici e quattro sensori a colori (verde, rosso, blu e infrarosso) dai quali si ottiene un'immagine ricampionata formata da  $7680 \times 13824$  pixel, ciascuno avente dimensione  $12 \mu\text{m} \times 12 \mu\text{m}$ , (pertanto le dimensioni dell'immagine reale sono di circa  $9 \text{ cm} \times 16 \text{ cm}$ ), con una risoluzione radiometrica di 12 bit, ricampionata in fase di post-processing a 8 bit.

### **L'ortofoto**

Disponendo dei parametri di orientamento esterno del sensore, ovvero le coordinate del centro di presa ed i parametri rotazionali a seguito dell'utilizzo del sistema Applanix, è stato possibile seguire il *direct georeferencing*, che rappresenta una modalità di rilevamento del territorio in cui l'orientamento esterno del sensore, invece di essere stimato a posteriori, con il problema inverso della Triangolazione Aerea che risolve le equazioni di collinearità, è misurato direttamente; infatti i parametri di orientamento esterno sono stati importati nel blocco di lavoro mediante l'utilizzo di un file opportunamente strutturato.

L'orientamento interno, l'attribuzione dei parametri per l'orientamento esterno e l'ortorettifica sono stati eseguiti con il software Leica Erdas, in particolare con il tool LPS.

Il modello digitale del terreno, con passo di campionamento di 1 metro, utilizzato nelle operazioni di ortorettifica è stato generato direttamente dal Sistema Informativo Regionale della Regione Abruzzo per interpolazione utilizzando la Carta Tecnica Regionale 1:5000 (anno 2001-2005), in particolare sono state usate le curve di livello come *softlines* mentre strade, scarpate e idrografia come *hardlines*.

L'ortofoto realizzata è riferita al sistema UTM con inquadramento WGS84, il taglio è stato effettuato in modo da centrare l'area di interesse. L'elevata qualità geometrica e radiometrica dei fotogrammi, accanto al rilevante livello di dettaglio del DEM utilizzato, hanno consentito di richiedere un ricampionamento (*Cubic Convolution*) dell'ortofoto con risoluzione a terra pari a 0.5 m, pertanto si possono effettuare ingrandimenti a video fino alla scala 1:800 senza considerevoli decadimenti dell'immagine, questo ha permesso di elaborare una buona digitalizzazione a video dei perimetri.

In fase di mosaicatura dei fotogrammi le linee di taglio sono state digitalizzate in modalità manuale laddove si è ritenuta opportuna una selezione dell'operatore.

La tolleranza planimetrica dell'ortofoto, definita come incertezza posizionale massima ammessa per un particolare puntuale individuato nel piano della rappresentazione, soddisfa la seguente relazione:

$([N'(p)-N(p)]^2+[E'(p)-E(p)]^2)^{1/2} \leq 2$  metri, dove  $N'(p)$  e  $E'(p)$  sono le coordinate relative ad un punto  $P'$  individuato sull'ortofoto, mentre  $N(p)$  e  $E(p)$  rappresentano le coordinate dello stesso punto  $P$  misurate sul terreno.

### La perimetrazione

A seguito della realizzazione delle ortofoto digitali multispettrali, a copertura delle aree percorse da incendi, è stata elaborata la digitalizzazione a video, eseguita in modalità manuale alternando alla visualizzazione Hr quella RGB. La possibilità di passare da una visualizzazione all'altra ha offerto una maggiore determinazione nel circoscrivere l'evento, infatti in talune aree è stato sufficiente l'utilizzo dell'ortofoto Hr, ove le zone incendiate appaiono caratterizzate dalla particolare colorazione verdastra fortemente in contrasto con le aree rosse non coinvolte invece dall'evento, mentre in altre aree l'operatore è stato supportato nella determinazione del perimetro dall'ortofoto RGB.

La perimetrazione digitalizzata è stata salvata in *shape files*, dai quali è stato possibile determinare lunghezza e copertura aerea (*Fig. 1*).

In totale, durante l'estate del 2007 nella Regione Abruzzo, si sono verificati 145 eventi indipendenti che hanno irrimediabilmente compromesso 24600 ettari di territorio.

Nel caso dell'incendio verificatosi presso il comune di L'Aquila, nel bosco di San Giuliano, il perimetro è stato acquisito a terra con strumentazione GPS dal personale del Corpo Forestale dello Stato.



*Fig. 1 Ortofoto digitale multispettrale e perimetrazione relativa*

### Intersezione con uso suolo e risultati

In seguito alla digitalizzazione dei perimetri i 145 *shape files* così ottenuti, relativi a ciascun singolo evento, sono stati intersecati con la carta dell'Uso del Suolo della Regione Abruzzo (anno 2000), in tal modo il contenuto del prodotto finale è stato arricchito da informazioni dettagliate: infatti per ogni evento, accanto all'ortofoto multispettrale che ne offre una visualizzazione rapida d'insieme, accanto alla perimetrazione che ne stima l'estensione, è stato possibile determinare le tipologie dell'Uso del Suolo coinvolte e, per ciascuna di esse, l'estensione relativa.

In corrispondenza di ogni incendio, opportunamente numerato, è stata creata una tabella contenente l'elenco delle tipologie coinvolte, il codice relativo secondo le informazioni della Carta dell'Uso del Suolo, l'estensione per ogni singola tipologia e quella totale espresse in ettari (*Fig. 2*).

CODICE U.S.	TIPOLOGIA	HA
321	Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota	1360,4175
3242	Aree a ricolonizzazione artificiale	284,8007
3241	Aree a ricolonizzazione naturale	586,2882
244	Aree agroforestali	149,3682
333	Aree con vegetazione rada	14,8036
131	Aree estrattive	4,47
1422	Aree sportive	1,1824
312	Boschi di conifere	596,436
3111	Boschi di latifoglie di alto fusto	1,6731
313	Boschi misti di conifere e latifoglie	326,0664
322	Brughiere e cespuglieti	2132,7193
3113	Cedui matricinati	831,7951
243	Colture agrarie con spazi naturali importanti	80,6328
241	Colture temporanee associate a colture permanenti	49,8374
1122	Insediamiento rado	2,7204
1121	Insediamiento residenziale a tessuto discontinuo	9,9095
223	Oliveti	16,7307
23	Prati stabili	48,8461
332	Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti	92,1599
211	Seminativi in aree non irrigue	1039,5807
242	Sistemi colturali e particellari complessi	2,853
1112	Tessuto residenziale continuo mediamente denso	1,7236
<b>TOTALE</b>		<b>7635,0146</b>

Fig. 2 Tabella che riporta le tipologie dell'Uso del Suolo coinvolte in un particolare incendio

Inoltre è stata realizzata una Carta delle Aree Percorse da Incendi, anno 2007, utilizzando come base il DB Topografico 1:100.000 della Regione Abruzzo sul quale sono stati caricati i perimetri digitalizzati manualmente relativi ad ogni evento (in Fig. 3 ne è riportato un particolare), la Carta è inoltre corredata dalle corrispondenti tabelle derivanti dall'intersezione dell'Uso del Suolo.

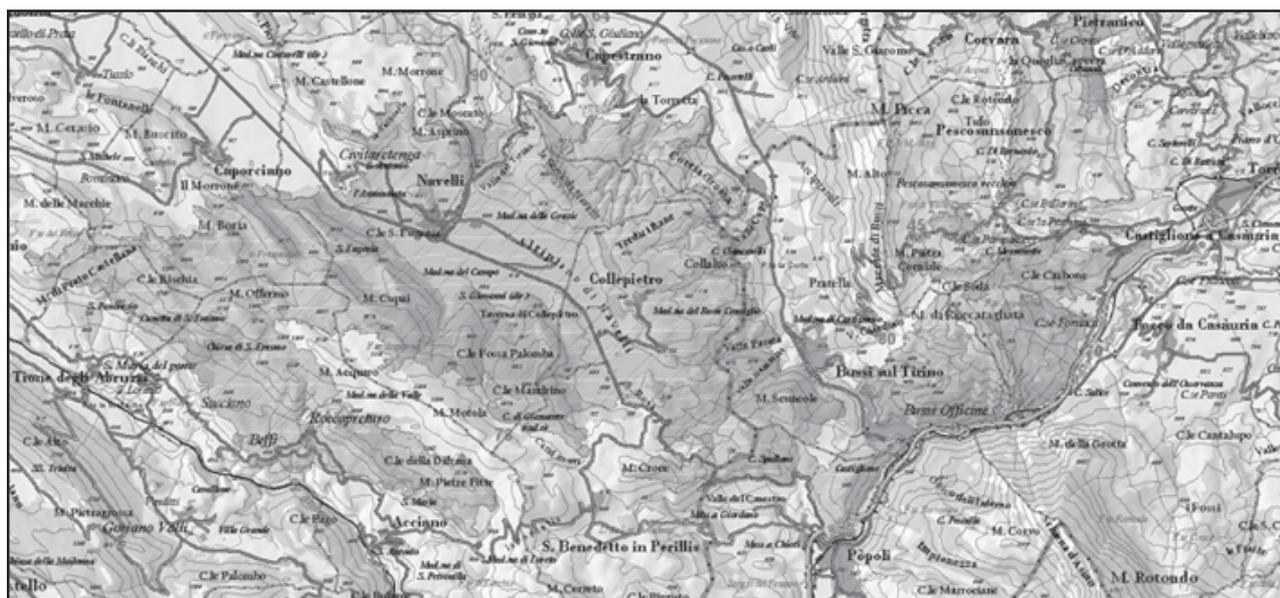


Fig. 3 Particolare della Carta delle Aree percorse da Incendi, anno 2007

### **Conclusioni**

La realizzazione dell'ortofoto digitale multispettrale delle aree percorse da incendi nell'anno 2007 ha rappresentato una fase marginale, seppur propedeutica, del progetto globale che ha portato alla realizzazione della Carta delle Aree Percorse da Incendi. L'ortofoto ha assunto il valore di riferimento base su cui poter elaborare la digitalizzazione dei confini perimetrali di ogni incendio, dai quali è stato possibile costruirne il catasto, individuando, per ciascuno di essi le tipologie dell'Uso del Suolo coinvolte. Se da un lato il lavoro di digitalizzazione a video dei perimetri potrebbe essere considerato di bassa precisione rispetto alle campagne di misura a terra con GPS, si sottolinea, tuttavia, l'arricchimento del dato apportato dall'intersezione con lo strato informativo della Carta dell'Uso del Suolo.

### **Bibliografia**

- Casella V., Galetto R., Surace L., Ferretti L., Banchini G., Cavalli A. (2001), "*Esperienze di fotogrammetria supportate da GPS/INS*", Bollettino SIFET, n. 4: 35-49
- De Matteo E, Colombo R, Meroni M, Comini B, Fracassi G, Cavini L, Olivieri M, Deligios G, (2007), "*Delimitazione di aree boschive montane percorse dal fuoco mediante immagini satellitari ad alta risoluzione geometrica*", Forest@ 4: 264-271
- Comitato per il coordinamento informatico dei dati territoriali, (2006) "*Ortofoto digitali 1:10.000 Standard di riferimento*" ([http://www.cnipa.gov.it/site/itZT/Attività/Sistemi\\_Informativi\\_Territoriali/Precedente\\_comitato\\_dati\\_territoriali/](http://www.cnipa.gov.it/site/itZT/Attività/Sistemi_Informativi_Territoriali/Precedente_comitato_dati_territoriali/))

