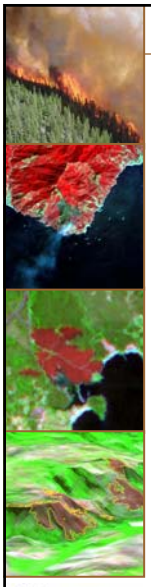


CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

CNR - IREA, sede di Milano

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare

DPN - Direzione Protezione Natura

Un sistema integrato per il monitoraggio e la mappatura delle aree percorse da incendio nei Parchi Nazionali attraverso l'utilizzo dei dati da satellite

Pietro Alessandro Brivio
Paolo Zaffaroni, Daniela Stroppiana, Mirco Boschetti

Il progetto

Il patrimonio boschivo nazionale è un bene insostituibile per la qualità della vita (L. n. 353, 2000)

Obiettivo: il riconoscimento e la mappatura delle aree percorse da incendio mediante l'elaborazione di immagini da satellite. In particolare, esso si basa sulle immagini del sensore Terra-ASTER per il monitoraggio dei Parchi Nazionali nell'arco del quinquennio 2001-2005.

Agosto 2006

Luglio 2007

Elenco delle attività:

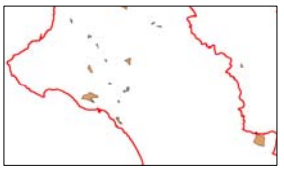
- acquisizone dati satellitari;
- sperimentazione e scelta dei metodi di analisi;
- elaborazione delle immagini e produzione delle mappe;
- importazione dei risultati in ambiente GIS;
- valutazione dei risultati;
- documento congiunto CFS-DPN-IREA;
- seminario formativo presso la DPN;
- Rapporto e presentazione finale

Dati di riferimento disponibili

• **DB alfanumerico** (2001-2005)
numero ed estensione delle aree bruciate per tutti i Parchi (fonte DPN)

• **DB puntuale** (2003-2005)
coordinate cartografiche del punto incendio per eventi registrati in tutti i Parchi (fonte CFS)

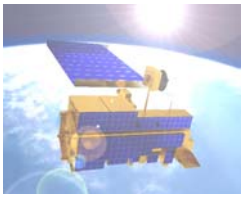
• **DB vettoriale** (2004-2005, solo 3 Parchi)
shapefiles dei perimetri delle aree percorse dal fuoco per Gargano e Pollino (2004-2005) e Cilento 2005 (fonte CFS)



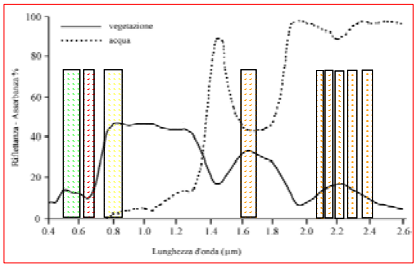
• dati ancillari (confini dei parchi, DEM, Corine Land Cover, ...)

Il sensore Terra-ASTER (NASA)

VANTAGGI di ASTER:



- costo trascurabile: (cica 80 Euro)
- risoluzione spaziale ottimale:
  bande VNIR a 15 m e SWIR a 30 m
- ottima risoluzione spettrale
  Le bande NIR (3) e SWIR (4-9) rilevano i danni sulla vegetazione provocati dall'incendio.
  Le bande RED (2) e NIR (3) rilevano la cenere ed i resti della combustione.
- ampiezza della scena: 60 x 60 Km
- prodotto *AST07 Surface Reflectance*:
  correzione atmosferica e georeferenziazione (UTM-WGS84)



SVANTAGGI di ASTER:

- missione sperimentale: anche se la frequenza temporale è di 16 giorni, non c'è la garanzia di acquisizione sistematica come avviene con Landsat TM. Per una copertura continua serve acquisizione *on-demand*.

Telerilevamento & Incendi

L' incendio (**active fire**) è un fenomeno dinamico ed effimero che lascia conseguenze durevoli nel tempo (**superficie bruciata**)

1. Rilievo dei fuochi attivi

Incendio di una foresta di conifere

active fires

Fronti di fuoco in Campania (RGB 842)

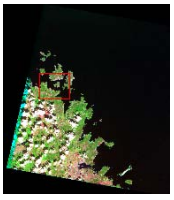
2. Perimetri delle aree per corse da fuoco

Area bruciata dopo l'incendio

burn scars

Aree percorse dal fuoco un mese dopo (RGB 842)

Le aree percorse dal fuoco da satellite



Immagini ASTER Gallura, Sardegna

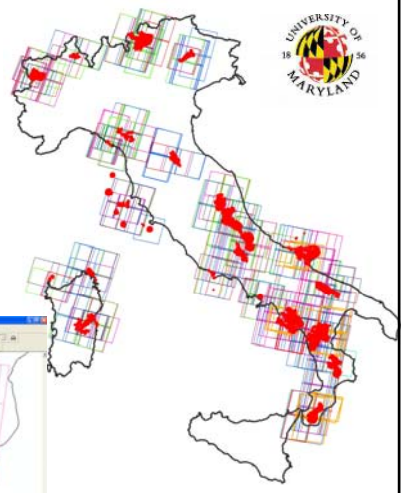
19 settembre 2004 27 luglio 2005

R-G-B: 8-3-2 (SWIR-NIR-red)

Dati del Progetto: DB immagini ASTER

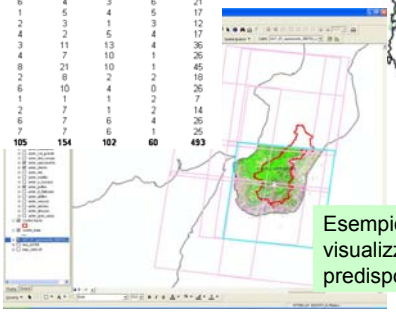
Base di dati georiferiti di **500 scene ASTER**
(3 bande VNIR e 6 SWIR, pari a circa 130 GByte),
selezionate dall'archivio NASA secondo i criteri:

- data di acquisizione,
- copertura % dell'area parco
- copertura % nuvolosa della scena.



PARCO NAZIONALE	Superficie a terra (ha)	2001	2002	2003	2004	2005	totale
Gran Paradiso	70,318	4	6	3	12	1	26
Val Grande	11,340	1	2	2	1	2	8
Stelvio	133,305	5	9	6	3	6	29
Dolomiti Bellunesi	15,132	1	4	10	2	1	18
Cinque Terre	3,860	3	4	7	4	2	20
Arcipelago Toscano	16,856	4	2	7	3	3	19
Appennino Tosco Em.	22,792	3	10	6	5	1	25
Foreste Casentinesi	31,038	1	1	8	1	1	12
Monti Sibillini	69,722	2	7	5	2	2	18
G. Sasso e M. Laga	141,341	4	8	7	3	6	28
Majella	62,838	2	6	4	3	6	21
Abruzzo Lazio e Molise	49,680	2	1	5	4	5	17
Circeo	5,616	3	2	3	1	3	12
Vesuvio	7,259	2	4	2	5	4	17
Cilento e V. Di Diano	178,172	5	3	11	13	4	36
Gargano	118,144	4	4	7	10	1	26
Pollino	171,132	5	8	21	10	1	45
Sila	73,695	4	2	8	2	2	18
Aspromonte	76,053	6	6	10	4	0	26
Asinara	5,170	2	1	1	1	2	7
La Maddalena	5,100	2	2	7	1	2	14
Orosei e Gennargentu	79,935	3	6	7	6	4	26
Alta Murgia	68,656	4	7	7	6	1	25
TOTALE	**1,417,174**	**72**	**105**	**154**	**102**	**60**	**493**

+ 19 immagini SPOT 2005 (OASIS)

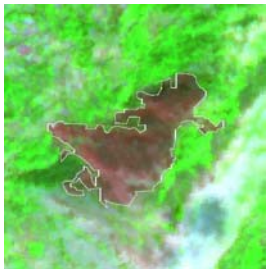


Esempio di interrograzione e visualizzazione nel GIS predisposto

Dalla immagine alla mappa tematica

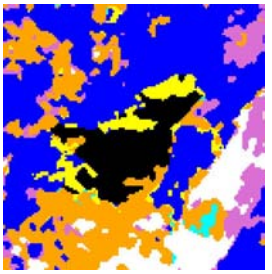
Regola di decisione ⇨ criterio scelta classe di appartenenza di ogni pixel (è bruciato o non bruciato?)

Interpretazione visuale



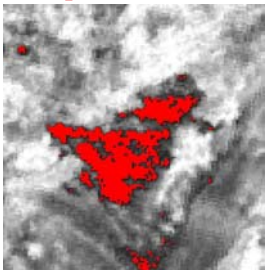
accuratezza - soggettività

Maximum Likelihood



Training anche di classi non di interesse

Approccio multi-soglia indici spettrali NBR e BAI

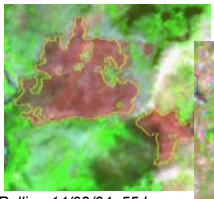


Adattamento delle soglie
Integrabilità in procedure

Parco del Pollino, 14 settembre 2004

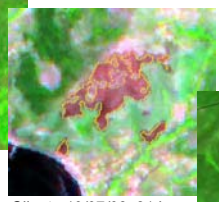
Risultati del Progetto: DB dei perimetri APFS

Un database perimetri delle Aree Percorse dal Fuoco rilevate da Satellite (APFS) nei Parchi Nazionali per gli anni 2001-2005, compatibile con il GIS della DPN. Permette di visualizzare e interrogare il GIS per ottenere informazioni sulla distribuzione spazio-temporale.

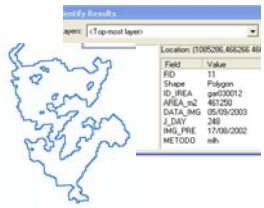


Pollino 14/09/04, 55 ha

Vesuvio 05/09/04, 18 ha



Cilento 10/07/03, 21 ha



Gargano 05/09/03, 46 ha

Parco Nazionale	ASTER e SPOT			
2001-2005	n. Immagini	n. Poligoni	sup (ha)	sup media (ha)
Gargano	29	117	713,7	**6,1**
Pollino	51	147	1150	**7,82**
Cilento	40	222	1159,1	**5,22**
Aspromonte	32	91	785,6	**8,63**

Risultati del Progetto: sintesi annuale

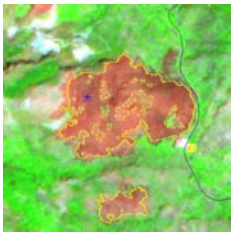
	ASTER (442) e SPOT (19)			
Anno	n. immagini	n. poligoni	superficie (ha)	sup. media (ha)
2001	65	140	1179	**8,42**
2002	92	49	228	**4,65**
2003	140	177	1172	**6,62**
2004	90	157	1441	**9,18**
2005	74	129	1018	**7,89**
Totale	**461**	**652**	**5038**	**7,73**

Le Aree Percorse dal Fuoco rilevate da Satellite (APFS) sono state 652 poligoni, per un totale di 5038 ha, dimensione media 7,7 ha.

Per gli anni 2001-2005 i perimetri APFS sono gli unici dati con informazioni di tipo cartografico esistenti per i Parchi Nazionali.

PN DEL POLLINO

ASTER 08/09/2001 90 ha



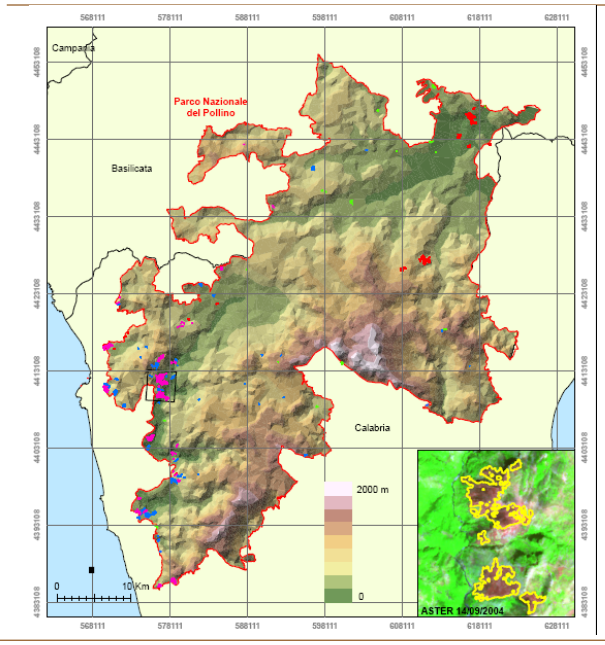
PN DELL'ASPROMONTE

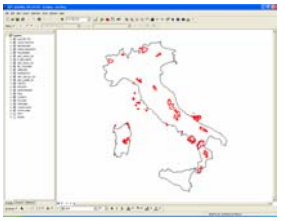
ASTER 28/07/2003 80 ha

PN DELL'ARCIP. TOSCANO

ASTER 21/11/2001 232 ha

Risultati: perimetri per il Pollino 2001-2005



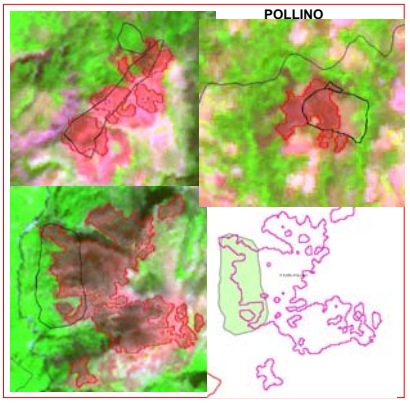


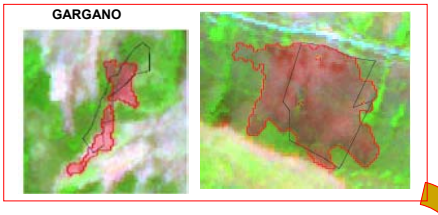
CNR – IREA
Milano

Valutazione congiunta CFS-DPN-IREA

Sui casi studio Gargano e Pollino 2004 è stata svolto un confronto approfondito fra i perimetri rilevati a terra da CFS e quelli ottenuti da satellite.
Alcune osservazioni:

- i poligoni da satellite possono avere errori di geolocation a causa dell'angolo di presa dell'immagine;
- i poligoni da satellite possono presentare frammentazione (approccio conservativo, favorisce omissione);
- i poligoni CFS da rilievo non strumentale sono approssimativi nella forma e nella posizione;
- in aree non boschive (pascoli, zone di transizione, …) a volte il CFS non considera gli incendi





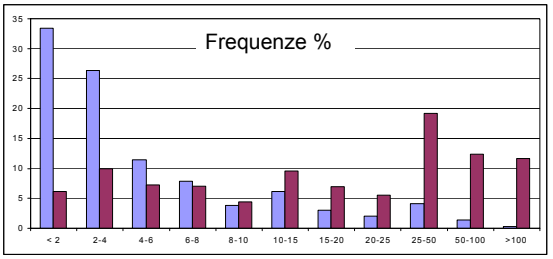
<u>conclusione</u>: i due approcci sono complementari, quindi possono/devono essere integrati

(documento congiunto CFS-DPN-IREA)

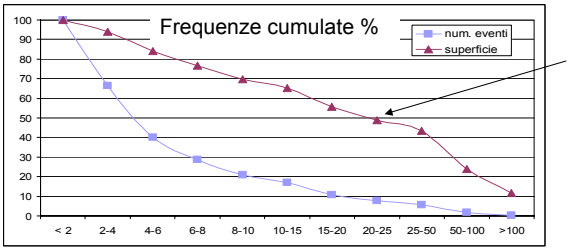
CNR – IREA
Milano

Confronto con serie storiche

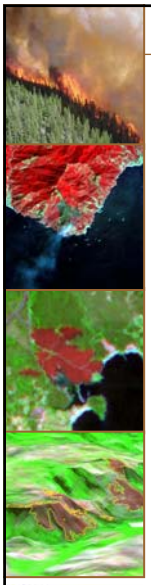
Distribuzione per classi di superficie
dei perimetri APFS nei Parchi (2001-2005)



La distribuzione per classi di superficie dei perimetri APFS, sia come numero di incendi sia come aree, è paragonabile a quanto descritto in letteratura dall'analisi delle serie storiche decennali dal 1990 al 2000 (Blasi et al., 2004).



Il 50 % della superficie percorsa dal fuoco è dovuta alle classi di superficie > 20 ha che corrispondono a meno del 10 % degli eventi rilevati a satellite.



Conclusioni

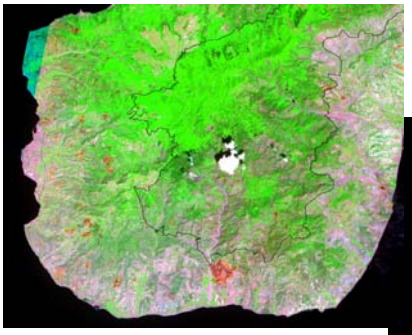
Elementi fattuali:

- è stato costituito un data base di 500 immagini satellitari (ASTER e SPOT) sui Parchi Nazionali per gli anni 2001-2005
- è stato proposto e sperimentato un metodo semi-automatico per l'estrazione dei perimetri delle aree bruciate
- È stato prodotto un dase dati dei perimetri delle APFS sui Parchi Nazionali (650 eventi, 5000 ha, dim. media 7,7 ha)

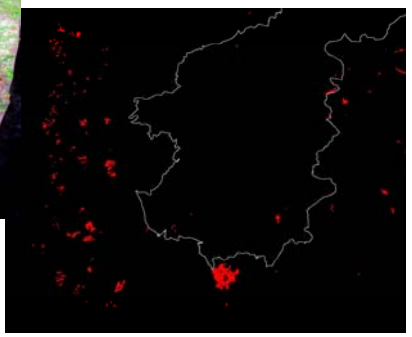
Considerazioni:

- ✓ la validità oggettiva dei perimetri rilevati da satellite
- ✓ la necessità di integrare e confrontare questi perimetri con i poligoni da GPS ottenibili con i sopralluoghi post incendio.
- ✓ la metodologia utilizzata con le immagini da satellite risulta probabilmente la più veloce ed efficace per processare aree molto vaste in breve tempo, con un approccio oggettivo, ripetibile e dai costi relativamente contenuti

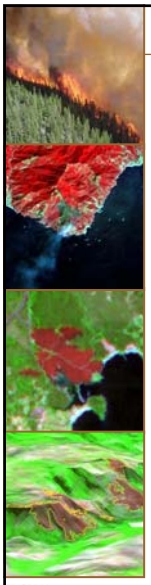
… e oltre i Parchi



Aspromonte
Immagine del 28/07/03



Il monitoraggio sistematico ed esteso a tutto il territorio nazionale delle aree bruciate non potrebbe prescindere dall'utilizzo di una fonte di informazione preziosa come il dato satellitare.



Riconoscimenti

DPN – Direzione X per aver sostenuto e finanziato la Convenzione

Per i dati da satellite:

- il Department of Geography, University of Maryland (USA) per l'accesso ai dati ASTER
- l'iniziativa OASIS (Optimising Access to Spot Infrastructure for Science) dalla CE per l'accesso ai dati SPOT.

Per i dati di riferimento:

- CFS ha fornito i dati dei rilievi a terra nei Parchi Nazionali
- DPN e PN hanno messo a disposizione dati sui Parchi

Comitato Scientifico
Bruno Petrucci (DPN, Min. Ambiente)
Danilo Mollicone (Max Plank Institute, Jena, Germania)
Jean-Marie Grégoire (Global Environment Monitoring, JRC)
Luigi Boschetti (Università del Maryland, USA)
Sandro Federici (Climate Change Unit, JRC)