

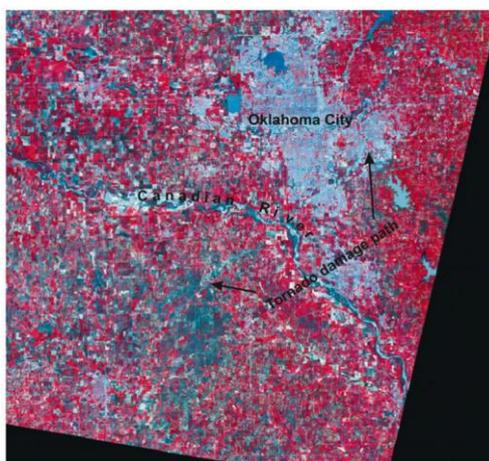
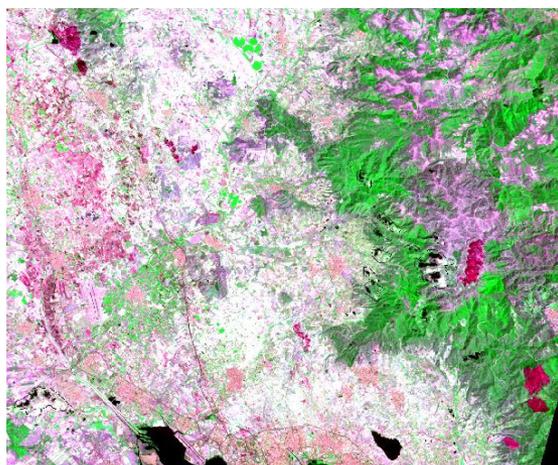
Stima del danno indotto sulla vegetazione da fenomeni naturali o indotti dall'uomo

G. Laneve, R. De Bonis, G. Bernini (SIA UNIROMA1)

Agenzia Spaziale Italiana (ASI)
Roma, 1-2 e 3 marzo 2017

Il progetto **SAP4PRISMA** ha condotto una *'full exploitation'* dei dati PRISMA per identificare quei prodotti tematici dove il dato iperspettrale può rappresentare un forte valore aggiunto.

Obiettivo di uno dei WP era quello di sviluppare un indice (o un indice di indici) in grado stimare il livello di danno causato alla vegetazione da eventi disastrosi naturali e/o indotti dall'uomo (non solo incendi). In sostanza, l'idea è quella di definire degli indici che permettano di determinare, utilizzando immagini iperspettrali post-evento, il suo impatto sulla vegetazione distinguendo il più accuratamente possibile, tra i diversi livelli di danno, vale a dire la perdita di biomassa prodotta su di essa.

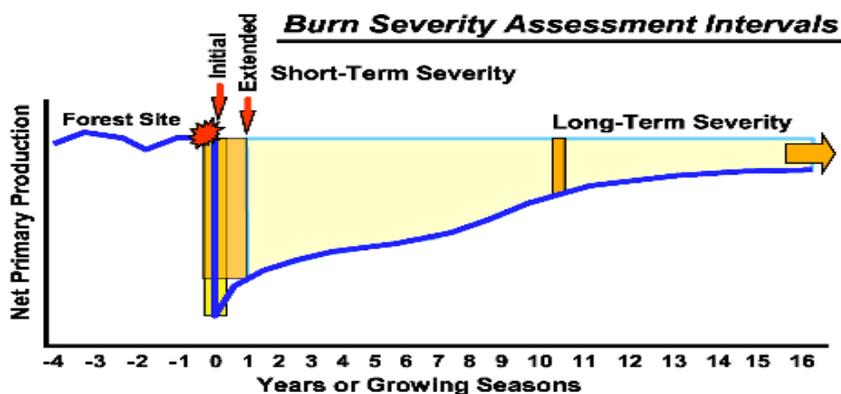


Stima della severità del danno: obiettivo

Sviluppo di un indice capace di sfruttare al meglio i dati iperspettrali per stimare il livello di danno prodotto sulla vegetazione. L'approccio allo sviluppo di un indice di severità del danno prevede quattro fasi:

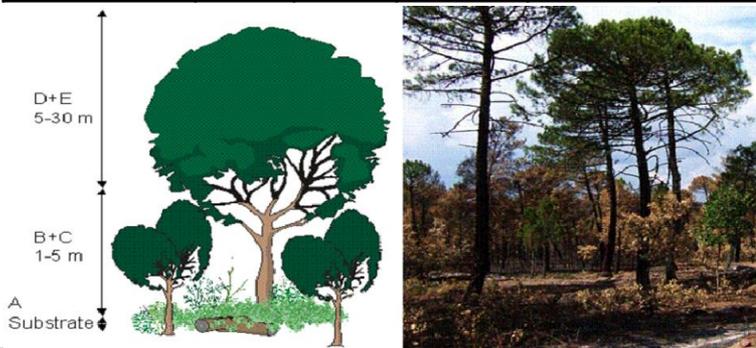
- la definizione di severità;
- lo sviluppo dell'algoritmo per la stima della severità del danno a partire dallo stato dell'arte;
- le misure di campo per calibrare e validare i risultati ottenuti da immagini telerilevate;
- l'implementazione della catena di calcolo e distribuzione del prodotto.

La severità del danno da incendio è definito come l'entità del cambiamento indotto da un incendio sulla vegetazione.

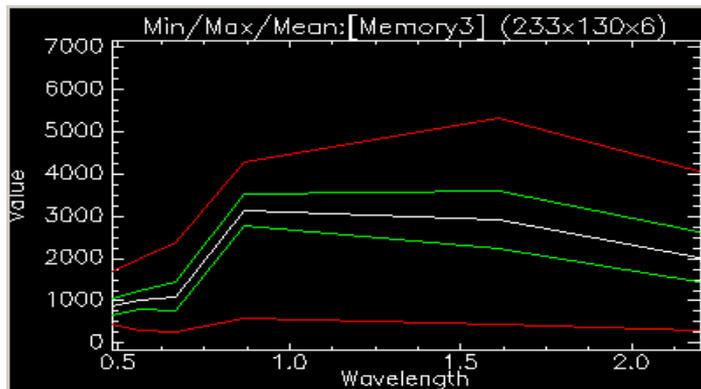


In generale la **burn severity** non facilmente quantificabile. Uno dei metodi utilizzati sino ad oggi è quello della stima visuale degli effetti, il **composite burn index (CBI)**. Il CBI è un indice che varia tra 0.0 e 3.0 (non-bruciato – danno elevato). Gli effetti dell'incendio vengono stimati raggruppando la vegetazione in 5 strati: A) substrato, B) vegetazione < 1 m, C) vegetazione compresa tra 1-5 m, D) alberi di dimensioni intermedie e E) alberi grandi.

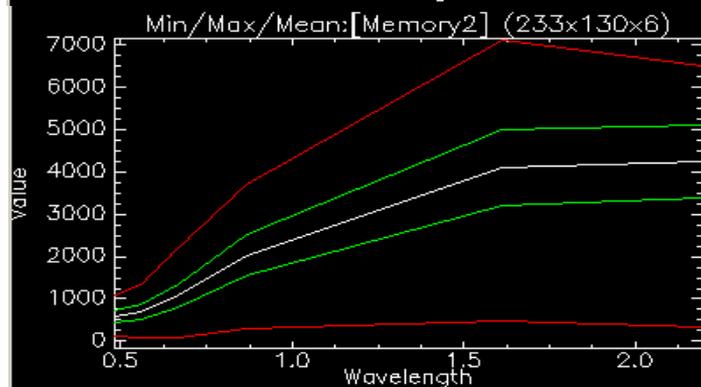
Burn Severity Scale/CBI					
unburned	low		medium		high
0	0.5	1	1.5	2.0	2.5 3.0



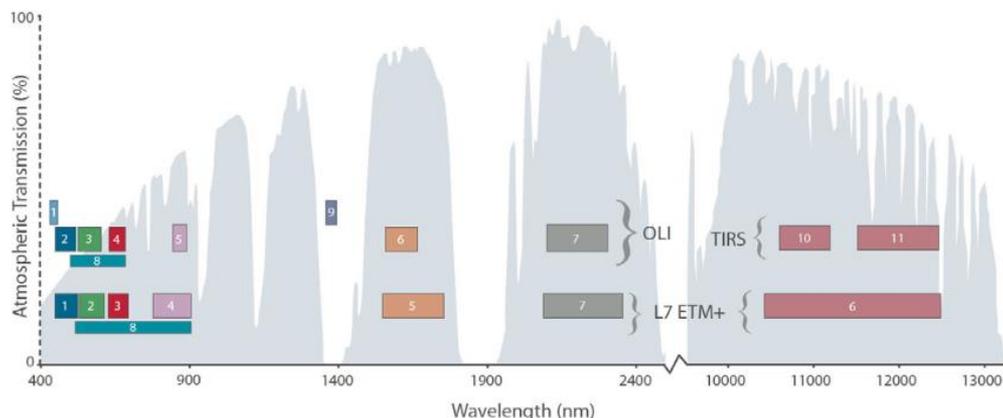
Stima della severità del danno: stato dell'arte



PRE-FIRE
 - - - - Mean
 - - - - Mean +/- std
 - - - - Max/Min



POST-FIRE
 - - - - Mean
 - - - - Mean +/- std
 - - - - Max/Min

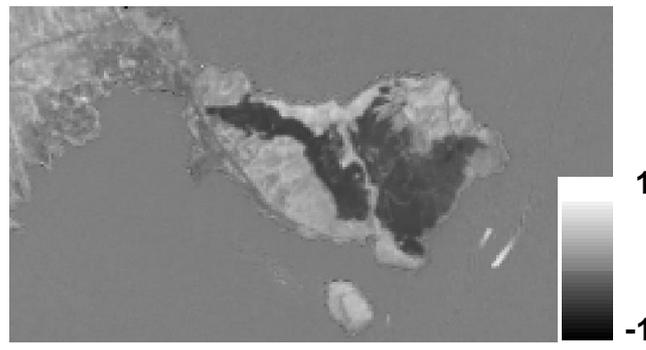
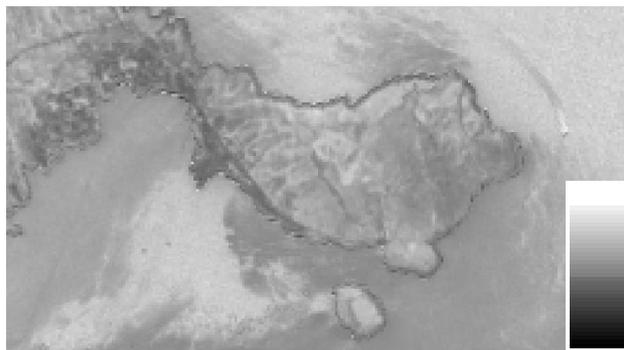


$$NBR = \frac{\rho_4 - \rho_7}{\rho_4 + \rho_7} \quad NBR = \frac{NIR - SWIR 2}{NIR + SWIR 2}$$

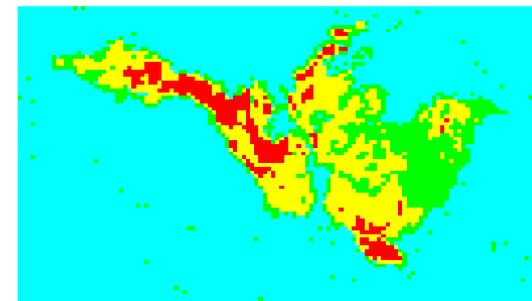
$$dNBR = NBR_{PRE-FIRE} - NBR_{POST-FIRE}$$

$$RdNBR = \frac{NBR_{PRE-FIRE} - NBR_{POST-FIRE}}{\sqrt{ABS(NBR_{PRE-FIRE} / 1000)}}$$

Stima della severità del danno: stato dell'arte

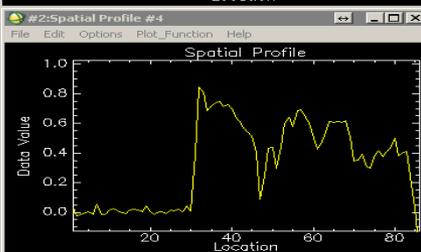
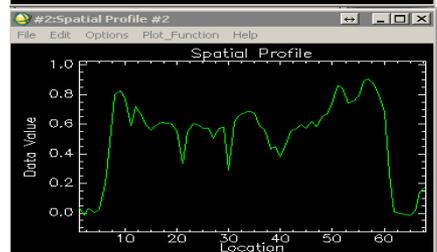
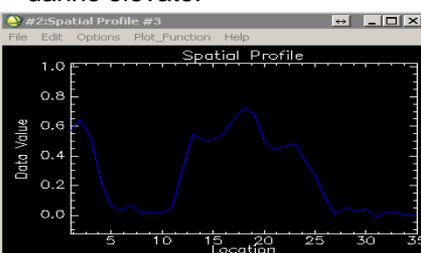
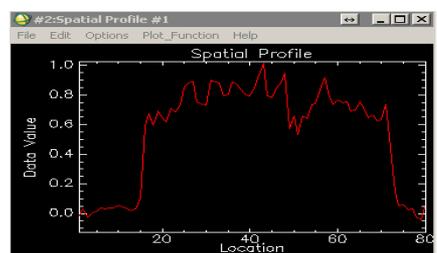
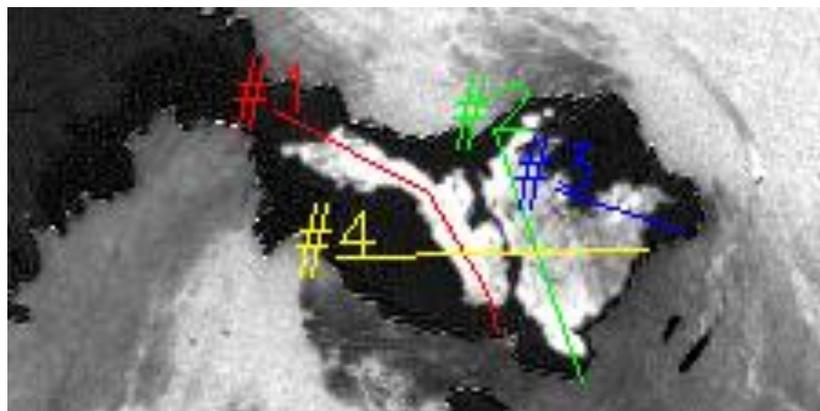
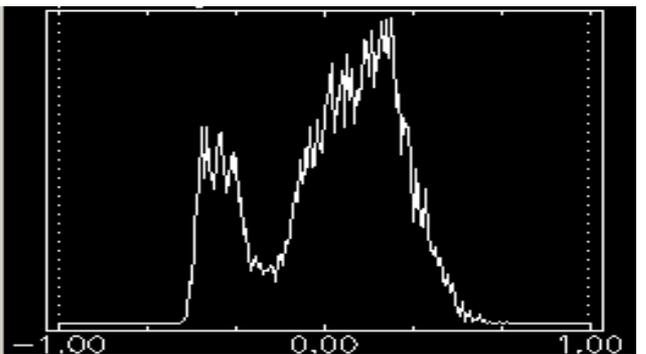
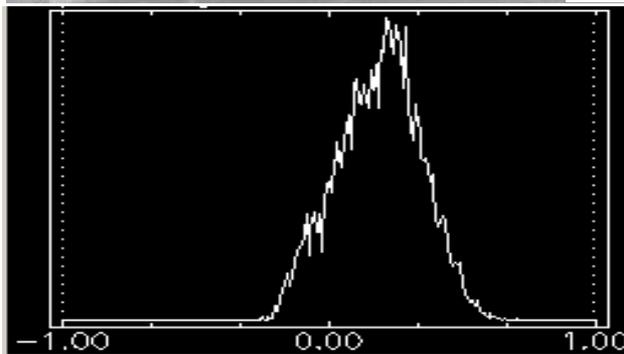


$$NBR = \frac{NIR - SWIR 2}{NIR + SWIR 2}$$



Damage Level

- **No Damage:** l'area risulta non modificata rispetto alle condizioni pre-evento.
- **Low Damage:** piccole variazioni sulla copertura
- **Medium Damage:** effetto misto che nel pixel può andare da danno basso a elevato
- **High Damage:** la vegetazione ha subito un danno elevato.



$$DNBR = NBR_{pre-fire} - NBR_{post-fire}$$

Stima della severità del danno: innovazione

l'idea del Δ (indice di severità del danno) parte dalla considerazione della possibilità di calcolare diversi indici, ciascuno capace di stimare caratteristiche diverse della vegetazione e quindi capace di valutare l'effetto

Il nostro obiettivo è quello di introdurre un indice di livello di danno che si basi sulla stima di quantità

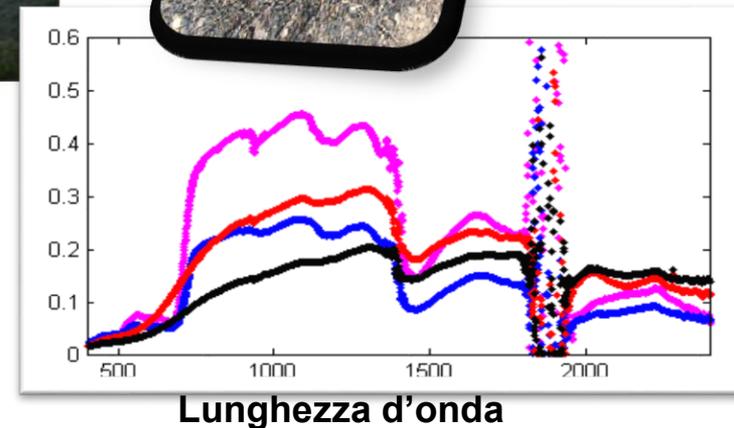
avendo



Le aree test sono localizzate in Calabria e Ardegnà. L'acquisizione degli spettri è

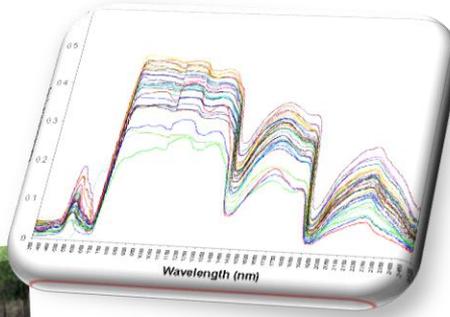


Riflettanza



Stima della severità del danno: valore aggiunto del dato iperspettrale

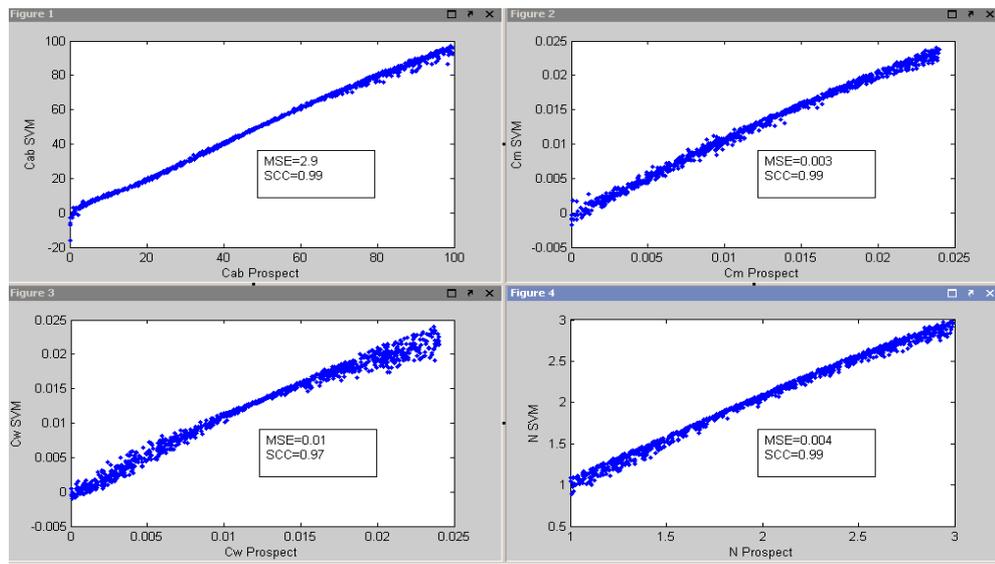
n passo critico riguarda la individuazione di relazioni



- LAI
- Cab
- Cw
- Car
- Cbrown
- Cm

l'applicazione
(... e ...)

l'estensiva
 ab in $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$,
 ar $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$,
 brown
 w equivalent water thickness
 m leaf mass area (LMA) in $(\text{g}\cdot\text{cm}^{-2})$ and
 leaf reflectance index (LRI)



Stima della severità del danno: valore aggiunto del dato iperspettrale

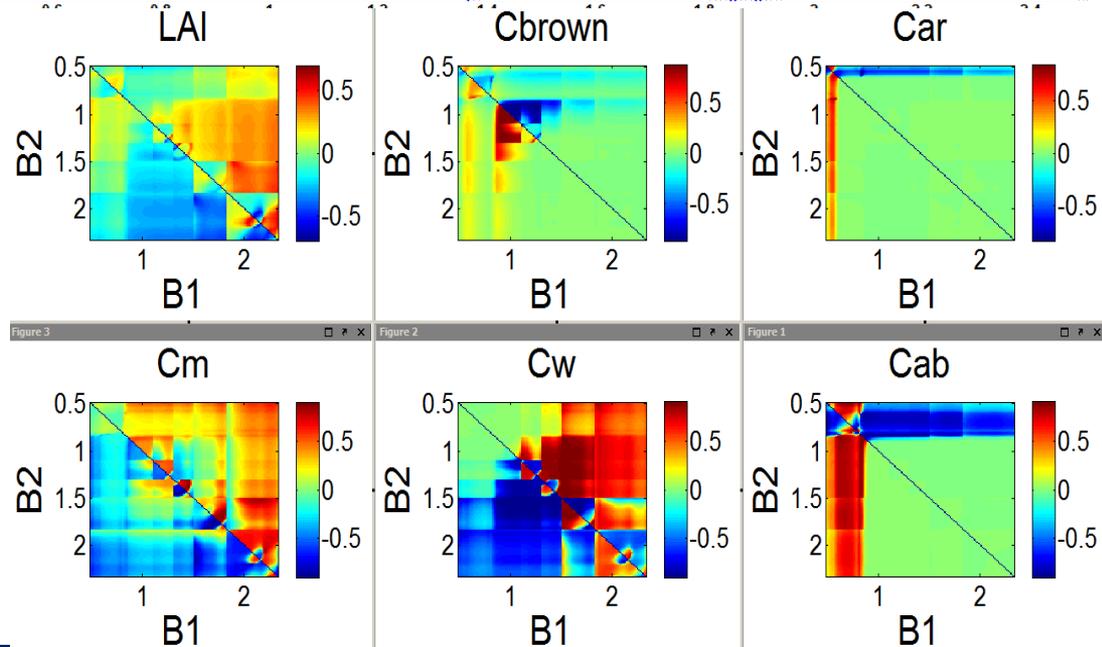
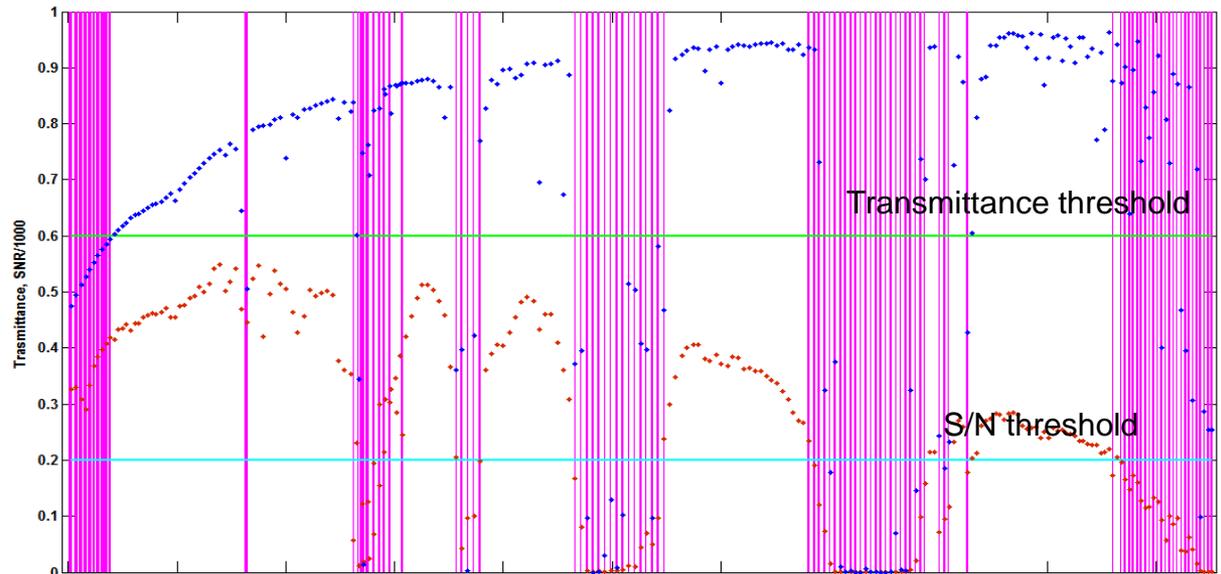
è stata quindi condotta un'analisi

(...)

$$NDI = \frac{B1 - B2}{B1 + B2}$$

... a diverse lunghezze d'onda modificate in modo da riprodurre i canali ... l'indice normalizzato è

... canali spettrali da utilizzare sono stati scelti tenendo conto del ... e dell'effetto atmosferico in modo da selezionare quelli meno rumorosi. ... conseguenza il numero di canali utilizzati è stato ridotto dai disponibili ... a ... a fig. mostra la regione (in rosa) dello spettro elettromagnetico mascherata in base all'attenuazione rapporto ...



Stima della severità del danno: sviluppo dell'indice DSI

er selezionare gli indici meglio correlati abbiamo introdotto una funzione di costo che

del \ e
e dell'effetto

sui canali che formano l'indice.

ono stati selezionati i seguenti indici:

$$NDcabi = \frac{B1233 - B698}{B1233 + B698}; NDcarl = \frac{B718 - B523}{B718 + B523}; NDcwl = \frac{B1233 - B1612}{B1233 + B1612};$$

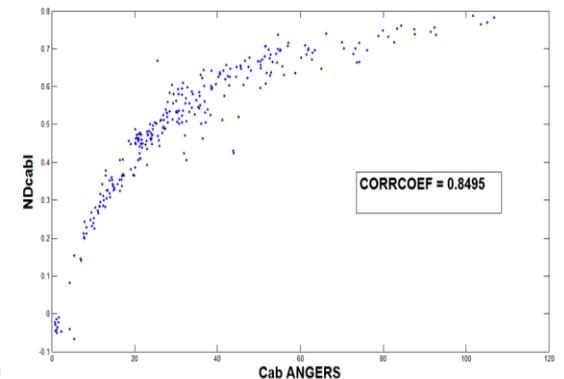
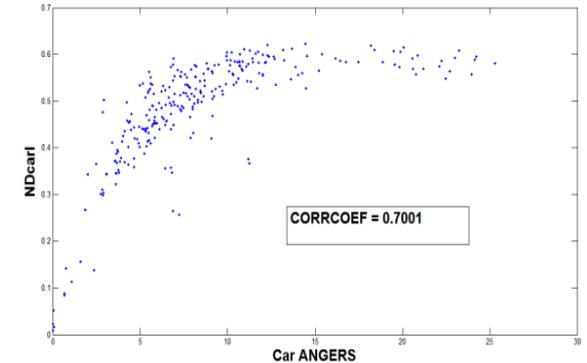
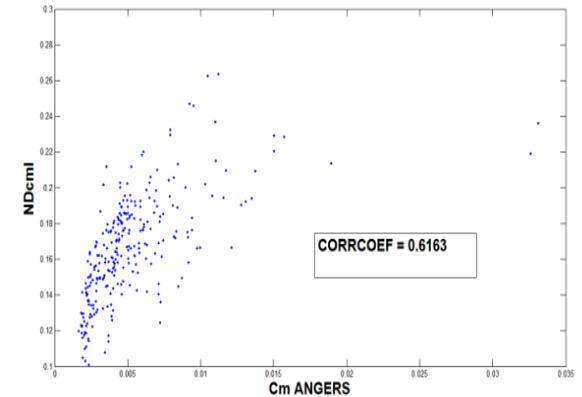
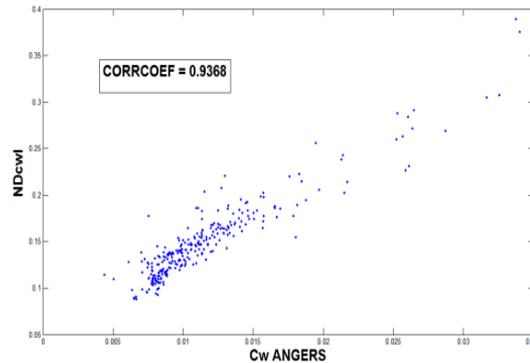
$$NDcbrownl = \frac{B1082 - B770}{B1082 + B770}; NDcml = \frac{B1528 - B2211}{B1528 + B2211}; NDlai = \frac{B1506 - B2062}{B1506 + B2062};$$

xxx

spettrale alla lunghezza d'onda

uesti

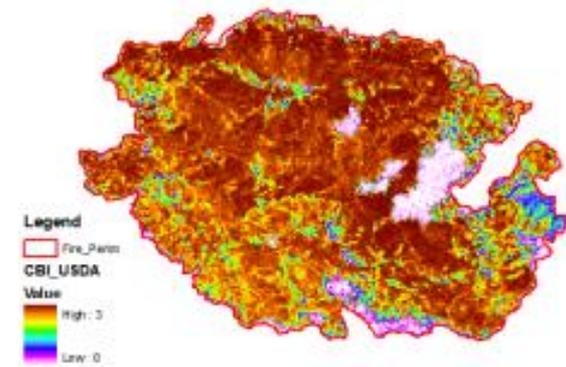
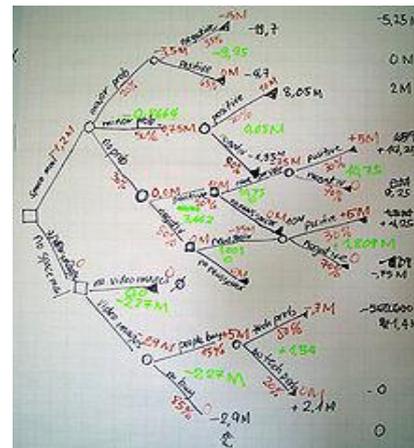
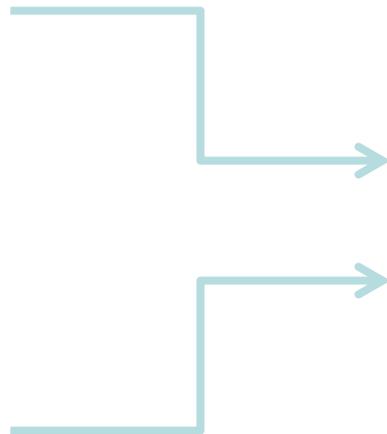
ngers (rancia)



Stima della severità del danno: sviluppo dell'indice DSI (caso di studio)

Le variabili e gli indici e la mappa di classificazione (3 classi) sono unite attraverso un albero di regressione. Questo albero decisionale è stato costruito basandosi sui dati di campo (sia spettri che severità).

Normalized \dots



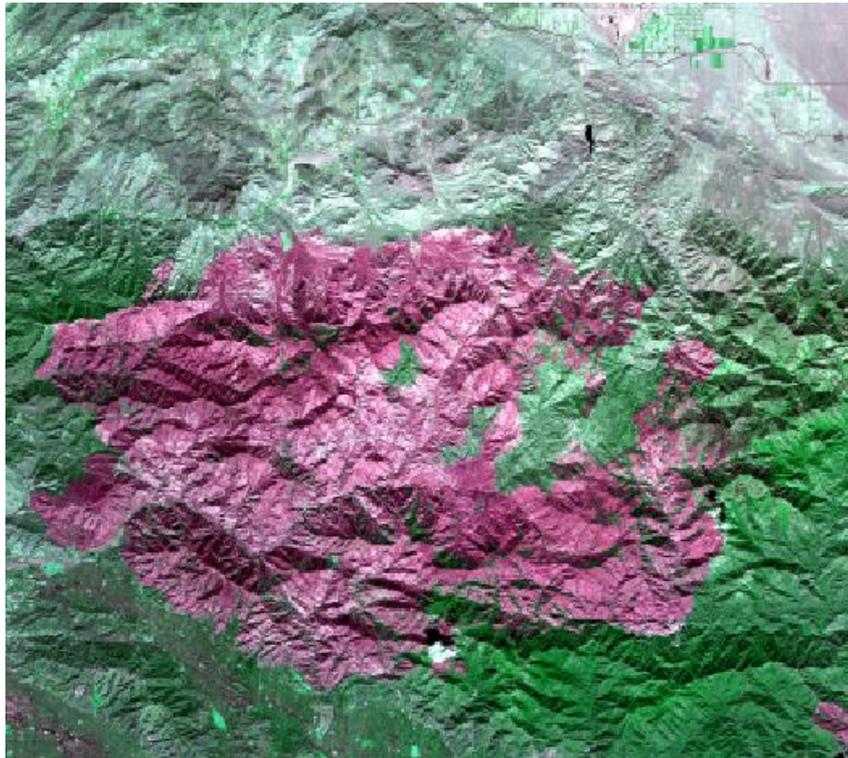
Classification

Regression tree

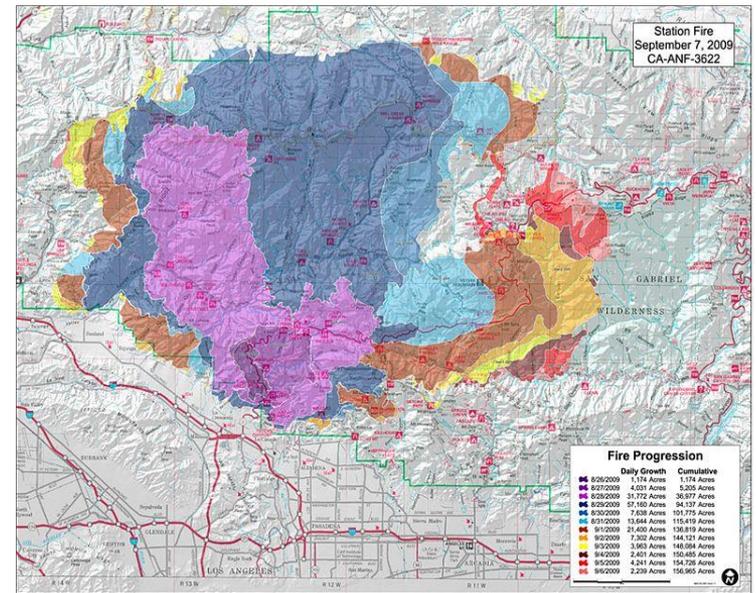
Damage severity index

Stima della severità del danno: sviluppo dell'indice DSI (validazione)

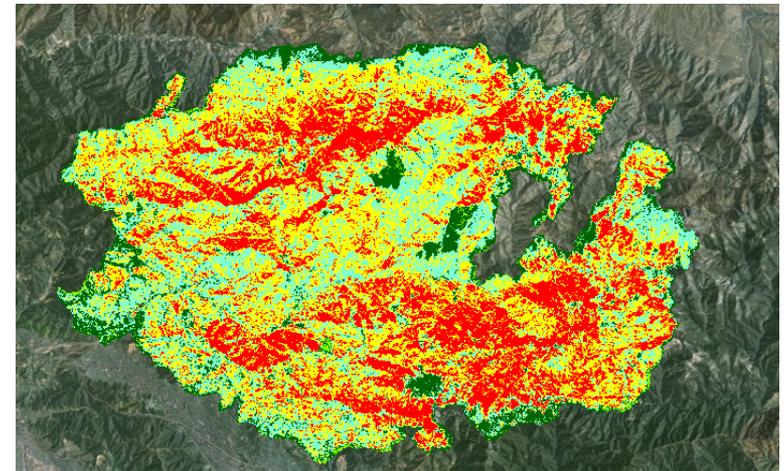
o tation .ire (.gosto – .etteembre,
 si è ngeles
 ational .orest alifomia



mmagine \. in falsi colori trasformata in
 “iml \. .”

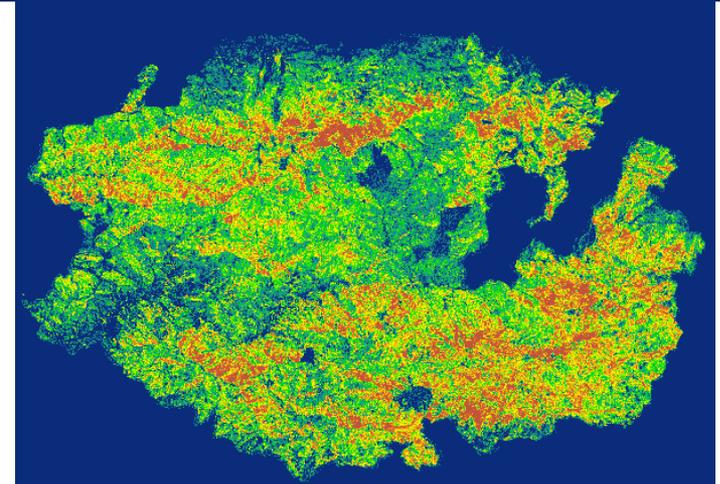
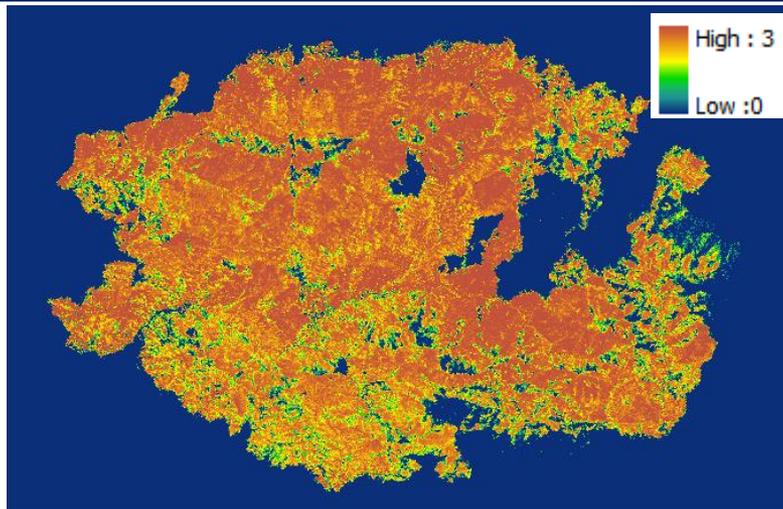


ropagazione dell'incendio



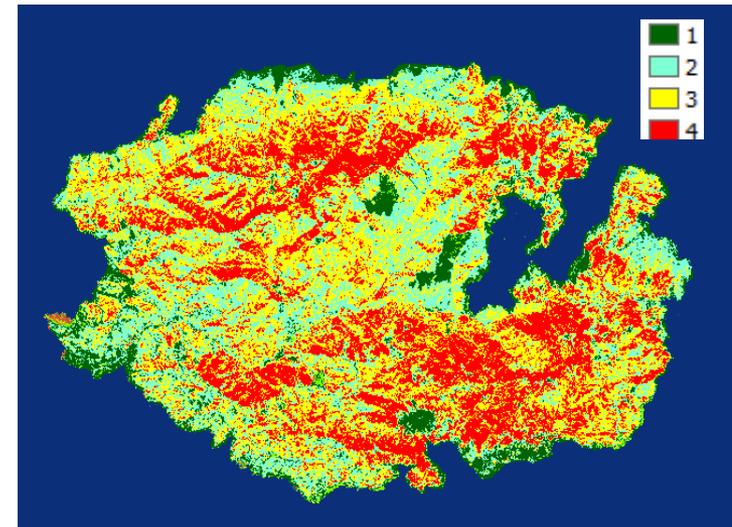
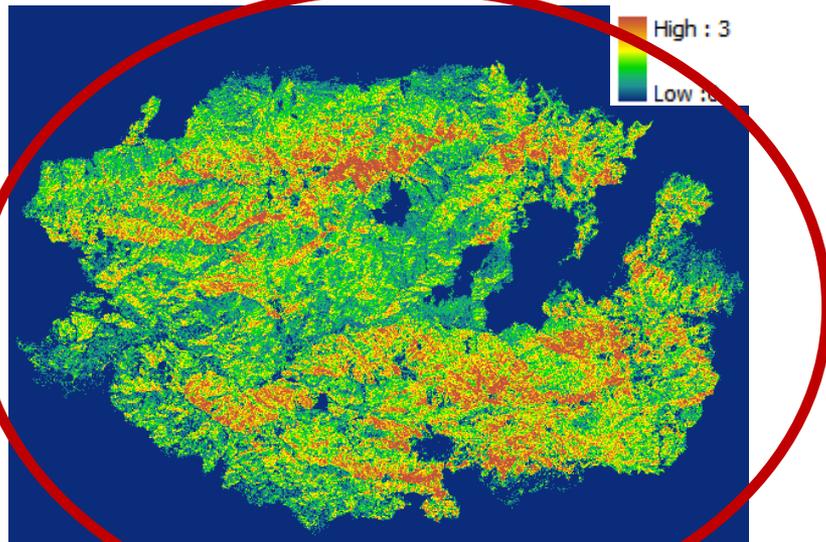
tima del danno dal progetto . . (onitoring rends
 um everity

Stima della severità del danno: sviluppo dell'indice DSI (validazione)



Stima automatica del DSI //

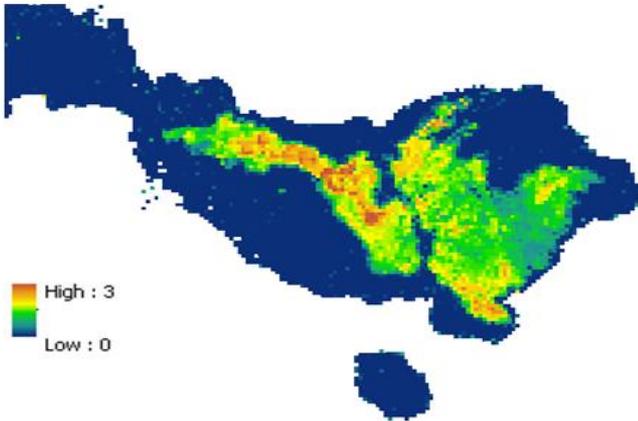
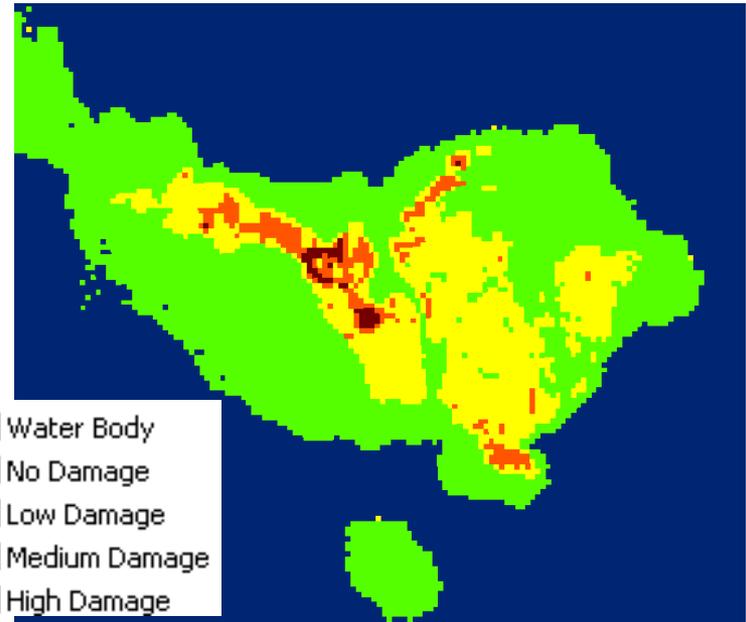
Stima del danno a 10 anni dall'evento //



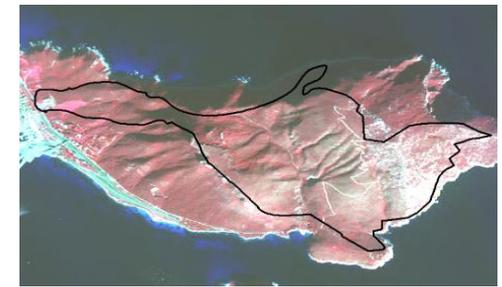
Stima del DSI dall'immagine //

Stima del danno semiautomatica //

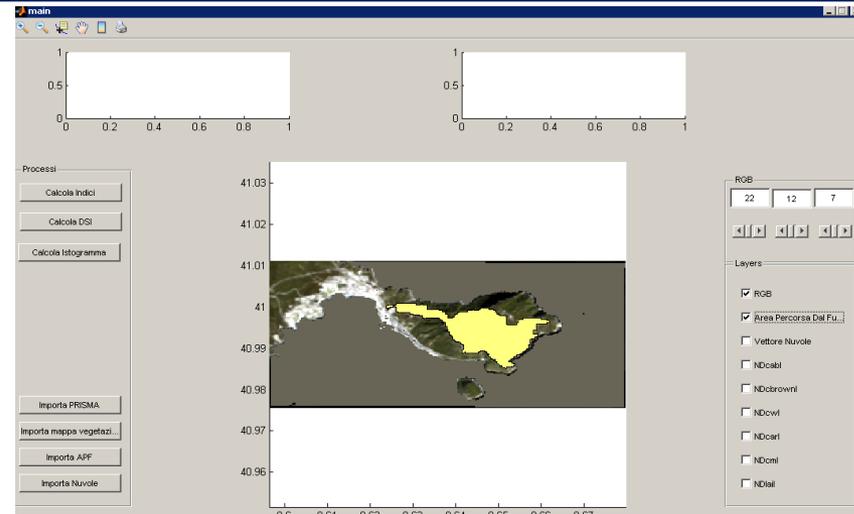
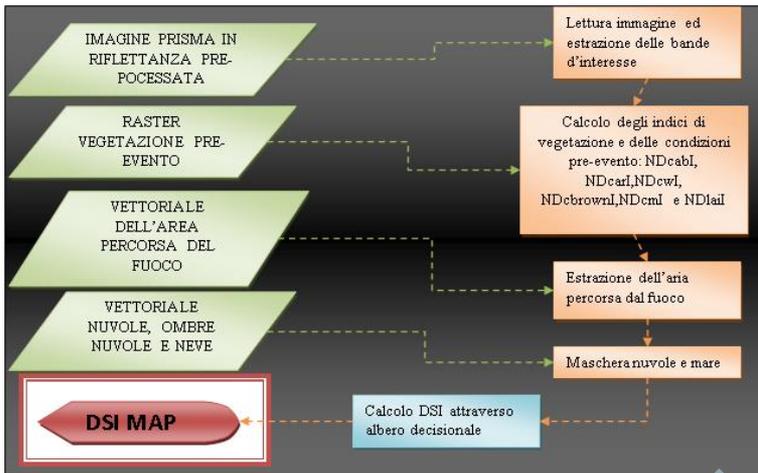
Stima della severità del danno: sviluppo dell'indice DSI (validazione)



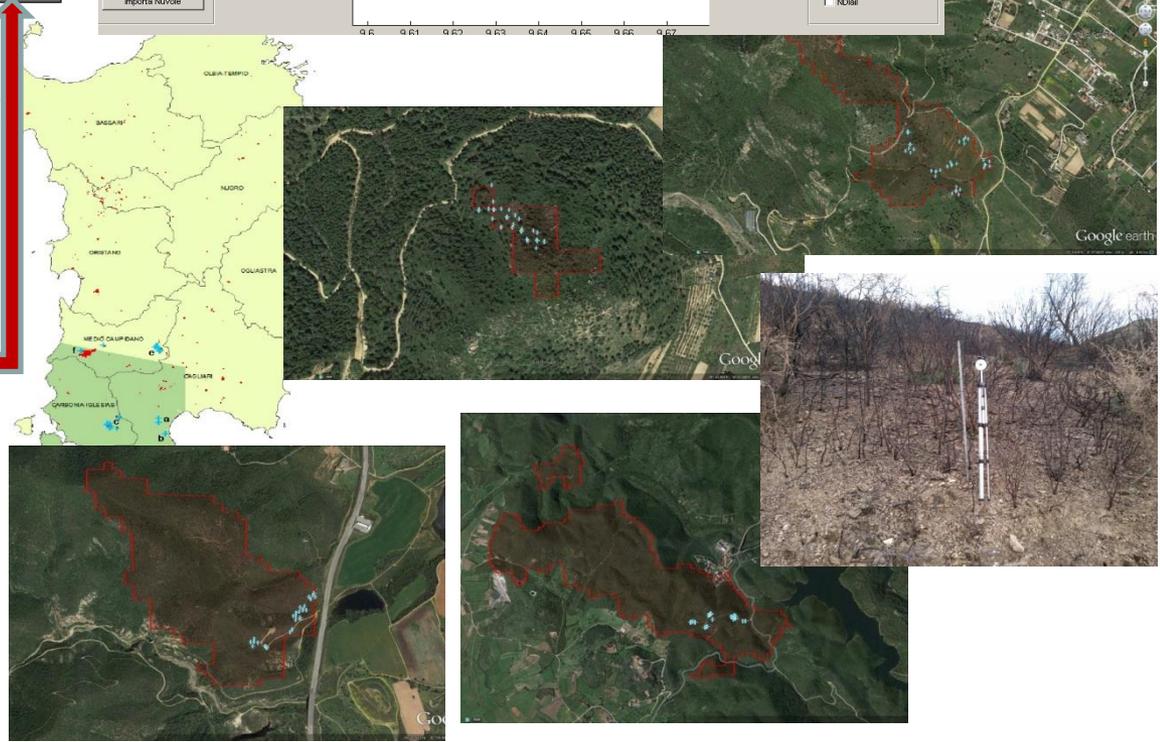
... calcolato da immagine iperion
... correzione atmosferica ...



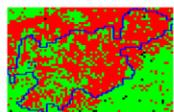
Stima della severità del danno: sviluppo dell'indice DSI (validazione)



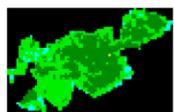
che guidi l'utente
nella
valutazione del danno in aree vegetate. La
procedura è
n
per la trasformazione degli input, in
celesti il processore principale che raccoglie
tutti gli input e li trasforma nel ... 'output
è
... damage severity index



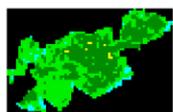
Vegetazione con alberi
Vegetazione senza alberi



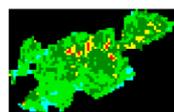
Livelli di danno DNBR



Livelli di danno BSI

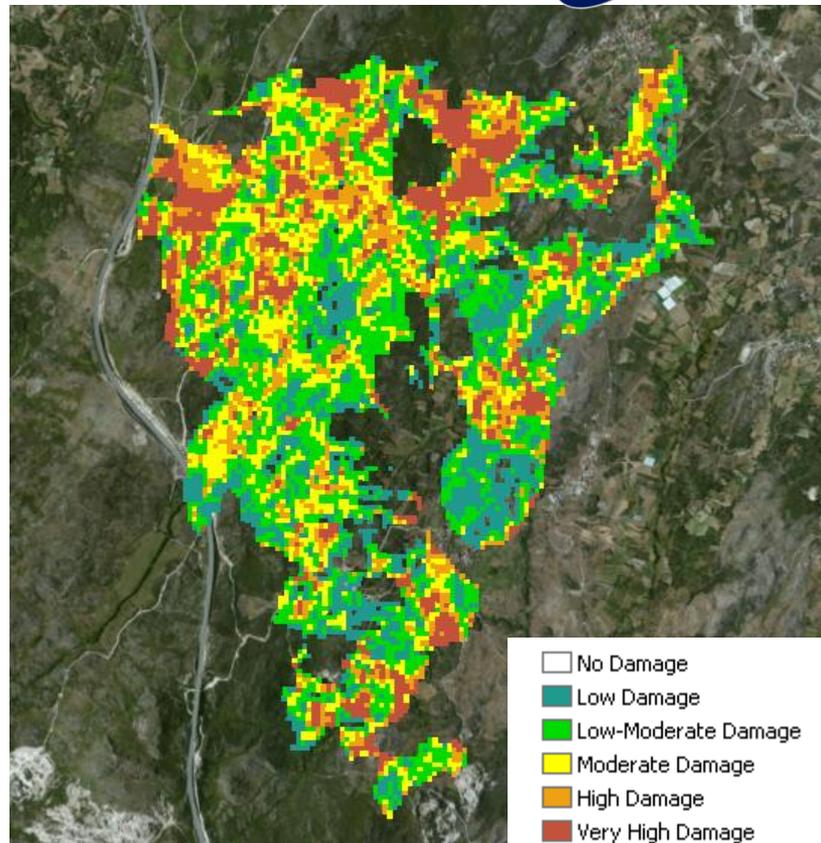
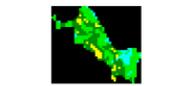
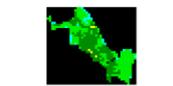
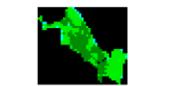
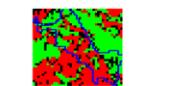
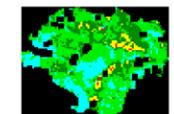
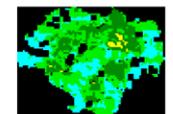
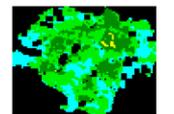
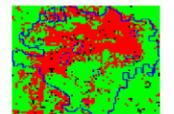
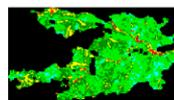
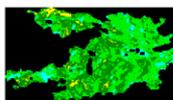
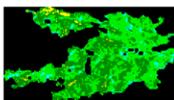
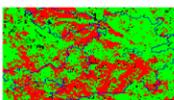


Livelli di danno DSI

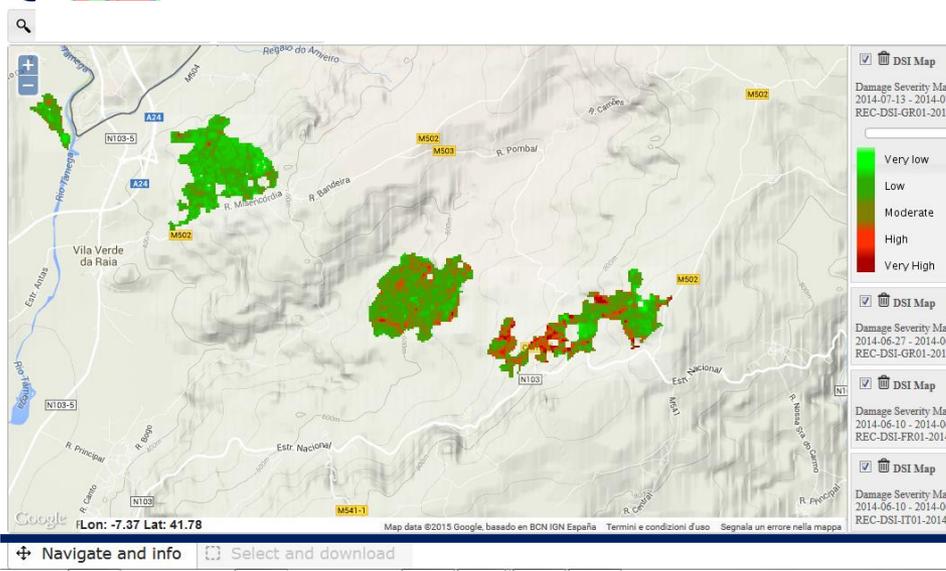


No damage
Very low damage
Low damage
Moderate damage
High damage
Very high damage

Area 1
Area 2
Area 3
Area 4



No Damage
Low Damage
Low-Moderate Damage
Moderate Damage
High Damage
Very High Damage



Modified Normalized Burn Ratio

$$MNBR * = \frac{NIR - \frac{1}{1.68} SWIR2}{(0.7 - NIR)^2 + (SWIR2 - 0.1)^2}$$

$$MdNBR = MNBR_{pre-fire} - MNBR_{post-fire}$$

Conclusioni

nell'ambito del progetto \dots alcune attività
per la gestione dei rischi naturali ed indotti dall'uomo

Sviluppo di applicazioni

ono

er _____ si è formulata una metodologia generalizzata in grado, in principio, di valutare l'effetto di eventi non ristretti ai soli incendi. Non è stato possibile valutare la qualità della soluzione nel caso di eventi quali, per esempio, i tornado a causa della indisponibilità

llora ci si è concentrati sui danni da incendio. Dopo una estensiva analisi dello stato dell'arte, l'esecuzione di campagne di misura su aree bruciate, l'utilizzo satellitari e aeree è stato sviluppato un algoritmo in grado di sfruttare l'elevato

– a stima della severità _____

- i risultati sono stati validati su alcune aree test
- lo studio ha portato anche a ripensare l'indice

d. \

d. \