

Elaborazione dei dati

Corso di Laurea Magistrale in SIT&TLR a.a. 2009/10
Ing. Claudio La Mantia

pkt006-179-3.0 4/5

info@planetek.it

Argomenti della lezione



1. Analisi delle immagini multispettrali
2. Analisi dell'istogramma e enfattizzazione del contrasto
3. Trasformata RGB-IHS
4. Filtraggio
5. Estrazione indici tematici
6. Riduzione della ridondanza d'informazione

Livelli di elaborazione e prodotti



I dati subiscono diversi passi di elaborazione che generano prodotti a diversi "livelli", i primi più legati alla tecnologia del sensore e gli ultimi più alla applicazione

- **Dati Livello 0:** dati grezzi, così come provengono dal sensore (matrice di DN).
- **Dati Livello 1:** dopo le correzioni radiometriche(1a), atmosferiche (1b), geometriche (1c).
- **Dati Livello 2:** dati convertiti in variabili fisiche.
- I livelli successivi corrispondono a dati interpretati

Livelli di elaborazione e prodotti



- ✓ Correzioni radiometriche: calibrazione in radianza e riflettanza, corr. atmosferiche
- ✓ Correzioni geometriche: geocodifica e ortorettifica delle immagini
- ✓ Miglioramento immagini: aumento contrasto, equalizzazione istogrammi, filtraggi, etc.
- ✓ Interpretazione immagine: riconoscimento oggetti, estrazione elementi lineari, classificazione, etc.
- ✓ Estrazione indici tematici e parametri geofisici
- ✓ Controllo di qualita' (dei dati grezzi e dei prodotti)

Immagini digitali



Vantaggi

- ✓ Analisi dei singoli pixel
- ✓ Grande mole di dati
- ✓ Utilizzo di formule matematiche ed analisi statistiche
- ✓ Utilizzo completo del range dinamico dell'immagine
- ✓ Correzione degli errori di sistema
- ✓ Accuratezza e ripetitività delle operazioni

Esempio di Immagine Ottica digitale

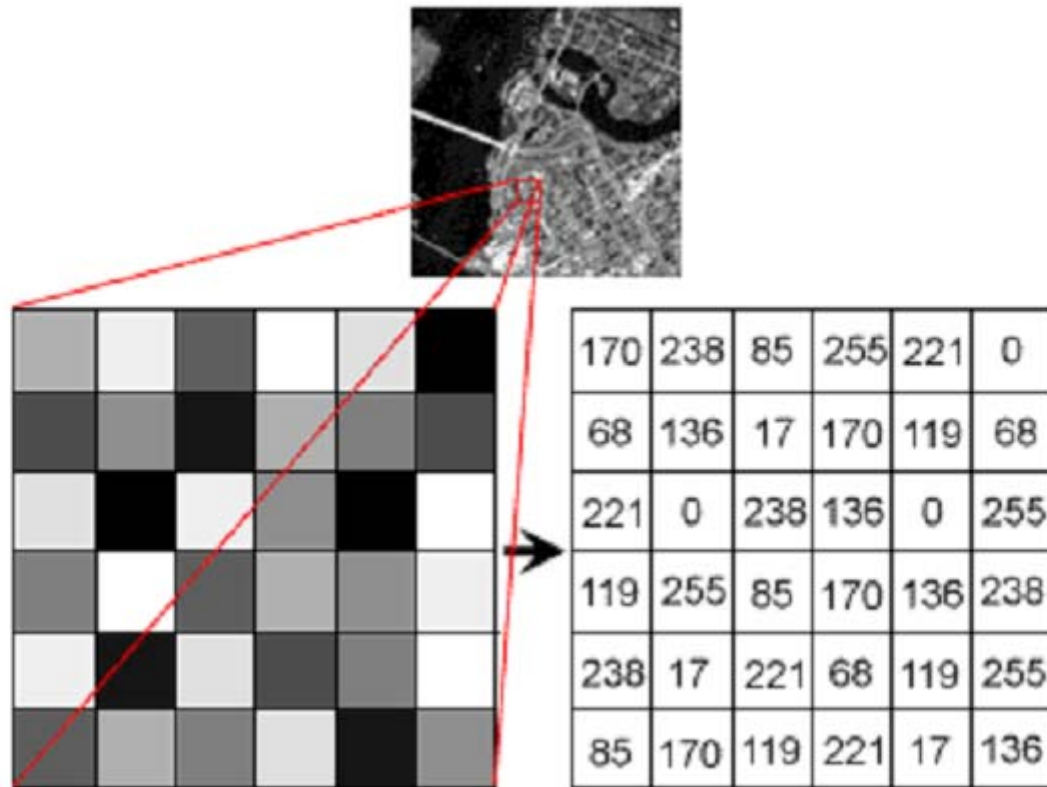


Immagini digitali



- ✓ Ad ogni pixel è associata una terna di valori: il numero di riga M , il numero di colonna N e il Digital number DN
- ✓ I numeri M e N individuano la posizione del pixel nella matrice-immagine
- ✓ I valori dei DN appartengono ad un intervallo definito di numeri interi positivi (normalmente da 0 a 255) e rappresentano la radianza media misurata sull'area a terra corrispondente al pixel

Immagini digitali



Immagini digitali



Ogni pixel è rappresentato da un numero

Cell Values Profile

Band : B5:1.65_um

162	220	141
142	233	137
119	172	137

Signature

Neighbors

Values

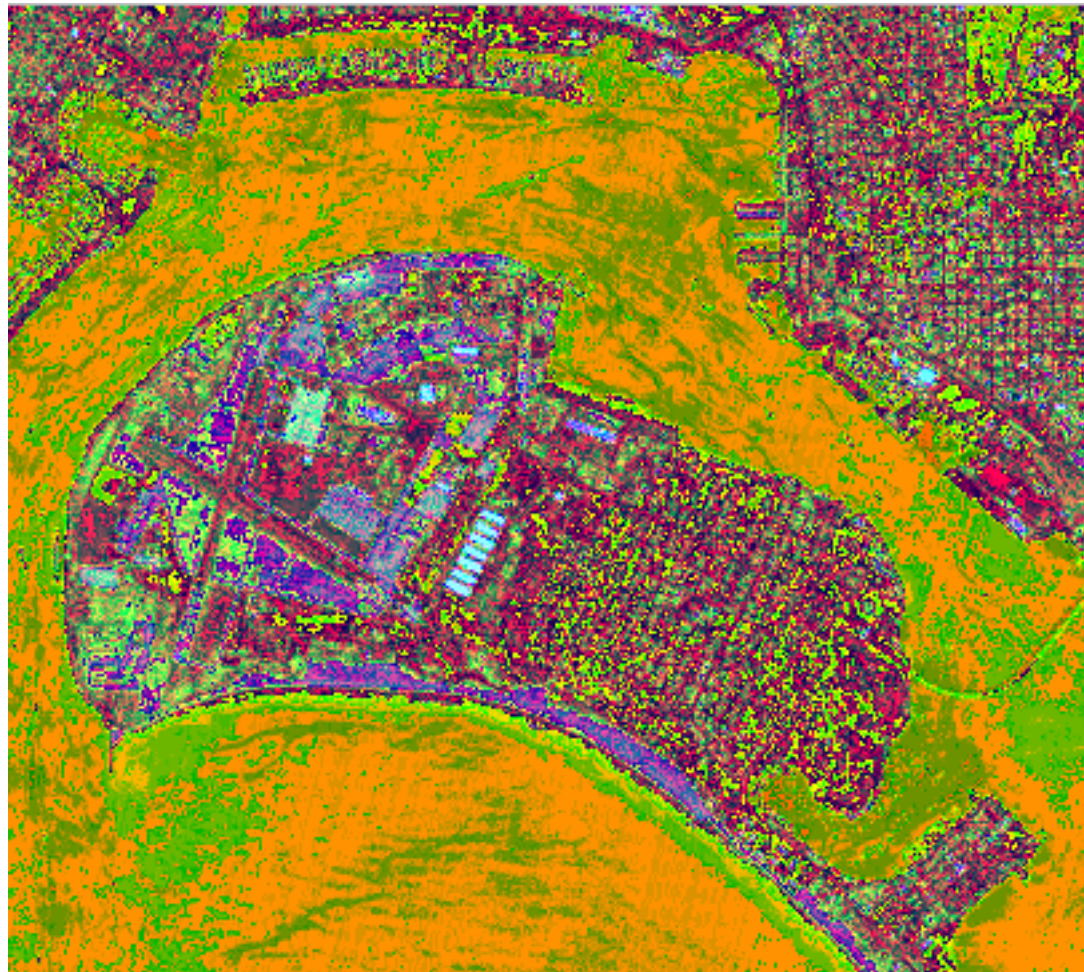
Help

B1:0.485_um	253
B2:0.56_um	167
B3:0.66_um	244
B4:0.83_um	181
B5:1.65_um	233
B6:11.45_um	156
B7:2.215_um	117

Immagini digitali - LUT



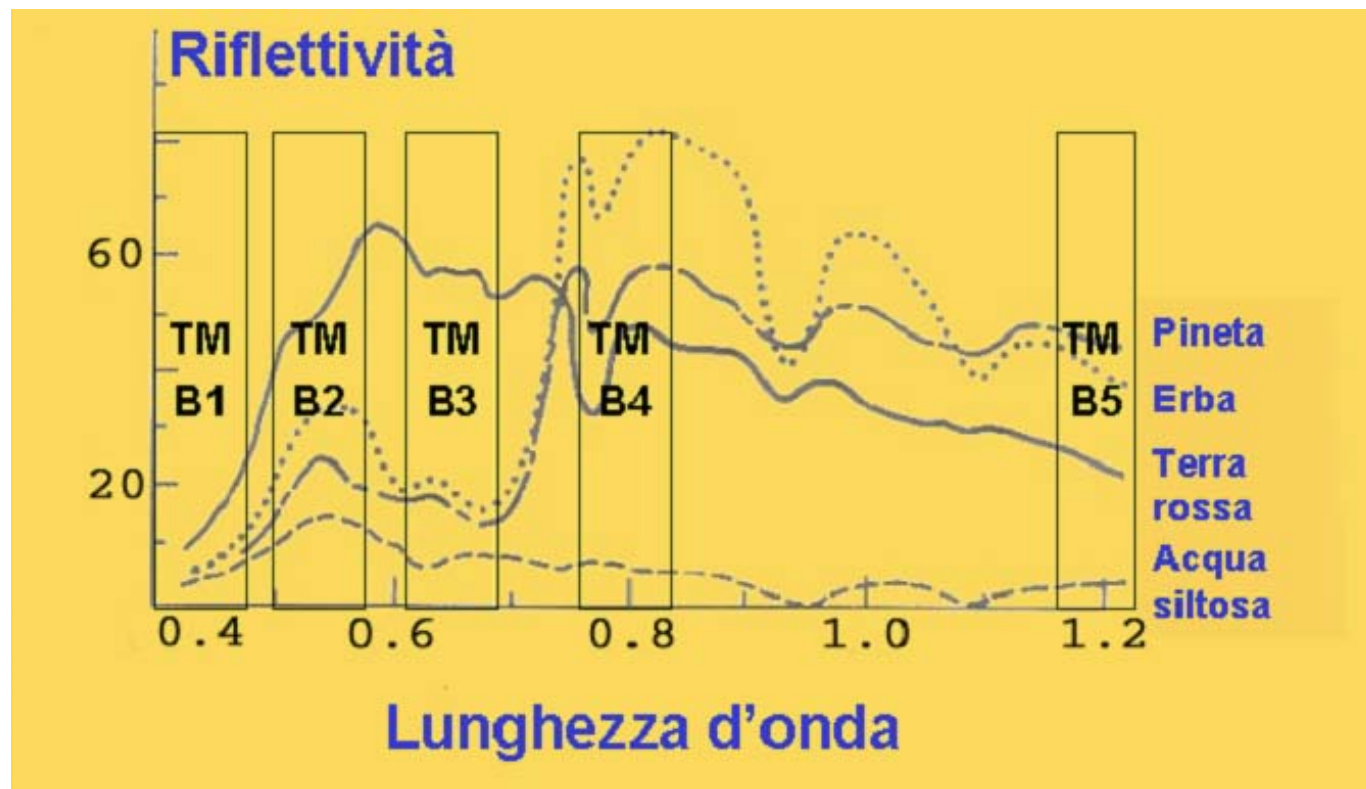
L'occhio umano è in grado di distinguere più toni di colore che toni di grigio



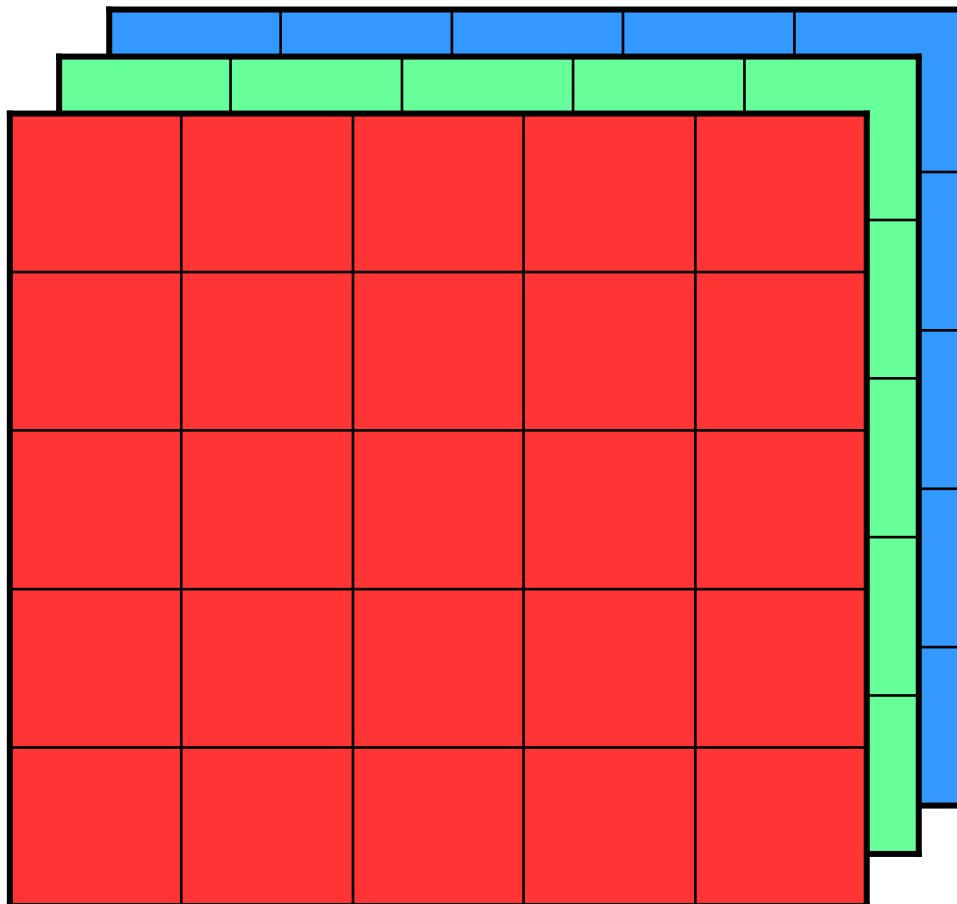
Immagini digitali multispettrali



Il sensore Thematic Mapper montato a bordo del satellite americano Landsat 5 registra l'energia riflessa ed emessa dalla superficie terrestre in 7 bande spettrali

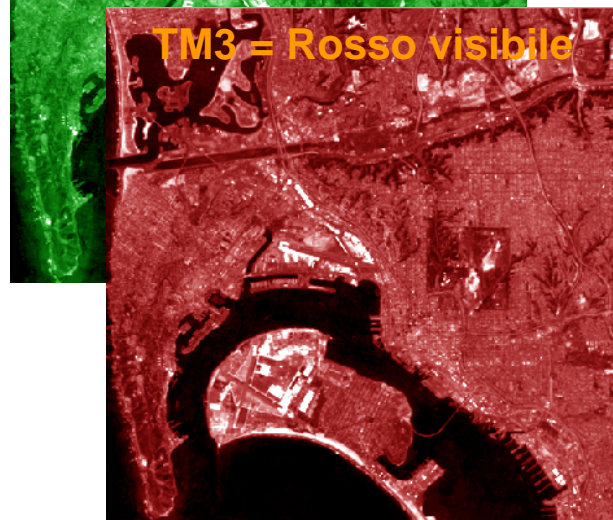
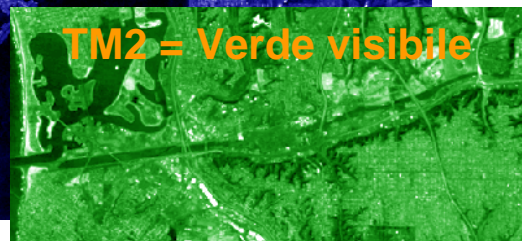
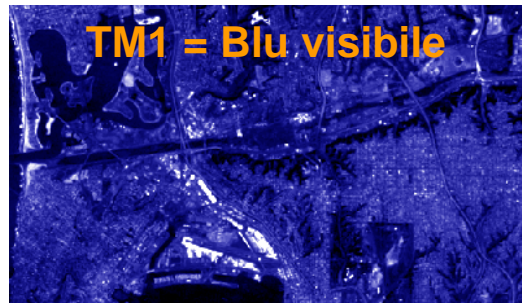


Immagini digitali multispettrali



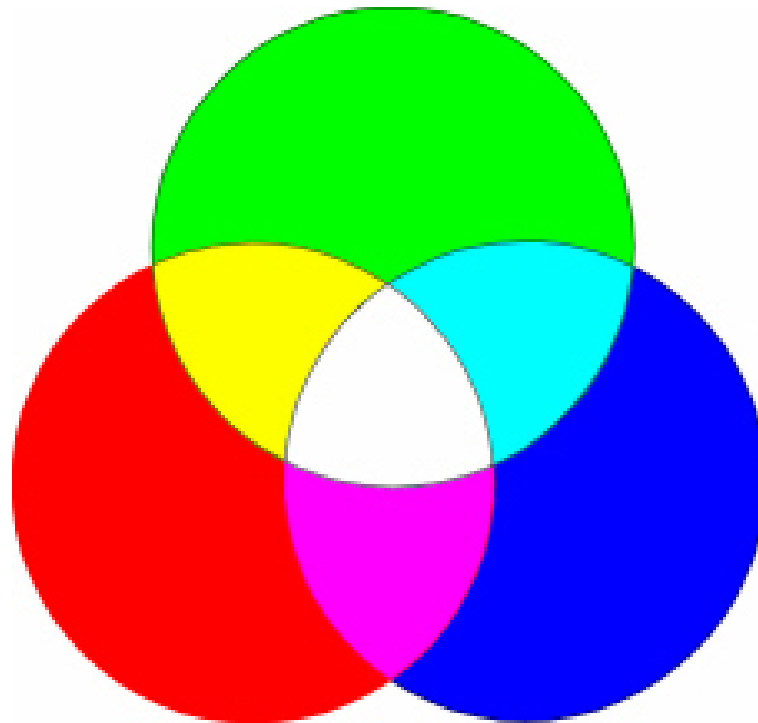
$25 \times 3 = 75$ bytes

Immagini digitali multispettrali



Falsi colori naturali

Modello additivo Colori primari



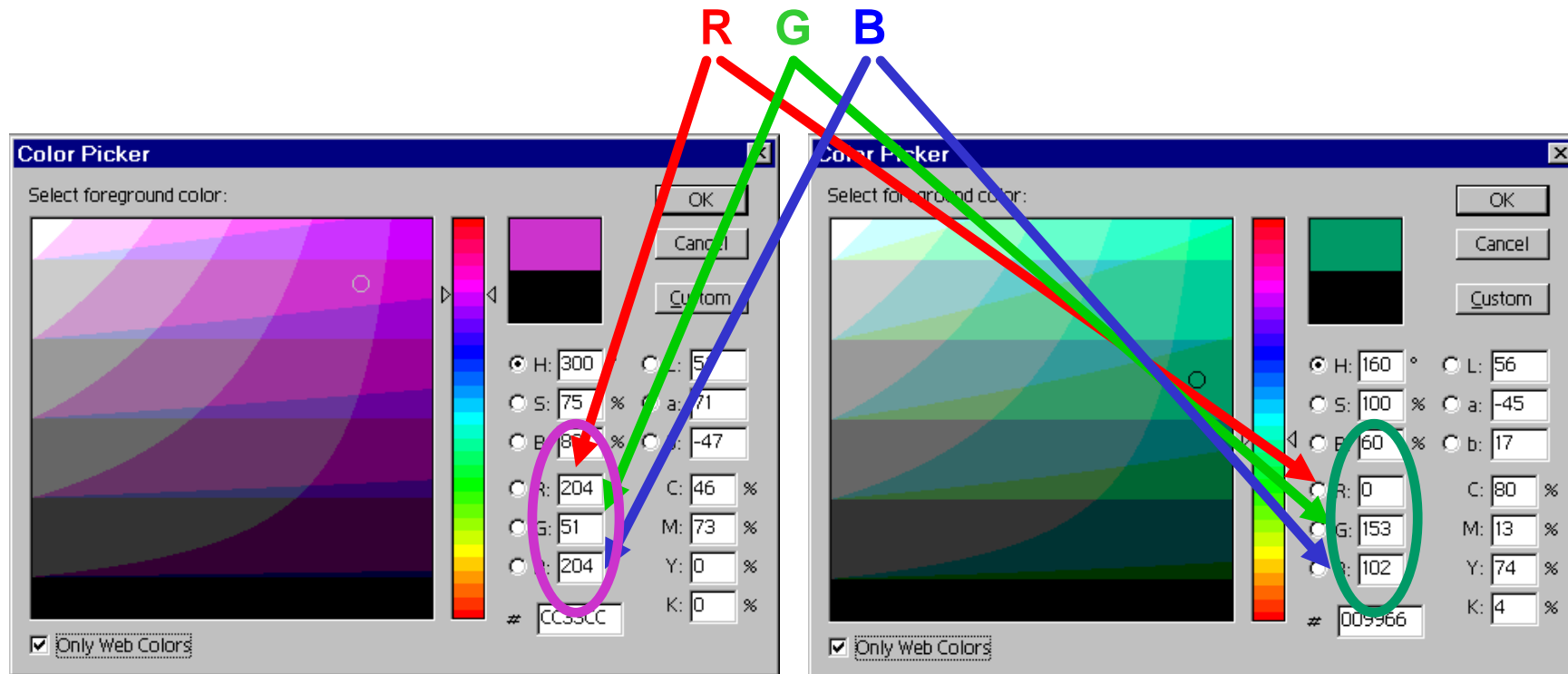
$$R + G + B = \text{Bianco}$$

$$R + G = \text{Giallo}$$

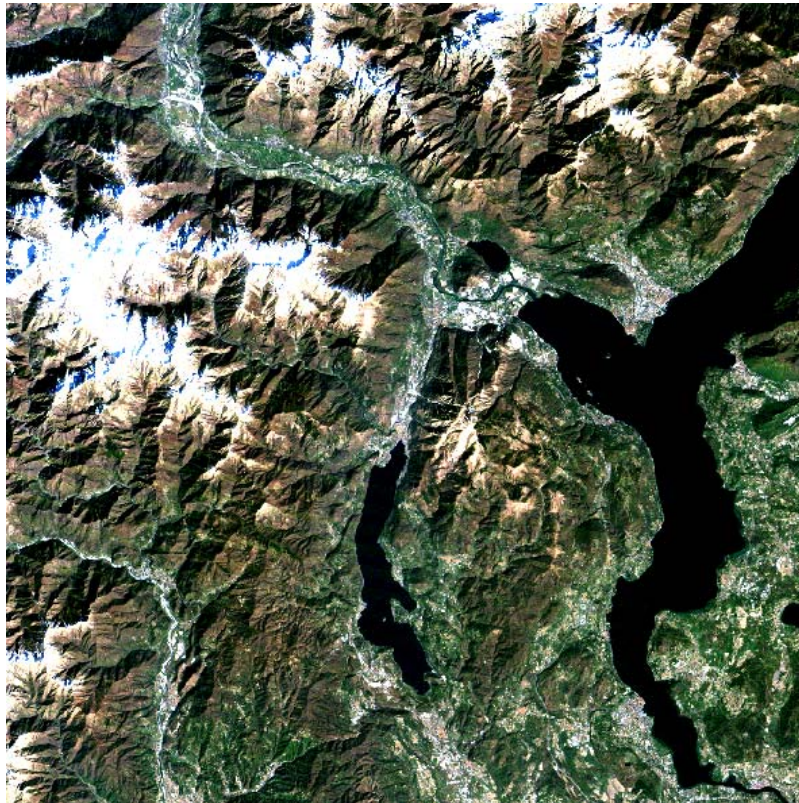
Teoria dei colori



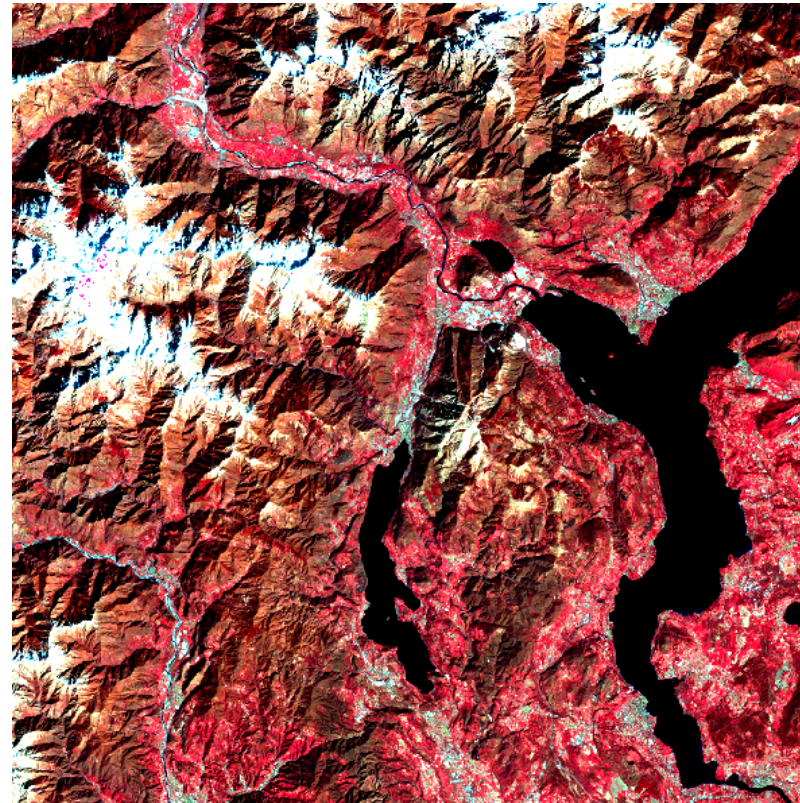
Variando l'intensità dei tre colori primari è possibile ottenere tutte le tonalità di colore



Immagini digitali multispettrali



RGB = 321



RGB = 432

Analisi dei valori



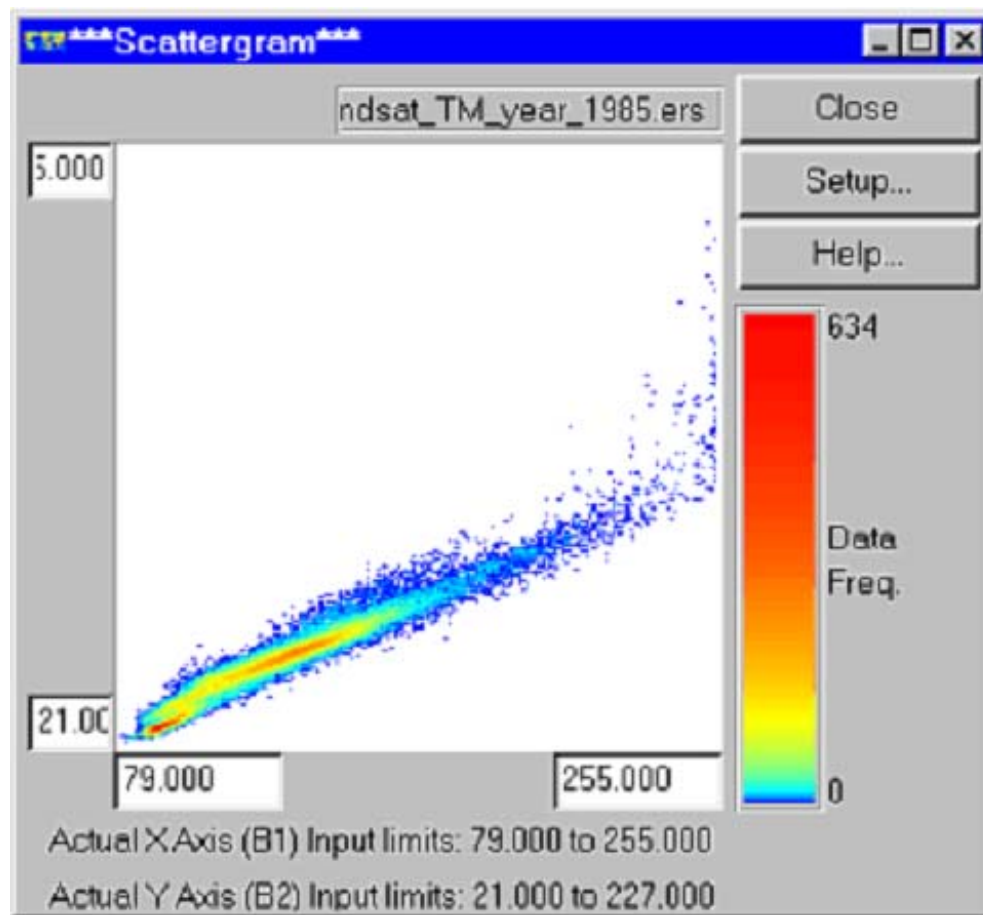
The screenshot shows the 'Cell Values Profile' dialog box with the following components and annotations:

- Signature window:** A line graph showing a profile with a peak and a dip. A value of 75 is marked on the y-axis.
- Neighbors window:** A 3x3 grid of numerical values:

135	138	140
141	141	139
150	153	139
- Values window:** A list of values for different bands:

B1:0.485_um	141
B2:0.56_um	63
- Control Elements:**
 - Average: A set of 10 radio buttons and a color bar below.
 - Signature: A checkbox to turn the signature window on/off.
 - Neighbors: A checkbox to turn the neighbors window on/off.
 - Values: A checkbox to turn the values window on/off.
 - Buttons: Close, Help.
- Annotations:**
 - Three arrows point to the window title bars, labeled 'drag to resize window areas'.

Analisi dei valori

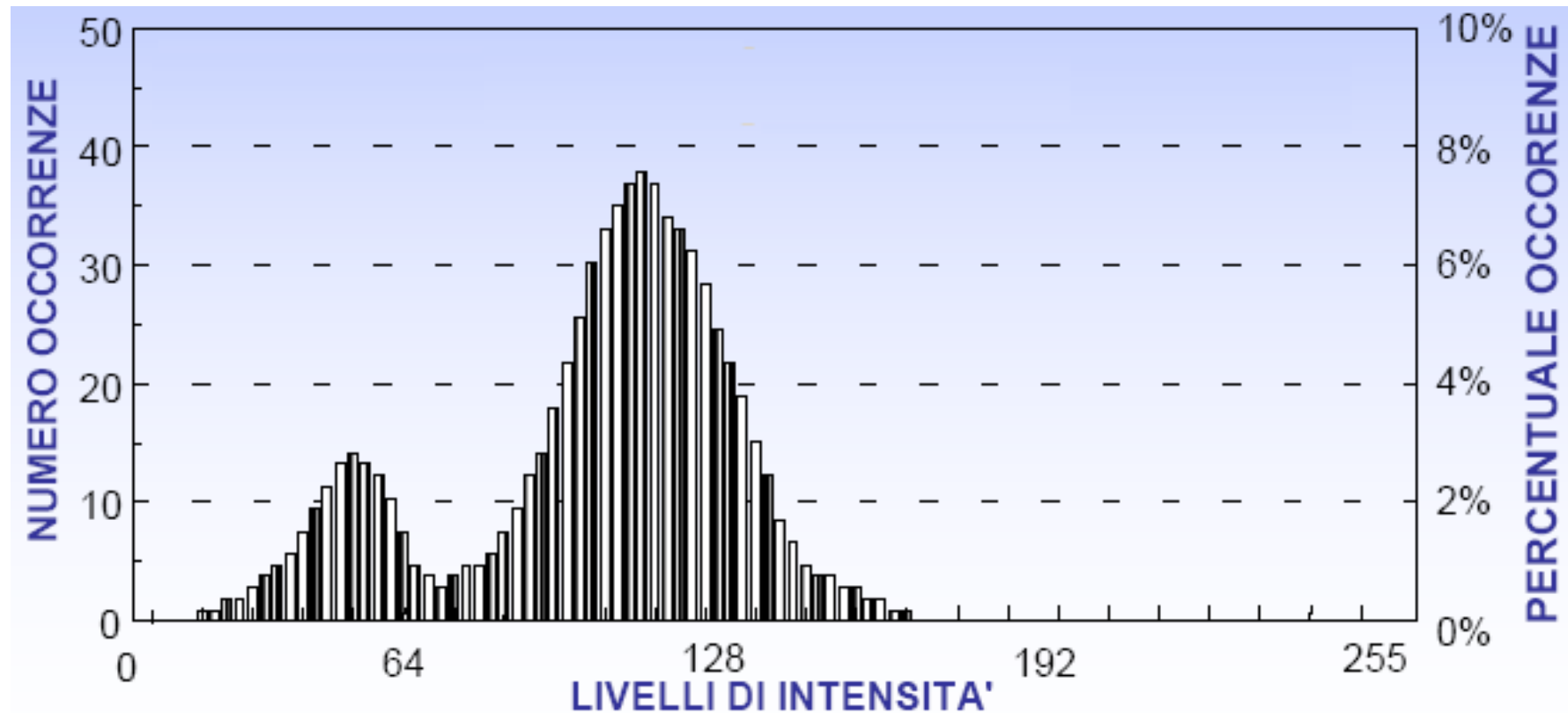


Lo **scattergramma** consente di **analizzare graficamente la correlazione esistente tra due bande.**

L'istogramma di una immagine



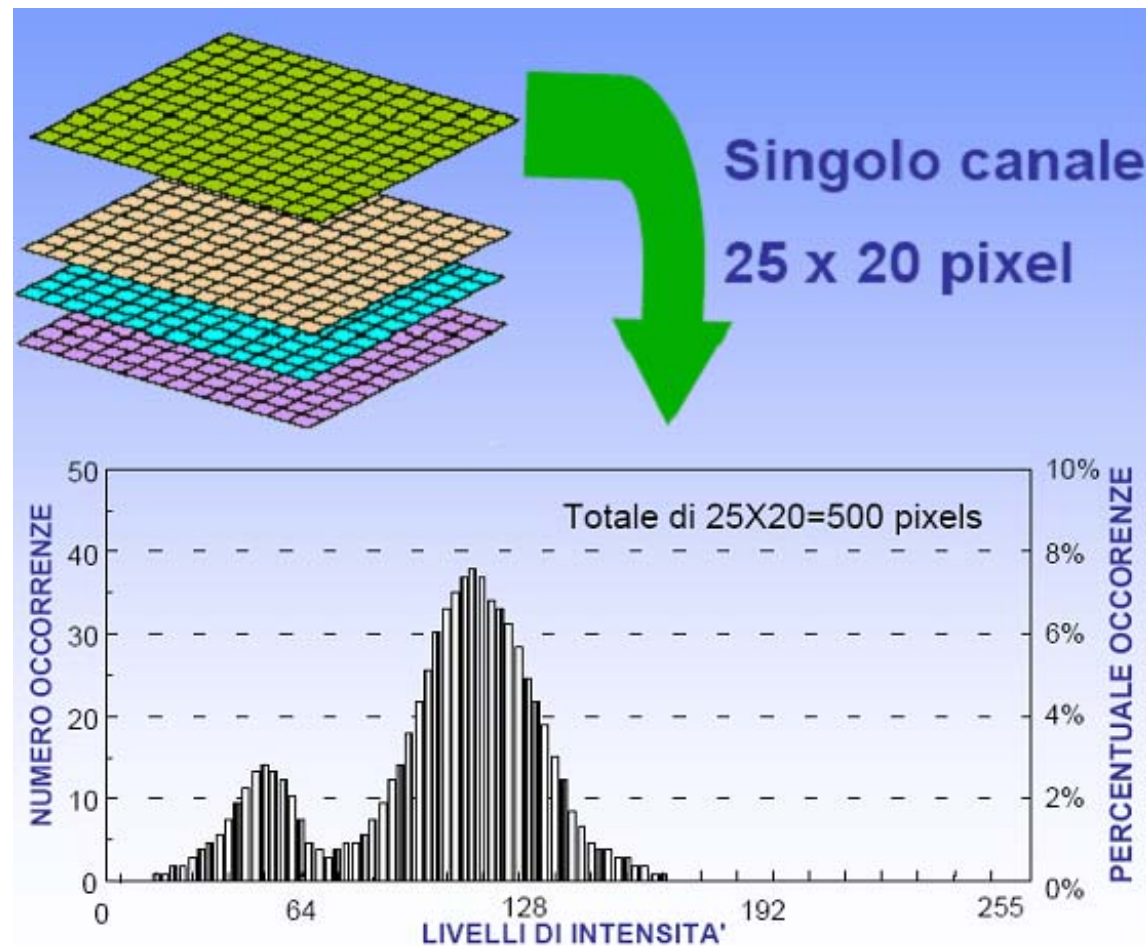
Descrive la distribuzione (statistica) dei livelli di intensità



L'istogramma di una immagine



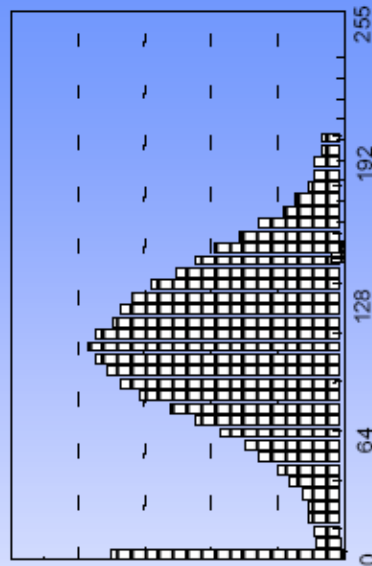
Per le immagini multispettrali si ha un istogramma per ogni singola banda



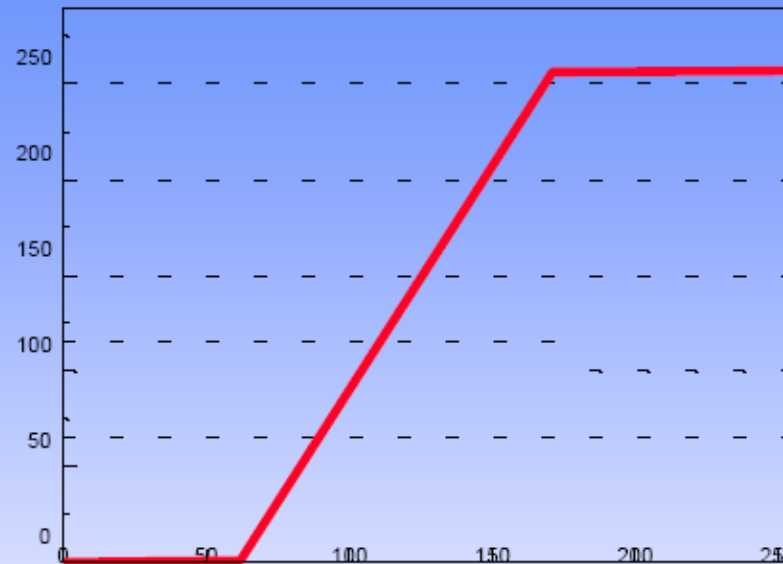
Controllo del contrasto



Istogramma di output

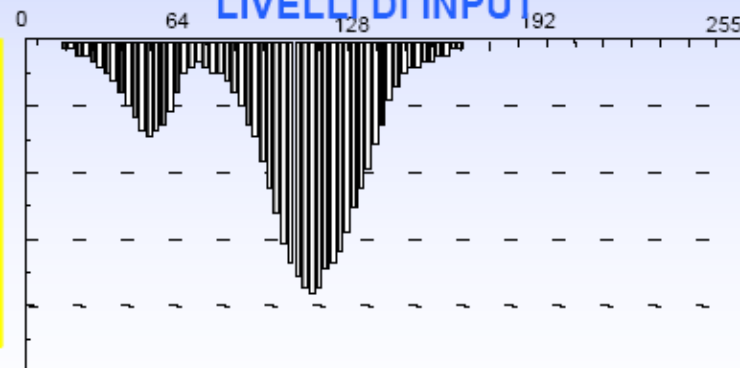


LIVELLI DI OUTPUT



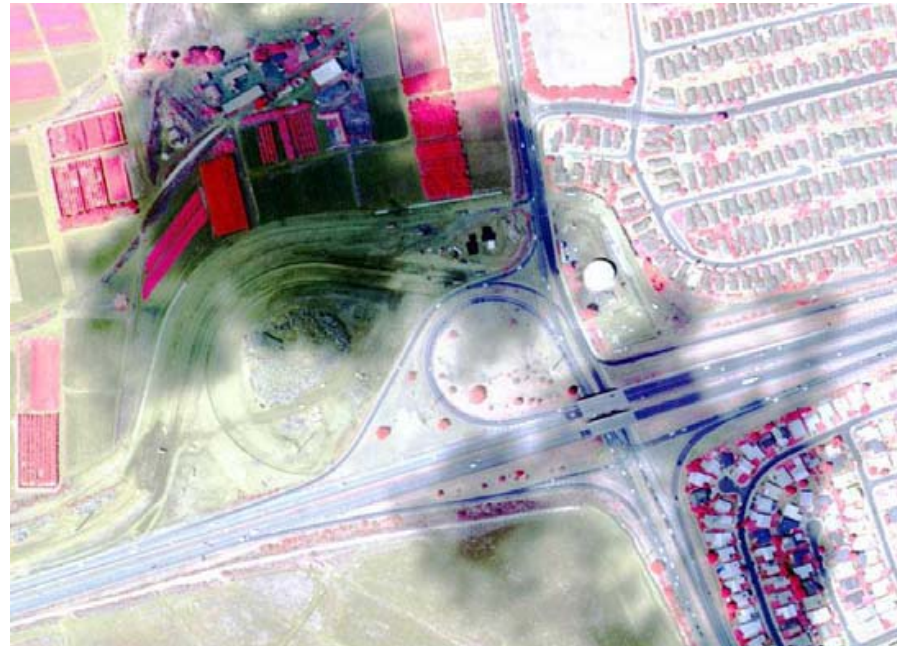
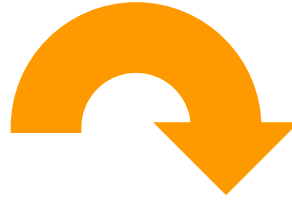
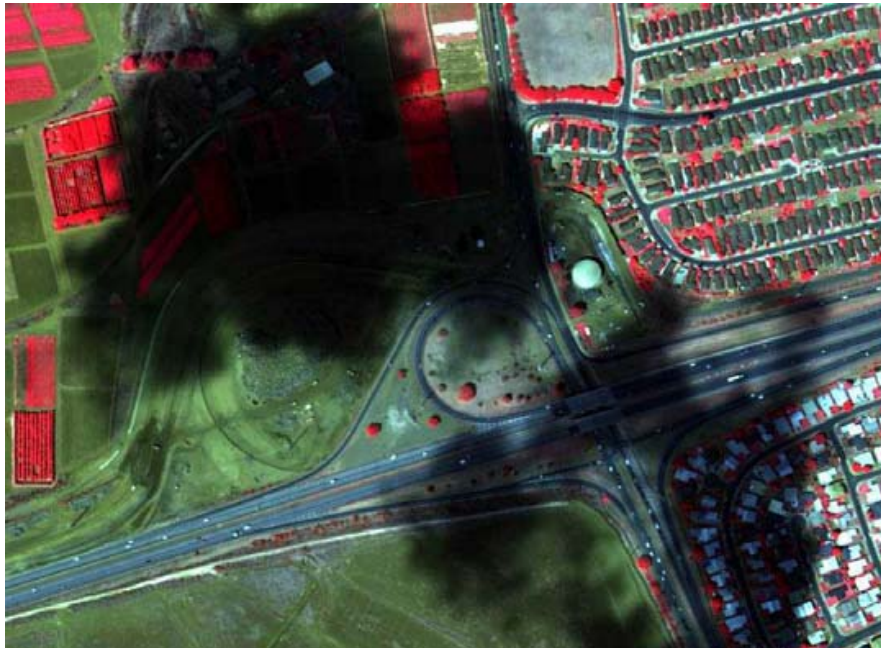
LIVELLI DI INPUT

Modifica LUT per enfatizzare regioni di simile intensità
Trasformazioni lineari (in fig.) o non lineari (logaritmo, esponenziale, etc.)



Istogramma di input

Controllo del contrasto



Trasformata RGB-IHS



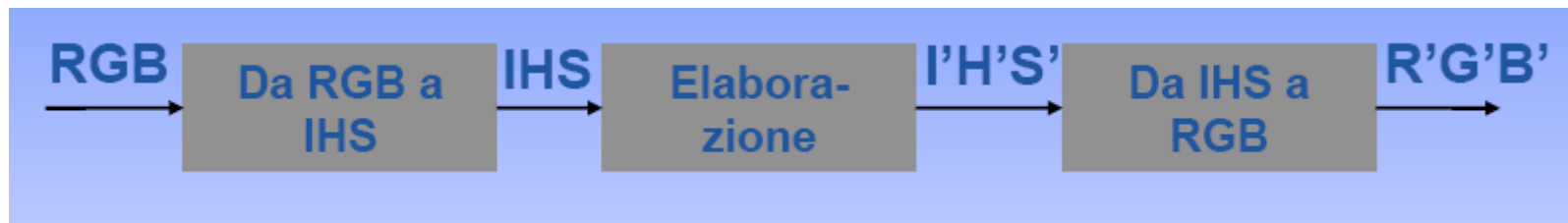
Un colore può essere descritto in base a tre parametri:

- ✿ Intensità (intensity) : la caratteristica che descrive la luminosità, o brillantezza, di un colore; esprime quindi la quantità di energia riflessa e/o trasmessa
- ✿ Tinta (hue) : regola l'associazione spettrale del colore, cioè a quale dei colori dello spettro meglio corrisponde
- ✿ Saturazione (saturation) esprime il grado di saturazione, o purezza, rispetto ad un valore standard

Trasformata RGB-IHS



Rappresentazione colore IHS (Intensità, Tono, Saturazione)



APPLICAZIONI

- ✓ Aumento della saturazione colore
- ✓ Stretching intensità senza modificare colore
- ✓ Fusione con altre immagini

Trasformata RGB-IHS (Fusione)



L'occhio umano è molto sensibile alla parte Intensità di un colore.

L'intensità aiuta quindi a definire meglio le proprietà geometriche delle caratteristiche di un'immagine.

La trasformata si realizza in tre operazioni successive:

- 1 - Si trasforma l'immagine a falsi colori TM da RGB a IHS**
- 2 - Si sostituisce la banda I con l'immagine Pan SPOT**
- 3 - Si esegue la trasformata inversa da IHS a RGB**

Il risultato sarà quindi un'immagine RGB dove i "colori" sono definiti dalle proprietà spettrali delle caratteristiche superficiali, derivati dalle tre bande spettrali TM utilizzate, e la definizione spaziale sarà invece determinata dalle proprietà del sensore Pan dello SPOT

Trasformata RGB-IHS



TM



SPOT PAN

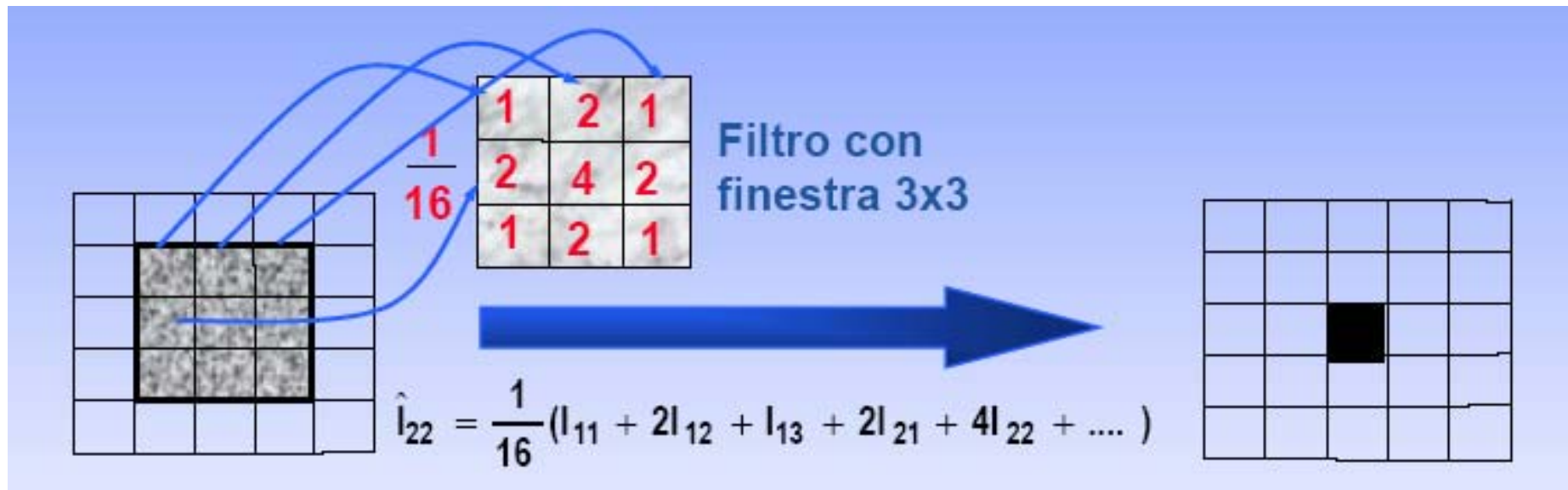
Trasformata RGB-IHS



Filtraggio



È definita “local operation” in quanto il nuovo valore del pixel è calcolato in funzione dei pixel vicini



Esempi maschere 3X3 di filtri

-1	-1	-1
-1	12	-1
-1	-1	-1

High pass filters
lasciano passare
le alte frequenze

1	1	1
1	1	1
1	1	1

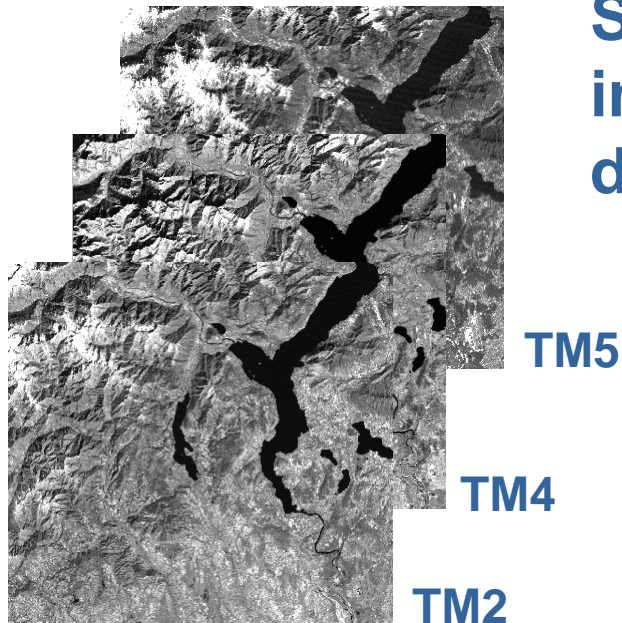
Low pass filters
lasciano passare le
basse frequenze

Ridondanza d'informazione

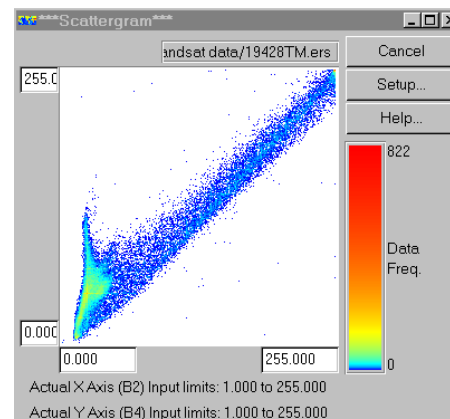


I sensori multispettrali forniscono informazioni complete suddivise in differenti bande spettrali. Scatterogramma visualizza graficamente la correlazione fra i valori digitali di due immagini.

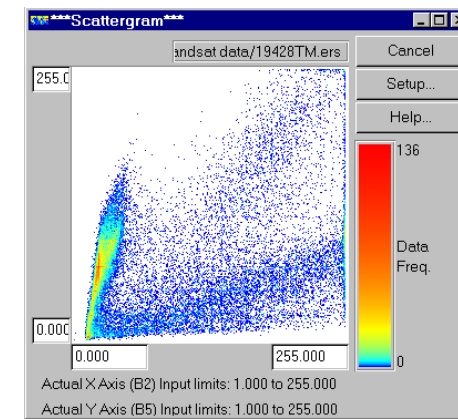
Spesso esiste ridondanza di informazioni comuni contenute nelle differenti bande spettrali.



TM2/TM4



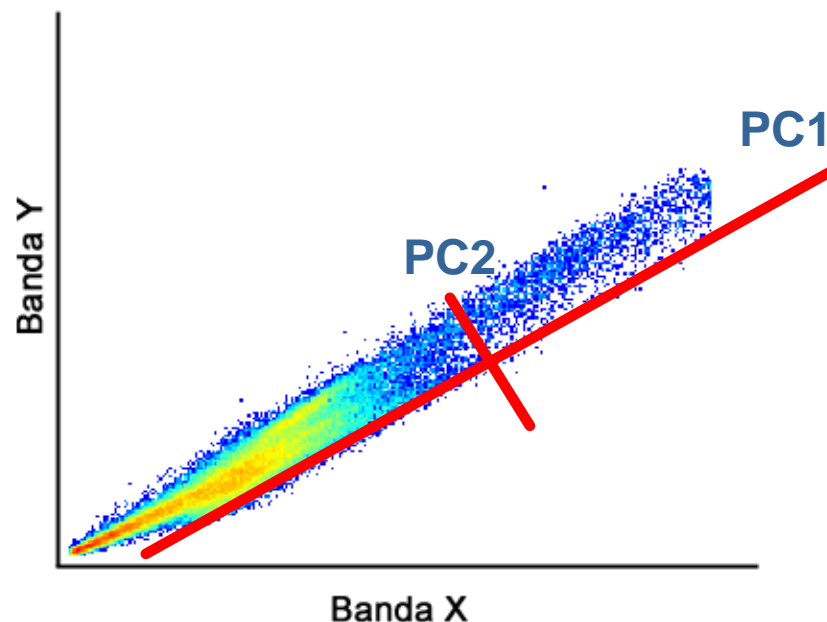
TM2/TM5



Ridondanza d'informazione



Da uno spazio a N dimensioni (la bande spettrali di un sensore) si crea un nuovo spazio a $N-1$ dimensioni dove gli assi sono orientati in funzione della massima distribuzione dell'informazione



Componenti Principali

Di conseguenza la Componente Principale PC1 conterrà la maggior parte della varianza della scena telerilevata.

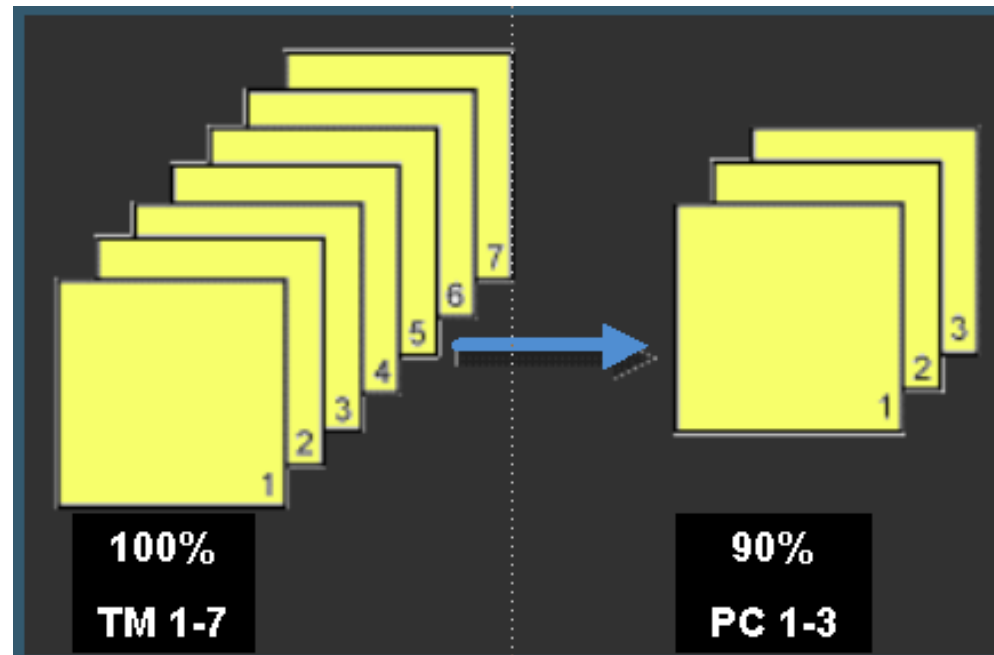
La seconda componente PC2 sarà orientata ortogonalmente alla PC1.

Ogni ulteriore componente conterrà informazioni complementari a quelle contenute nelle prime due

Ridondanza d'informazione



Nel caso del sensore Thematic Mapper le prime tre bande delle Componenti Principali possono concentrare fino al 90% del contenuto informativo totale.



Solitamente, dovendo lavorare sulla statistica delle immagini, la banda TM6 (infrarosso termico), che contiene dati a risoluzione diversa, non viene utilizzata

Ridondanza d'informazione



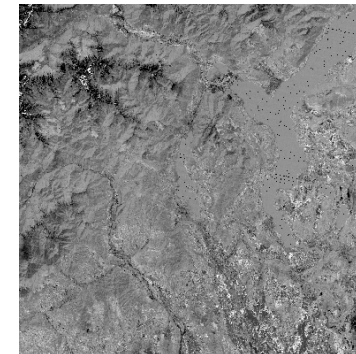
La quantità di informazioni contenute decresce rapidamente dalla PC1 alla PC6



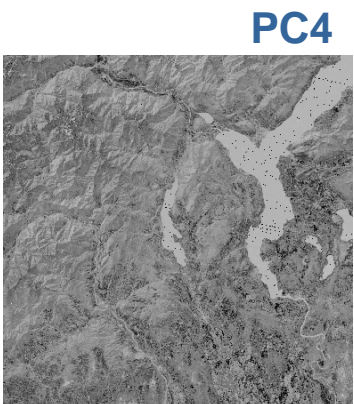
PC1



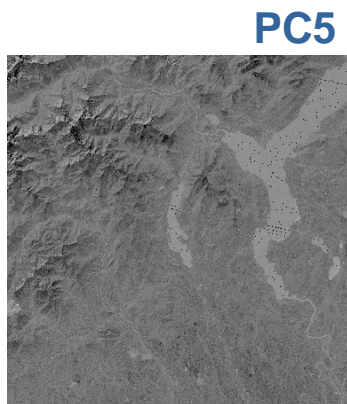
PC2



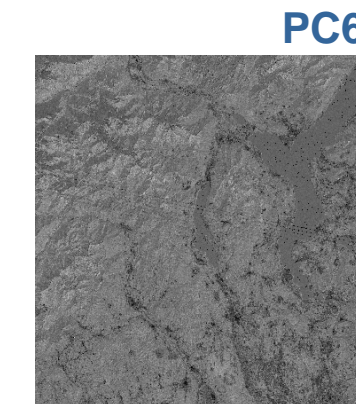
PC3



PC4

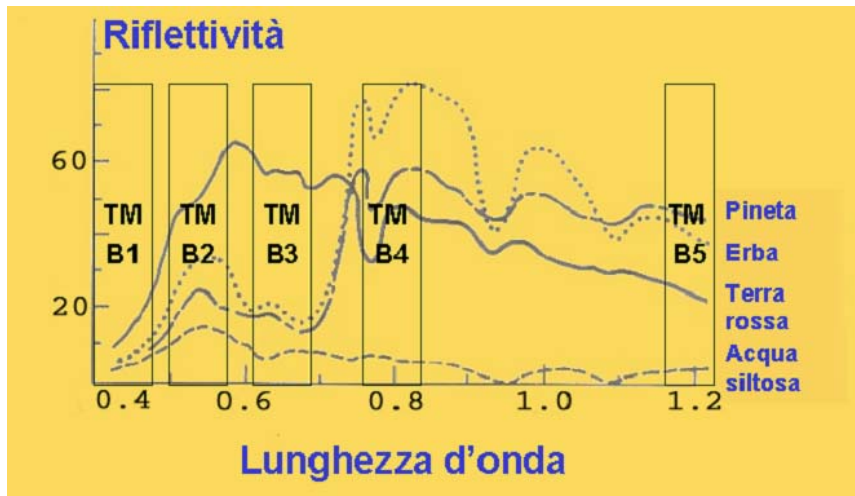


PC5

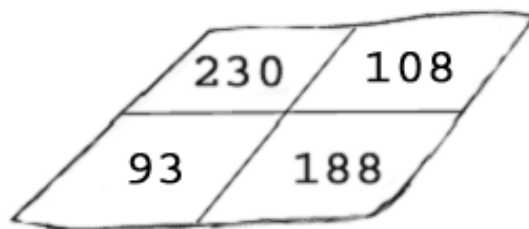


PC6

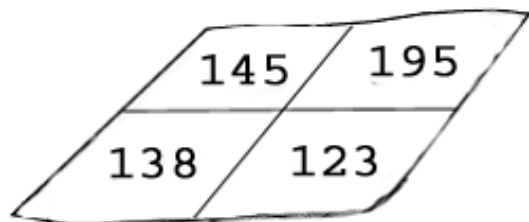
Estrazione indici tematici



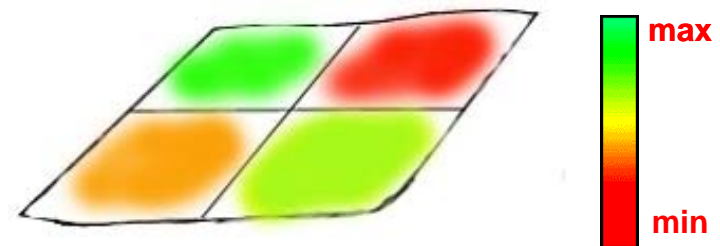
TM4



TM3

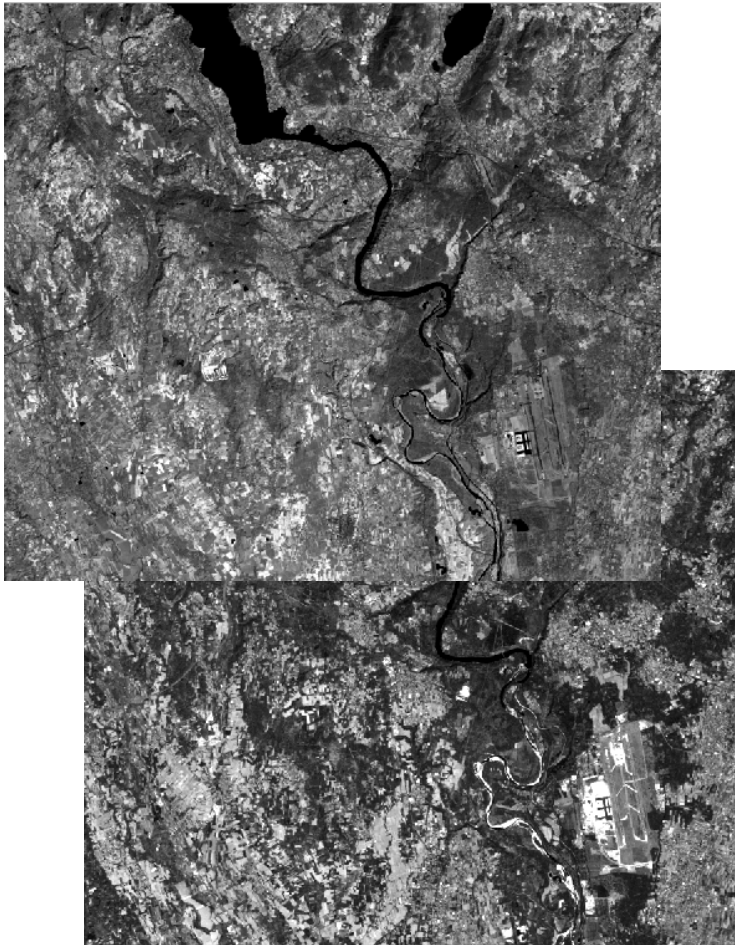


TM4 / TM3

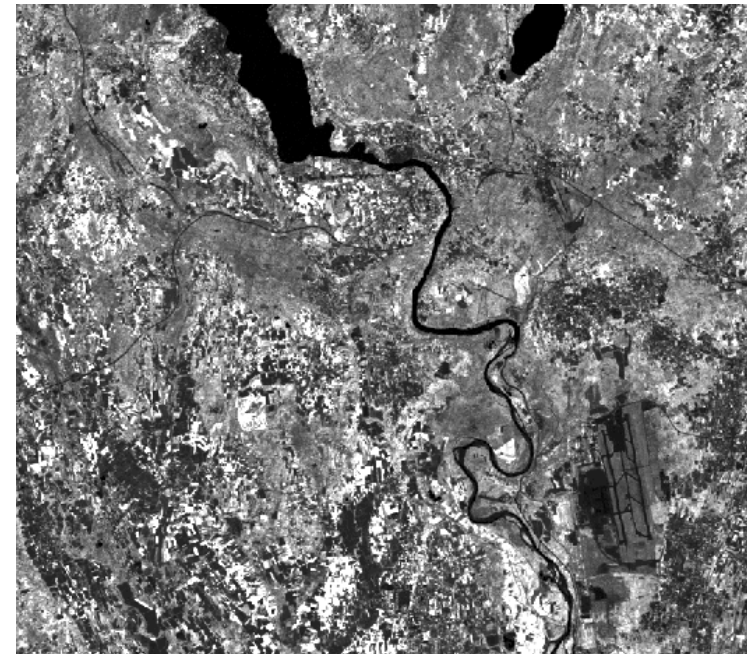


Rapporti fra bande

Estrazione indici tematici

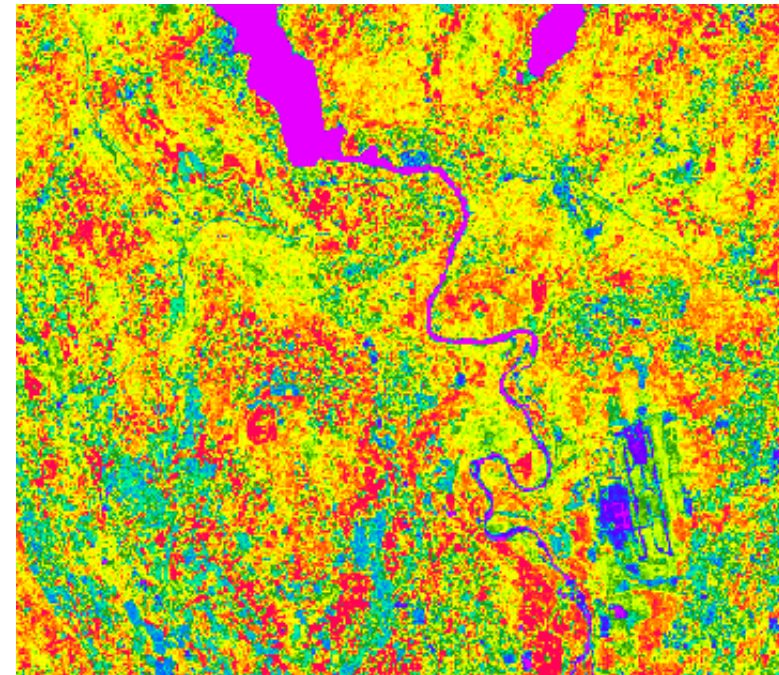
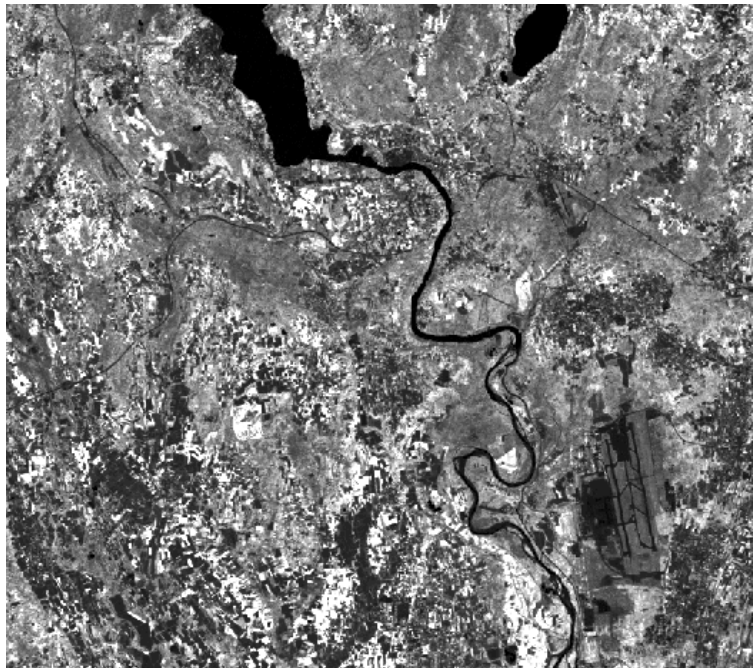


TM4 diviso TM3



**La vegetazione ha un'alta
riflettività nella banda IR (TM4)
ed un alto assorbimento nella
banda rossa (TM3)**

Estrazione indici tematici



NDVI (Normalised Difference Vegetation Index)

$$(TM4-TM3) / (TM4+TM3)$$

Si ottengono valori compresi fra -1 e +1

Vegetazione rigogliosa + 0,6

Suolo nudo - 0,1