

# Esercitazione 1

## Esplorazione immagine

formazione@planetek.it

PLANETEK

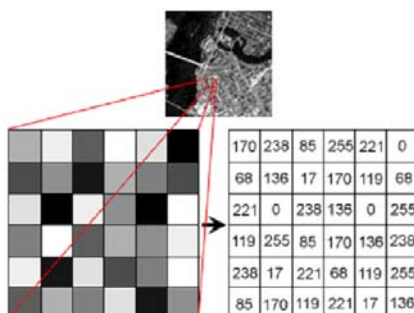
## Immagine digitali



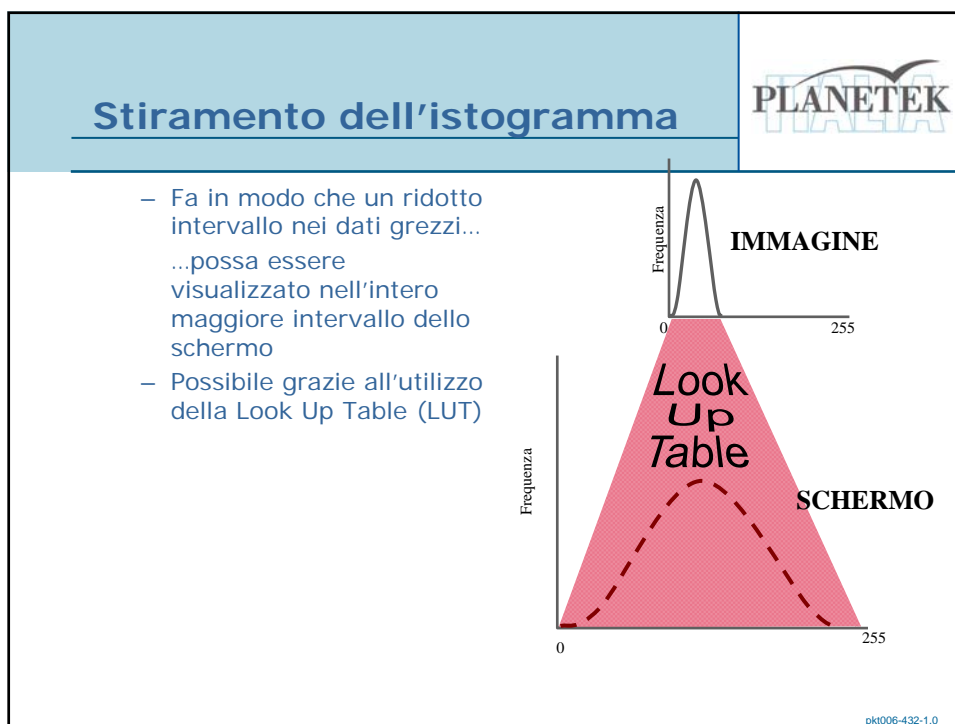
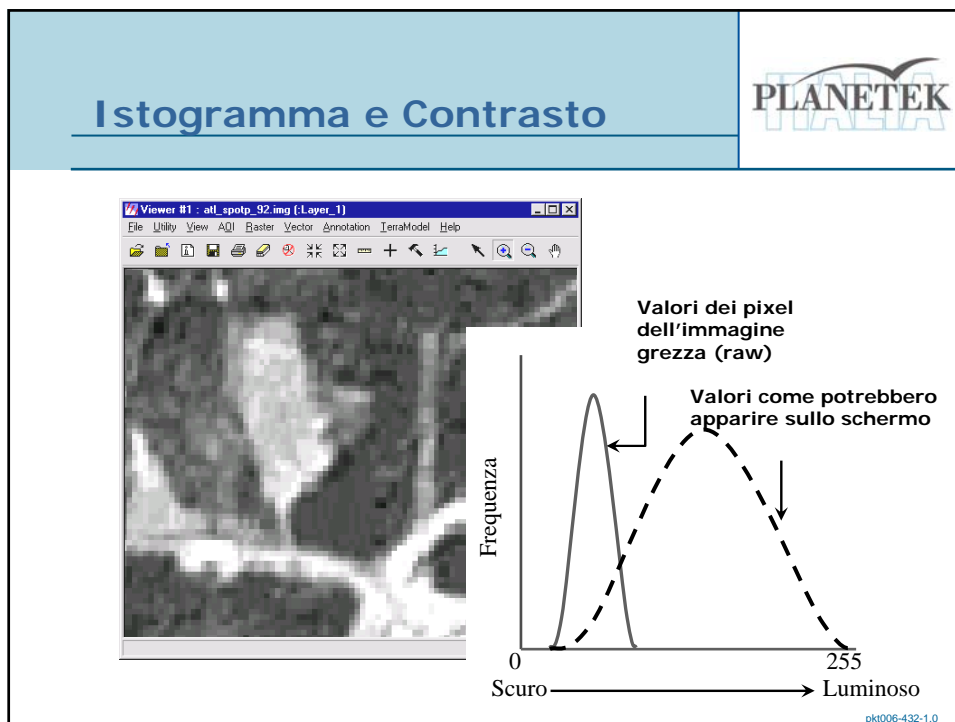
- ✓ Ad ogni pixel è associata una terna di valori: il numero di riga M, il numero di colonna N e il Digital number DN
- ✓ I numeri M e N individuano la posizione del pixel nella matrice-immagine
- ✓ I valori dei DN appartengono ad un intervallo definito di numeri interi positivi (normalmente da 0 a 255)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

pkt006-432-1.0

## Immagine digitali



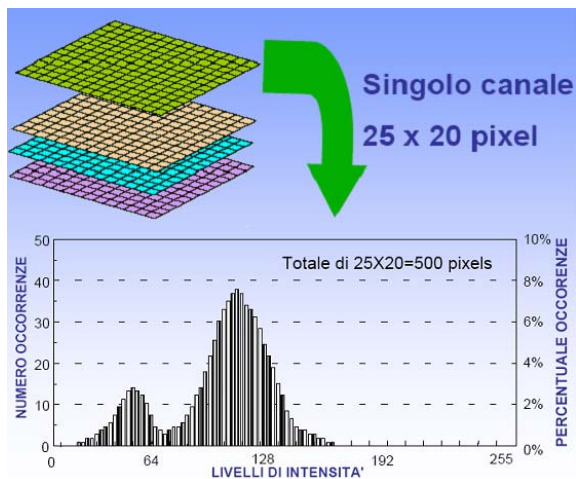
pkt006-432-1.0



## L'istogramma di una immagine

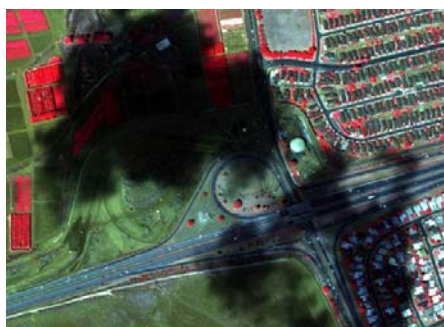


Per le immagini multispettrali si ha un istogramma per ogni singola banda



pkt006-432-1.0

## Controllo del contrasto



pkt006-432-1.0

PLANETEK

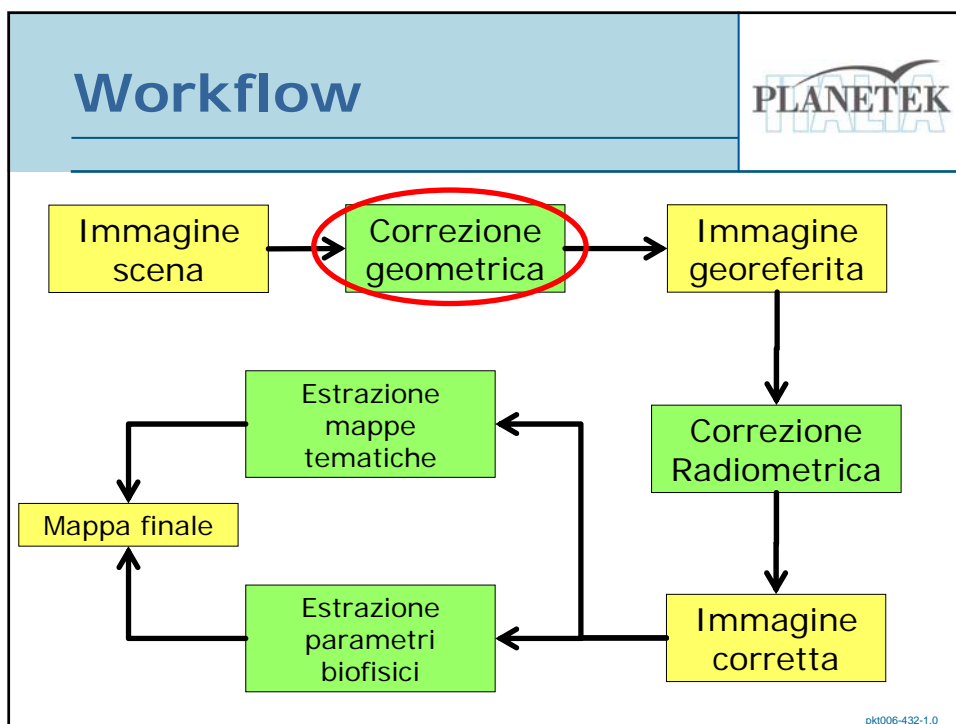
# Esercitazione 2

## Ortorettifica

formazione@planetek.it

Copyright © 2010 Planetek Italia S.r.l.

PLANETEK



## Correzioni geometriche



- All'immagine grezza non è associato alcun sistema di proiezione cartografico
- Sull'immagine grezza sono presenti distorsioni prodotte durante il processo di acquisizione

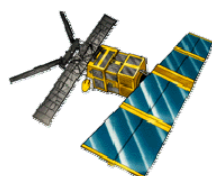
pkt006-432-1.0

## Distorsioni geometriche



### Sistematiche

effetti causati dalla rotazione della Terra, variazioni di velocità della piattaforma di rilevamento, ecc.




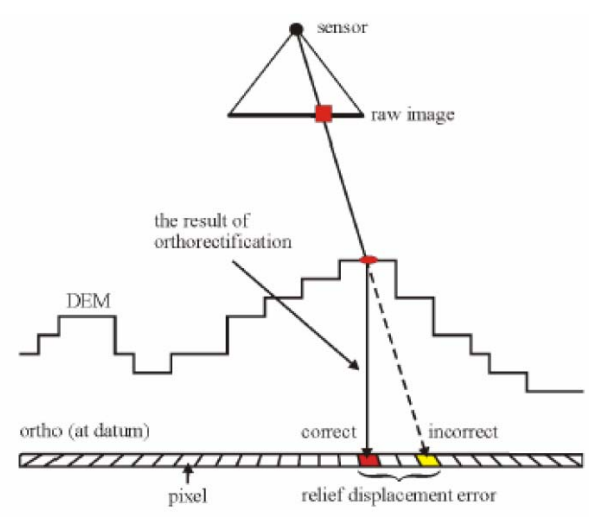
### Non sistematiche

effetti causati da variazioni dell'altitudine e direzione della piattaforma, rilievi, ecc.

pkt006-432-1.0


## Distorsioni geometriche

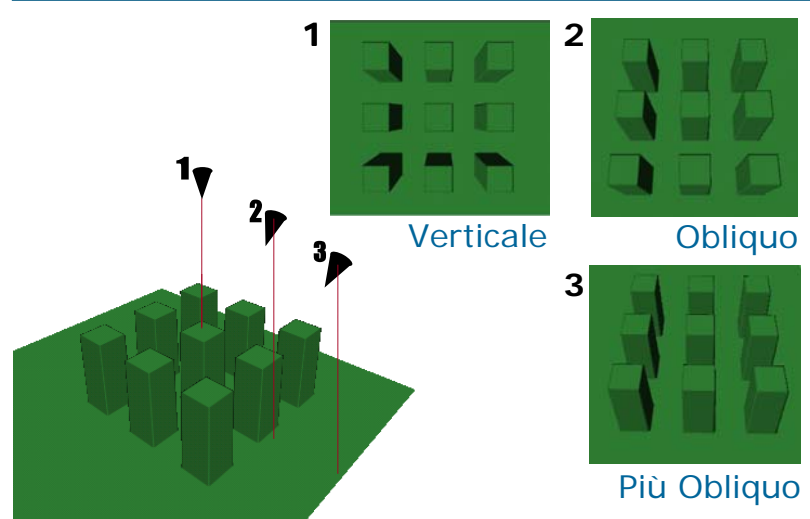




pkt006-432-1.0

## Attitudini/Orientamento del Sensore





pkt006-432-1.0



## Variazione di Scala




– La scala varia all'interno dell'immagine



La larghezza delle due case è uguale (8m), ma dato che l'altezza sul livello del mare è diversa, anche la scala è differente

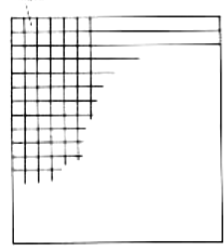
pkt006-432-1.0

## Distorsioni geometriche



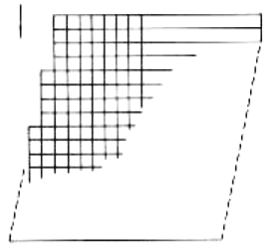
### Effetto SKEW

Pixels



Satellite motion


Earth motion →



Compensation for earth rotation

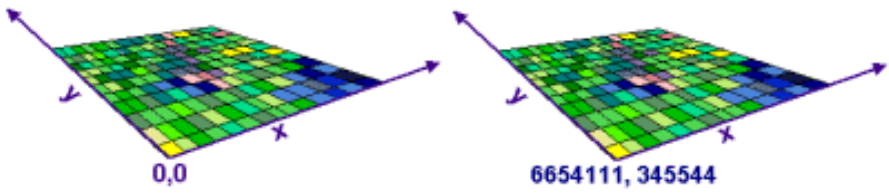
pkt006-432-1.0

## Geocodifica



La geocodifica consiste nell'assegnare delle coordinate mappa all'immagine grezza. Permette:

- La correzione delle distorsioni prodotte durante il processo di acquisizione
- La produzione di proiezioni cartografiche.



**file coordinate system**                      **UTM, lat/long**

pkt006-432-1.0

## Geocodifica




### Rettifica e ricampionamento

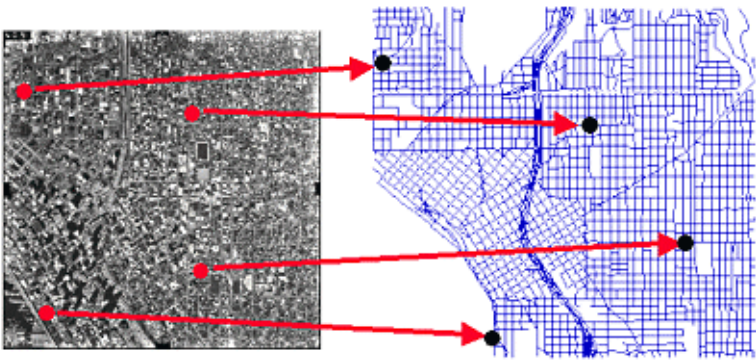
- La rettifica consente di trasformare la griglia (righe e colonne) di un dato origine in un nuovo reticolo mediante l'utilizzo di polinomi.
- Il ricampionamento è il procedimento di estrapolazione dei valori dei pixel relativi alla nuova griglia in funzione dei valori dei pixel originari.

pkt006-432-1.0

## Definizione della Trasformazione



La trasformazione si definisce associando all'immagine i punti di controllo (GCP - Ground Control Points)



pkt006-432-1.0

## Definizione della Trasformazione



Situazioni non ottimali



Posizionamento ottimale



pkt006-432-1.0

PLANETEK ITALIA

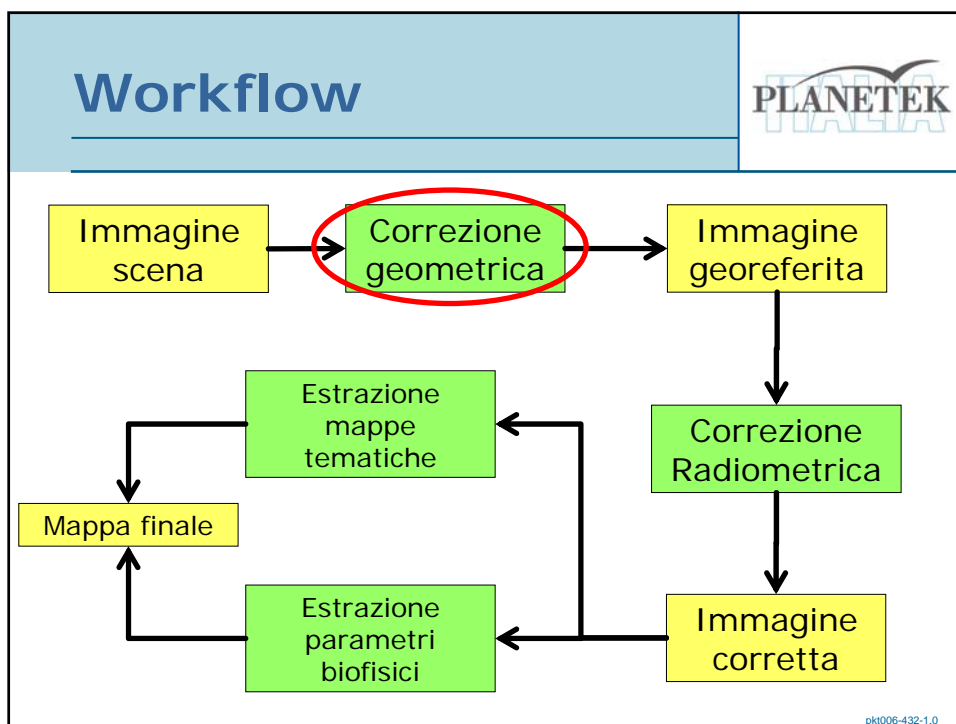
# Esercitazione 3

## Miglioramento geometrico


formazione@planetek.it

Copyright © 2010 Planetek Italia S.r.l.

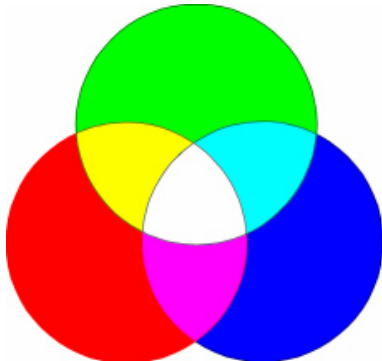
PT PLANETEK



## Teoria dei colori




**Modello additivo**  
**Colori primari**



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

pkt006-432-1.0

## Trasformata RGB-IHS




Un colore può essere descritto in base a tre parametri:

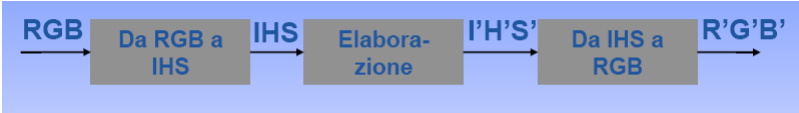
- Intensità (intensity): la caratteristica che descrive la luminosità, o brillantezza, di un colore; esprime quindi la quantità di energia riflessa e/o trasmessa
- Tinta (hue): regola l'associazione spettrale del colore, cioè a quale dei colori dello spettro meglio corrisponde
- Saturazione (saturation)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

pkt006-432-1.0

**Trasformata RGB-IHS**



Rappresentazione colore IHS (Intensità, Tono, Saturazione)



```


graph LR
    RGB --> A[Da RGB a IHS]
    A --> B[Elaborazione]
    B --> C[I'H'S']
    C --> D[Da IHS a RGB]
    D --> RGB_prime[R'G'B']
          
```

**APPLICAZIONI**

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

pkt006-432-1.0

**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**

pkt006-432-1.0

**Trasformata RGB-IHS**



**TM** **SPOT PAN**

pkt006-432-1.0

**Trasformata RGB-IHS**



pkt006-432-1.0

PLANETEK ITALIA

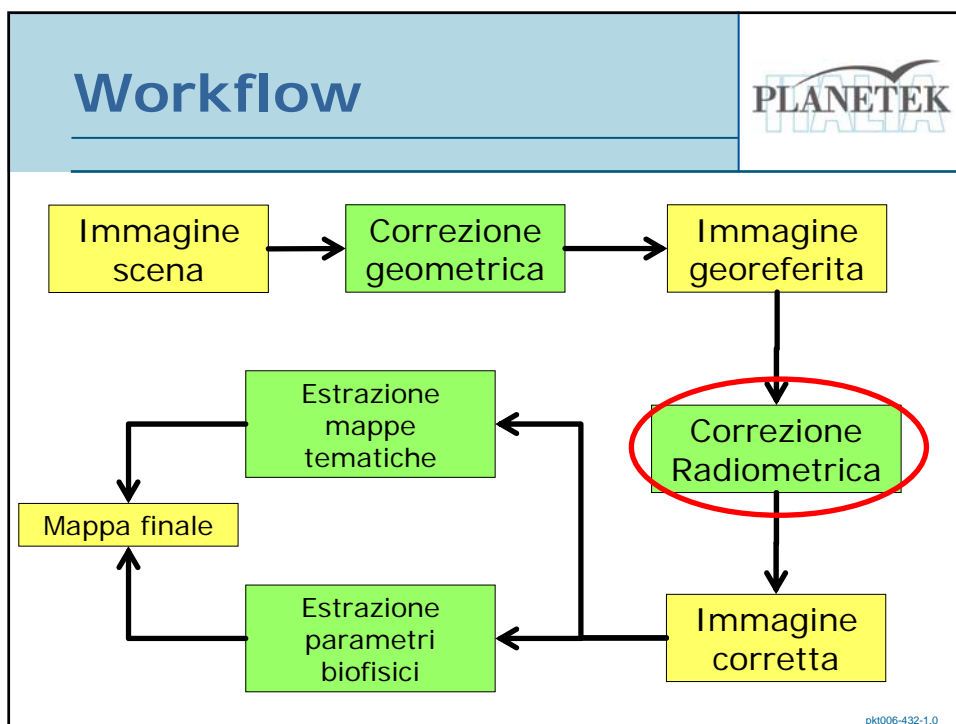
# Esercitazione 4

## Correzione radiometrica

formazione@planetek.it

Copyright © 2010 Planetek Italia S.r.l.

PT PLANETEK





## Correzioni radiometriche



- Calibrazione in radianza
- Calibrazione in riflettanza
- Correzione atmosferica

pkt006-432-1.0

## Correzioni radiometriche



La **correzione radiometrica** consente di

- determinare, a partire dal segnale numerico quantizzato fornito dal sensore, una grandezza fisica che rappresenta una proprietà radiativa dell'oggetto osservato;
- effettuare analisi comparative tra immagini riprese da sensori differenti.

pkt006-432-1.0

## Correzioni radiometriche

Calibrazione in radianza



Di solito i rilevatori (detectors) sono calibrati in modo tale che ci sia una dipendenza lineare tra DN e radianza spettrale:

$$L = \text{FattCa} * \text{DN} / \text{LargBanda}$$

i parametri di calibrazione del sensore sono forniti con i dati (**header file**) o sono disponibili altrove

pkt006-432-1.0

## Correzioni radiometriche

Calibrazione in riflettanza




I valori di radianza vengono convertiti in **riflettanza** effettiva al satellite per compensare le variazioni delle condizioni d'illuminazione fra scene acquisite in giorni differenti dell'anno e le differenze in irradianza solare fra le bande (Epema, 1990):

$$R_i(\lambda) = \frac{\pi L_i d^2}{E_{sun}(\lambda) \cdot \cos(\theta_z)}$$

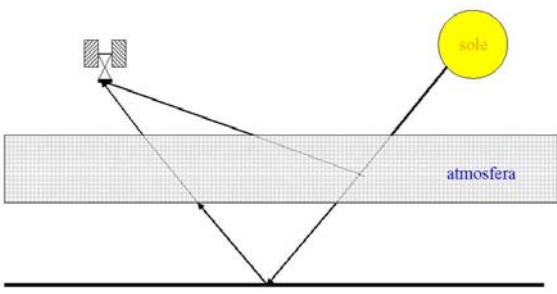
pkt006-432-1.0

## Correzioni radiometriche

Correzione atmosferica



Per applicare questo tipo di correzioni si possono seguire diverse procedure, in funzione della disponibilità di dati sulle caratteristiche dell'atmosfera all'epoca di acquisizione dell'immagine.



pkt006-432-1.0



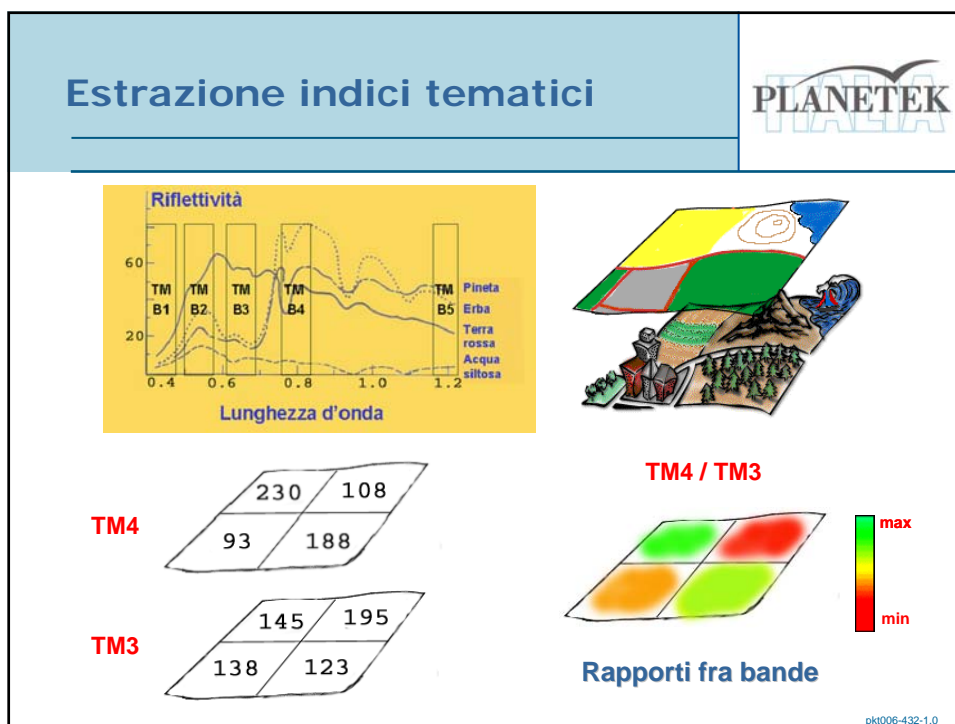
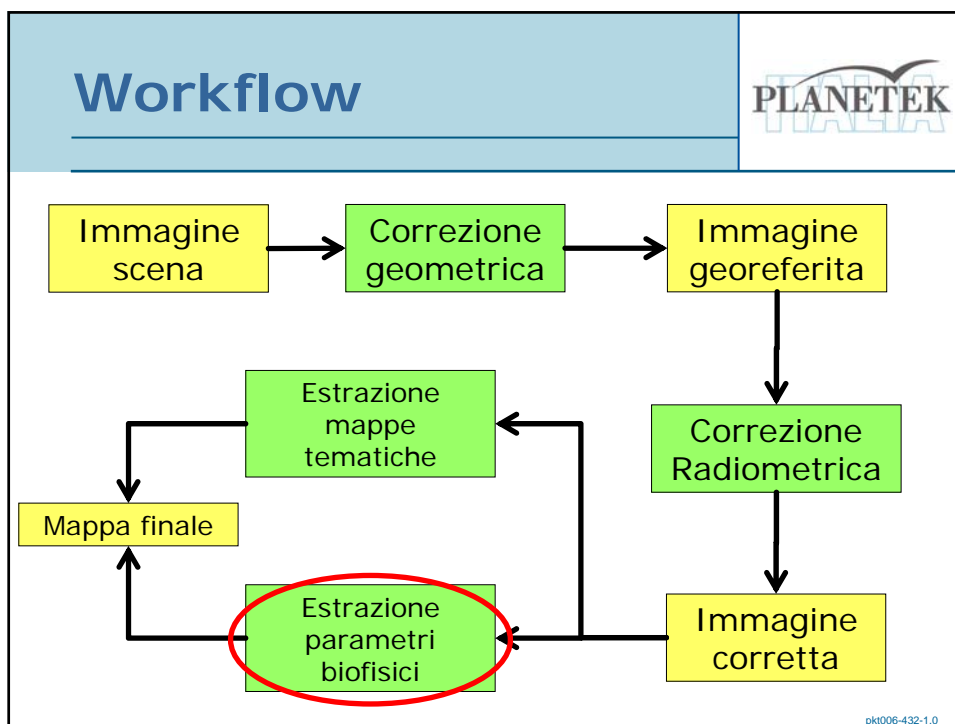
# Esercitazione 4


## NDVI

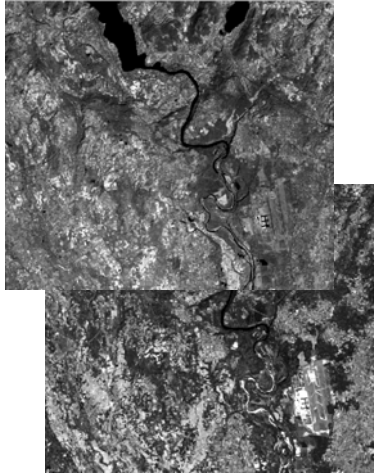


formazione@planetek.it

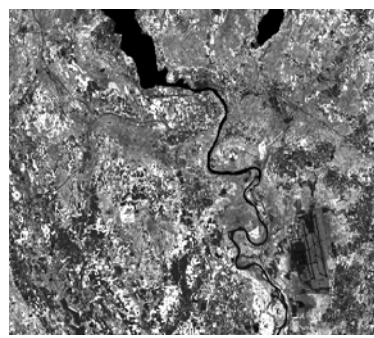
Copyright © 2010 Planetek Italia S.r.l.



Estrazione indici tematici






TM4 diviso TM3




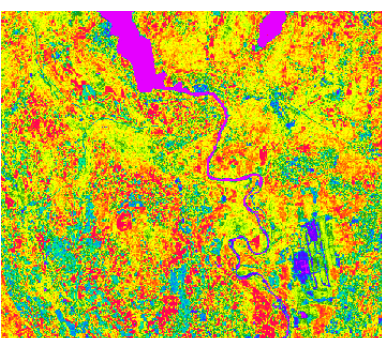
La vegetazione ha un'alta riflettività nella banda IR (TM4) ed un alto assorbimento nella banda rossa (TM3)

pkt006-432-1.0

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

pkt006-432-1.0

PLANETEK ITALIA

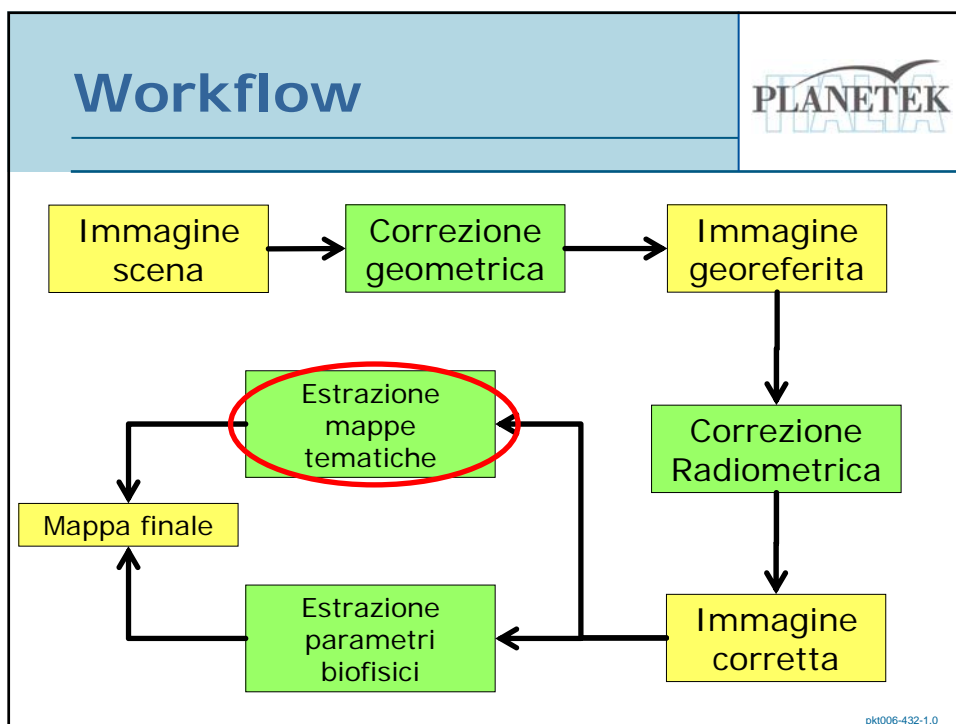
# Esercitazione 5

## Classificazione non supervisionata

formazione@planetek.it

Copyright © 2010 Planetek Italia S.r.l.

PLANETEK



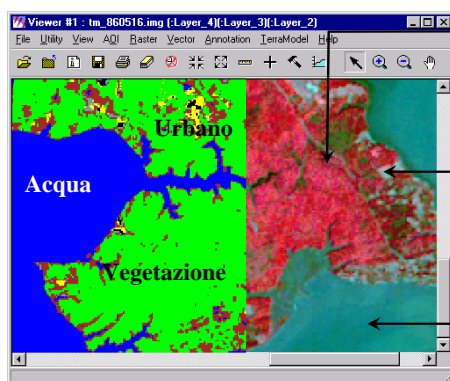
## Cos'è una classificazione?



Consiste in una divisione dei pixel di un'immagine in **categorie** (di solito categorie di *land cover* = copertura del suolo).

pkt006-432-1.0

## Classificazione



**Classe 1  
Vegetazione**

**Classe 2  
Urbano**

**Classe 3  
Acqua**

pkt006-432-1.0

## Classificazione: UNSUPERVISED

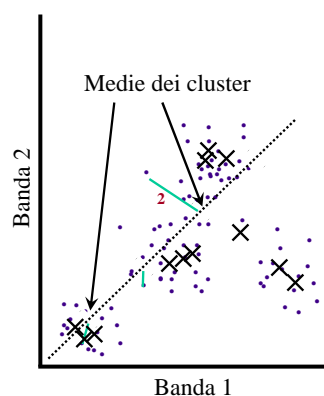


– Questo processo organizza gruppi (clusters) di pixel con risposta spettrale simile

- I cluster spettrali (le coperture del suolo) sono identificati mediante una tecnica chiamata Analisi Iterativa auto-organizzata (Iterative Self-Organizing Data Analysis)
- UNSUPERVISED richiede un input minimo
  - Numero di classi desiderate
  - Numero massimo di Iterazioni
  - Soglia di Convergenza
  - Asse di inizializzazione

pkt006-432-1.0

## Classificazione: UNSUPERVISED




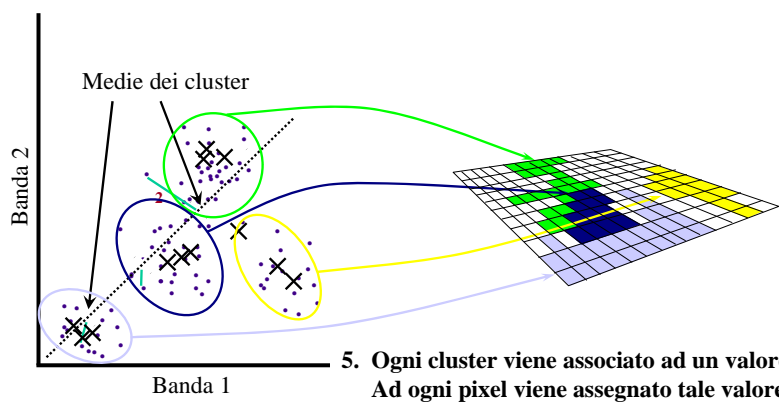
1. Le medie sono inizializzate lungo le diagonali
2. Calcoli di minima distanza: ogni pixel è associato con la media più vicina
3. Nuove medie vengono calcolate per ciascun cluster e migrano verso le nuove localizzazioni
4. Le iterazioni continuano finché non viene raggiunta la convergenza o il numero massimo di iterazioni

pkt006-432-1.0



## Classificazione: UNSUPERVISED






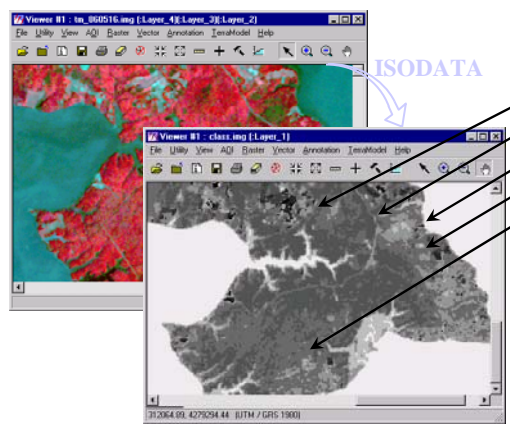
**5. Ogni cluster viene associato ad un valore. Ad ogni pixel viene assegnato tale valore**

pkt006-432-1.0

## Etichettare le Classi



– Processo che identifica le classi di copertura del suolo e le etichetta



<u>Nomi</u>	<u>Etichette</u>
Classe 1	Acqua
Classe 2	Foresta
Classe 3	Erba
Classe 4	Agricoltura
Classe 5	Urbano

pkt006-432-1.0



# Esercitazione 6


## Classificazione supervisionata

formazione@planetek.it

Copyright © 2010 Planetek Italia s.r.l.



### Classificazione supervised



- E' chiamata guidata perché l'analista controlla il processo di classificazione fornendo dei descrittori dei vari tipi di land cover che vuole classificare. Cioè sceglie sull'immagine delle zone campione (*training areas*).

pkt006-432-1.0

## Esempio di aree campione



pkt006-432-1.0

## Come funziona?



- Ogni area campione contiene pixel con caratteristiche spettrali ben definite.
- L'algoritmo di classificazione analizzerà le caratteristiche spettrali di ogni pixel dell'immagine e lo assocerà alla classe con le caratteristiche spettrali più simili alle sue  
(per caratteristiche spettrali si intende il DN del pixel nelle bande che compongono l'immagine)

pkt006-432-1.0

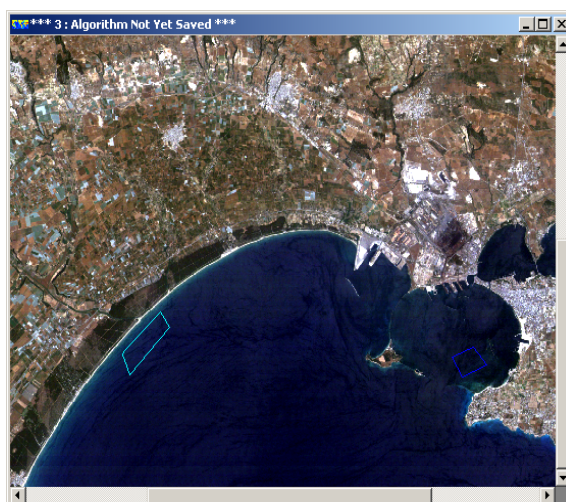
## Le aree campione: regole



- E' molto importante avere delle aree campione ben definite
1. Bisogna **evitare** pixel che stanno sul bordo tra una classe e un'altra nell'immagine
  2. Bisogna considerare tutte le **variazioni spettrali** di una classe (es: acqua profonda ed acqua non profonda)

pkt006-432-1.0

## Esempio di variazioni spettrali di una classe



pkt006-432-1.0

## Procedure di attribuzione di un pixel ad una classe



- ✓ L'algoritmo di classificazione analizza le caratteristiche spettrali di ogni pixel dell'immagine e lo associa alla classe con le caratteristiche spettrali più simili alle sue
- ✓ Questo può avvenire tramite vari tipi di algoritmi

pkt006-432-1.0

## Algoritmo dei parallelepipedi



Banda 3

Si considerano minimo e massimo della classe

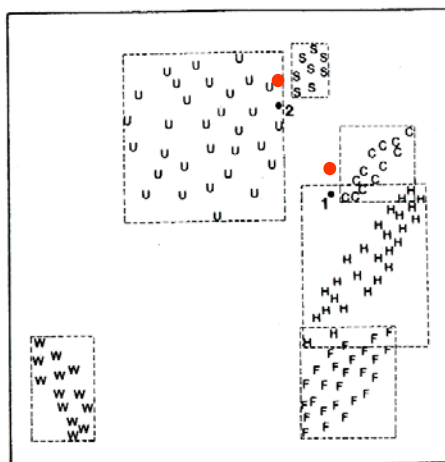



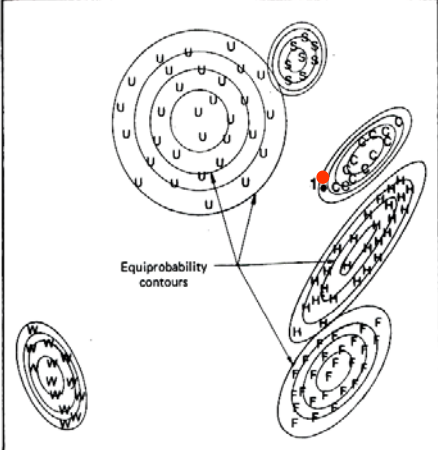
Illustrazione tratta da Lillesand & Kiefer

pkt006-432-1.0

**Algoritmo della massima verosimiglianza**


**Banda 3**

Si considerano media e varianza della classe




Equiprobability contours

**Banda 4**

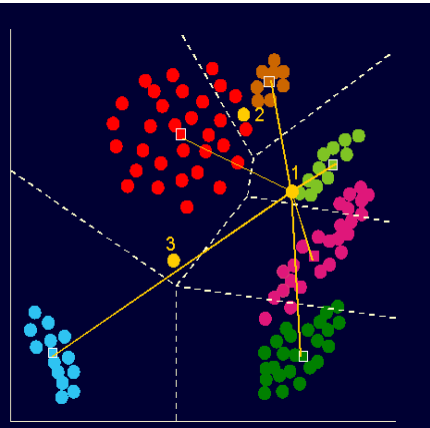
Illustrazione tratta da Lillesand & Kiefer

pkt006-432-1.0

**Algoritmo della minima distanza**


**Banda 3**

Si considera la differenza con il valore medio della classe



**Banda 4**

pkt006-432-1.0