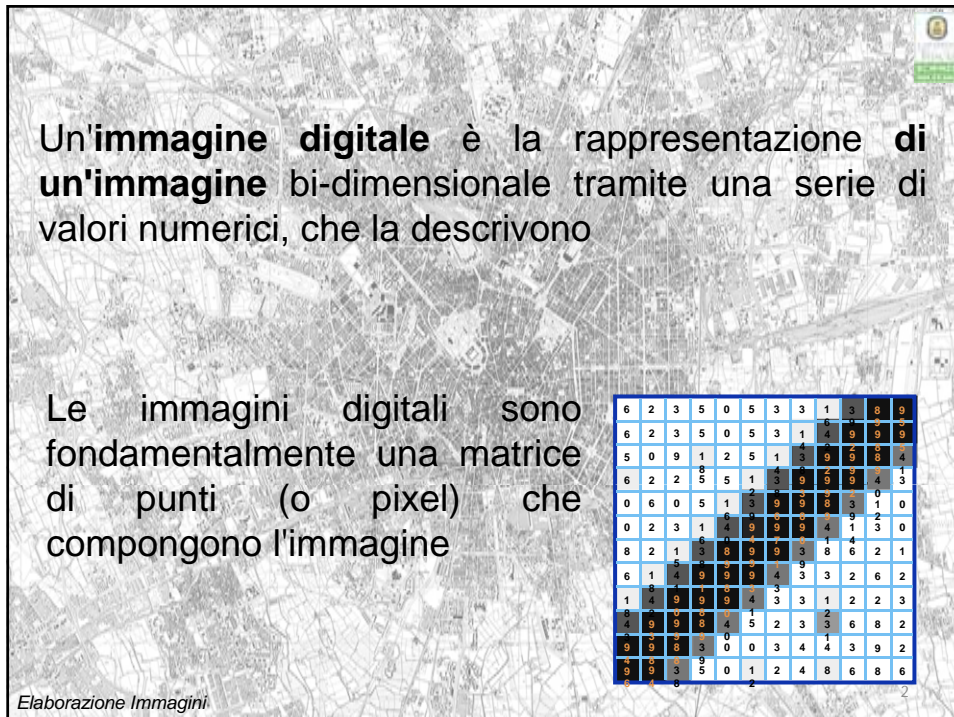





**Corso di Laurea Specialistica in
SCIENZE AMBIENTALI MARINE**

Gestione e Pianificazione delle Coste
 Modulo 9
 Elaborazione delle Immagini

Prof. Ing. Paolo Lupino
Regione Lazio - Gestione Aree Marine Protette
 Alessandro Bratti
Regione Lazio - Centro di Monitoraggio GIZC

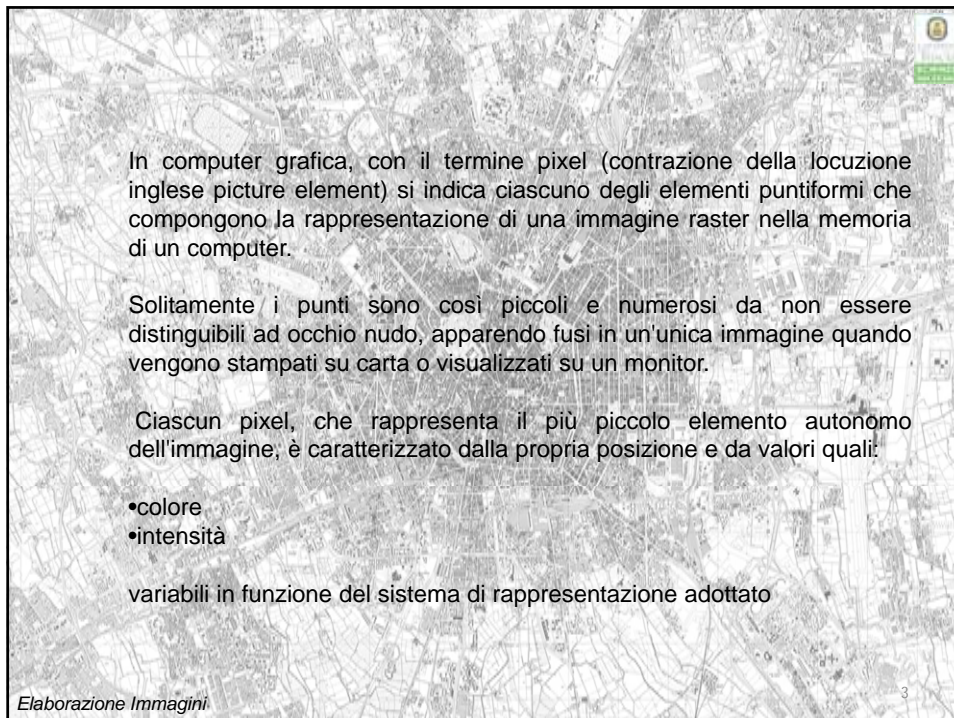


Un'immagine **digitale** è la rappresentazione **di un'immagine** bi-dimensionale tramite una serie di valori numerici, che la descrivono

Le immagini digitali sono fondamentalmente una matrice di punti (o pixel) che compongono l'immagine

6	2	3	5	0	5	3	3	1	3	8	9
6	2	3	5	0	5	3	1	4	9	9	9
5	0	9	1	2	5	1	3	9	9	8	4
6	2	2	5	5	1	4	3	9	6	9	4
0	6	0	5	1	2	3	9	9	9	3	0
0	2	3	1	4	9	9	9	8	4	1	3
8	2	1	3	9	9	9	9	3	8	6	2
6	1	4	9	9	9	4	3	3	2	6	2
1	8	4	9	9	9	4	3	3	1	2	3
4	9	9	8	4	5	2	3	3	6	8	2
9	9	9	9	3	0	0	3	4	4	3	9
9	9	9	3	5	0	1	2	4	8	6	8

Elaborazione Immagini



In computer grafica, con il termine pixel (contrazione della locuzione inglese picture element) si indica ciascuno degli elementi puntiformi che compongono la rappresentazione di una immagine raster nella memoria di un computer.

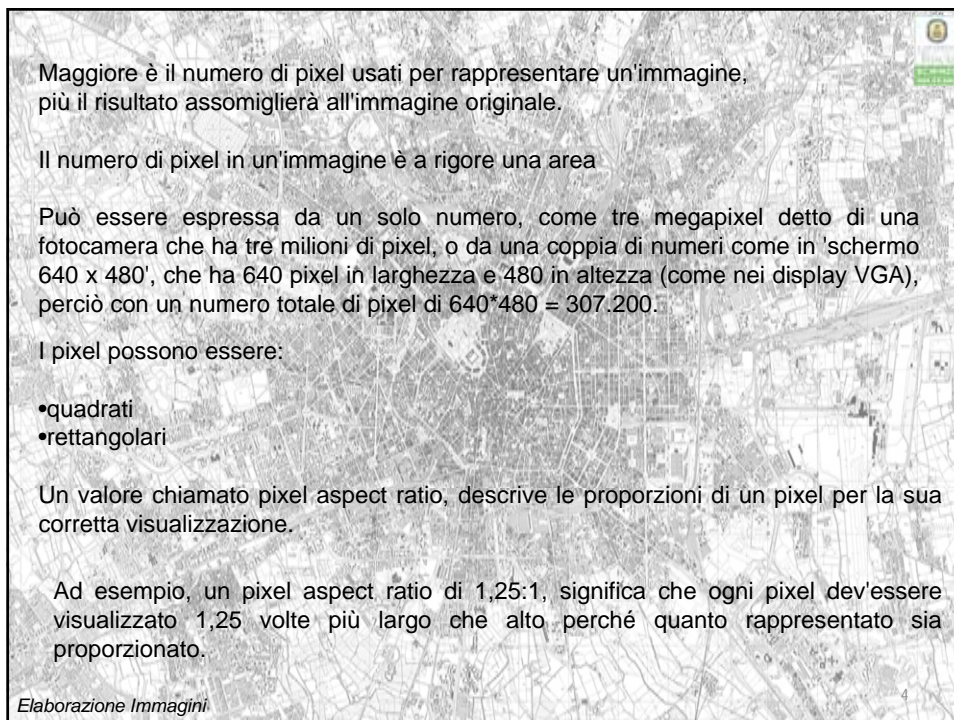
Solitamente i punti sono così piccoli e numerosi da non essere distinguibili ad occhio nudo, apparendo fusi in un'unica immagine quando vengono stampati su carta o visualizzati su un monitor.

Ciascun pixel, che rappresenta il più piccolo elemento autonomo dell'immagine, è caratterizzato dalla propria posizione e da valori quali:

- colore
- intensità

variabili in funzione del sistema di rappresentazione adottato

Elaborazione Immagini 3



Maggiore è il numero di pixel usati per rappresentare un'immagine, più il risultato assomiglierà all'immagine originale.

Il numero di pixel in un'immagine è a rigore una area

Può essere espressa da un solo numero, come tre megapixel detto di una fotocamera che ha tre milioni di pixel, o da una coppia di numeri come in 'schermo 640 x 480', che ha 640 pixel in larghezza e 480 in altezza (come nei display VGA), perciò con un numero totale di pixel di $640 \cdot 480 = 307.200$.

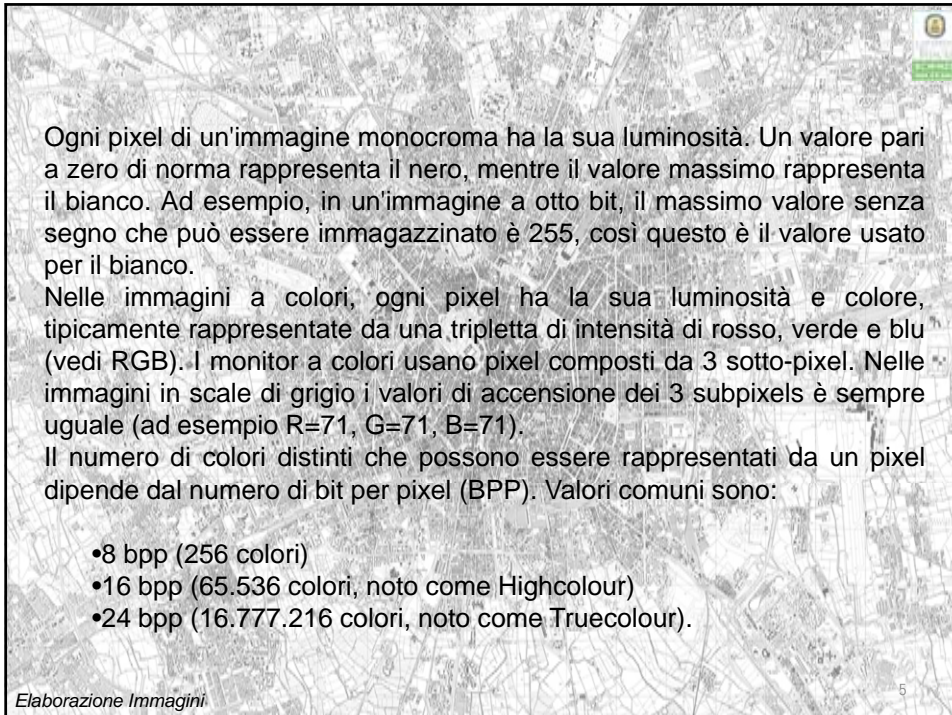
I pixel possono essere:

- quadrati
- rettangolari

Un valore chiamato pixel aspect ratio, descrive le proporzioni di un pixel per la sua corretta visualizzazione.

Ad esempio, un pixel aspect ratio di 1,25:1, significa che ogni pixel dev'essere visualizzato 1,25 volte più largo che alto perché quanto rappresentato sia proporzionato.

Elaborazione Immagini 4



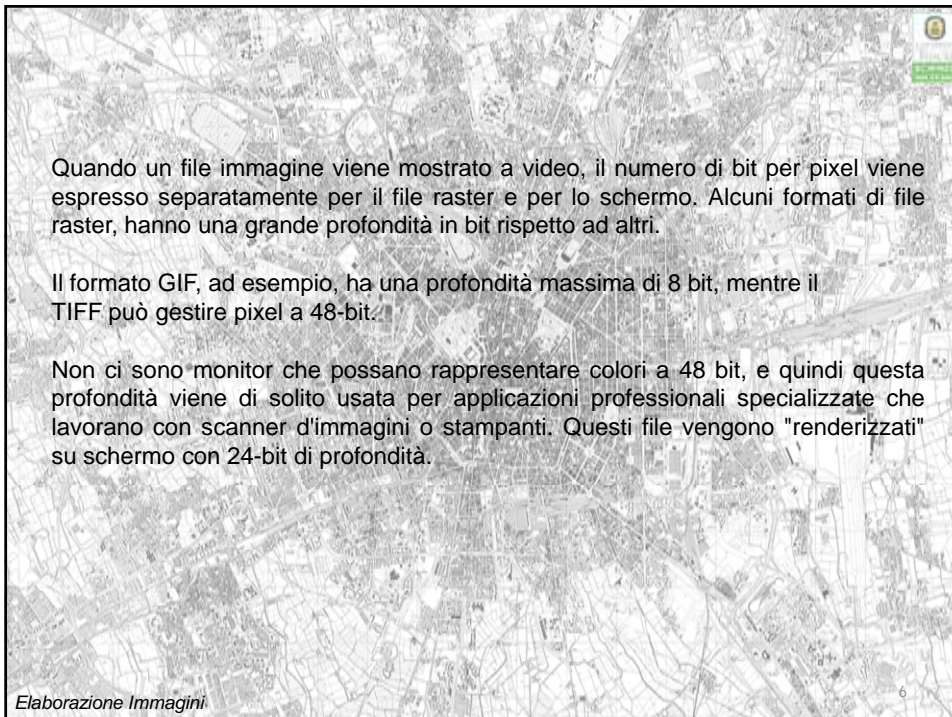
Ogni pixel di un'immagine monocroma ha la sua luminosità. Un valore pari a zero di norma rappresenta il nero, mentre il valore massimo rappresenta il bianco. Ad esempio, in un'immagine a otto bit, il massimo valore senza segno che può essere immagazzinato è 255, così questo è il valore usato per il bianco.

Nelle immagini a colori, ogni pixel ha la sua luminosità e colore, tipicamente rappresentate da una tripletta di intensità di rosso, verde e blu (vedi RGB). I monitor a colori usano pixel composti da 3 sotto-pixel. Nelle immagini in scale di grigio i valori di accensione dei 3 subpixels è sempre uguale (ad esempio R=71, G=71, B=71).

Il numero di colori distinti che possono essere rappresentati da un pixel dipende dal numero di bit per pixel (BPP). Valori comuni sono:

- 8 bpp (256 colori)
- 16 bpp (65.536 colori, noto come Highcolour)
- 24 bpp (16.777.216 colori, noto come Truecolour).

Elaborazione Immagini 5



Quando un file immagine viene mostrato a video, il numero di bit per pixel viene espresso separatamente per il file raster e per lo schermo. Alcuni formati di file raster, hanno una grande profondità in bit rispetto ad altri.

Il formato GIF, ad esempio, ha una profondità massima di 8 bit, mentre il TIFF può gestire pixel a 48-bit.

Non ci sono monitor che possano rappresentare colori a 48 bit, e quindi questa profondità viene di solito usata per applicazioni professionali specializzate che lavorano con scanner d'immagini o stampanti. Questi file vengono "renderizzati" su schermo con 24-bit di profondità.

Elaborazione Immagini 6

Bit
Byte (B): 8 bit
Kilobyte (KB): 1024 B
Megabyte (MB): 1024 KB, 1048576 B
Gigabyte (GB): 1024 MB, 1048576 KB, 1073741824 B
Terabyte (TB): 1024 GB, 1048576 MB, 1073741824 KB, 1099511627776 B

Consideriamo il byte l'unità di base: 1024 volte un byte equivale ad 1 kilobyte. 1048576 volte un byte equivale ad 1 megabyte, espresso anche in 1024 kilobyte. Lo stesso vale per i gigabyte, dove a 1024 corrispondono i megabyte, a 1048576 i kilobyte, mentre i byte corrispondenti sono 1073741824. Anche per i terabyte è lo stesso principio: 1024 sono i gigabyte, i megabyte sono 1048576, i kilobyte sono 1073741824, ed in byte sono invece 1099511627776.

1bit= 1bit --- (binary digit)
 1B = 8bit --- (Byte)
 1Kb = 1'024 B --- (Kilobyte)
 1Mb = 1'048'576 B --- (Megabyte)
 1Gb = 1'073'741'824 B --- (Gigabyte)
 1Tb = 1'099'511'627'776 B --- (Terabyte)
 1Pb = 1'125'899'906'842'624 B --- (Petabyte)
 1Eb = 1'152'921'504'606'846'976 B --- (Exabyte)
 1Zb = 1'180'591'620'717'411'303'424 B --- (Zettabyte)
 1Yb = 1'208'925'819'614'629'174'706'176 B --- (Yottabyte)

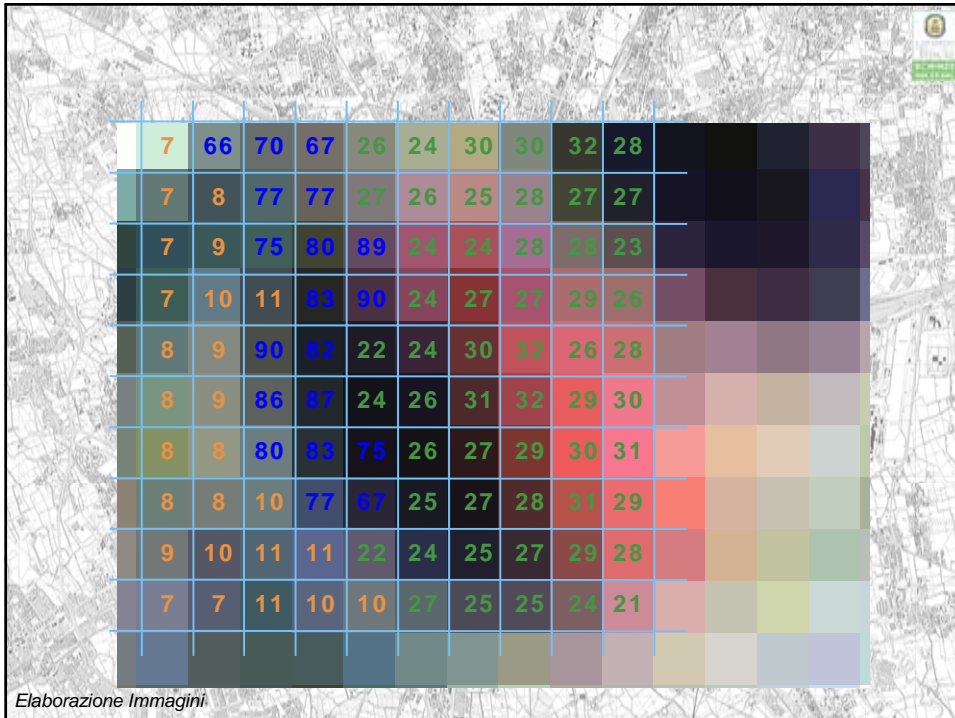
Elaborazione Immagini 7

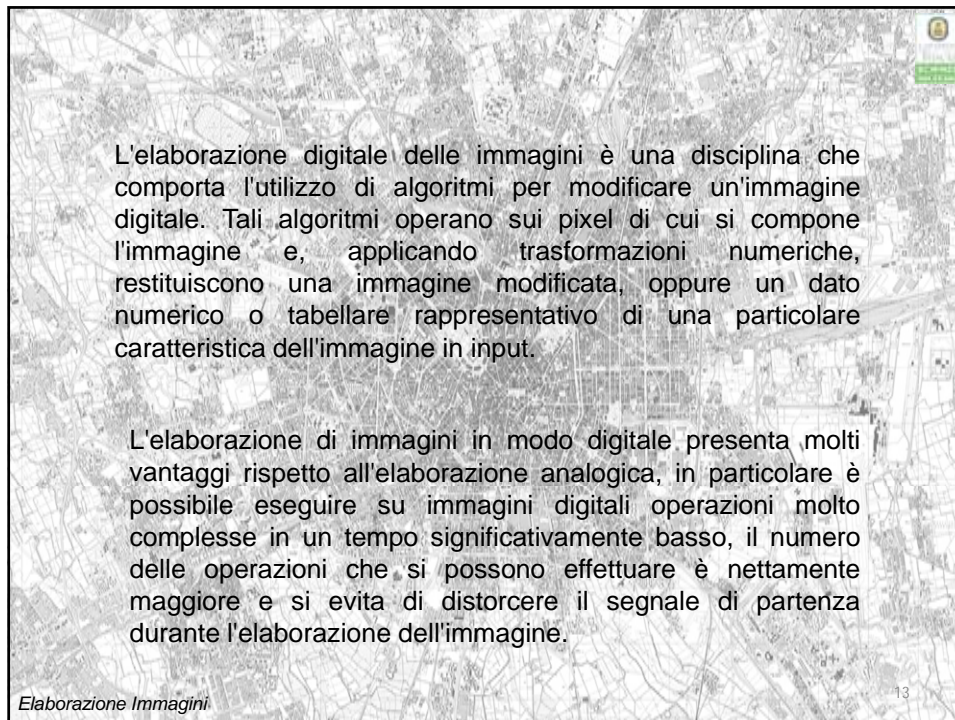
ESEMPIO



Elaborazione Immagini 8







L'elaborazione digitale delle immagini è una disciplina che comporta l'utilizzo di algoritmi per modificare un'immagine digitale. Tali algoritmi operano sui pixel di cui si compone l'immagine e, applicando trasformazioni numeriche, restituiscono una immagine modificata, oppure un dato numerico o tabellare rappresentativo di una particolare caratteristica dell'immagine in input.

L'elaborazione di immagini in modo digitale presenta molti vantaggi rispetto all'elaborazione analogica, in particolare è possibile eseguire su immagini digitali operazioni molto complesse in un tempo significativamente basso, il numero delle operazioni che si possono effettuare è nettamente maggiore e si evita di distorcere il segnale di partenza durante l'elaborazione dell'immagine.

Elaborazione Immagini 13

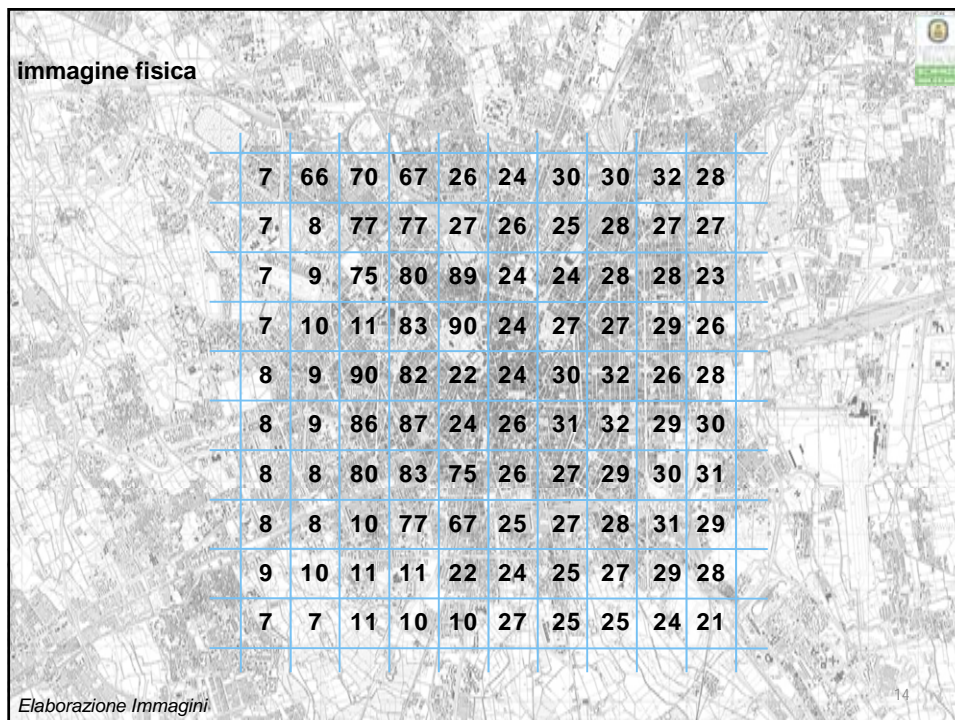
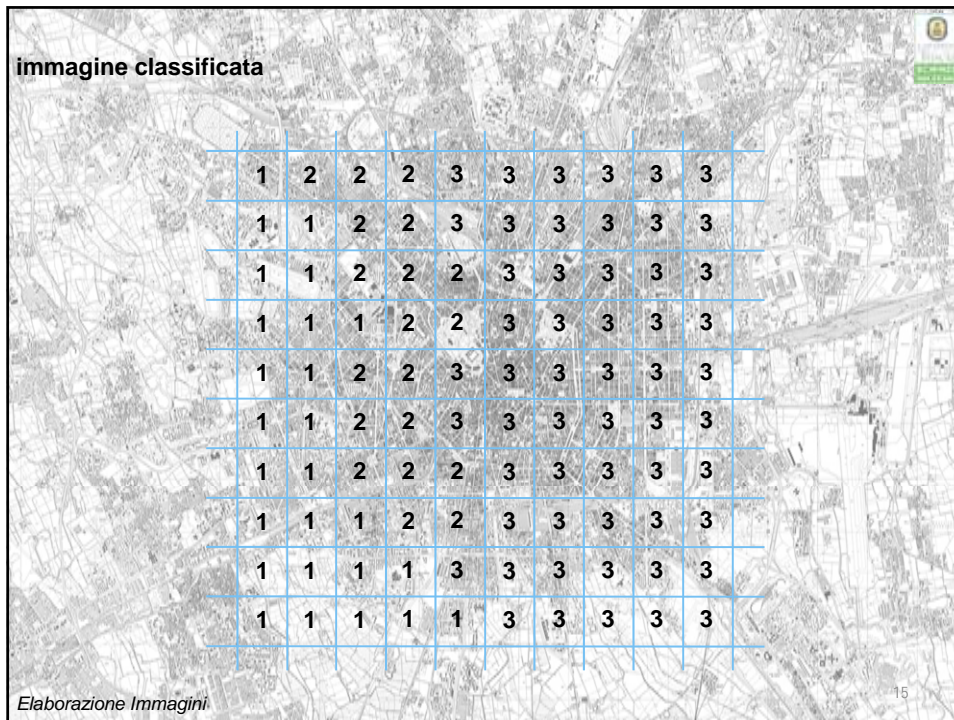


immagine fisica

7	66	70	67	26	24	30	30	32	28
7	8	77	77	27	26	25	28	27	27
7	9	75	80	89	24	24	28	28	23
7	10	11	83	90	24	27	27	29	26
8	9	90	82	22	24	30	32	26	28
8	9	86	87	24	26	31	32	29	30
8	8	80	83	75	26	27	29	30	31
8	8	10	77	67	25	27	28	31	29
9	10	11	11	22	24	25	27	29	28
7	7	11	10	10	27	25	25	24	21

Elaborazione Immagini 14





•Telerilevamento satellitare

Il termine telerilevamento indica quell'insieme di tecniche, strumenti e mezzi interpretativi che permettono di estendere e migliorare le capacità percettive dell'occhio, fornendo all'osservatore informazioni qualitative e quantitative su oggetti posti a distanza.

Elaborazione Immagini 17

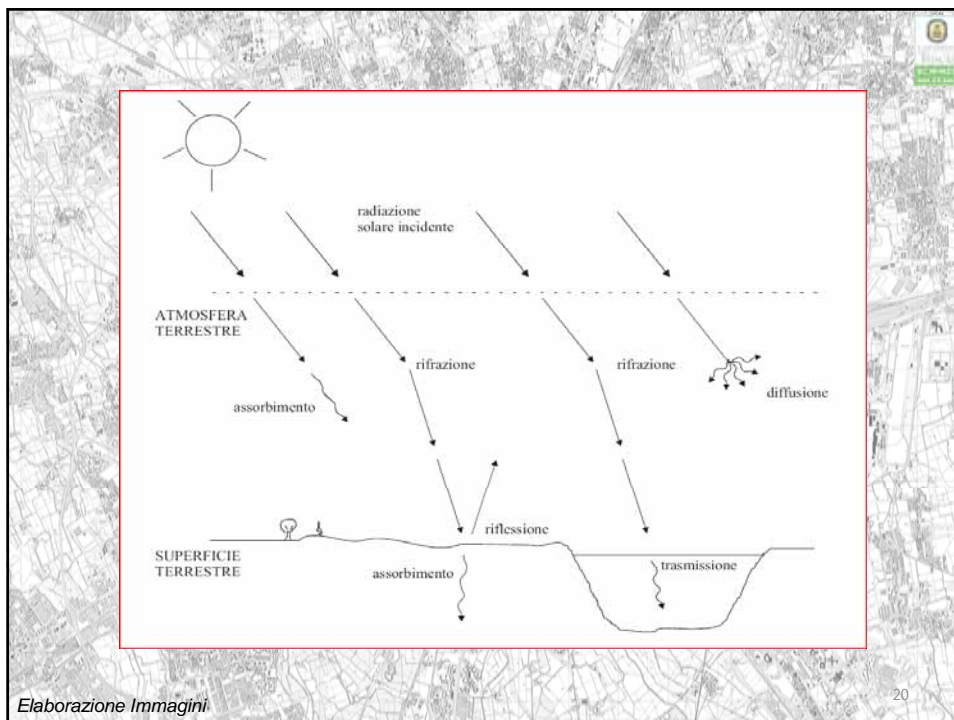
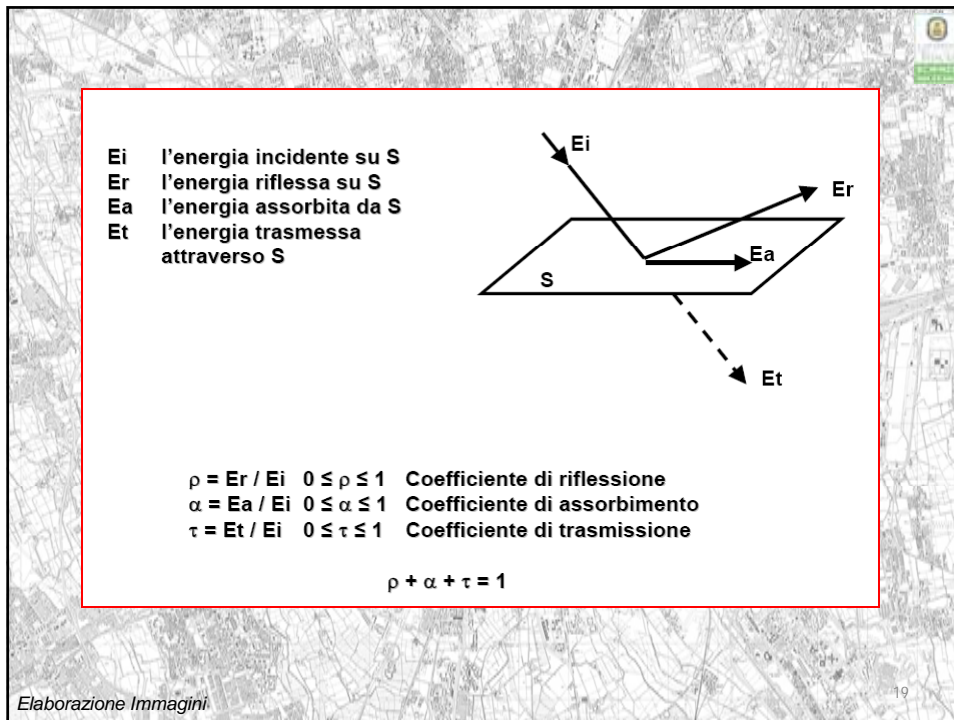


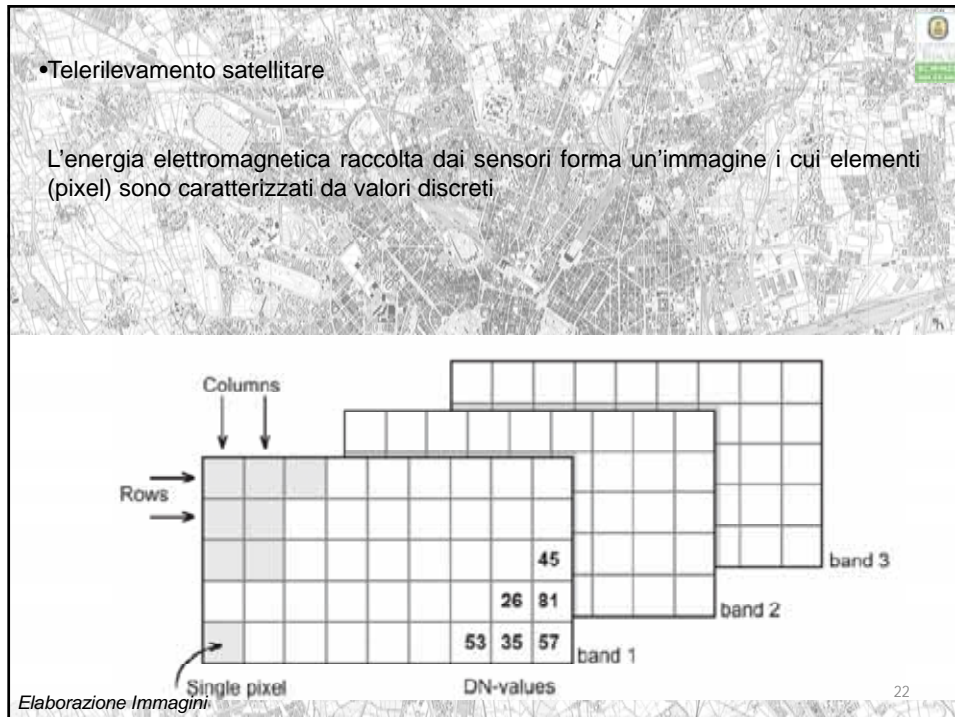
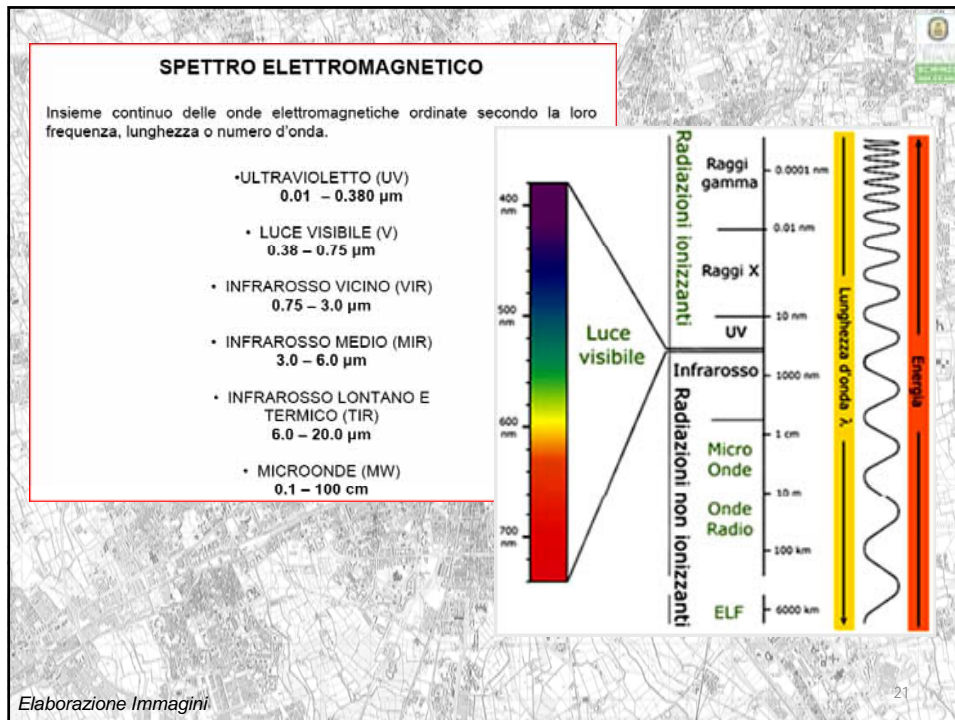
•L'energia solare:
Le reazioni che avvengono all'interno del sole producono, in accordo con la legge del corpo nero di Plank, uno spettro complesso di energia elettromagnetica, che giunge sulla terra attenuato da fenomeni di riflessione, diffusione ed assorbimento dovuti all'atmosfera

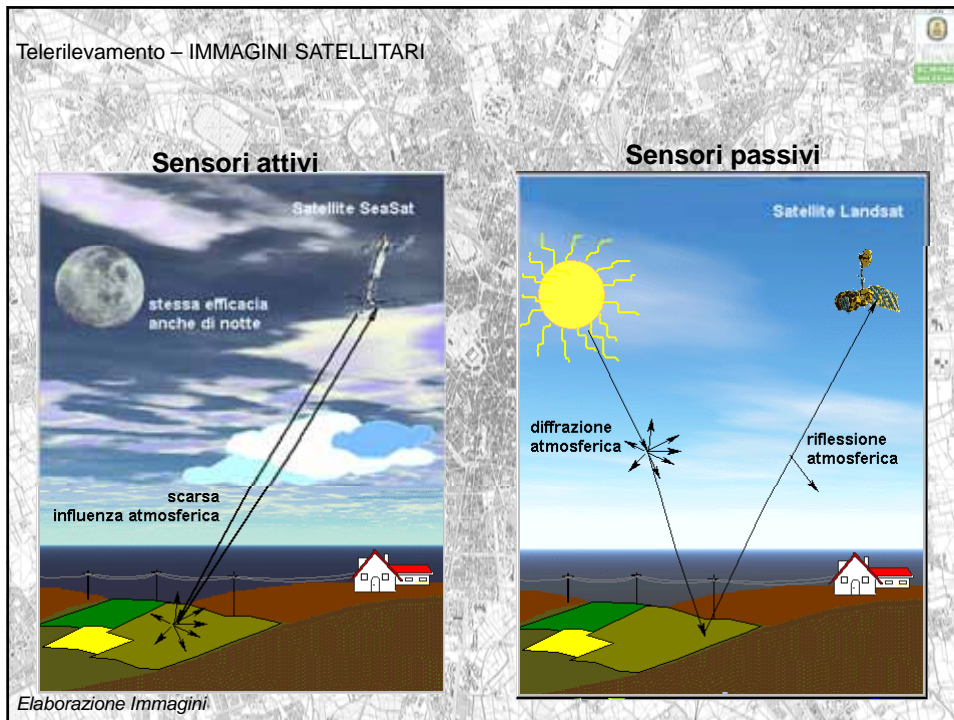
LEGGI FISICHE DELLA RADIAZIONE
(Interazioni della radiazione elettromagnetica con una superficie)

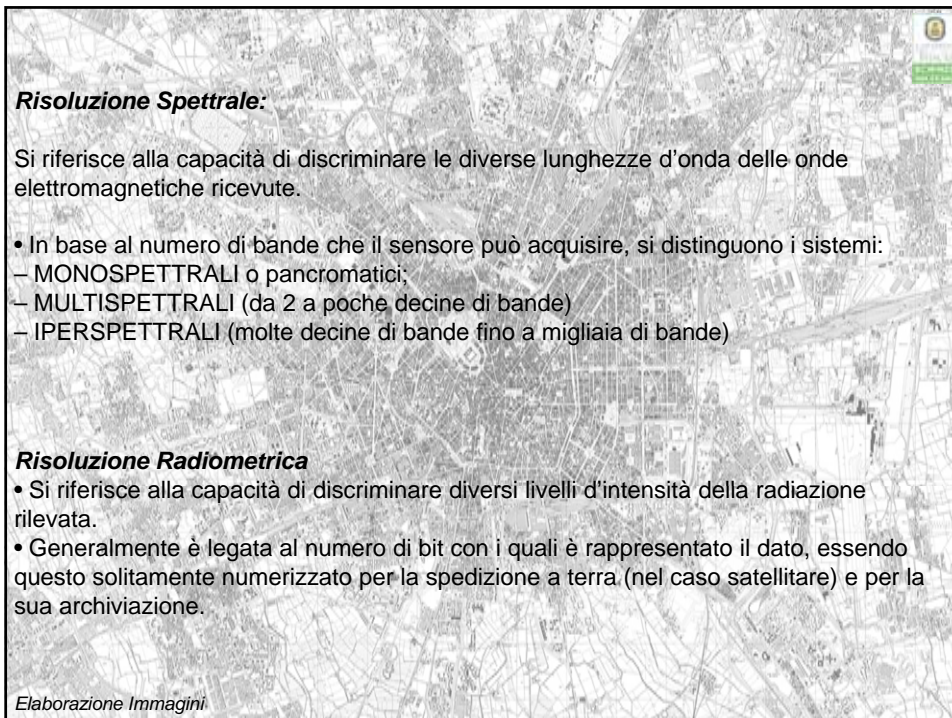
Qualunque superficie esterna di un corpo, se a temperatura superiore allo zero assoluto (zero della scala Kelvin), emette radiazioni elettromagnetiche proprie che dipendono dalla temperatura del corpo e dalle caratteristiche fisiche, chimiche e geometriche della sua superficie, mentre riflette, assorbe o si lascia attraversare dalle radiazioni elettromagnetiche provenienti dall'esterno.

Elaborazione Immagini 18









Risoluzione Spettrale:

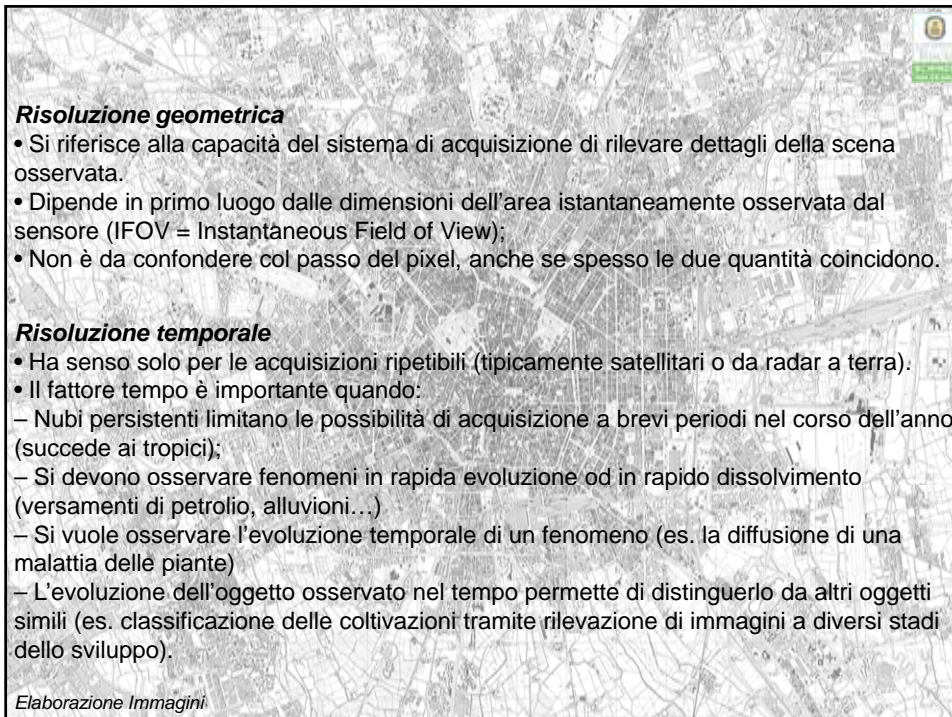
Si riferisce alla capacità di discriminare le diverse lunghezze d'onda delle onde elettromagnetiche ricevute.

- In base al numero di bande che il sensore può acquisire, si distinguono i sistemi:
 - MONOSPETTRALI o pancromatici;
 - MULTISPETTRALI (da 2 a poche decine di bande)
 - IPERSPETTRALI (molte decine di bande fino a migliaia di bande)

Risoluzione Radiometrica

- Si riferisce alla capacità di discriminare diversi livelli d'intensità della radiazione rilevata.
- Generalmente è legata al numero di bit con i quali è rappresentato il dato, essendo questo solitamente numerizzato per la spedizione a terra (nel caso satellitare) e per la sua archiviazione.

Elaborazione Immagini



Risoluzione geometrica

- Si riferisce alla capacità del sistema di acquisizione di rilevare dettagli della scena osservata.
- Dipende in primo luogo dalle dimensioni dell'area istantaneamente osservata dal sensore (IFOV = Instantaneous Field of View);
- Non è da confondere col passo del pixel, anche se spesso le due quantità coincidono.

Risoluzione temporale

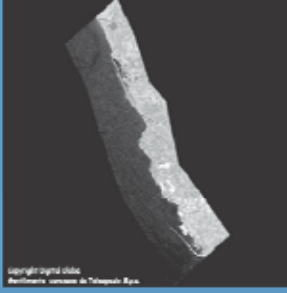

- Ha senso solo per le acquisizioni ripetibili (tipicamente satellitari o da radar a terra).
- Il fattore tempo è importante quando:
 - Nubi persistenti limitano le possibilità di acquisizione a brevi periodi nel corso dell'anno (succede ai tropici);
 - Si devono osservare fenomeni in rapida evoluzione od in rapido dissolvimento (versamenti di petrolio, alluvioni...)
 - Si vuole osservare l'evoluzione temporale di un fenomeno (es. la diffusione di una malattia delle piante)
 - L'evoluzione dell'oggetto osservato nel tempo permette di distinguerlo da altri oggetti simili (es. classificazione delle coltivazioni tramite rilevazione di immagini a diversi stadi dello sviluppo).

Elaborazione Immagini

3) ELABORAZIONE

il dato di input

Le immagini a colori sono relative al canale rosso, verde e blu. *Quindi il dato di input sarà il dato multibanda.*

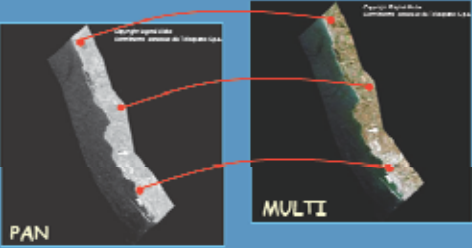
Immagini relative alle bande del pancromatico	Immagini relative alle bande del multispettrale	File ancillari
		<ul style="list-style-type: none"> - file <i>.rpb</i>: fornisce informazioni relative alla posizione del sensore del satellite al momento dell'acquisizione - file <i>.imd</i>: è il metadato, cioè il file in cui sono contenute le informazioni riguardo la data e l'ora dell'acquisizione.

E' fondamentale la conoscenza della data e l'ora dell'acquisizione delle immagini sia per avere un elemento di comparabilità tra immagini, sia per risalire alle informazioni riguardanti le condizioni del mare in quel dato istante temporale.

- Coregistrazione dell'immagine pancromatica e multispettrale*
- Data fusion*
- Correzione geometrica*
- Miglioramento delle caratteristiche radiometriche*
- Taglio e compressione dei file*

a. Coregistrazione dell'immagine pancromatica e multispettrale
(elaborazione in Tri- FWT)

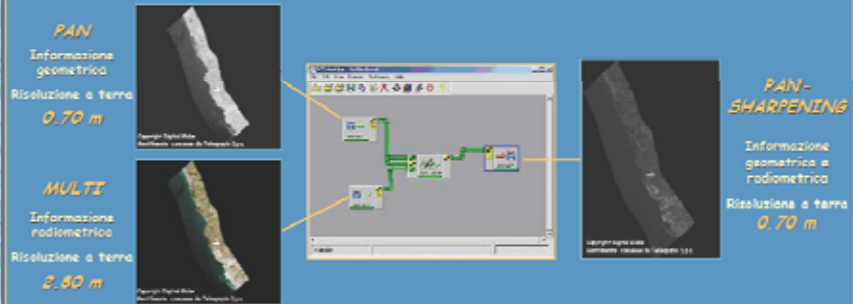
- Si basa sull'individuazione di punti omologhi.
- Prepara il dato all'ortorettifica e ne garantisce una maggiore accuratezza.



b. Data Fusion
(elaborazione in PCI- Geomatica)

PAN
Informazione geometrica
Risoluzione a terra **0.70 m**

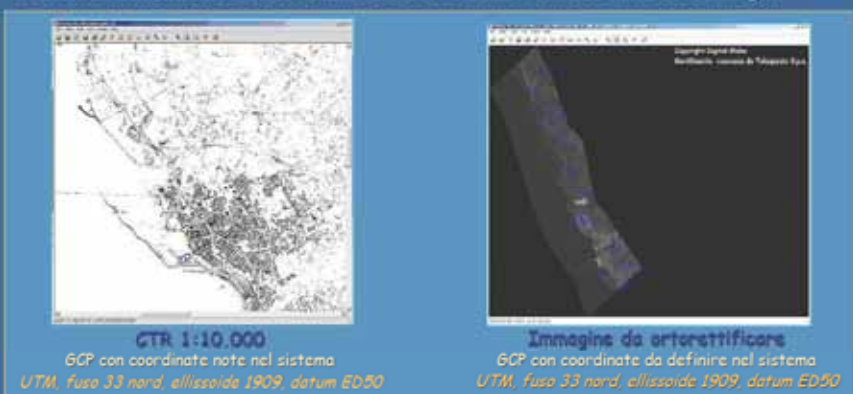
MULTI
Informazione radiometrica
Risoluzione a terra **2.90 m**



PAN-SHARPENING
Informazione geometrica e radiometrica
Risoluzione a terra **0.70 m**

c. Correzione geometrica
(elaborazione in ERDAS 8.5)

- Rende l'immagine coerente con il sistema di riferimento prescelto.
- Si basa sull'individuazione di un certo numero di *Ground Control Points* su entrambe le immagini.



GTR 1:10.000
GCP con coordinate note nel sistema
UTM, fuso 33 nord, ellissoide 1909, datum ED50

Immagine da ortorettificare
GCP con coordinate da definire nel sistema
UTM, fuso 33 nord, ellissoide 1909, datum ED50

- Come output il software fornisce informazioni riguardo *l'errore residuo su ciascun GCP, l'errore totale in X e in Y e l'errore medio* dell'ortorettifica.

a. Il DEM
b. Il modello del satellite
c. I punti scelti come GCP

La bontà dell'ortorettifica dipende da tre parametri:

d. Miglioramento delle caratteristiche radiometriche
(elaborazione in ERDAS 8.5)

• Consiste in due processi:

1. EQUALIZZAZIONE

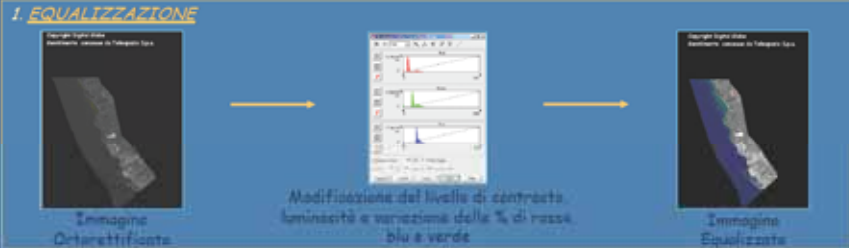


Immagine Ortorettificata → Modificazione del livello di contrasto, luminosità e variazione delle % di rosso, blu e verde → Immagine Equalizzata

2. APPLICAZIONE DI UN FILTRO

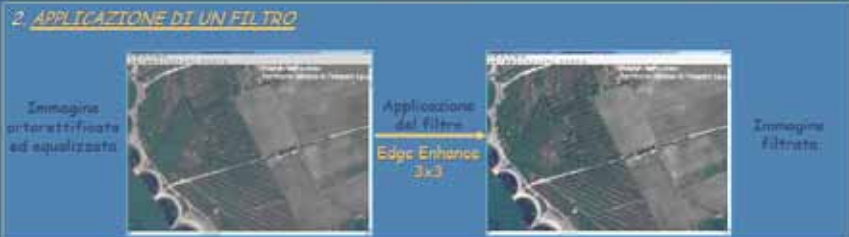


Immagine ortorettificata ed equalizzata → Applicazione del filtro Edge Enhance 3x3 → Immagine filtrata

e. Taglio e compressione dei file
(elaborazione in IDL, ENVI e Ultra EDIT)

• Risolvono il problema della dimensione delle immagini, ingestibile all'interno di alcuni software GIS e CAD

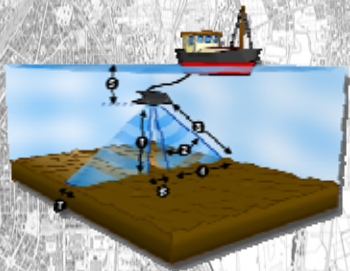
• Taglio effettuato rispetto alle CTR
• Compressione dei file da *.img* a *.ecw*

• **Side Scan Sonar**

Il sonar a scansione laterale consente di effettuare una scansione acustica angolata e laterale con definizione della posizione del bersaglio che rinvia l'eco di ritorno

Il sonar a scansione laterale tipicamente opera con emissione di impulsi acustici ad una determinata frequenza che si esprime in kHz. L'ampiezza più comune dello swat acustico si sviluppa su ambedue i lati del sensore trainato (tow fish) che porta identici trasduttori sui suoi due fianchi. Ogni impulso acustico emesso dal trasduttore parte dal rispettivo fianco del sensore trainato e che ritorna come eco di riflessione.

Si ottiene quindi un'immagine dimensionata nel numero di pixel per m² in funzione della scala di restituzione che da come risultato, una serie di ombre graduate simili a quelle che una pellicola fotografica registrerebbe se al posto della emissione acustica venisse proiettato il lampo di un illuminatore flash.



Elaborazione Immagini

32

Tipologie di restituzioni (esempi):

- fondo pianeggiante e privo di ostacoli, lo swat acustico si perde nel nulla senza inviare echi di ritorno.
- corpi estranei sul fondo (ad es. tubazioni, relitti, cavi, rottami, anfore) o irregolarità morfologiche tridimensionali (es. creste di fondo, dune, scogli, cumuli di ghiaia, solchi di ancore o di reti a strascico), l'impulso acustico genera, con l'eco di ritorno, una immagine molto simile a quella che si avrebbe proiettando un fascio di luce e discernendo, nel gioco delle ombre proiettate, la forma e la natura tridimensionale delle strutture naturali o artificiali rilevate.

Ilsonar a scansione laterale offre una vantaggiosa immediatezza di percezione all'operatore che dall'esame del sonogramma può dedurre quasi istantaneamente la natura e le dimensioni dell'oggetto o della morfologia del fondo che sono stati rilevati e registrati su carta o su supporto digitale



Elaborazione Immagini 33

