

Seminario
*L'uso del suolo delle regioni:
verso una condivisione di standard*

**Presentazione lavori in corso:
fonti e dati di riferimento**

Carlo Giaggio (Veneto) – referente per il sottogruppo

composto inoltre da:

- *Barbara Chantal Diegoli (Piemonte)*
- *Dante Fasolini (Lombardia)*
- *Giovanni Rocca (Liguria)*
- *Stefano Bellesi (Marche)*

Focus del sottogruppo di lavoro – caratteristiche, raccomandazioni, specifiche d'uso e norme di collaudo riguardanti:

- Ortofoto da aereo (b/n, a colori naturali ed infrarosso, tradizionali e digitali);
- Immagini da satellite ad alta risoluzione;
- Immagini SAR;
- Testi di convenzioni per utilizzo e riuso di immagini e di dati in genere;
- Dati catastali ed informazioni associate;
- Grafi stradali;
- DTM, DEM, DSM;
- Metadati.
- Carte Tecniche Regionali;
- Carte Forestali.

Tenendo conto che alcune basi non sempre hanno caratteristiche standardizzate (in particolare le C.T.R. e le C.F.).

Fonti informative utilizzate per la realizzazione di cartografie dell'uso/copertura del suolo

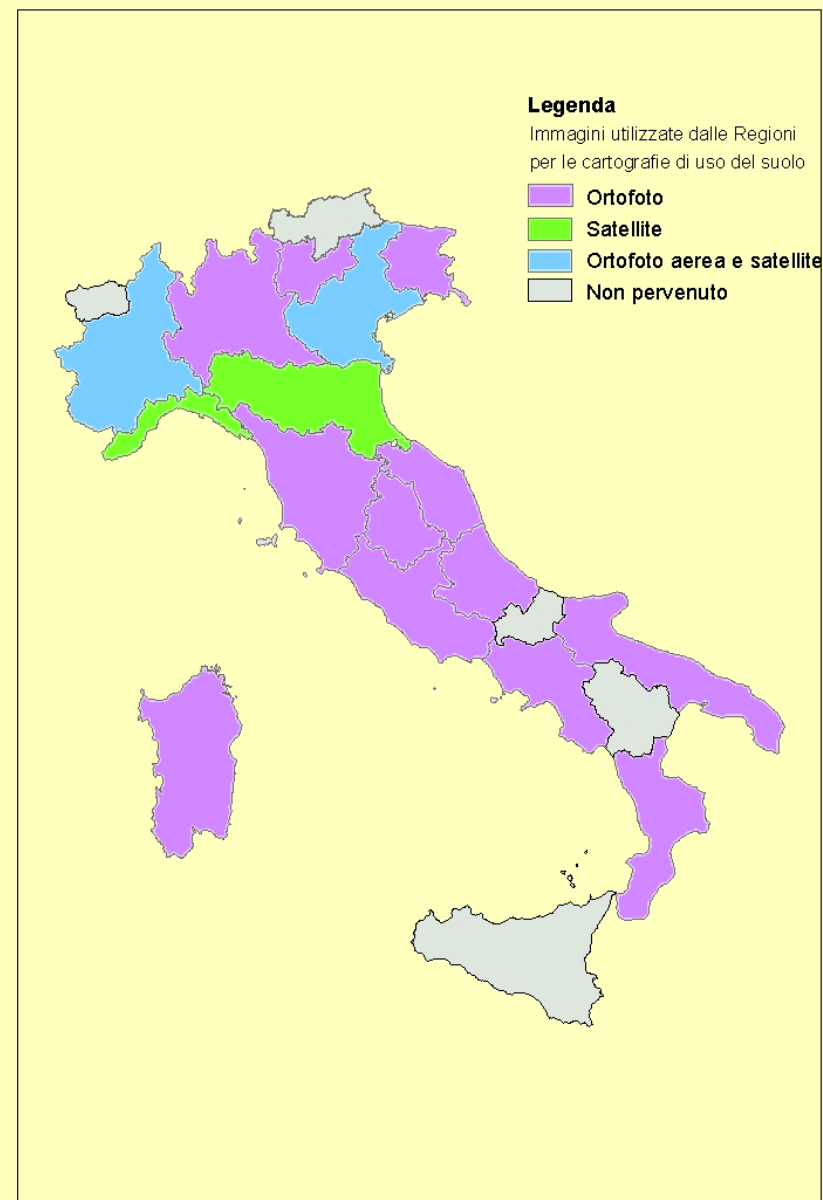
Nella rappresentazione a lato vengono riportate le immagini utilizzate nelle realizzazioni di uso del suolo delle diverse regioni italiane

In violetto: ortofoto aeree

In verde: immagini da satellite ad alta risoluzione

In azzurro: sia ortofoto aeree che immagini satellitari

Informazioni desunte dall'indagine effettuata dal gruppo di lavoro nel 2007 presso le diverse Regioni



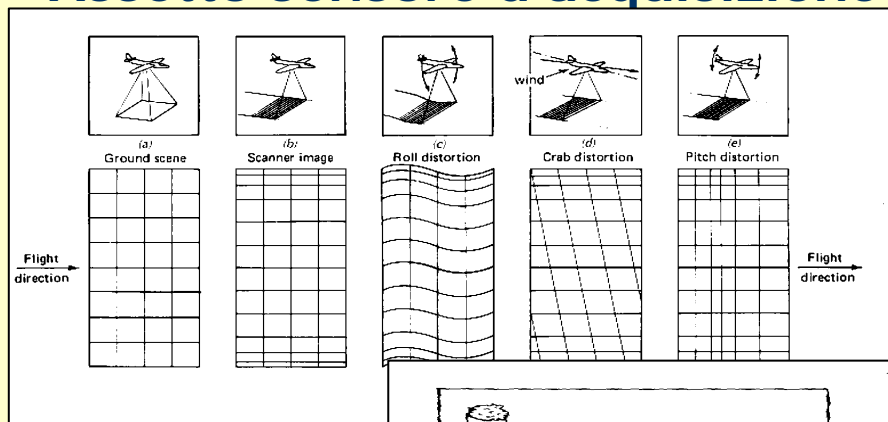
Roma, 12 giugno 2008

3/15

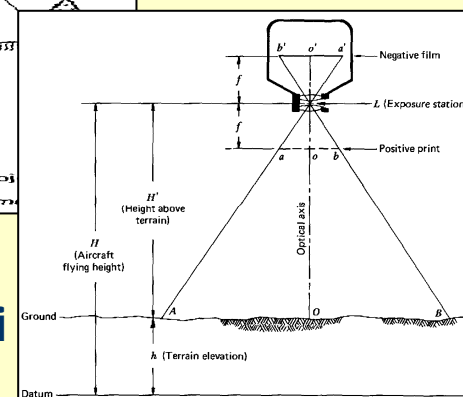
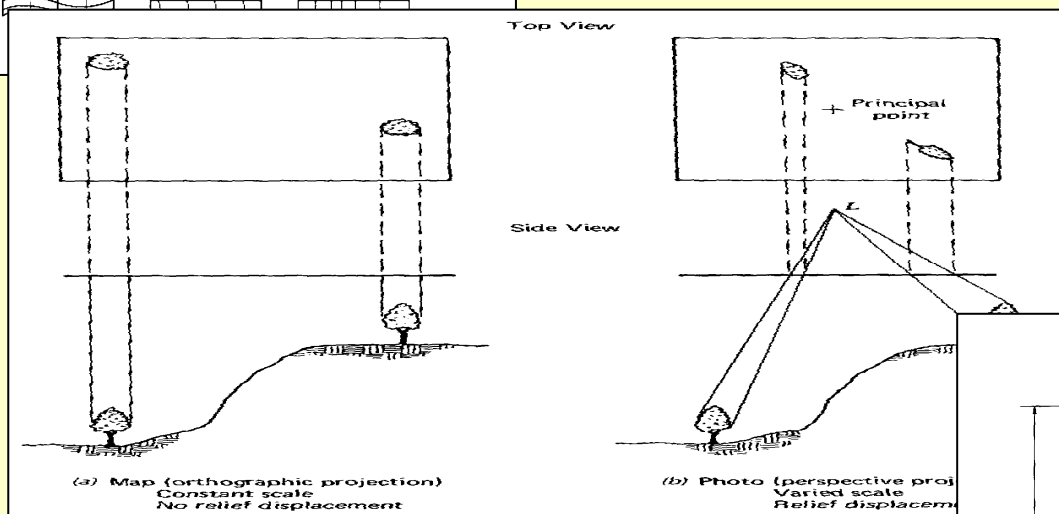
Esempi di documentazione raccolta:

1) uso e preparazione di immagini satellitari ad alta risoluzione

Assetto sensore d'acquisizione



Differenza di elevazione del terreno e di esposizione



Ottica dei sensori

Ortorettifica

Immagine Quick Bird
non ortorettificata



Collezione di punti di controllo



DTM 5x5m

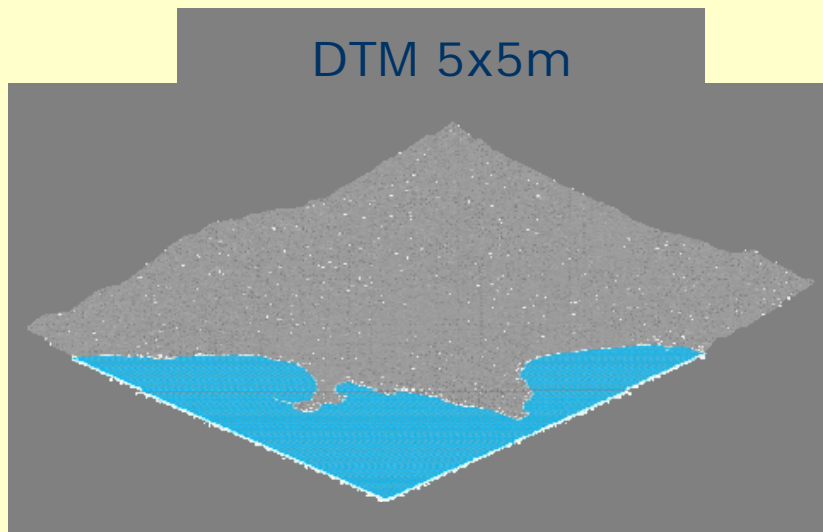


Immagine ortorettificata



Roma, 12 giugno 2008

5/15

Per la produzione del DTM si è usato il modello di interpolazione di Delounay sui seguenti elementi della morfologia :

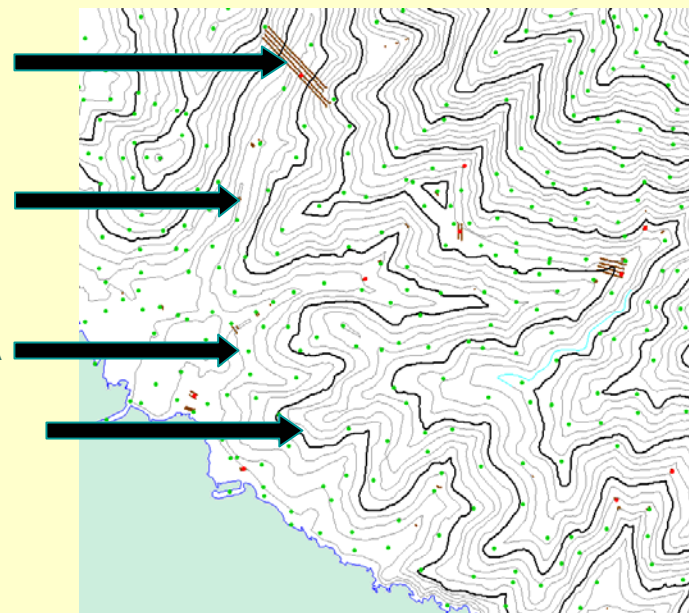
- Punti Quotati
- Curve di Livello

NON PUNTO QUOTATO
SU MANUFATTO

PUNTO QUOTATO
SU TERRENO

ISOIPSA ORDINARIA

ISOIPSA DIRETTRICE

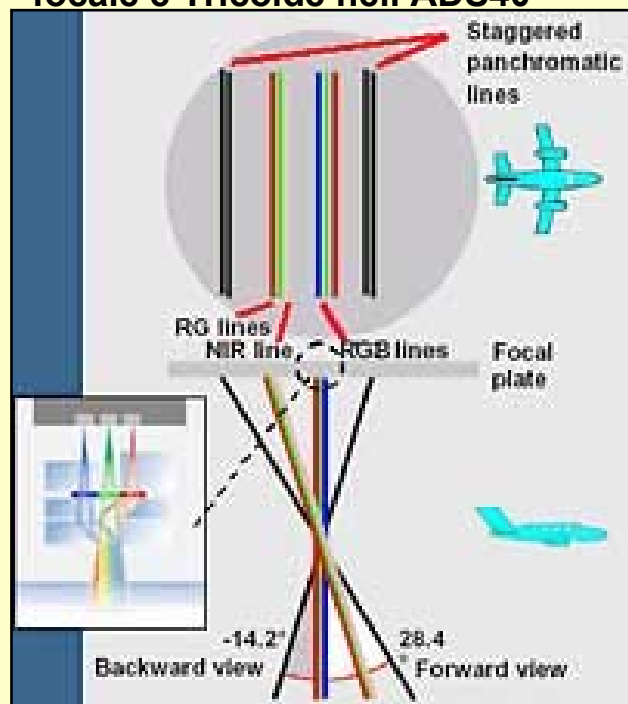


- Le Curve di livello derivano, per l'85%, dallo sfoltimento del vettoriale della CTR numerica sc.1:5000 e, per il 15%, dalle isoipse ricavate dal Modello Digitale del Terreno 1:10000. L'equidistanza delle isoipse è di 10 m, e sono distinte in due tipologie: direttrice e ordinaria.
- I punti quotati derivano da lotti di cartografia (CTR 1:5000) realizzati in anni diversi e da ditte diverse, per cui il dato è stato reso uniforme. Sono stati utilizzati solo punti sul terreno.

Esempi di documentazione raccolta:

2) uso e preparazione di immagini telerilevate con camera digitale

Disposizione dei sensori sul piano focale e Tricoide nell'ADS40



Il **TRICOIDE** divide il raggio di luce proveniente dall'obiettivo nei tre canali del visibile garantendone il perfetto allineamento e riduce l'effetto prospettico nelle immagini rendendole più compatibili alla produzione di ortofoto (presa pseudo-ortogonale).

LA CAMERA DIGITALE ADS40

L'**ADS40** è una camera metrica digitale aviotrasportata, sviluppata e commercializzata da **LH System LCC**.

Attualmente in Italia è impiegata dalla **Compagnia Generale Riprese Aeree** che ne ha modificato la struttura originaria per migliorarne le prestazioni.

PRINCIPALI CARATTERISTICHE TECNICHE:

- angoli stereoscopici: $B=14^{\circ}.2$, $F=28^{\circ}.4$, $B+F=42^{\circ}.6$ e $N=0$;
- lunghezza focale: 62.77 mm;
- 2 sensori CCD lineari pancromatici da 2x12000 pixel ciascuno, sfalsati di 3,25 μm per raddoppiare la risoluzione;
- 6 sensori CCD lineari multispettrali da 12000 pixel ciascuno, per la banda del visibile (RGB) e dell'infrarosso vicino (NIR);
- 3 bande spettrali da 420 a 900 nm;
- dimensione del pixel: 6,5 μm ;
- risoluzione ottica: 130 lp/mm;
- risoluzione radiometrica: 12 bit (84056 tonalità per canale);
- accuratezza geometrica: 1 μm ;
- dotazione di unità di misura inerziali (IMU) su una piattaforma giroscopica stabilizzata (PAV30) con tecnologia APPLANIX POS/AV per la georeferenziazione diretta delle immagini registrate.



Infrarosso a falso colore

**SOFTWARE PER
L'ELABORAZIONE DEI DATI
ADS40:**

- Gpro della Leica System,
- ORIMA,
- Socet Set della BAE System,
- Leica Photogrammetric Suite;
- ERDAS della Leica Geosystem.

ACQUISIZIONE DELLE IMMAGINI:

Si realizza attraverso diverse fasi con la creazione dei seguenti sottoprodotti:

1. **Piano di volo;**
2. **Estrazione del Data Raw (Livello 0).** E' costituito dalle acquisizioni registrate sull'unità di memoria di massa trasportabile ovvero dai parametri GPS/IMU e dalle immagini grezze (Data Row);
3. **Rettificazione delle immagini (Livello 1).** I dati del livello 0 vengono processati e resi perfettamente visualizzabili in stereoscopia tramite la definizione della traiettoria della camera e dell'assetto di ogni singola linea CCD acquisita con la correzione delle distorsioni dovute al movimento del sensore;
4. **Triangolazione Aerea;**
5. **Ortorettifica delle immagini (Livello 2).** Si ottiene interpolando i dati triangolati con un DTM derivato dalla cartografia o dalla visualizzazione stereoscopia del livello 1;
6. **Eventuale mosaicatura delle immagini ortorettificate.**



Ortofoto digitale, derivata da pellicola fotografica.



Ortofoto digitale, derivata da sensore digitale.

DIFFERENZE FRA ADS40 ED UNA CAMERA TRADIZIONALE:

- l'unità della copertura aerofotogrammetrica non è rappresentata dal singolo fotogramma, ma dall'immagine dell'intera strisciata;
- la risoluzione radiometrica di 12 bit contro gli 8 bit;
- la risposta lineare alle variazioni della quantità di luce rispetto a quella di andamento variabile delle pellicole;
- un migliore rapporto segnale rumore e quindi un miglior dettaglio;
- l'autenticità della gamma delle tonalità cromatiche in quanto acquisite direttamente e non da scanner;
- l'assenza di problemi derivante da polvere, graffi;
- l'alta qualità ed l'omogeneità delle immagini per via del posizionamento dei sensori nel piano focale;
- una risoluzione di 76 lp/mm a fronte dei 40 lp/mm delle scansioni.

Il piano di volo resta alla base della bontà del risultato finale.

Nella sua progettazione si dovrà tener conto della morfologia del territorio, della sovrapposizione laterale delle strisciate, senza doverne predisporre altre in direzione ortogonale, e della quota media di volo che determina la risoluzione a terra del rilievo (GSD).

DIFFERENZE FRA ADS40 E TECNOLOGIA SATELLITARE:

- possibilità di una ripresa omogenea e continua;
- possibilità di ripetere la presa nel caso di copertura nuvolosa;
- definizione della risoluzione a terra (GSD) in funzione della quota di volo.

Esempi di documentazione raccolta:

3) Ortofoto digitali alla scala nominale 1:10.000 – Standard di riferimento (Seconda emissione - 10 Gennaio 2008)

Comitato tecnico nazionale per il coordinamento informatico dei dati territoriali.
Revisione a cura del GdL 4 – “Telerilevamento Avanzato”

CARATTERISTICHE

Sulla base delle principali caratteristiche di impiego delle ortofoto digitali in scala 1:10.000, sono stati identificati 2 macroraggruppamenti a cui ricondurre la definizione dei parametri di standardizzazione del prodotto:

TIPOLOGIA A - Produzione di ortofoto in scala nominale 1:10.000 orientate ad applicazioni prevalentemente cartografiche (per brevità “applicazioni cartografiche”)

TIPOLOGIA B - Produzione di ortofoto in scala nominale 1:10.000 per applicazioni prevalentemente comparazione con carte tecniche (per brevità “applicazioni tematiche e di comparazione con CT”)

Le caratteristiche individuate per la maggioranza dei valori standard esposti sono identiche nei 2 gruppi (in tale caso si indica una sola caratteristica senza differenziazione tra le 2 tipologie); qualora in base agli scopi specifici di applicazione delle ortofoto si sia ritenuto necessario differenziare i parametri, questi vengono dettagliati separatamente.

1.1. RISOLUZIONE GEOMETRICA

Parametro definito: da 0,50 cm a 1 metro (risoluzione al suolo orizzontale; zona della terra rappresentata in ogni pixel nei componenti di y e di x).

Parametro dell'immagine raster riferita alle dimensioni a terra del pixel.

Viene qui definita in termini di dimensione laterale di una cella di pari lati (quadrata). La risoluzione geometrica, o spaziale, delle ortofoto è definita in funzione di una serie di fattori tra i quali l'acquisizione dei dati, l'accuratezza geometrica e il contenuto informativo richiesti. I valori devono essere compresi tra 0,50 e 1 metro (valore minimo per immagini da camera ottica con pellicola= 0,625).

I valori di riferimento tra quelli attualmente più in uso per scale 1:10.000 in Italia sono: di 1 metro per le riprese con Pellicola e 0,50 m per acquisizioni con camere digitali e deve essere il riferimento corrente da adottare qualora non vi siano esigenze particolari.

I valori differenti da 0,5 e 1m della dimensione del pixel saranno adottati nel caso di esigenze specifiche motivate soprattutto da applicazioni di tipo cartografico. In ogni caso, al fine di mantenere una uniformità nazionale del prodotto vengono sconsigliate risoluzioni differenti da 0,5 e 1 metro. La risoluzione è intesa come dimensione del pixel al suolo.

1.2. RISOLUZIONE RADIOMETRICA

Parametro definito: B/N= ≥ 8 bit (256 toni grigio)

oppure

Colore/Multispettrale= ≥ 8 bit/banda

Parametro di qualità dell'immagine raster riferito al numero di intervalli in cui può essere rappresentata l'intensità radiometrica di ogni pixel. La risoluzione radiometrica è stabilita in funzione delle esigenze geometriche o tematiche dell'utilizzatore e della tipologia del dato spettrale (pancromatico, colore o multispettrale). I valori di riferimento considerati sono: ≥ 8 bit per pixel per le ortofoto B/N (≥ 256 livelli di grigio) e ≥ 24 bit per pixel per le immagini a colori. Immagini Multispettrali possono essere considerate alla medesima stregua, ovvero minimo 8 bit per banda.

Viene qui definita in termini di dimensione laterale di una cella di pari lati (quadrata). La risoluzione geometrica, o spaziale, delle ortofoto è definita in funzione di una serie di fattori tra i quali l'acquisizione dei dati, l'accuratezza geometrica e il contenuto informativo richiesti. I valori devono essere compresi tra 0,50 e 1 metro (valore minimo per immagini da camera ottica con pellicola= 0,625).

I valori di riferimento tra quelli attualmente più in uso per scale 1:10.000 in Italia sono: di 1 metro per le riprese con Pellicola e 0,50 m per acquisizioni con camere digitali e deve essere il riferimento corrente da adottare qualora non vi siano esigenze particolari.

I valori differenti da 0,5 e 1m della dimensione del pixel saranno adottati nel caso di esigenze specifiche motivate soprattutto da applicazioni di tipo cartografico. In ogni caso, al fine di mantenere una uniformità nazionale del prodotto vengono sconsigliate risoluzioni differenti da 0,5 e 1 metro. La risoluzione è intesa come dimensione del pixel al suolo.

1.3. TOLLERANZA PLANIMETRICA

Parametro definito: applicazioni tematiche: ≤ 4 m

La tolleranza planimetrica, definita come incertezza posizionale massima ammessa per un particolare puntuale individuato nel piano della rappresentazione. La tolleranza massima richiesta è funzione di diversi fattori quali l'acquisizione delle immagini originali, le caratteristiche di scansione, la qualità della georeferenziazione, l'accuratezza del DEM ecc. per i quali devono pertanto essere rispettati valori di riferimento atti a garantire la tolleranza finale qui definita.

Le tolleranze per le posizioni planimetriche dei punti delle ortofoto si intendono come differenza fra la posizione di un punto in cui le coordinate $N'(p)$ e $E'(p)$ sono relative ad un punto P' individuato sull'ortofoto e le coordinate $N(p)$ e $E(p)$ relative allo stesso punto P misurate sul terreno o su cartografie.

Esse dovranno soddisfare la seguente relazione:

$$([N'(p) - N(p)]^2 + [E'(p) - E(p)]^2)^{1/2} \leq 3\text{m} \quad (\text{applicazioni cartografiche})$$

oppure

$$([N'(p) - N(p)]^2 + [E'(p) - E(p)]^2)^{1/2} \leq 4\text{m} \quad (\text{applicazioni tematiche e di comparazione con CT})$$

1.4. SISTEMA DI RIFERIMENTO NATIVO

Parametro definito: ETRS89 (WGS84)

Nella generazione dell'ortofoto si considera il sistema di riferimento "*nativo*", quello utilizzato nei singoli processi di produzione quali l'acquisizione dei dati, il rilievo sul terreno, la Triangolazione Aerea. L'ortofoto, generata quindi nel sistema di riferimento geodetico-cartografico nativo, potrà essere successivamente sottoposta a passaggi in altri sistemi di riferimento, utilizzando i software di trasformazione ufficiali, come ad es. il VERTO_3 dell'IGM.

Il sistema di riferimento geodetico da utilizzarsi per la georeferenziazione dei fotogrammi aerei, è il sistema ETRS89, denominato anche WGS84(ETRS89).

Per la scelta del sistema di riferimento a livello Nazionale, che comunque deve coincidere con quello definito dalla rete dei punti noti presenti nell'area, si rinvia a quanto previsto da parte del Gruppo di Lavoro "Reti plano-altimetriche" di Intesa-GIS.

Seguono i paragrafi:

- 1.5. DIMENSIONE E TAGLIO
- 1.6. FORMATO DEI DATI DIGITALI
- 1.7. METADATI
- 1.8. REQUISITI DELLE IMMAGINI
- 1.9. SCANSIONE
- 1.10. GCP e CHECK POINT PER LA GEOREFERENZIAZIONE DELLE IMMAGINI
- 1.11. PARAMETRI DELL'ORIENTAMENTO ESTERNO DEI FOTOGRAMMI
- 1.12. TRIANGOLAZIONE AEREA, ECC ...

Spesso la ricerca di informazioni è dedicata alla catalogazione ed alla diffusione delle specifiche dettate dal Comitato Dati Territoriali del CNIPA con le quali si intende essere coerenti.

In ogni caso i partecipanti delle Regioni a questo GdL si fanno carico di raccogliere ed organizzare informazioni da devolvere a tutte le altre, attraverso la raccolta ed alla pubblicazione, in dossier, nel sito del Centro Interregionale.

Il carattere di tipo volontaristico dell'attività, che si scontra spesso con altri impegni dei partecipanti, limita la rapidità della divulgazione. Si conta pertanto sull'efficienza e sull'interesse di quanti, nelle diverse realtà istituzionali, realizzano cartografie di Land Cover, perché le informazioni raccolte siano di buon aiuto per la produzione di strumenti confrontabili, mosaicabili ed integrabili.

Grazie per l'attenzione