

Ortofoto Digitali

alla scala nominale 1:10.000

STANDARD DI RIFERIMENTO

Comitato tecnico nazionale per il coordinamento informatico dei dati territoriali-
Gruppo di lavoro Ortofoto e DEM, costituito da:

IGM	Istituto Geografico Militare
AGEA	Agenzia per le Erogazioni in Agricoltura
MATT	Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio
CICDIT	Centro Interregionale di Coordinamento e Documentazione per le Informazioni Territoriali

Titolo Documento	Ortofoto Digitali alla scala nominale 1:10.000. Standard di riferimento
Autore	Gruppo di lavoro “Ortofoto e DEM”, del Comitato tecnico nazionale per il coordinamento informatico dei dati territoriali, costituito da: AGEA (Agenzia per le Erogazioni in Agricoltura), IGM (Istituto Geografico Militare), CICDIT (Centro Interregionale di Coordinamento e Documentazione per le Informazioni Territoriali) e MATT (Ministero dell’ambiente e della tutela del territorio)
Data	Seconda emissione Marzo 2006
Soggetto	STANDARD per la produzione di ortofoto digitali in scala 1:10.000
Editore	AGEA/ IGM/CICDIT/MATT
Tipo	Testo
Descrizione	Il documento delinea le caratteristiche generali di riferimento per la produzione di ortofoto digitali in scala nominale 1:10 000
Contributi	Gruppo di Lavoro AGEA- IGM -CICDIT-MATT
Formato	MS Word (.doc)
Riferimento	Nessuno
Identificatore	ORTOFOTO DIGITALI 10K - Standard di riferimento - v31032006
Lingua	Italiano
Relazioni	“Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali - Linee guida per l’applicazione dello Standard ISO 19115” <i>Geographic Information – Metadata</i> (LineeGuida_v.1) “Prescrizioni Tecniche per la produzione di Modelli Digitali del Terreno” - Versione 16I del 29 Aprile 2001 – Documento finale del Gruppo di Lavoro “Intesa GIS” (DTM16I_Spec_Apr01_it)
Estensione temporale	Durata del progetto
Estensione spaziale	Italia

INDICE

PREFAZIONE	3
INTRODUZIONE	3
SCOPO	4
ACRONIMI	4
CARATTERISTICHE	5
1.1 <i>RISOLUZIONE GEOMETRICA</i>	5
1.2 <i>RISOLUZIONE RADIOMETRICA</i>	6
1.3 <i>TOLLERANZA PLANIMETRICA</i>	6
1.4 <i>SISTEMA DI RIFERIMENTO NATIVO</i>	7
1.5 <i>DIMENSIONE E TAGLIO</i>	7
1.6 <i>FORMATO DEI DATI DIGITALI</i>	8
1.7 <i>METADATI</i>	8
1.8 <i>REQUISITI DELLE IMMAGINI</i>	8
1.9 <i>SCANSIONE</i>	9
1.10 <i>GCP E CHECK POINT PER LA GEOREFERENZIAZIONE DELLE IMMAGINI</i>	9
1.11 <i>PARAMETRI DELL'ORIENTAMENTO ESTERNO DEI FOTOGRAMMI</i>	10
1.12 <i>TRIANGOLAZIONE AEREA</i>	10
1.13 <i>GENERAZIONE DELL'ORTOFOTO E MOSAICATURA</i>	10
1.14 <i>DEM</i>	12
1.15 <i>RIPRESA AEREA</i>	12
1.17 <i>NORME DI COLLAUDO</i>	12

PREFAZIONE

Il presente documento si inserisce nell'ambito più generale delle attività del “*Comitato tecnico nazionale per il coordinamento informatico dei dati territoriali*”, istituito con Decreto del Ministro per l'Innovazione e le Tecnologie, e nello specifico si applica all'attività “*Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali*” previsto dall'art. 59 del Codice dell'Amministrazione Digitale.

Nell'ambito del progetto di “*Coordinamento dei Dati Territoriali*” è nato il gruppo di lavoro, che ha come obiettivo la definizione delle specifiche tecniche per la produzione di DTM e Ortofoto, a scala nominale 1:5 000 e 1:10 000, che costituirà, presso il CNIPA, parte della documentazione di riferimento del “*Repertorio nazionale ufficiale dei dati territoriali*” detenuti dalle pubbliche amministrazioni.

Il Gruppo di Lavoro è costituito da:

- ✓ Boccoardo Piero (Consulente CICDIT);
- ✓ Colella Carlo (IGM);
- ✓ Dello Buono Dimitri (MATT);
- ✓ Diofebi Riccardo (AGEA);
- ✓ Di Rita Alessandro (IGM);
- ✓ Frezzotti Maurizio (AGEA);
- ✓ Gavaruzzi Roberto (CICDIT);
- ✓ Gebbia Antonio (IGM);
- ✓ Longhi Domenico (CICDIT);
- ✓ Martini Stefano (MATT);
- ✓ Monaldi Giulio (AGEA);
- ✓ Pacella Umberto (IGM);
- ✓ Pecci Massimo (IGM);
- ✓ Perugi Carlo (IGM);
- ✓ Sperti Maurizio (IGM);
- ✓ Surace Luciano (Consulente AGEA);
- ✓ Terranova Carlo (MATT);

INTRODUZIONE

In Italia Enti, Istituzioni ed Agenzie pubbliche necessitano per i propri scopi istituzionali, di produrre ed utilizzare ortofoto digitali.

Si rende pertanto necessaria la definizione di uno standard di riferimento, ossia di un insieme minimo di regole a cui attenersi nella produzione e validazione del prodotto finale e dei prodotti intermedi, che sia applicabile, per quanto possibile, a prescindere dagli strumenti adottati.

L'elevata rapidità con cui si susseguono le evoluzioni tecnologiche, sia nei sistemi di acquisizione, che in quelli di produzione dei dati hanno portato il gruppo di lavoro

ro a considerare come riferimento nella delineazione dei parametri standard soprattutto le principali caratteristiche del prodotto o dei dati che lo vanno a comporre. Non vengono pertanto considerate a tale livello di applicazione le norme più intrinsecamente legate ai processi e metodi di produzione per le quali si rinvia alla predisposizione di apposite prescrizioni di dettaglio. Tali prescrizioni verranno predisposte e mantenute in continuo aggiornamento sulla base delle evoluzioni tecnologiche cui sono soggette le differenti fasi di processo che compongono la produzione dell'ortofoto digitale.

Evitando di vincolare le caratteristiche di un prodotto alle attuali soluzioni tecnologiche si intende inoltre lasciare autonomia ai diversi Enti nell'implementazione dei processi produttivi ritenuti più consoni al momento e maggiormente confacenti alle specifiche esigenze applicative del dato.

SCOPO

Scopo del presente documento è delineare gli elementi necessari alla creazione dello standard di riferimento che caratterizza la tipologia "ortofoto digitale in scala nominale 1:10 000" rinviando a specifica documentazione gli approfondimenti per ciascuna caratteristica affrontata.

L'ortofoto digitale viene qui intesa nell'eccezione più ampia del termine includendo in questo contesto prodotti provenienti da procedure di raddrizzamento di immagini telerilevate.

ACRONIMI

CNIPA	Comitato Nazionale Informatica Pubblica Amministrazione
CT	Carta Tecnica
GCP	Ground Control Point
MCP	Map Control Point
STD	standard deviation
EQM	errore quadratico medio
SQM	scarto quadratico medio
DEM	digital elevation model
TA	triangolazione aerea
GEOTIFF	geographic tagged image file format
B/N	bianco nero
DEG	misura di un angolo nel sistema sessadecimale

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 tematiche e di 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: 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 0,625 e 1 metro. Il valore di riferimento di 1 metro è tra quelli attualmente più in uso per scale 1:10.000 in Italia e deve essere il riferimento corrente da adottare qualora non vi siano esigenze particolari. I livelli inferiori 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 1 metro.

La risoluzione pari ad 1 metro è intesa come dimensione del pixel al suolo.

1.2 RISOLUZIONE RADIOMETRICA

Parametro definito: B/N= ≥ 8 bit (256 toni grigio);
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 8 bit per banda. I valori radiometrici, ossia i 256 livelli di grigio nel caso di immagini pancromatiche, saranno rappresentati da una gamma di valori che va da 0-255, dove il valore zero rappresenterà il nero e il valore di 255 il bianco; tutti i valori intermedi sono tonalità di variazione di grigi dal nero al bianco.

1.3 TOLLERANZA PLANIMETRICA

Parametro definito: applicazioni cartografiche: ≤ 3 m
applicazioni tematiche e di comparazione con CT: ≤ 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.

Esse dovranno soddisfare la seguente relazione:

$$\begin{aligned} ([N'(p) - N(p)]^2 + [E'(p) - E(p)]^2)^{1/2} &\leq 3\text{m} \quad (\text{applicazioni cartografiche}) \\ ([N'(p) - N(p)]^2 + [E'(p) - E(p)]^2)^{1/2} &\leq 4\text{m} \quad (\text{applicazioni tematiche e di comparazione con CT}) \end{aligned}$$

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.

1.5 DIMENSIONE E TAGLIO

Parametro definito: modulo minimo pari ad una sezione identificata come sedicesima parte di un foglio della serie IGM 1:50.000

La dimensione dell'ortofoto identifica l'estensione di territorio rappresentato. Può variare in funzione delle esigenze legate all'utilizzo della stessa, abbracciando un territorio relativo ad una città, ad un'area specifica o corrispondente al sottomultiplo di un elemento di una serie cartografica ufficiale.

Il taglio cartografico relativo all'ortofoto può essere realizzato secondo le trasformate di meridiani e paralleli (lat. e long. costanti) oppure secondo linee appartenenti ad un reticolato cartografico (Est e Nord costanti).

A meno di esigenze particolari, legate ad eventuali riferimenti cartografici specifici, quali ad esempio quelli delle Carte Tecniche Regionali, il modulo minimo di produzione della ortofoto dovrà essere costituito dalla porzione di territorio, coperta da una sezione a scala 1:10.000, inquadrato nella cartografia IGM a scala 1:50.000 come sottomultiplo, denominato sezione in analogia alle definizioni della Commissione Geodetica Italiana.

Ogni sezione dovrà corrispondere alla sedicesima parte di un foglio della serie IGM a scala 1:50.000 e dovrà essere contraddistinta da un codice a sei cifre.

1.6 FORMATO DEI DATI DIGITALI

Parametro definito: GeoTiff o Tiff+tfw

Viene inteso come organizzazione fisica di dati elementari in un insieme di dati. Nel caso di cartografia raster sono utilizzati una serie di formati standard; il formato più diffuso e consigliato è il formato standard Geo-Tiff (o in alternativa il formato Tiff + tfw) non compressi.

1.7 METADATI

Informazioni che descrivono un insieme di dati quali volume, proprietà, formato, qualità, fonte, genealogia, utilizzabilità, oggetti e relativi attributi, sistema di riferimento ecc.

La definizione classica di metadati è “dati sui dati”: i metadati sono una documentazione dei dati principalmente destinata a fornire informazioni utili ad un utente per comprendere, confrontare e scambiare il contenuto dei dati descritti.

I metadati sono parte integrante dei dati che caratterizzano il prodotto finale e quelli intermedi.

Per la strutturazione delle informazioni inerenti i metadati si rinvia a quanto prescritto nel documento: “Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali - Linee guida per l’applicazione dello Standard ISO 19115 *Geographic Information – Metadata* (LineeGuida_v.1)” – CNIPA.

1.8 REQUISITI DELLE IMMAGINI

Le immagini necessarie alla produzione di ortofoto digitali possono provenire:

- da acquisizione aerea analogica o digitale;
- da piattaforma satellitare

Date le differenti specificità del processo di acquisizione a seconda che si tratti di immagini aeree o satellitari, e acquisite in modalità analogica o digitale, i requisiti associati a tali differenti tipologie vengono definiti con emissione di distinta documentazione.

Nello specifico della modalità analogica l’immagine è funzione della qualità del materiale fotografico e della strumentazione utilizzata. I principali requisiti che devono pertanto essere tenuti in considerazione per tale modalità sono:

- risoluzione del sistema espressa in coppie di linee/mm pari a 100 (parametro AWAR)
- parametri angolari dei fotogrammi ≤ 5 (DEG)

Nel caso di immagini digitali, l'immagine originale acquisita dovrà essere caratterizzata da una risoluzione geometrica superiore ai 4/5 del valore del pixel dell'ortofoto finale.

1.9 SCANSIONE

Il trasferimento del contenuto informativo dai fotogrammi al supporto informatico è un'operazione fondamentale che condiziona in modo determinante il processo di elaborazione dell'ortoimmagine sia per l'aspetto geometrico che radiometrico.

Lo scanner utilizzato per la scansione dei fotogrammi deve essere di tipo fotogrammetrico, ad elevate precisioni e risoluzione geometrica, e adatto inoltre alla scansione unitaria di tutto il fotogramma. I parametri minimali di riferimento sono:

- accuratezza geometrica della scansione $\leq 2 \mu\text{m}$
- risoluzione ottica della scansione da ≤ 15 a $21 \mu\text{m}$:
 - applicazioni di tipo cartografico $\leq 15 \mu\text{m}$;
 - applicazioni tematiche e comparative con CT da 15 a $21 \mu\text{m}$.

La verifica radiometrica durante l'acquisizione dell'immagine (dodging) viene realizzata abitualmente per migliorare la qualità e l'uniformità dell'immagine stessa. I valori di luminosità dell'immagine possono deviare dai valori originali per interpolazione dei valori di luminosità durante i processi di rettifica e di scansione. In ogni caso deve essere mantenuta il più possibile la corrispondenza radiometrica tra l'immagine digitale e l'originale.

1.10 GCP e CHECK POINT PER LA GEOREFERENZIAZIONE DELLE IMMAGINI

Per le misure effettuate in campagna finalizzate alla determinazione dei GCP (Ground Control Point), impiegati per il calcolo di compensazione della Triangolazione Aerea che fornirà i punti appoggio per l'orientamento assoluto dei modelli geometrici, vengono considerate le accuratezze da rispettare nella determinazione dei punti stessi, espresse come std, in metri:

- applicazioni di tipo cartografico: $\sigma_E \pm 0,10$; $\sigma_N \pm 0,10$; $\sigma_Q \pm 0,15$
- applicazioni tematiche e comparative: $\sigma_E \pm 0,50$; $\sigma_N \pm 0,50$; $\sigma_Q \pm 0,75$

1.11 PARAMETRI DELL'ORIENTAMENTO ESTERNO DEI FOTOGRAMMI

Sono i valori di accuratezza da applicare nei casi di riprese aeree servite con sistemi GPS inerziali, relativi alle coordinate del centro di presa (N, E, Q) e ai parametri di orientamento dei fotogrammi (ϕ , ω , k). I valori di riferimento sono:

$$N, E, Q \pm 0,20 \text{ m} \qquad \phi, \omega \pm 0,005 \text{ DEG} \qquad k \pm 0,008 \text{ DEG}$$

1.12 TRIANGOLAZIONE AEREA

La Triangolazione Aerea (TA) è l'insieme dei procedimenti di natura fotogrammetrica, di misura e di calcolo atti a determinare i parametri di orientamento esterno di ciascun fotogramma. A meno di specifiche necessità dettate da peculiarità proprie della piattaforma di acquisizione ed elaborazione impiegate, la metodologia di calcolo che dovrà essere adottata è quella a stelle proiettive.

I valori entro i quali si può ritenere di aver ottenuto un adeguato standard qualitativo sono:

	<i>applicazioni prevalentemente cartografiche</i>	<i>applicazioni tematiche e di comparazione con CT</i>
scarti residui sui GCP/MCP in Planimetria (m)	0,9	2
scarti residui sui GCP/MCP in Altimetria (m)	1	1,8

Per l'esecuzione del raddrizzamento differenziale (ortofoto) è concessa la facoltà di utilizzare cartografia tecnica regionale a grande scala (preferibilmente numerica vettoriale), che abbia caratteristiche tali da garantire il rispetto delle tolleranze planimetriche del prodotto finale, al fine di determinare i punti necessari per l'ortorettifica e georeferenziazione dei fotogrammi (MCP- Map Control Point).

1.13 GENERAZIONE DELL'ORTOFOTO E MOSAICATURA

L'ortorettifica deve essere realizzata adottando, per la georeferenziazione i punti determinati in fase di TA e per la correzione geometrica il DEM non sottoposto ad alcuna interpolazione.

Il metodo di ricampionamento da adottare è quello della "convoluzione cubica".

Qualora esistano delle significative variazioni di luminosità e contrasto tra fotogrammi adiacenti devono essere eseguite delle operazioni di

stretching che omogeneizzino le radiometrie di fotogrammi da mosaicare.

La mosaicatura, effettuata attraverso la fase di assemblaggio dei dati digitali delle singole immagini allo scopo di ottenere le dimensioni stabilite per l'ortofoto, deve garantire la congruenza radiometrica e geometrica interna. Essa dovrà avvenire con l'istituzione di "cut line" che garantiscano la continuità degli elementi topografici tra i fotogrammi adiacenti e dovrà essere prodotta in formato vettoriale georiferito. Il "mismatch" (scostamento) non deve superare l'errore ammesso per l'ortofoto.

E' opportuno, in questa fase, scegliere le "cut line" tra linee naturali che delimitano il passaggio netto tra superfici ad elevata differenza radiometrica, consentendo quindi di mascherare l'abbinamento di immagini con diverse caratteristiche di contrasto. Qualora non sia possibile eseguire tale scelta, le linee di sovrapposizione dovranno essere comunque individuate in modo da minimizzare le variazioni di tonalità.

In alcuni casi può essere applicato un filtraggio di smoothing lungo una predefinita fascia di sovrapposizione delle immagini al fine di rendere più omogeneo e graduale l'accostamento tra le immagini oggetto della mosaicatura. Tale miglioramento dei valori radiometrici deve essere localizzato e mirato esclusivamente a ridurre le differenze di tonalità nelle aree di unione tra le zone.

In fase di mosaicatura è opportuno l'utilizzo solo della parti centrali dei fotogrammi, che presentano in maniera meno evidente le deformazioni provocate dalle distorsioni d'altezza.

I manufatti a sviluppo verticale notevole (edifici, torri ecc.) sottoposti a distorsioni prospettive notevoli, dovranno appartenere a un solo fotogramma.

E' opportuno che l'area di ogni singolo mosaico comprenda interamente il territorio rappresentato da un elemento cartografico alla scala 1:10.000.

Nelle zone di unione dei fotogrammi potrà essere eseguita una registrazione localizzata dei valori di luminosità al fine di ridurre differenze sensibili di tonalità.

E' opportuno che l'area di ogni singolo mosaico comprenda da 2 a 4 volte il territorio rappresentato da un elemento cartografico alla scala 1:10.000; questo in maniera particolare risulta importante lungo le linee di costa, laghi, e isole soprattutto quando contenute in pochi elementi di taglio del quadro di unione delle ortofoto in scala 1:10.000.

1.14 DEM

Per quanto concerne le linee guida per il DEM nel contesto della presente nota, si rinvia a quanto descritto nel documento finale del Gruppo di Lavoro di “Intesa GIS”: “Prescrizioni Tecniche per la produzione di Modelli Digitali del Terreno” - Versione 16I del 29 Aprile 2001 (DTM16I_Spec_Apr01_it) con particolare riferimento alla definizione dei livelli 2 e 1, o superiori, che vengono rispettivamente consigliati per:

- Livello 2 o superiori per ortofoto orientate ad applicazioni cartografiche;
- Livello 1 o superiori per ortofoto orientate ad applicazioni tematiche o di comparazione con Carte Tecniche;

per ciascuno dei quali si rinvia a specifica prescrizione.

1.15 RIPRESA AEREA

Le riprese fotogrammetriche del territorio da rilevare devono possedere tutti i requisiti richiesti dalla tecnica più aggiornata per l'esecuzione dei rilievi a grande scala.

In particolare l'esecuzione delle riprese aerofotogrammetriche deve garantire:

la totale copertura stereoscopica dell'area d'interesse;

il rispetto dell' altezza di volo, con l'eventuale integrazione di strisciate nei fondo valle;

il rispetto delle direttrici di volo pianificate nel progetto preliminare;

il migliore periodo nell'arco dell'anno, in funzione anche della finalità, del sorvolo dell'area di interesse, concentrato in un esiguo numero di giorni consecutivi.

Le caratteristiche del volo saranno inoltre funzione dello strumento di acquisizione impiegato e per ciascuno dei quali devono essere definite le apposite prescrizioni di dettaglio atte a garantire la correttezza del processo.

1.17 NORME DI COLLAUDO

Le verifiche di qualità devono comprendere il collaudo dei parametri stabiliti per il prodotto finale e quelli caratterizzanti le fasi intermedie.

La validazione dovrà essere effettuata attraverso:

- L'assicurazione di qualità interna;
- Il controllo di qualità esterna.

Saranno quindi oggetto di validazione:

- i requisiti geometrici, radiometrici e di completezza delle immagini di partenza (geometria del sensore, l'omogeneità radiometrico delle immagini, , copertura monoscopica e/o stereoscopica dell'area);
- I valori degli scarti su GCP/MCP ed sui check point, misurati in fase di triangolazione aerea e/o di ortorettifica;
- Le procedure di produzione del DEM verificate attraverso i relativi metadata;
- le caratteristiche geometriche e radiometriche dell'ortofoto (risoluzione geometrica e radiometrica, tolleranze planimetriche, sistema di riferimento nativo, dimensione e taglio, formato dei dati digitali e consistenza dei metadata);