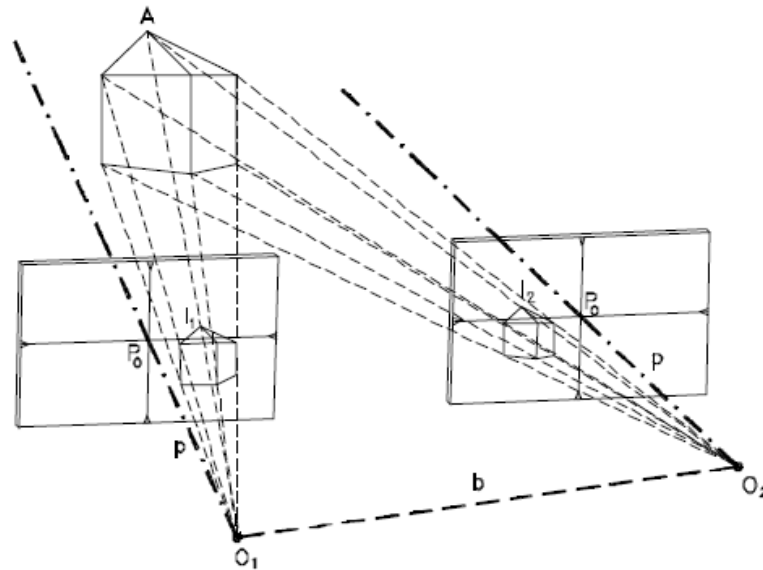


Progetto delle prese con camere digitali



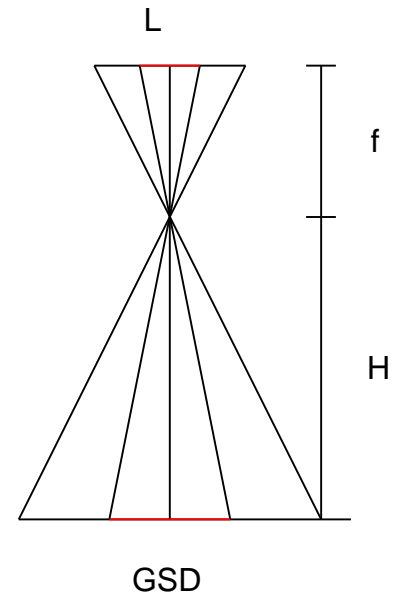
La risoluzione dell'immagine

GSD- Ground Sampling Distance

Il modo più corretto per valutare la risoluzione di un'immagine digitale è quello di prendere in considerazione l'area di *superficie reale* la cui immagine, proiettata sul piano focale e quindi sul sensore, copre la superficie di un pixel; tale area viene detta, con terminologia anglosassone, *ground sampling distance (GSD)*. Potremmo rendere l'espressione in italiano con la dizione *dimensione del pixel al suolo*, riferendoci implicitamente a una ripresa aerea. Il fatto che la risoluzione di un'immagine sia legata alla dimensione del GSD potrebbe far pensare che la camera che produce immagini con maggior risoluzione sia quella che ha la dimensione dei pixel del sensore più piccoli. In realtà non è così, perché, se **D** è la distanza di presa, **f** è la focale della camera ed **L** la dimensione del pixel, il GSD è dato dalla relazione:

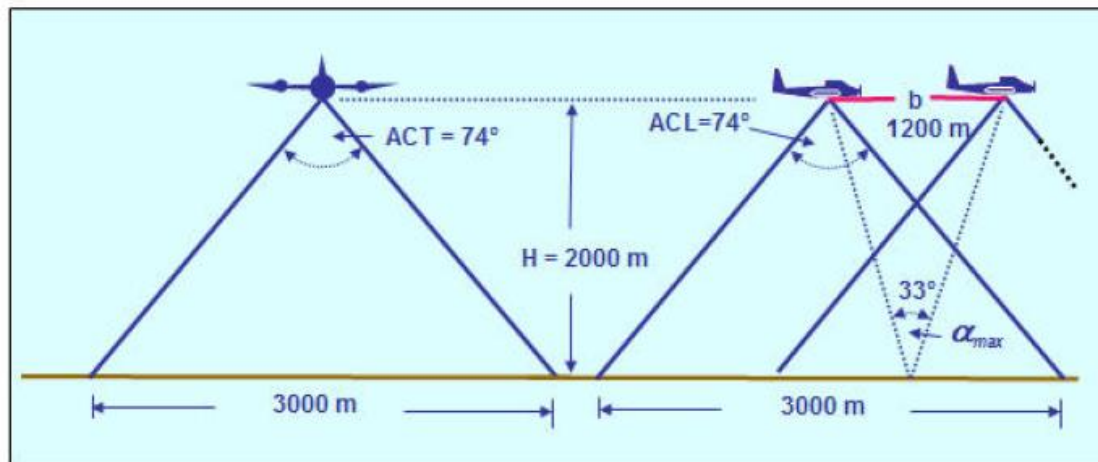
$$\mathbf{GSD} = \mathbf{H} \times (\mathbf{L} / \mathbf{f})$$

dalla quale il GSD risulta funzione dei tre parametri **L**, **f** e **D**.

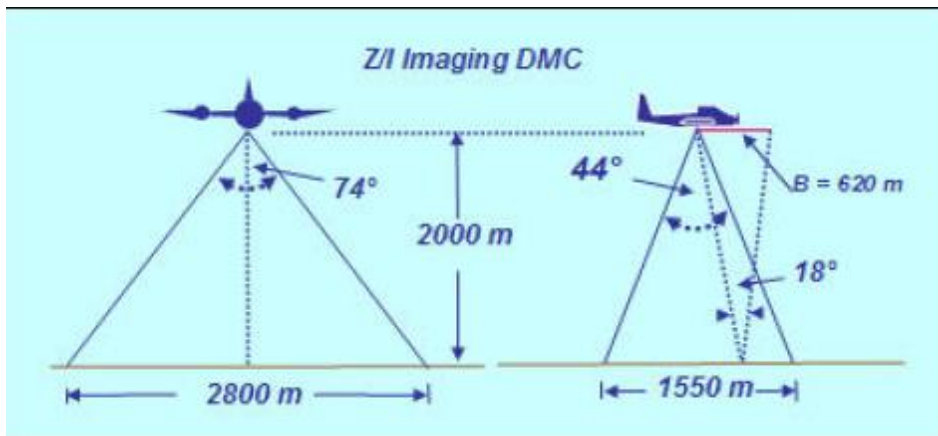


I parametri che si prendono in considerazione per studiare la geometria della presa sono :

- il **campo abbracciato** nel senso trasversale alla direzione di volo (**ACT** = angolo di campo trasversale), che determina la larghezza della strisciata;
- il **campo abbracciato** nel senso del volo (**ACL** = angolo di campo longitudinale), che determina la base di presa; nella camera tradizionale a pellicola esso è uguale ad ACT, ma non è così obbligatorio nelle camere digitali; la base di presa, in rapporto all'altezza di volo, è importante perché incide sulla precisione della restituzione fotogrammetrica; per il calcolo della base di presa **b** ipotizzeremo un valore di ricoprimento longitudinale del 60%;
- il valore massimo **dell'angolo di osservazione stereoscopica** di un punto α_{max} (**AMS** = angolo di massima stereoscopia), che si ha per il punto che sta sulla verticale della mezzeria della base di presa;
- il **GSD**, che consente di confrontare in termini oggettivi la risoluzione geometrica delle immagini



Rapporto b/h



$$b/h = 2 \operatorname{tg} \alpha / 2$$

Accuratezze teoriche

$$\sigma_{x,y} = \frac{1}{2} \text{ GSD}$$

$$\sigma_z = f/H \cdot H/b \cdot \frac{1}{2} \text{ GSD}$$

Progetto di una presa digitale aerea con la DMC

Data la stessa area del progetto di volo con camera analogica, progettare il volo con la camera digitale DMC alla stessa scala.

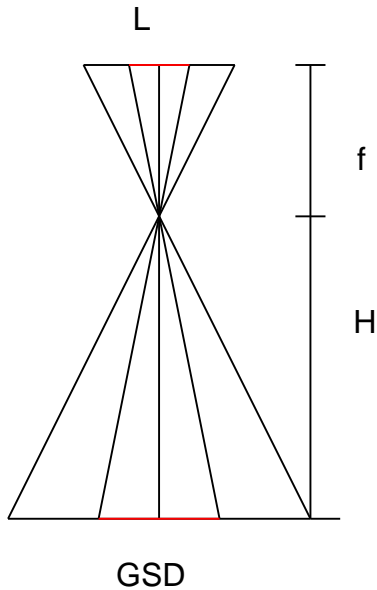
$f=120$ mm

Dimensione immagine 13824x7680 pixel

Dimensione pixel 0.012 mm

$\alpha_{\text{max stereoscopia}} = 18^\circ$

Ricerca del GSD



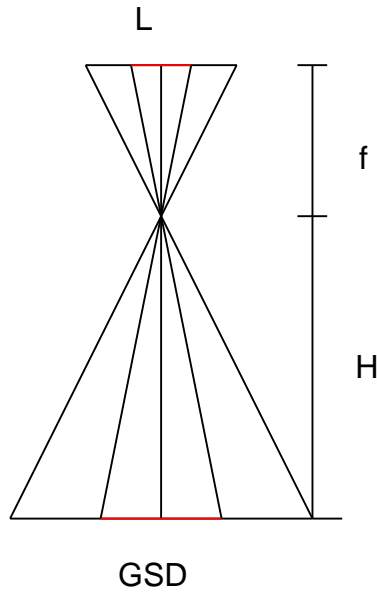
	$3 \sigma_{x,y}$	$3 \sigma_z$
1:1000	0.30 m	0.30 m
1:2000	0.80 m	0.60 m
1:5000	2.00 m	1.20 m

come da capitolati

$$\sigma_{x,y} = \frac{1}{2} \text{ GSD}$$

$$\sigma_z = f/H \cdot H/b \cdot \frac{1}{2} \text{ GSD}$$

Ricerca del GSD



Cartografia in scala 1:1000

$3 \sigma_{x,y}$

$3 \sigma_z$

1:1000

0.30 m

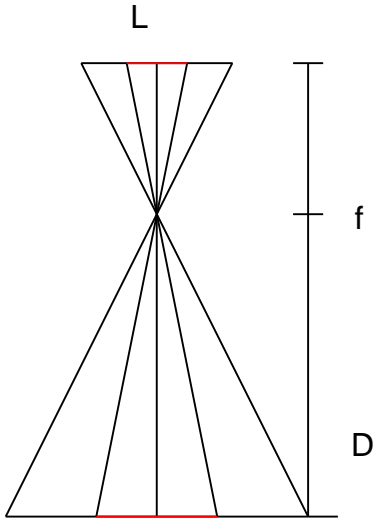
0.30 m

$$\sigma_{x,y} = \frac{1}{2} \text{GSD} = 0.10 \text{ m} \quad \longrightarrow \quad \text{GSD} = 0.2 \text{ m}$$

$$H = \text{GSD} \cdot f/d_{\text{pix}} = 2000 \text{ m}$$

Nella DMC 1000 m di quota corrispondono a 10 cm di GSD

Ricerca del GSD



GSD

Cartografia in scala 1:1000

$3 \sigma_{x,y}$

$3 \sigma_z$

1:1000

0.30 m

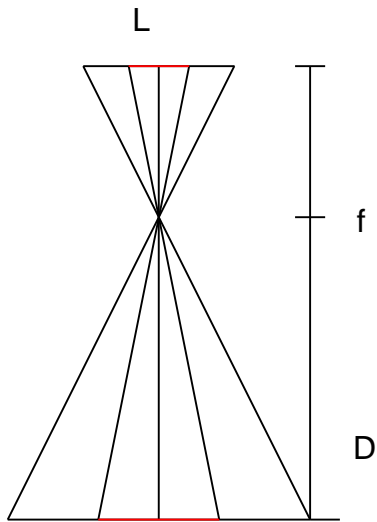
0.30 m

Verifica della accuratezza in quota

$$\sigma_z = f/H. H/b. \frac{1}{2} \text{ GSD} =$$

$$b/H = 2 \operatorname{tg} \alpha / 2 = 0.3 - 0.5$$

$$b = 0.3 \cdot 2000 = 625 \text{ m}$$



Cartografia in scala 1:1000

	$3 \sigma_{x,y}$	$3 \sigma_z$
1:1000	0.30 m	0.30 m

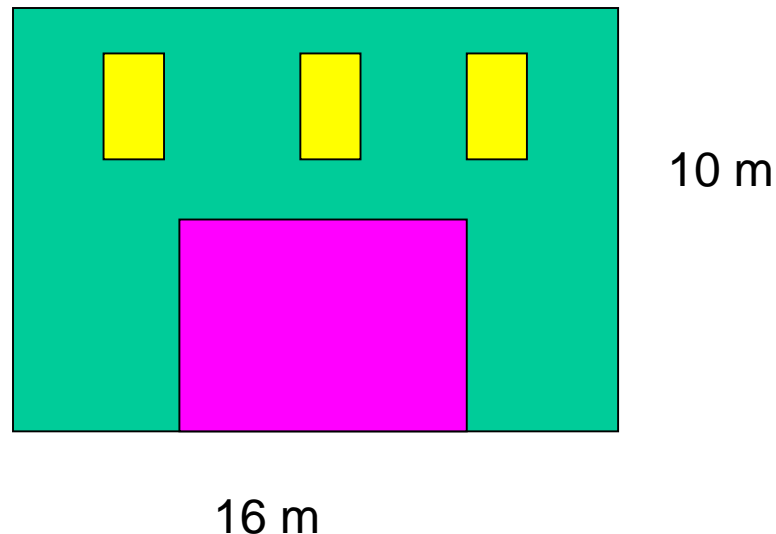
Noti H , b dobbiamo determinare :
 i interasse
 n. fotogrammi
 n. strisciate

Esercitazione presa terrestre

Camera digitale Rollei Metric

- dimensione dell'immagine 7228x5428 pixel
- focale 120 mm
- Dimensione pixel 6.8 μm

Dato il prospetto di un edificio di cui si voglia eseguire una presa stereoscopica per una successiva restituzione in scala 1:50 determinare:
la precisione planimetrica e altimetrica; il GSD; la distanza; il ricoprimento fotogramma, area modello, n. fotogrammi, n. strisciate.



Si inizia a ragionare sulla precisione planimetrica che deve avere la restituzione e che dovrà essere pari alla metà del GSD.

Per una restituzione in scala 1:50 si ha una precisione planimetrica e altimetrica pari a 1 cm e quindi un GSD di 2 cm.

Noto il GSD possiamo determinare la distanza di presa e di conseguenza la base di presa. A questo punto possiamo verificare la precisione altimetrica.

Date le dimensioni dell'immagine in pixel e il GSD possiamo conoscere le dimensioni reali dell'immagine.

A questo punto possiamo conoscere il numero di immagini e di strisciate della nostra presa terrestre

Le prese terrestri

Posto che l'incertezza i_f di misura di un punto sul fotogramma analogico oscilli tra 5 e 10 micron, si confronta tale dato con la precisione media i_r che deve avere il punto a restituzione avvenuta. Il rapporto

$$\frac{c}{D} = \frac{i_f}{i_g}$$

Vi è di solito libertà nella scelta di D e di c a patto di disporre di diverse camere. Talvolta però D è vincolata, strade strette, traffico ecc possono influenzare le prese architettoniche. Se D è libero, si preferisce usare camere grandangolari, per avere il minimo di prese. Particolare attenzione nelle prese stereoscopiche.

Prese oblique o convergenti rendono difficile o addirittura impossibile la stereoscopia. Il rapporto tra la base di presa e la distanza deve rispettare la relazione:

$$\frac{b}{D} \cong \frac{1}{10} \div \frac{1}{15}$$

$$\frac{b}{D} \cong \frac{1}{3} \div \frac{1}{4} \quad \text{in presenza di oggetti}$$

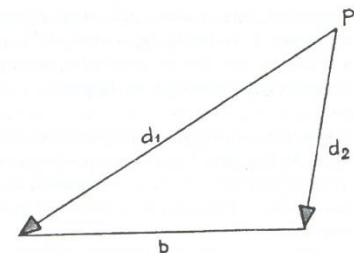
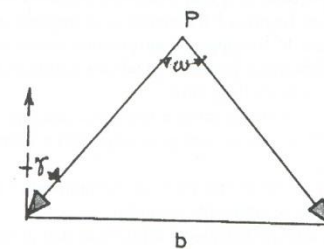
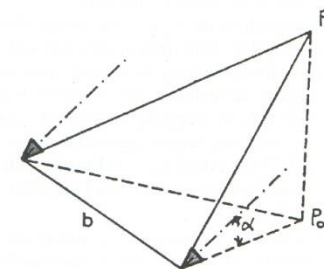


Fig. 2.84 - Prese oblique: $b = \frac{d_1 + d_2}{2}$.



$$\gamma < 20^\circ$$

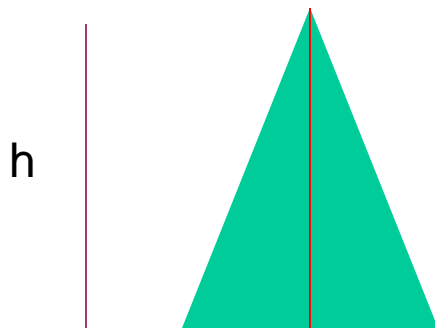
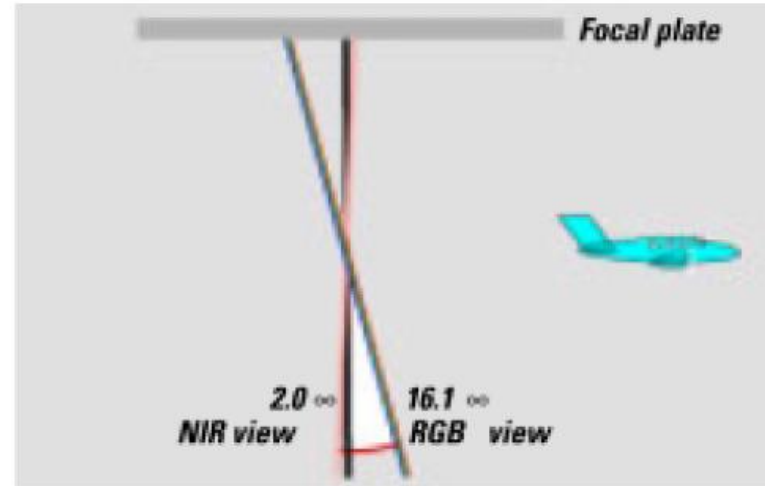
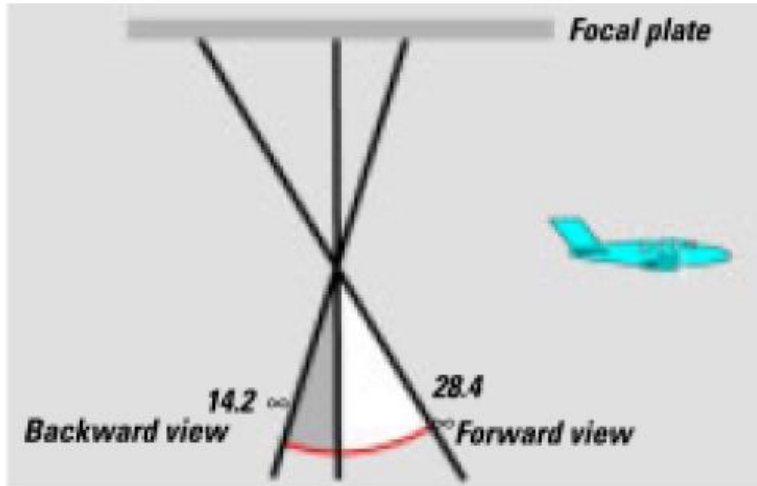
Fig. 2.85 - Prese convergenti.



$$\alpha < 15^\circ$$

Fig. 2.86 - Prese inclinate.

Mapping Accuracies			
Average GSD with ADS40	Map Scale	Map standard	
		x-y accuracy RMSE	contour Interval
5- 10 cm	1:500	0.125 m	0.25 m
10- 15 cm	1:1000	0.25 m	0.5 m
15- 20 cm	1:1500	0.40 m	0.75 m
20- 30 cm	1:2000	0.50 m	1 m
25- 35 cm	1:2500	0.60 m	1.25 m
30- 50 cm	1:5000	1.25 m	2.5 m
40- 60 cm	1:10000	2.50 m	5 m
50- 70 cm	1:20000	5.00 m	10 m
50- 80 cm	1:25000	6.25 m	12.5 m
50-100 cm	1:50000	12.5 m	20 m
50-100 cm	1:100000	25 m	50 m



$$h/b = 1/2 \tan \alpha / 2$$

Per $\alpha = 42$ si ottiene un rapporto pari a 1.3

Backward nadir forward

Table 3
Precision of object point determination

#	Flying height h_g (m)	Nominal GSD (m)	σ_X, σ_Y (m)	σ_Z (m)	m_{XY} (m)	m_Z (m)
1	4000	0.42	0.20	0.25	0.08	0.13
2	2500	0.26	0.12	0.15	0.04	0.06
3	1500	0.18	0.07	0.09	0.03	0.06
4	500	0.06	0.02	0.03	0.03	0.04