

PONTE SULLO STRETTO DI MESSINA



PROGETTO DEFINITIVO

EUROLINK S.C.p.A.

IMPREGILO S.p.A. (MANDATARIA)
 SOCIETÀ ITALIANA PER CONDOTTE D'ACQUA S.p.A. (MANDANTE)
 COOPERATIVA MURATORI E CEMENTISTI - C.M.C. DI RAVENNA SOC. COOP. A.R.L. (MANDANTE)
 SACYR S.A.U. (MANDANTE)
 ISHIKAWAJIMA - HARIMA HEAVY INDUSTRIES CO. LTD (MANDANTE)
 A.C.I. S.C.P.A. - CONSORZIO STABILE (MANDANTE)

| | | | |
|---|--|---|--|
| <p>IL PROGETTISTA RTA s.r.l. Dott. Ing. Sergio Santopuoli Ordine Ingegneri Campobasso n° 1014</p>  <p>Dott. Ing. E. Pagani Ordine Ingegneri Milano n° 15408</p> | <p>IL CONTRAENTE GENERALE</p> <p>Project Manager (Ing. P.P. Marcheselli)</p> | <p>STRETTO DI MESSINA Direttore Generale e RUP Validazione (Ing. G. Fiammenghi)</p> | <p>STRETTO DI MESSINA Amministratore Delegato (Dott. P. Ciucci)</p> |
|---|--|---|--|

| | | |
|---|---|--|
| <p><i>Unità Funzionale</i></p> <p><i>Tipo di sistema</i></p> <p><i>Raggruppamento di opere/attività</i></p> <p><i>Opera - tratto d'opera - parte d'opera</i></p> <p><i>Titolo del documento</i></p> | <p>Collegamenti Calabria + Ponte + Collegamenti Sicilia</p> <p>Rilievi accertamenti ed indagini di campo – Indagini Topografiche</p> <p>Restituzione cartografica</p> <p>Generale</p> <p>Riprese aeree – Piano di Volo: Relazione</p> | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> CR0035_F0 </div> |
|---|---|--|

| | |
|--------|--|
| CODICE | C G 2 3 0 0 P R G D 0 S B R 7 G 0 0 0 0 0 0 0 1 F0 |
|--------|--|

| REV | DATA | DESCRIZIONE | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |
|-----|------------|------------------|---------|------------|------------|
| F0 | 20/06/2011 | EMISSIONE FINALE | D'AMORE | SANTOPUOLI | SANTOPUOLI |
| | | | | | |
| | | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Relazione sul rilievo topografico | | <i>Codice documento</i> CR0035_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

INDICE

| | |
|--|---|
| INDICE | i |
| Premessa | 5 |
| 1 Camera da presa | 5 |
| 2 Caratteristiche geometriche del volo | 6 |
| 2.1 Volo bassa quota | 6 |
| 2.2 Volo media quota | 6 |
| 2.3 Volo "35cm" | 6 |
| 3 Piano di volo | 7 |
| 4 Sistema GPS/IMU | 7 |
| 5 Elaborati allegati | 7 |

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Relazione sul rilievo topografico | | <i>Codice documento</i> CR0035_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

Premessa

Le riprese aeree di cui al presente documento sono finalizzate alle seguenti attività:

1. Cartografia numerica in scala 1:1000 integrativa, in aree adiacenti a quelle già realizzate con rilievo anno 2005 ed aggiornate con riprese aeree anno 2009
2. Cartografia numerica alla scala 1:5000 per una fascia di almeno 1000 m a cavallo delle nuove infrastrutture, come previsto nel documento tecnico di riferimento GCG.F.02.01 – rev.0 del 30 Giugno 2004.

Le stesse riprese aeree saranno utilizzate anche per la realizzazione e/o ampliamento di ortofotocarte pari scala.

Le quote di volo previste sono tali da garantire una qualità geometrica pari o superiore a quanto richiesto dal citato documento tecnico di riferimento, al paragrafo 3.3.9.1 e, pertanto si è ritenuto opportuno ripetere il volo anche per le aree già coperte con altri voli precedenti: in tal modo sarà disponibile una base fotografica di elevata qualità geometrica, completamente omogenea ed aggiornata ad oggi.

1 Camera da presa

La camera da presa prescelta è digitale, del tipo “frame camera”. La scelta della camera digitale è motivata da numerosi aspetti tecnici, ampiamente noti in ambito tecnico/scientifico. Uno in particolare consiste nel fatto che, non essendo quasi più in funzione strumenti di restituzione analitici, i fotogrammi di una ripresa analogica devono comunque essere scansionati per poter essere utilizzati con un sistema di restituzione digitale, pertanto, rappresentano una base fotografica di minor qualità rispetto ad una base completamente digitale.

Nell’ambito delle camere digitali la scelta è ricaduta su una camera del tipo “frame” scartando l’uso di camera “pushbroom”. Tale scelta, considerando ugualmente valide dal punto di vista tecnico le due tipologie di camera, è motivata da aspetti pratici legati alla gestione del materiale fotografico stesso. Infatti con le camere del tipo “frame” è semplice realizzare la stampa dei fotogrammi (praticamente impossibile con immagini derivanti da camere dell’altro tipo) e risulta molto più snella l’attività di restituzione, specie se si lavora su territori di forma non regolare, con la necessità di cambiare spesso strisciata. I sistemi di restituzione gestiscono, a loro volta, meglio le immagini “frame” data la leggerezza dei modelli stereoscopici.

In particolare sarà utilizzata una camera da presa Vexcel-Microsoft, modello Ultracam Xp che per

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Relazione sul rilievo topografico | | <i>Codice documento</i> CR0035_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

caratteristiche tecniche si colloca ai vertici della sua categoria. Di tale camera da presa viene allegato il certificato di calibrazione.

2 Caratteristiche geometriche del volo

Sono state definite due tipologie di volo, per la redazione di cartografia 1:1000 e per quella 1:5000. I rispettivi voli saranno di seguito denominati “bassa quota” e “media quota”

2.1 Volo bassa quota

Il GSD per il volo a bassa quota è stato fissato a 7 cm con una oscillazione del valore di progetto di circa 1 cm. Tale oscillazione è dovuta al fatto che il territorio, particolarmente accidentato, richiederebbe un notevole numero di cambi di quota e, di conseguenza, una eccessiva frammentazione delle strisciate, a scapito della precisione complessiva del rilievo. La quota di volo relativa risulta, in conseguenza alla geometria della camera da presa, pari a 1180 m.. L’abbraccio di ciascuna strisciata è pari a 1200 m. La sovrapposizione tra strisciate adiacenti sarà superiore al 30%. Tale scelta è stata fatta per aumentare, nella triangolazione aerea, il numero di punti di legame “tie points” che ricadono su modelli di strisciate adiacenti, al fine di rendere più forte il collegamento tra le stesse. La sovrapposizione longitudinale di progetto è pari al 60%, come di regola.

2.2 Volo media quota

Il GSD per il volo ad media quota è stato fissato a 24 cm con una oscillazione del valore di progetto di 1.5 cm. Entro tale valore è possibile mantenere unica la quota di volo assoluta, a vantaggio della qualità generale della precisione complessiva del rilievo. La quota di volo relativa risulta, in conseguenza alla geometria della camera da presa, pari a 4100 m circa. L’abbraccio di ciascuna strisciata è pari a 3800 m. La sovrapposizione tra strisciate adiacenti sarà superiore al 25%. A questa quota, per la notevole porzione di territorio in comune tra due strisciate adiacenti, si ritiene sufficiente tale sovrapposizione per garantire, come detto sopra, un elevato numero di “tie points” in comune a due strisciate. La sovrapposizione longitudinale di progetto è pari al 60%, come di regola.

2.3 Volo “35cm”

Si tratta di una strisciata singola, a quota tale da garantire un GSD = 35 cm, che percorre lo Stretto di Messina, in direzione perpendicolare al costruendo ponte, in posizione centrale. Tale strisciata ha il vantaggio di vedere su una stessa foto le due sponde dello stretto: tale strisciata

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Relazione sul rilievo topografico | | <i>Codice documento</i> CR0035_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

rappresenta un elemento di controllo per le attività di triangolazione aerea oltre che un documento fotografico di un certo interesse.

3 Piano di volo

Unitamente alla presente relazione è fornito il grafico, in scala 1:30000, del piano di volo. Su tale grafico sono riportati, su base cartografica IGM 1:50000 ingrandita, i contorni dei territori coperti dai due voli alta e bassa quota, previsti per le cartografie alle due scale. Per ciascuna strisciata sono riportati, oltre al nome convenzionale, la quota di volo assoluta (in metri sul livello del mare). Sono state previste n.3 strisciate a bassa quota in località Venetico Marina, a copertura di una cava di interti nella quale si prevede di portare il materiale estratto nell'area di intervento.

Alla presente viene anche allegato una tabella riportante, per ciascuna strisciata, il nome, la quota assoluta, le coordinate di inizio e fine (nel sistema UTM-WGS) ed il GSD minimo, medio (di progetto) e massimo. Calcoli e determinazione delle quote ortometriche

4 Sistema GPS/IMU

Il velivolo adibito alle riprese sarà dotato di sistema GPS/IMU per la determinazione, in fase di volo, della posizione assoluta del centro di presa al momento dello scatto e degli angoli di assetto. Al fine di ottenere l'opportuna correzione differenziale della posizione dei centri di presa saranno acquisite, in concomitanza delle misure GPS in volo, quelle una o due stazioni permanenti a terra. La distanza massima tra la posizione del velivolo al momento dello scatto e la stazione permanente sarà di 30km. La frequenza di acquisizione dei dati delle stazioni permanenti, analogamente a quella del GPS a bordo, è pari a 1 hz.

5 Elaborati allegati

1. Tabella quote volo gsd = 7
2. Tabella quote volo: gsd = 24 cm e gsd = 35 cm
3. Certificato di calibrazione della camera da presa

Stretto di Messina - piano di volo Marzo 2010
- Tabella dei dati di volo "bassa quota"
GSD = 7 cm

| Str n. | quota di volo assoluta (m) | Coordinate inizio e fine strisciata (UTM/GS) | | | | Valori di GSD (cm) | | | |
|--------|----------------------------|--|---------|--------|---------|---------------------|--------|---------|--|
| | | da | | a | | medio (di progetto) | minimo | massimo | |
| | | Est | Nord | Est | Nord | | | | |
| BQ_01 | 1370 | 545585 | 4220786 | 550284 | 4227971 | 7.7 | 7.4 | 8.1 | |
| BQ_02 | 1370 | 544929 | 4221216 | 549936 | 4228867 | 7.6 | 7.0 | 8.1 | |
| BQ_03 | 1370 | 544273 | 4221646 | 550341 | 4230922 | 7.5 | 6.8 | 8.1 | |
| BQ_04 | 1370 | 545282 | 4224629 | 553323 | 4236919 | 7.3 | 6.4 | 8.1 | |
| BQ_05 | 1370 | 545236 | 4225982 | 552667 | 4237349 | 7.0 | 5.8 | 8.1 | |
| BQ_06 | 1500 | 545036 | 4227110 | 550950 | 4236155 | 7.0 | 6.3 | 8.0 | |
| BQ_07 | 1500 | 545590 | 4229405 | 548173 | 4233341 | 7.0 | 5.8 | 7.7 | |
| BQ_08 | 1500 | 544934 | 4229826 | 545841 | 4231220 | 7.0 | 5.9 | 7.5 | |
| BQ_09 | 1180 | 551237 | 4233787 | 557561 | 4235847 | 7.0 | 5.8 | 7.0 | |
| BQ_10 | 1180 | 552057 | 4234879 | 557321 | 4236591 | 7.0 | 6.3 | 7.0 | |
| BQ_11 | 1180 | 552601 | 4235878 | 555768 | 4236903 | 7.0 | 6.3 | 7.0 | |
| BQ_12 | 1380 | 555271 | 4232152 | 555850 | 4225244 | 7.9 | 7.7 | 8.1 | |
| BQ_13 | 1380 | 556024 | 4232491 | 556629 | 4225311 | 7.8 | 7.4 | 8.1 | |
| BQ_14 | 1380 | 556782 | 4232834 | 557408 | 4225377 | 7.6 | 7.0 | 8.1 | |
| BQ_15 | 1380 | 557561 | 4232901 | 557905 | 4228760 | 7.4 | 6.6 | 8.1 | |
| BQ_16 | 1380 | 558320 | 4233239 | 558668 | 4229098 | 7.2 | 6.2 | 8.1 | |
| BQ_17 | 1380 | 559073 | 4233587 | 559329 | 4230548 | 7.0 | 5.7 | 8.1 | |
| BQ_18 | 1460 | 559832 | 4233926 | 560042 | 4231435 | 7.0 | 5.7 | 8.6 | |
| BQ_19 | 1460 | 560606 | 4233992 | 560816 | 4231507 | 7.0 | 5.7 | 8.6 | |
| BQ_20 | 1460 | 555132 | 4231061 | 560688 | 4233582 | 7.0 | 5.7 | 8.6 | |
| BQ_21 | 1180 | 529677 | 4229236 | 533208 | 4230846 | 7.0 | 6.5 | 7.0 | |
| BQ_22 | 1180 | 530000 | 4228524 | 533531 | 4230133 | 6.6 | 6.3 | 6.9 | |
| BQ_23 | 1180 | 530323 | 4227812 | 533854 | 4229421 | 6.1 | 5.9 | 6.4 | |

Stretto di Messina - piano di volo Marzo 2010
- Tabella dei dati di volo "alta quota" (GSD = 24 cm) e "Q35" (GSD= 35cm)

| Str n. | quota di volo assoluta (m) | Coordinate inizio e fine strisciata (UTMWGS) | | | | Valori di GSD (cm) | | |
|--------------|----------------------------|--|---------|--------|---------|---------------------|--------|---------|
| | | da | | a | | medio (di progetto) | minimo | massimo |
| | | Est | Nord | Est | Nord | | | |
| AQ_01 | 4130 | 544009 | 4219451 | 550651 | 4229385 | 22.0 | 22.0 | 24.4 |
| AQ_02 | 4130 | 541794 | 4220937 | 552862 | 4237482 | 22.0 | 19.4 | 24.4 |
| AQ_03 | 4130 | 542902 | 4227377 | 550646 | 4238957 | 22.8 | 21.1 | 24.4 |
| AQ_04 | 4130 | 550517 | 4233915 | 557987 | 4236684 | 23.2 | 22.0 | 24.4 |
| AQ_05 | 4130 | 554497 | 4230389 | 563008 | 4233175 | 22.5 | 20.7 | 24.4 |
| AQ_06 | 4130 | 555326 | 4227863 | 561947 | 4230027 | 22.6 | 20.8 | 24.4 |
| AQ_07 | 4130 | 555673 | 4231906 | 557407 | 4223121 | 23.8 | 23.2 | 24.4 |
| AQ_08 | 4130 | 545656 | 4221004 | 545946 | 4231948 | 22.8 | 21.1 | 24.4 |
| Q35 | 5930 | 550876 | 4231829 | 559889 | 4234828 | 35.0 | 32.6 | 35.0 |

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Relazione sul rilievo topografico | | <i>Codice documento</i> CR0035_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

UltraCamXp, Serial Number UC-SXp-1-20415191



Calibration Report

Short Version



ULTRACAM
 Large Format Digital Aerial Camera

| | |
|-----------------------------|--|
| Camera: | UltraCam Xp, S/N UC-SXp-1-20415191 |
| Manufacturer: | Vexcel Imaging GmbH, A-8010 Graz, Austria |
| Date of Calibration: | Apr-01-2010 |
| Date of Report: | Apr-14-2010 |
| Camera Revision: | 2.0 |
| Revision of Report: | 2.0 |

| | | | | |
|---|---|---|-----------|--------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Relazione sul rilievo topografico | | Codice documento CR0035_F0 | Rev F0 | Data 20/06/2011 |

UltraCamXp, Serial Number UC-SXp-1-20415191



Calibration Report

Geometric Calibration



| | |
|------------------------------|--|
| Camera: | UltraCam Xp, S/N UC-SXp-1-20415191 |
| Manufacturer: | Vexcel Imaging GmbH, A-8010 Graz, Austria |
| Panchromatic Camera: | ck = 100.500mm |
| Multispectral Camera: | ck = 100.500mm |
| Date of Calibration: | Apr-01-2010 |
| Date of Report: | Apr-14-2010 |
| Camera Revision: | 2.0 |
| Revision of Report: | 2.0 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|------------|-------------|----|------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | | | | |
| Relazione sul rilievo topografico | | <i>Codice documento</i> CR0035_F0 | <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i> | <i>Data</i> | | | | | | |
| F0 | 20/06/2011 | | | | | | |



UltraCamXp, Serial Number UC-SXp-1-20415191

Panchromatic Camera

Large Format Panchromatic Output Image

| | | | |
|----------------------------------|--|--------------------|------------------|
| Image Format | long track | 67.860mm | 11310pixel |
| | cross track | 103.860mm | 17310pixel |
| Image Extent | | (-33.93, -51.93)mm | (33.93, 51.93)mm |
| Pixel Size | | 6.000µm*6.000µm | |
| Focal Length | ck | 100.500mm | ± 0.002mm |
| Principal Point (Level 2) | X_ppa | 0.000 mm | ± 0.002mm |
| | Y_ppa | 0.000 mm | ± 0.002mm |
| Lens Distortion | Remaining Distortion less than 0.002mm | | |

Multispectral Camera

Medium Format Multispectral Output Image (Upscaled to panchromatic image format)

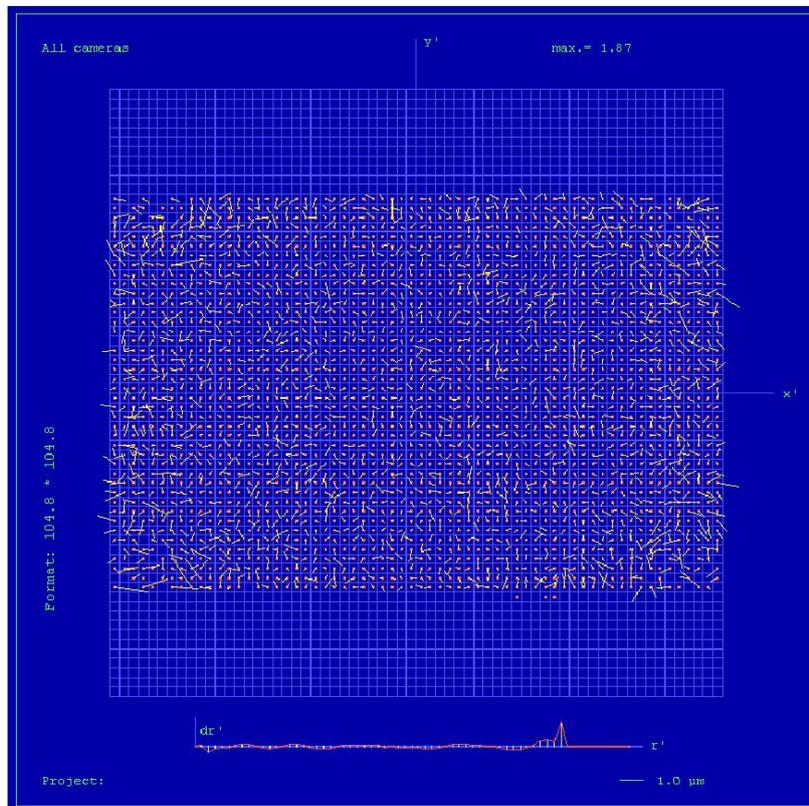
| | | | |
|----------------------------------|--|--------------------|------------------|
| Image Format | long track | 67.860mm | 3770pixel |
| | cross track | 103.860mm | 5770pixel |
| Image Extent | | (-33.93, -51.93)mm | (33.93, 51.93)mm |
| Pixel Size | | 18.000µm*18.000µm | |
| Focal Length | ck | 100.500mm | |
| Principal Point (Level 2) | X_ppa | 0.000 mm | ± 0.002mm |
| | Y_ppa | 0.000 mm | ± 0.002mm |
| Lens Distortion | Remaining Distortion less than 0.002mm | | |

| | | | | | | | |
|---|---|---|--|-----|------|----|------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | | | | |
| Relazione sul rilievo topografico | | Codice documento CR0035_F0 | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Rev</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Data</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | Rev | Data | F0 | 20/06/2011 |
| Rev | Data | | | | | | |
| F0 | 20/06/2011 | | | | | | |



UltraCamXp, Serial Number UC-SXp-1-20415191

Full Pan Image, Residual Error Diagram



Residual Error (RMS): 0.66 μm

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Relazione sul rilievo topografico | | <i>Codice documento</i> CR0035_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |



UltraCamXp, Serial Number UC-SXp-1-20415191

Explanations:

1) Calibration Method:

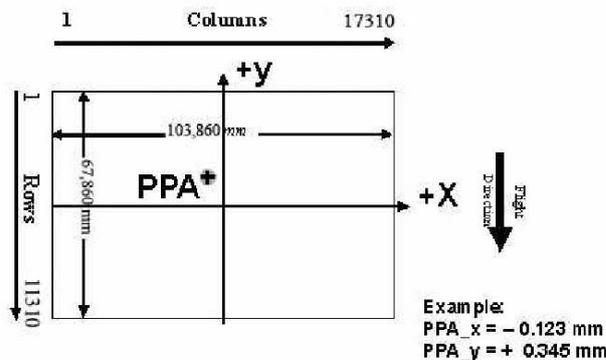
The geometric calibration is based on a set of 84 images of a defined geometry target with 394 GCPs.

Number of point measurements for the panchromatic camera : 19326
 Number of point measurements for the multispectral camera : 73393

Determination of the image parameters by Least Squares Adjustment.
 Software used for the adjustment: BINGO (GIP Eng. Aalen, Germany)

2) Level 2 Image Coordinate System: PAN 17310 pixel by 11310 pixel
 MS 5770 pixel by 3770 pixel

Lvl2, Camera prop. Orientation



The image coordinate system of the Level 2 images is shown in the above figure. The level 2 image consists of 17310 columns and 11310 rows, which leads to a total image format of 103.860 x 67.860 mm. The coordinate of the principal point in the level 2 image is given on page 3 of this report. The above figure shows the position of an example principal point at the coordinate (-0.123 / 0.345).

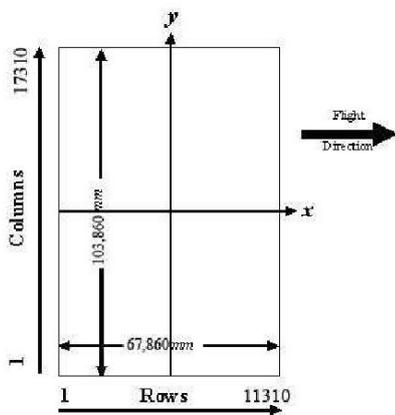
| | | | | | | | |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | | | | |
| Relazione sul rilievo topografico | | <i>Codice documento</i> CR0035_F0 | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td>F0</td> <td>20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i> | <i>Data</i> | | | | | | |
| F0 | 20/06/2011 | | | | | | |



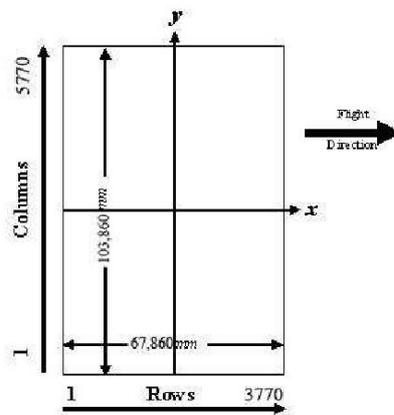
UltraCamXp, Serial Number UC-SXp-1-20415191

3) Level 3 Image Coordinate System:
 (after rotation of 270° CW)

PAN 17310 pixel by 11310 pixel
 MS 5770 pixel by 3770 pixel



Panchromatic Image Format



Multispectral Image Format

4) Position of Principal Point in Level 3 Image

The position of the principal point in the level 3 image depends on the "rotation" setting used in the OPC during the pan-sharpening step. The exact position relative to the image center is given in the table below as a function of the rotation setting used in the OPC. The coordinates are specified for clockwise (CW) rotation in steps of 90 degrees, according to the principal point coordinate given on page 3 for high- and low resolution images.

| Image Format | Clockwise Rotation (Degree) | PPA | |
|--------------|-----------------------------|-------|-------|
| | | X | Y |
| Level 2 | - | 0.000 | 0.000 |
| Level 3 | 0 | 0.000 | 0.000 |
| Level 3 | 90 | 0.000 | 0.000 |
| Level 3 | 180 | 0.000 | 0.000 |
| Level 3 | 270 | 0.000 | 0.000 |

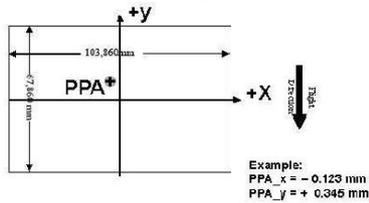
| | | | |
|---|---|---|---------------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | |
| Relazione sul rilievo topografico | | Codice documento CR0035_F0 | Rev Data F0 20/06/2011 |



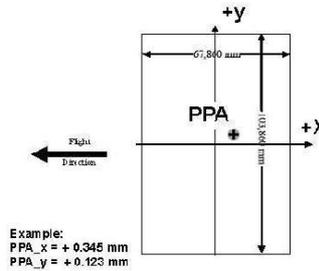
UltraCamXp, Serial Number UC-SXp-1-20415191

The coordinates in the figure below are only example values to illustrate the effect of image rotation on the principal point position, and do **not** correspond to the camera described in this report.

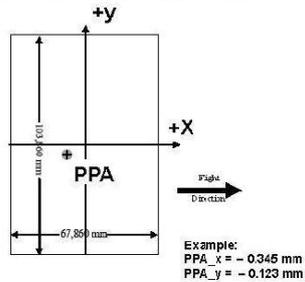
Lvl3, Rotation 0 deg clockwise



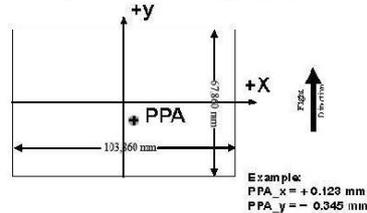
Lvl3, Rotation 90 deg clockwise



Lvl3, Rotation 270 deg clockwise



Lvl3, Rotation 180 deg clockwise



| | | | | | | | |
|---|---|---|--|------------|-------------|----|------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | | | | |
| Relazione sul rilievo topografico | | <i>Codice documento</i> CR0035_F0 | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"><i>Rev</i></td> <td style="width: 50%;"><i>Data</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">F0</td> <td style="text-align: center;">20/06/2011</td> </tr> </table> | <i>Rev</i> | <i>Data</i> | F0 | 20/06/2011 |
| <i>Rev</i> | <i>Data</i> | | | | | | |
| F0 | 20/06/2011 | | | | | | |



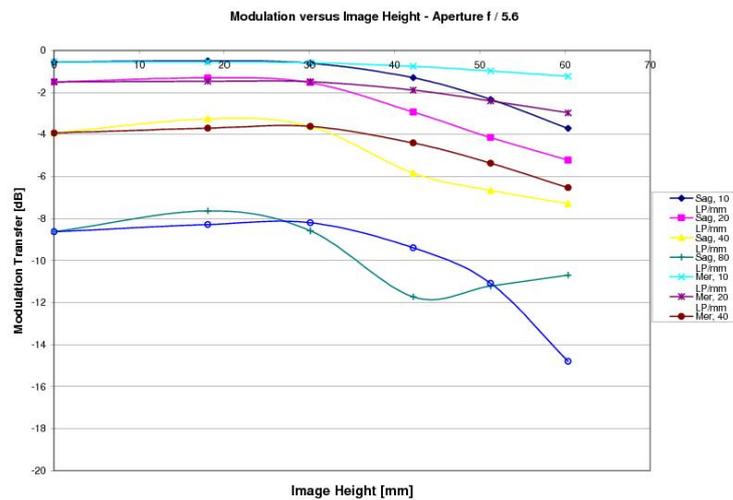
UltraCamXp, Serial Number UC-SXp-1-20415191

Lens Resolving Power

The following curves show the development of the modulation transfer function across different image heights of the panchromatic cones. Please note that these values have been calculated and can vary up to 10% with optics from production (especially at high LP's).

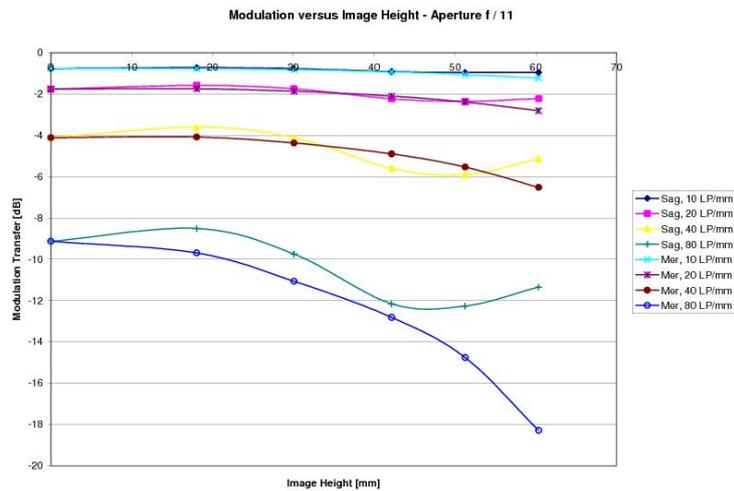
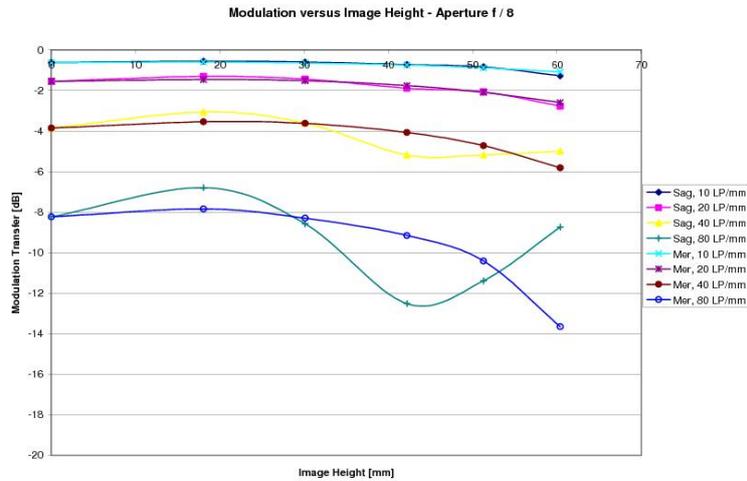
The curves are given for the meridional (tangential) and sagittal (radial) component of signals at frequencies of 10, 20, 40 and 80 line pairs per millimeter.

As the MTF is a function of the specific aperture size used, one set of curves is given for each aperture size.



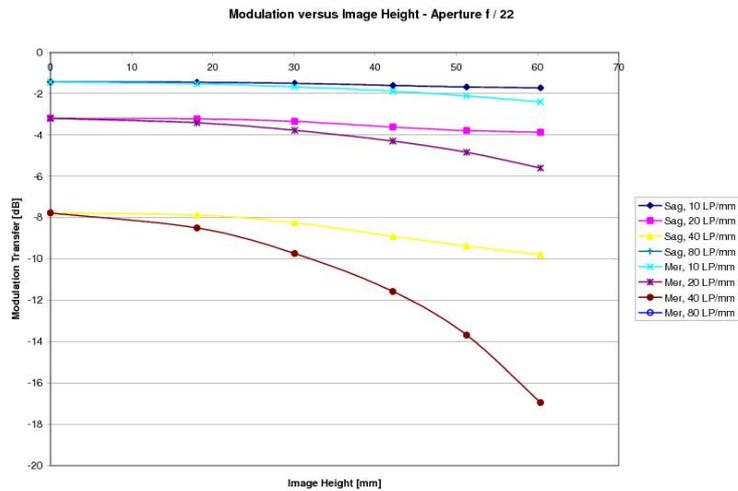
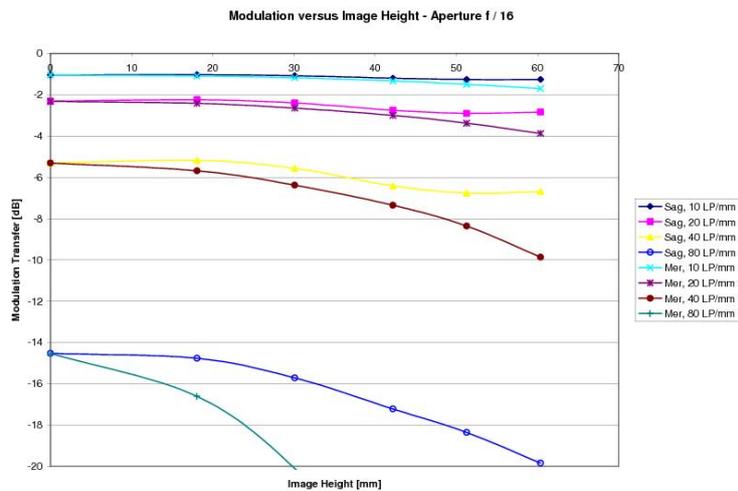


UltraCamXp, Serial Number UC-SXp-1-20415191





UltraCamXp, Serial Number UC-SXp-1-20415191

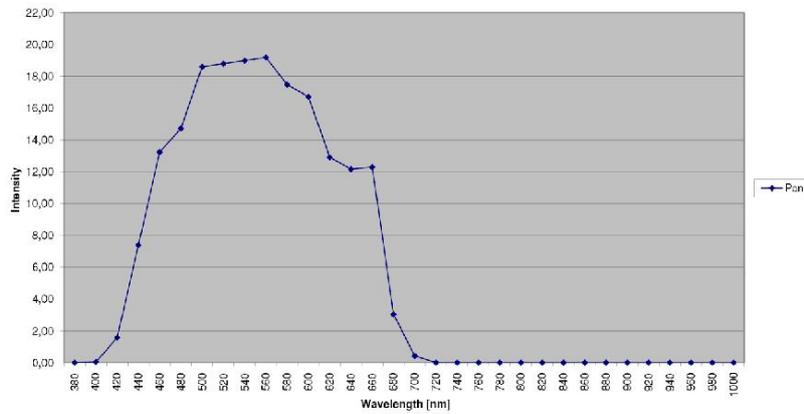




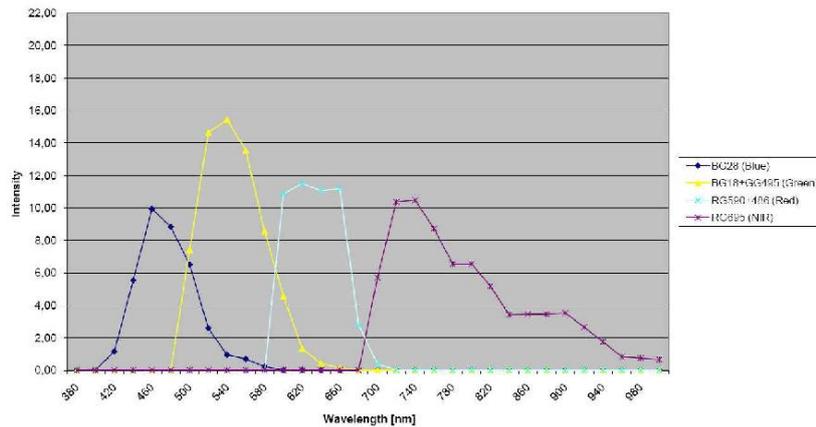
UltraCamXp, Serial Number UC-SXp-1-20415191

Spectral Sensitivity

Spectral Sensitivity Vexcel UCX - Panchromatic
with AR-106 Coating



Spektral Sensitivity Vexcel UCX - Multispectral
with AR-106 Coating



| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Relazione sul rilievo topografico | | <i>Codice documento</i> CR0035_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

UltraCamXp, Serial Number UC-SXp-1-20415191


a Microsoft company

Calibration Report

Radiometric Calibration



| | |
|------------------------------|---|
| Camera: | UltraCam Xp, S/N UC-SXp-1-20415191 |
| Manufacturer: | Vexcel Imaging GmbH, A-8010 Graz, Austria |
| Panchromatic Camera: | Apertures: f/5.6, f/8, f/11, f/16, f/22 (All Pan) |
| Multispectral Camera: | Apertures: f/4, f/5.6, f/8, f/11, f/16 (Red, Green, NIR) f/2.8, f/4, f/5.6, f/8, f/11 (Blue) |
| Date of Calibration: | Apr-01-2010 |
| Date of Report: | Apr-14-2010 |
| Camera Revision: | 2.0 |
| Revision of Report: | 2.0 |

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Relazione sul rilievo topografico | | <i>Codice documento</i> CR0035_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |



UltraCamXp, Serial Number UC-SXp-1-20415191

Explanations:

Calibration Method:

The radiometric calibration is based on a series of 60 flat field images for each aperture size and sensor. The flat field is illuminated by eight normal light lamps with known spectral illumination curves.

These images are used to calculate the specific sensitivity of each pixel to compensate local as well as global variations in sensitivity. Sensitivity tables are calculated for each sensor and aperture setting, and applied during post processing from level 0 to level 1.

Outlier Pixels that do not have a linear behavior as described in the CCD specifications are marked as defective during the calibration procedure. These pixels are not used or only partially used during post processing and the information is restored by interpolation between the neighborhood pixels surrounding the defective pixels.

Certain pixels that are named Qmax pixels due to the fact that they can only store and transfer charge up to a certain maximum amount are detected in an additional calibration step. These pixels are treated differently during post processing, since their behavior can affect not only single pixel values but whole columns.

| | | | | |
|---|---|---|------------------|---------------------------|
|  |  | Ponte sullo Stretto di Messina PROGETTO DEFINITIVO | | |
| Relazione sul rilievo topografico | | <i>Codice documento</i> CR0035_F0 | <i>Rev</i> F0 | <i>Data</i> 20/06/2011 |

UltraCamXp, Serial Number UC-SXp-1-20415191



Calibration Report

Summary



Camera: UltraCam Xp, S/N UC-SXp-1-20415191

Manufacturer: Vexcel Imaging GmbH, A-8010 Graz, Austria

Date of Calibration: Apr-01-2010
Date of Report: Apr-14-2010
Camera Revision: 2.0
Revision of Report: 2.0

The following calibrations have been performed for the above mentioned digital aerial mapping camera:

- Geometric Calibration
- Verification of Lens Quality and Sensor Adjustment
- Radiometric Calibration
- Calibration of Defective Pixel Elements
- Shutter Calibration
- Sensor and Electronics Calibration

This equipment is operating fully within specification as defined by Vexcel Imaging GmbH.


 Dr. Michael Gruber
 Chief Scientist, Photogrammetry
 Vexcel Imaging GmbH


 Ing. Peter Prassl
 Senior Calibration Engineer
 Vexcel Imaging GmbH