

REGIONE TOSCANA GIUNTA REGIONALE

---

DIREZIONE URBANISTICA E POLITICHE ABITATIVE  
SETTORE SISTEMA INFORMATIVO TERRITORIALE ED  
AMBIENTALE

---

**ALLEGATO N.1 AL CAPITOLATO SPECIALE  
PRESCRITTIVO E PRESTAZIONALE  
PER "ATTIVITÀ DI TELERILEVAMENTO SULLA  
TOSCANA: ACQUISIZIONE DATI"**

**PRESCRIZIONI TECNICHE**

**VERSIONE 1.e**

*Firenze, giugno 2019*

## Indice generale

<b>1 PARTE I: ZONE DI RILEVAZIONE E PRODOTTI.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 PRODOTTI.....</b>	<b>4</b>
<b>2 PARTE II: NORME TECNICHE - RILEVAZIONE.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 STRUMENTAZIONE.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 PRINCIPALI SPECIFICHE E PRESCRIZIONI.....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 PARAMETRI DIPENDENTI DELLA SCALA DI RILIEVO.....</b>	<b>7</b>
<b>2.4 PARAMETRI INDIPENDENTI DALLA SCALA DI RILIEVO.....</b>	<b>8</b>
<b>2.5 SISTEMA DI RIFERIMENTO GEODETICO.....</b>	<b>9</b>
<b>2.6 PROCESSI DI PRODUZIONE.....</b>	<b>9</b>
<b>2.7 RILIEVO AEROFOTOGRAMMETRICO.....</b>	<b>9</b>
<b><i>2.7.1 Progettazione della ripresa aerofotogrammetrica.....</i></b>	<b><i>9</i></b>
<b><i>2.7.2 Esecuzione della ripresa aerofotogrammetrica.....</i></b>	<b><i>10</i></b>
<b><i>2.7.2.1 Consegne intermedie.....</i></b>	<b><i>11</i></b>
<b><i>2.7.2.2 Consegna al termine del rilievo.....</i></b>	<b><i>11</i></b>
<b><i>2.7.3 Tabulato degli Orientamenti.....</i></b>	<b><i>12</i></b>
<b>2.8 RILEVAZIONE POSIZIONALE: VETTORE, GCP, STAZIONI GPS A TERRA.....</b>	<b>12</b>
<b><i>2.8.1 Vettore aereo.....</i></b>	<b><i>12</i></b>
<b><i>2.8.2 Punti di appoggio e punti di controllo a terra.....</i></b>	<b><i>13</i></b>
<b><i>2.8.2.1 Acquisizione dei punti di appoggio e di controllo.....</i></b>	<b><i>13</i></b>
<b><i>2.8.2.2 Monografie.....</i></b>	<b><i>13</i></b>
<b><i>2.8.3 Trattamento dei dati e materiale ausiliario.....</i></b>	<b><i>14</i></b>
<b>2.9 TRIANGOLAZIONE AEREA.....</b>	<b>14</b>
<b>2.10 REALIZZAZIONE DELLE ORTO IMMAGINI.....</b>	<b>15</b>
<b><i>2.10.1 Il modello numerico di elevazione.....</i></b>	<b><i>15</i></b>
<b><i>2.10.2 Il formato di consegna.....</i></b>	<b><i>16</i></b>
<b><i>2.10.3 Dimensione del pixel ed accuratezza.....</i></b>	<b><i>16</i></b>
<b><i>2.10.4 Tecniche realizzative.....</i></b>	<b><i>16</i></b>
<b><i>2.10.5 Prodotti di consegna.....</i></b>	<b><i>17</i></b>
<b>3 PARTE III: VERIFICHE.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI VERIFICA DELLE FORNITURE.....</b>	<b>17</b>
<b><i>3.1.1 Scopo.....</i></b>	<b><i>17</i></b>

<b>3.1.2</b>	<b>Formato file.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Verifica del progetto di volo per ripresa aerofotogrammetrica.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.3.1</b>	<b>Verifica dei documenti.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.3.2</b>	<b>Verifica dei file e dati.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1.4</b>	<b>Verifica della ripresa aerofotogrammetrica.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1.4.1</b>	<b>Verifica dei documenti.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1.4.2</b>	<b>Verifica dei file e dati.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1.4.3</b>	<b>Verifica delle immagini.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1.4.4</b>	<b>Verifica della Triangolazione aerea.....</b>	<b>23</b>
<b>3.1.4.5</b>	<b>Penalità relative alle verifica della ripresa aerofotogrammetrica.....</b>	<b>26</b>
<b>3.1.5</b>	<b>Verifica delle orto immagini.....</b>	<b>26</b>
<b>3.2</b>	<b>PLUGIN PER IL CONTROLLO DELLE RIPRESE.....</b>	<b>28</b>
<b>4</b>	<b>PARTE IV: DESCRIZIONE DEI FILES.....</b>	<b>29</b>
<b>4.1</b>	<b>SCOPO.....</b>	<b>29</b>
<b>4.2</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>29</b>
<b>4.3</b>	<b>DEFINIZIONE DEL NOME DEI PROGETTI E ORGANIZZAZIONE DEI FILES.....</b>	<b>29</b>
<b>4.4</b>	<b>DESCRIZIONE DEI FILES.....</b>	<b>29</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Assi di volo.....</b>	<b>29</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Centri di presa.....</b>	<b>30</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Abbracciamento al suolo dei fotogrammi.....</b>	<b>31</b>
<b>4.4.4</b>	<b>Abbracciamento al suolo delle strisciate.....</b>	<b>31</b>
<b>4.4.5</b>	<b>Abbracciamento al suolo degli stereo modelli.....</b>	<b>31</b>
<b>4.4.6</b>	<b>Ubicazione punti di appoggio fotogrammetrico.....</b>	<b>32</b>
<b>4.4.7</b>	<b>Punto di appoggio fotogrammetrico.....</b>	<b>32</b>
<b>4.4.8</b>	<b>Posizione delle stazioni permanenti.....</b>	<b>33</b>
<b>4.4.9</b>	<b>Tracciato GPS.....</b>	<b>34</b>
<b>4.4.10</b>	<b>GSD.....</b>	<b>34</b>
<b>4.4.11</b>	<b>Certificato di calibrazione della fotocamera.....</b>	<b>34</b>
<b>4.4.12</b>	<b>File rinex dell'aereo e delle stazioni permanenti.....</b>	<b>35</b>
<b>4.4.13</b>	<b>File immagini.....</b>	<b>35</b>
<b>4.4.14</b>	<b>File delle immagini a risoluzione ridotta.....</b>	<b>36</b>
<b>4.4.15</b>	<b>Catalogo delle immagini.....</b>	<b>36</b>
<b>4.4.16</b>	<b>Tabulato degli Orientamenti.....</b>	<b>36</b>
<b>4.4.17</b>	<b>Tabulato GSD.....</b>	<b>36</b>
<b>4.4.18</b>	<b>Monografie dei punti di appoggio e controllo.....</b>	<b>37</b>
<b>4.4.19</b>	<b>Tabulato riassuntivo della triangolazione aerea.....</b>	<b>37</b>
<b>4.4.20</b>	<b>Tabulato descrittivo DTM.....</b>	<b>37</b>
<b>4.4.21</b>	<b>File orto immagini.....</b>	<b>37</b>
<b>4.4.22</b>	<b>File dei mosaici.....</b>	<b>38</b>

# **1 PARTE I: ZONE DI RILEVAZIONE e PRODOTTI**

La zona di esecuzione dei rilievi aerofotogrammetrici corrispondono al territorio della Regione Toscana, più una fascia di 250 m ricadente nelle regioni confinanti.

## **1.1 Prodotti**

I principali prodotti da realizzare, con l'impiego della strumentazione e delle procedure descritte nel seguito di questo documento sono:

- 1) fotogrammi digitali a colori con copertura stereoscopica con dimensione del pixel al suolo (GSD) di 15 cm;
- 2) ortoimmagini digitali realizzate dai fotogrammi digitali, con dimensione del pixel al suolo di 20 cm.

## 2 PARTE II: NORME TECNICHE - RILEVAZIONE

### 2.1 Strumentazione

I sistemi di rilievo nel loro complesso dovranno possedere i requisiti di precisione ed accuratezza descritti in seguito, e dovranno essere calibrati e testati in modo tale da garantire il raggiungimento dell'accuratezza prevista per ciascun prodotto.

Al **DRC** (*Dirigente Responsabile del Contratto*), devono essere comunicati, precedentemente alla campagna di rilievo, i dati inerenti la marca, il tipo, la matricola e l'anno di costruzione della strumentazione. Per gli apparecchi soggetti a taratura e calibrazione periodica deve essere presentato il relativo certificato di data non anteriore a 12 mesi al momento del rilievo.

La verifica dell'idoneità della strumentazione impiegata avverrà con le modalità indicate nel capitolo VERIFICHE.

In dettaglio, la strumentazione e la documentazione relativa richiesta è la seguente:

- 1) Una camera fotogrammetrica digitale di tipo frame, con le seguenti caratteristiche:
  - ✦ Dovrà essere in grado di acquisire immagini RGB con banda aggiuntiva nell'infrarosso vicino.
  - ✦ Dovrà avere una profondità colore non inferiore ai 12 bit (4096 livelli per ogni banda) ed il pixel dovrà essere di dimensione non superiore ai 12 micron.
  - ✦ Dovrà essere corredata di un dispositivo per la compensazione del movimento.
  - ✦ Dovrà essere corredata di un certificato di calibrazione redatto in data non antecedente un anno alla data di ciascun rilievo.
  - ✦ La camera dovrà essere abbinata ad un dispositivo GNSS IMU in grado di acquisire gli impulsi di scatto emessi dalla camera stessa con incertezza inferiore ad 1 msec.
  - ✦ Il sistema GNSS dovrà essere di tipo doppia frequenza multi costellazione e dovrà essere in grado di acquisire dati con una frequenza non inferiore ad 1 Hz.
  - ✦ Il sistema IMU dovrà avere un'accuratezza migliore di 5 mdeg per gli angoli pitch e roll e di 8 mdeg per l'angolo di heading. Quest'ultimo dovrà avere una deriva inferiore a 0.1 deg/ora.
  - ✦ La distanza tra il centro di fase dell'antenna del sistema GNSS ed il centro di proiezione della fotocamera dovrà essere inferiore a 0.5m.
  - ✦ Piena disponibilità della camera per tutto il periodo necessario ad effettuare le operazioni descritte nelle presenti Prescrizioni Tecniche.
- 2) Un vettore aeromobile, indicando casa costruttrice, modello, marche di immatricolazione, potenza motore/i in CV, quota massima operativa, velocità di crociera alla quota operativa e dichiarazione dell'impresa che si impegna ad utilizzarlo per le operazioni di rilievo previste dalle presenti Prescrizioni Tecniche e di cui l'impresa dichiara di avere la libera e completa disponibilità per tutto il periodo necessario ad effettuare le operazioni di rilievo.
- 3) Hardware e software per le attività di elaborazione del dato corredata di documentazione in cui siano descritti gli algoritmi impiegati.
- 4) Licenza di esercizio di lavoro aereo e della specifica Certificazione (C.O.L.A. per gli Operatori Italiani, A.O.C. per quelli appartenenti ad altri Stati membri EASA) rilasciata dalla competente Autorità aeronautica nazionale. Tale Certificazione deve obbligatoriamente riportare le marche di immatricolazione dell'/degli aeromobile/i proposto/i per la presente prestazione e la relativa autorizzazione ad effettuare le operazioni di rilievo previste dalle presenti Prescrizioni Tecniche.

## 2.2 Principali specifiche e prescrizioni

Le riprese devono essere eseguite mediante velivoli adeguati dei quali sia garantita la libera e completa disponibilità da parte dell'appaltatore per il periodo necessario per le riprese.

La ripresa sarà suddivisa in *blocchi* di volo opportunamente organizzati in *strisciate* in funzione dell'andamento plano-altimetrico della superficie di rilevazione.

Ogni blocco di volo dovrà essere dotato in modo autonomo di *strisciate* trasversali alla direzione principale di volo, indicativamente in testa e in coda.

La pianificazione dei voli e delle attività a terra (stazioni fisse *GPS*, e *GCP*) dovrà garantire risultati correttamente georeferenziati e la minimizzazione dell'errore sistematico che dovrà comunque essere compatibile con l'accuratezza dei prodotti richiesti;

Le riprese dovranno essere effettuate nelle condizioni più favorevoli rispetto allo specifico sistema di rilievo e ciò con riferimento sia alle condizioni contingenti (atmosferiche e di illuminazione) sia alle variabili stagionali.

I rilievi vanno eseguiti nel periodo dei mesi di maggio-agosto, in giornate con assenza di nuvole (vedere parametri di qualità), nebbie o foschie, e nelle ore con idonee condizioni di illuminazione (le ore a cavallo del mezzogiorno) che minimizzino le ombre e le dominanti di colore.

Tutti gli aspetti di cui sopra dovranno essere preventivamente valutati al fine di pianificare correttamente le attività.

Ai fini del presente documento vengono date le seguenti definizioni:

### Strisciata

Insieme dei dati acquisiti durante il volo dell'aereo a quota costante sulla zona da rilevare, costituita da fotogrammi acquisiti in successione da camera fotogrammetrica digitale a matrice. La direzione del vettore deve essere mantenuta rettilinea, secondo direttrici che garantiscano condizioni costanti e omogenee di acquisizione del dato; ad es. in base alla morfologia (senza eccessive variazioni altimetriche) e all'illuminazione.

### Blocco

Insieme di strisciate corrispondenti a un territorio omogeneo sotto il profilo altimetrico e ad altri eventuali criteri di suddivisione delle porzioni di territorio da rilevare per ciascun volo. In genere le strisciate appartenenti a un medesimo blocco di volo devono avere la medesima quota o distanza di presa e direzione di volo, percorse anche con versi opposti, (salvo le strisciate trasversali al blocco), la calibrazione e il passaggio sulle aree test. Nel caso dei modelli stereoscopici il blocco di volo è anche l'insieme delle strisciate collegate fra loro sfruttando punti fotografici di legame in modo che, tramite operazioni di calcolo, la struttura fotogrammetrica che copre l'area rilevata sia consistente.

### Missione di volo

Insieme delle operazioni eseguite dal momento del decollo del vettore, fino all'atterraggio compreso. Scali tecnici del vettore comportano la chiusura della missione di volo.

### Area da rilevare

Superficie continua di territorio coperta da una missione di volo. Aree adiacenti o parzialmente sovrapposte coperte da missioni diverse sono aree distinte; aree disgiunte, cioè non continue, coperte nella medesima missione di volo, sono aree distinte.

Inoltre in questo documento si adottano alcuni standard e formati contenuti nel DM 10/11/2011 "Regole tecniche per la definizione delle specifiche di contenuto dei database geotopografici"

(Gazzetta Ufficiale n. 48 del 27/02/2012 - Supplemento ordinario n. 37) citato come “db topografico” – vedi [http://www.digitpa.gov.it/sites/default/files/normativa/PCM\\_DBT%20all\\_1%20su%20sito.pdf](http://www.digitpa.gov.it/sites/default/files/normativa/PCM_DBT%20all_1%20su%20sito.pdf)

Si riportano di seguito due tabelle con il riepilogo dei parametri numerici e delle tolleranze citati nel seguito del documento.

### 2.3 Parametri dipendenti della scala di rilievo

Nome	Descrizione	Uso	Aerorilievi funzionali alla produzione di ortofoto tematiche in scala 1:5.000
MAX_GSD	Dimensione del pixel al suolo	Rilievo aerofotogrammetrico	0,15m
MAX_GSD_RANGE	Massimo scostamento (più o meno) dal valore nominale di riferimento	Rilievo aerofotogrammetrico	± 10,00%
TP_PP	Tolleranza planimetrica dei punti di passaggio	Triangolazione aerea	0.2m
TA_PP	Tolleranza altimetrica dei punti di passaggio	Triangolazione aerea	0.3m
T_CP	Tolleranza dei centri di presa	Triangolazione aerea	0.3m
T_PR	Tolleranza angoli di pitch e roll	Triangolazione aerea	6 mdeg
T_H	Tolleranza angolo di heading	Triangolazione aerea	8 mdeg
TP_PA	Tolleranza planimetrica sui punti di appoggio	Triangolazione aerea	0.2m
TA_PA	Tolleranza altimetrica sui punti di appoggio	Triangolazione aerea	0.25m
TP_PC	Tolleranza planimetrica sui punti di controllo	Triangolazione aerea	0.4m
TA_PC	Tolleranza altimetrica sui punti di controllo	Triangolazione aerea	0.5m
MAX_SC	Massimo scarto tra soluzioni TA diverse	Triangolazione aerea	0.70 m per x,y e z 0.012 rad per $\omega$ $\phi$ e $k$
DTM_ST	Passo della griglia	DTM per orto immagini	5m
DTM_TP	Accuratezza planimetrica	DTM per orto immagini	0.3m
DTM_TA	Accuratezza altimetrica in campo aperto	DTM per orto immagini	0.3m
DTM_BRK	Dislivello per cui è richiesta breakline	DTM per orto immagini	0.6m
O_PIX	Dimensione del pixel sul terreno	Orto immagini	0.20m
O_TPS	Accuratezza planimetrica al suolo	Orto immagini	0.6m
O_TPA	Accuratezza planimetrica su oggetti sopraelevati	Orto immagini	1.8m

Le tolleranze sono riferite a un  $\sigma$ .

## 2.4 Parametri indipendenti dalla scala di rilievo

Nome	Descrizione	Valore rilievo fotogrammetrico
<b>MODEL_OVERLAP</b>	Ricoprimento longitudinale fotogrammi	60.00%
<b>MODEL_OVERLAP_RANGE</b>	Range di variabilità di MODEL_OVERLAP	± 10.00%
<b>MODEL_OVERLAP_T</b>	minimo ricoprimento trasversale tra fotogrammi consecutivi	90.00%
<b>STRIP_OVERLAP</b>	Ricoprimento tra strisciate adiacenti	20.00%
<b>STRIP_OVERLAP_RANGE</b>	Range di variabilità di STRIP_OVERLAP	± 10.00%
<b>MAX_STRIP_LENGTH</b>	Massima lunghezza di una strisciata	100 km
<b>MAX_PDOP</b>	Massimo PDOP	5
<b>MIN_SAT</b>	Minimo numero di satelliti	5
<b>MAX_DIST</b>	Massima distanza dalle basi	50km
<b>MIN_SAT_ANG</b>	Minimo angolo di elevazione del satellite	15deg
<b>N_BASI</b>	Minimo numero di basi entro MAX_DIST	2
<b>MAX_ANG</b>	Massimo valore per gli angoli di pitch e roll	5deg
<b>MAX_HEADING_DIFF</b>	Massima differenza angolare tra l'heading di due fotogrammi consecutivi	5deg
<b>MIN_ANG_SOL</b>	Minimo angolo del sole sull'orizzonte	30° in pianura, 35° in montagna
<b>MAX_COP_NUV</b>	Massima copertura nuvolosa nel fotogramma	15%
<b>MAX_FOT_NUV</b>	Massimo numero di fotogrammi con MAX_COP_NUV	5%

Valgono le seguenti prescrizioni:

1. La dimensione media del pixel al suolo (GSD) deve presentare una variabilità massima MAX\_GSD\_RANGE.
2. Le aree oggetto del rilievo dovranno essere acquisite mediante strisciate il più possibilmente parallele.
3. Il ricoprimento tra strisciate adiacenti dovrà essere mediamente pari a STRIP\_OVERLAP con variazioni non superiori a STRIP\_OVERLAP\_RANGE.
4. La lunghezza massima di ogni strisciata deve essere tale da contenere l'errore di deriva dell'heading entro il valore T\_H e comunque non superiore a MAX\_STRIP\_LENGTH.
5. In presenza di blocchi regolari dovranno essere previste strisciate trasversali di irrobustimento in corrispondenza agli estremi delle strisciate.
6. In corrispondenza delle zone di costa dovranno essere previste delle strisciate parallele alla linea di costa in modo che la porzione di terra ricopra non meno dell'80% di ogni fotogramma.
7. Il ricoprimento longitudinale tra fotogrammi consecutivi dovrà essere mediamente pari a MODEL\_OVERLAP con variazioni non superiori a MODEL\_OVERLAP\_RANGE.



8. Il ricoprimento trasversale tra fotogrammi consecutivi dovrà essere in ogni caso pari o superiore a MODEL\_OVERLAP\_T.
9. Gli angoli di assetto di ciascuna immagine (pitch e roll indicati come  $\varphi$  e  $\omega$ ) dovranno essere sempre minori di MAX\_ANG; la differenza dell'angolo di direzione (heading indicato come k) tra fotogrammi consecutivi dovrà essere inferiore a MAX\_HEADING\_DIFF.
10. Per ogni punto della zona da rilevare devono essere reperibili stazioni permanenti distanti tra loro almeno 10km entro un raggio di MAX\_DIST e in numero pari ad almeno N\_BASI.
11. In corrispondenza degli scatti, il sistema GNSS dovrà tracciare almeno MIN\_SAT satelliti comuni a quelli osservati dalle stazioni permanenti ed il PDOP dovrà essere sempre minore di MAX\_PDOP.
12. Il rilievo fotogrammetrico dovrà avvenire in momenti in cui l'altezza del sole sull'orizzonte è superiore a MIN\_ANG\_SOL.
13. Le immagini, quando ottenute mediante tecniche di mosaicatura e pan sharpening, non dovranno presentare discontinuità interne né a livello geometrico né radiometrico.
14. Le immagini non dovranno presentare né zone sottoesposte (livelli pari a 0) né zone sovraesposte (livelli pari al massimo valore consentito dalla profondità del colore, ad esempio 4096).
15. Non dovranno essere presenti elementi di disturbo quali nuvole, fumi, foschie. (vedere verifica di qualità al paragrafo 3.1.4.3 "Verifica delle immagini"). Le soglie di riferimento sono MAX\_COP\_NUV e MAX\_FOT\_NUV.

## 2.5 Sistema di riferimento geodetico

I dati dovranno essere acquisiti secondo le direttive del DM 10 novembre 2011 – Adozione del Sistema di riferimento geodetico nazionale, costituito dalla realizzazione ETRF2000 – all'epoca 2008.0 del sistema geodetico europeo ETRS89. La proiezione è quella di Gauss, fuso 32.

Le quote ellissoidiche dovranno essere trasformate in ortometriche e riferite al sistema verticale nazionale Genova 1942, utilizzando i dati dei "grigliati" (modello di geoide Italgeo2005) consegnati.

Il taglio cartografico delle ortofoto sarà il *bounding box*, nella proiezione indicata, dell'Elemento quale sessantaquattresima parte del foglio alla scala 1:50.000 nell'inquadramento ED50. Il taglio sarà comunque fornito dal DeC (Direttore dell'esecuzione).

## 2.6 Processi di produzione

La realizzazione dei rilievi fotogrammetrici si articola in una serie di fasi successive:

- ⤴ Progettazione della ripresa – da parte dell'OE\_AGG (Operatore economico aggiudicatario)
- ⤴ Verifica dei materiali e documenti di progetto – da parte del Collaudatore
- ⤴ Approvazione del progetto – da parte del DeC
- ⤴ Esecuzione della ripresa e generazione prodotti – da parte dell'OE\_AGG
- ⤴ Verifica dei materiali e documenti prodotti – da parte del Collaudatore
- ⤴ Accettazione dei materiali e documenti prodotti a seguito di collaudo positivo – da parte del DeC.

## 2.7 Rilievo aerofotogrammetrico

### 2.7.1 Progettazione della ripresa aerofotogrammetrica

Il Committente fornirà all'OE\_AGG l'indicazione delle aree da rilevare sotto forma di file ShapeFile, denominato Zona\_R, in cui le aree di interesse sono rappresentate da poligoni e, ai fini della progettazione del rilievo, un modello altimetrico della zona con maglia di 10 m ed orto immagini con pixel da 0,20 m sul terreno.

La ditta esecutrice consegnerà gli elaborati di progetto della ripresa fotogrammetrica sotto forma di file ShapeFile, di tabulati e di documenti testuali che riportino anche le caratteristiche della strumentazione che verrà impiegata per il rilievo secondo i formati di seguito descritti.

La progettazione dovrà prevedere blocchi di volo il più regolari possibili. Di norma sono da evitare le strisciate isolate, eseguendo strisciate trasversali al fine di un migliore ancoraggio a terra.

La progettazione, prima dell'effettuazione di qualsiasi rilievo, dovrà essere verificata dal Collaudatore e successivamente approvata dal Dec.

Nell'ambito dei lavori di ripresa aerofotogrammetrica la denominazione di ciascun fotogramma (nel seguito "Nome del fotogramma") è così definita:

- ▲ Il nome sarà composto da due parti separate dal carattere “\_” (sottolineato).
- ▲ la prima parte è il nome della strisciata (AV\_VOL\_CS) ed è formato da 3 caratteri numerici seguito da un carattere alfabetico minuscolo opzionale es. 001, 103, 103a e senza spazi.
- ▲ La seconda parte è il numero progressivo del fotogramma ed è composto da 4 caratteri numerici esempio 0005, 0123 e senza spazi.
- ▲ il numero progressivo del fotogramma deve essere univoco in ogni strisciata e la numerazione deve essere tale da poter visualizzare l'elenco dei fotogrammi in ordine alfabetico nella giusta elencazione progressiva, secondo il percorso seguito dall'aeromobile nel corso del rilievo.

In dettaglio, facendo riferimento alla successiva descrizione dei files indicati in carattere grassetto (di cui al successivo cap.4), a seguito della progettazione del rilievo fotografico, dovranno essere predisposti e forniti dall'OE\_AGG i seguenti elaborati:

1. Shapefile (POLYLINEZ) degli assi di volo: **AVOLOP**. Ogni entità dovrà essere associata ad una strisciata.
2. Shapefile (POINTZ) dei centri di presa: **CPRESAP**. Ogni entità dovrà rappresentare il centro di presa di un fotogramma.
3. Shapefile (POLYGON) dell'abbracciamento al suolo dei fotogrammi: **Z\_FOTOP**. Ogni entità (costituita da un quadrilatero) dovrà rappresentare la proiezione sul modello numerico di elevazione di un fotogramma.
4. Shapefile (POINTZ) delle stazioni permanenti che si intende utilizzare: **ZBASE\_P**. Le stazioni saranno utilizzate per la correzione differenziale dei dati GPS.
5. Shapefile (POLYGON) **APAF\_P** con le zone (approssimative) dove si pensa di posizionare i punti di appoggio fotografici per la successiva operazione di triangolazione aerea (vedere punto 2.8.2 Punti di appoggio e punti di controllo a terra). Ogni poligono deve rappresentare un'area più o meno ampia entro cui si pensa di misurare un punto fotografico. La quantità e la distribuzione di questi poligoni permetterà di stabilire a livello qualitativo l'adeguatezza della proposta. Ogni entità dovrà rappresentare una ubicazione
6. Certificato di calibrazione della fotocamera che sarà utilizzata per il rilievo.
7. Tabulato GSD: valori medi e massimi del GSD per ciascun fotogramma: **CSVGSD\_P**
8. Documento da cui si evinca il numero di missioni con cui il rilievo sarà effettuato, nonché le date previste per la loro esecuzione.
9. Tabulato degli Orientamenti, **ORI\_P** come descritto al paragrafo 2.7.3 Tabulato degli Orientamenti

### **2.7.2 Esecuzione della ripresa aerofotogrammetrica**

Questa dovrà essere conforme a quanto è stato precedentemente proposto ed a quanto verificato dal Collaudatore ed approvato dal DeC.

Preliminarmente all'esecuzione della missione dovrà essere pianificato, tramite opportuno software di simulazione, il periodo di esecuzione, in modo da garantire una buona copertura satellitare tale da ottenere, per tutta la durata della missione, un *PDOP* non superiore a 5 per rilievi aerofotogrammetrici (*MAX\_PDOP*) e comunque in linea con le metodiche applicate e con le accuratezze richieste.

Ciascuna missione di volo dovrà iniziare e finire con almeno 5 ulteriori minuti di registrazione dei dati statici dell'aereo.

Successivamente all'esecuzione della ripresa aerea dovranno essere elaborati i dati registrati della stazione satellitare sul velivolo e di quelle permanenti a terra in modo da determinare le coordinate planimetriche e la quota ellissoidica dei centri di presa e l'orientamento delle immagini fotogrammetriche, ovvero messe in atto tutte le metodiche previste dai sistemi adottati per il calcolo dei parametri di orientamento e dei centri di presa.

La verifica e gli esiti relativi, sono descritti al relativo articolo delle verifiche (3.1.4 Verifica della ripresa aerofotogrammetrica).

### 2.7.2.1 Consegne intermedie

Entro 5 (cinque) giorni dal compimento di ogni missione di volo, dovranno essere consegnate le anteprime delle immagini (con le caratteristiche indicate per le immagini a risoluzione ridotta (punto 5 del paragrafo 2.7.2.2)). In questa fase la numerazione di immagine/strisciata può essere quella provvisoria ma è comunque necessario che siano corredate delle informazioni per la loro identificazione sul terreno.

### 2.7.2.2 Consegna al termine del rilievo

Al termine del rilievo dovrà essere consegnato il seguente materiale:

1. File rinex dell'aereo e delle stazioni permanenti (uno per ogni missione) con la registrazione completa della missione (dal decollo all'atterraggio) e, per le stazioni permanenti, con i dati relativamente all'intero periodo di ciascuna missione.
2. Shapefile con gli assi di volo: AVOLOV.
3. Shapefile dell'abbracciamento al suolo dei fotogrammi: Z\_FOTOV.
4. File immagini numeriche a piena risoluzione dei singoli fotogrammi, con 4 bande RGB+IR e profondità colore come indicata al punto 2.1, memorizzate in una cartella di nome "Immagini" ed organizzate in sottocartelle corrispondenti alle diverse strisciate (ciascuna con nome uguale a quello della strisciata e contenente le immagini che le appartengono). Nel file del fotogramma deve essere associato un tag con informazioni come descritto al paragrafo 4.4.13 File immagini (prodotte automaticamente al momento dello scatto della camera e integrate con quelle non disponibili al momento dello scatto). Ogni fotogramma dovrà essere consegnato con un proprio codice MD5, che dovrà essere riportato nel file CAT\_IMM "Catalogo delle immagini"
5. File delle immagini a risoluzione ridotta, memorizzate in una cartella di nome "Immagini\_low\_res" ed organizzate in sottocartelle corrispondenti alle diverse strisciate (ciascuna con nome uguale a quello della strisciata e contenente le immagini che le appartengono). Per ogni immagine originale deve essere prodotta un'immagine avente dimensione non superiore ai 5000 pixel sul lato più lungo, ottenuta riducendo di un fattore intero la risoluzione dell'immagine originaria (es.: per un'immagine da 17000x11000 pixel si utilizzerà un fattore di riduzione 4 ottenendo un'immagine di dimensione 4250x2750). Questa dovrà essere memorizzata in formato jpeg (solo la componente RGB) con fattore di compressione uguale a 10 ed il suo nome dovrà coincidere con quello dell'immagine originaria con suffisso "\_n", in cui n è il coefficiente di riduzione. Es.: 013\_0045.tif → 013\_0045\_4.jpg.
6. Tabulato degli orientamenti dei fotogrammi: ORI\_V (parametri di orientamento calcolati dalla strumentazione di bordo) o ORI\_T (parametri di orientamento generati dal processo di aerotriangolazione).
7. Tabulato GSD: valori medi e massimi del GSD per ciascun fotogramma effettivi: CSVGSD\_V

8. Relazione descrittiva del rilievo in cui vengano evidenziati:
  - 8.1. Numero delle missioni .
  - 8.2. Data ed ora di inizio e di fine di ogni missione.
  - 8.3. Numero ed elenco delle strisciate acquisite in ogni missione.
  - 8.4. Elenco della strumentazione usata (tipo di aeromobile, tipo e matricola della fotocamera, sistema GNSS IMU)
  - 8.5. Elenco delle stazioni permanenti utilizzate.
  - 8.6. Grafici in funzione del tempo relativi al calcolo differenziale del GPS: numero satelliti, PDOP, risoluzione dell'ambiguità
9. Catalogo delle immagini: CAT\_IMM Catalogo delle immagini
10. Metadati in formato dbf o csv in cui, per ogni file dati consegnato, si indichi:
  - 10.1. Nome del rilievo
  - 10.2. data e ora del rilievo
  - 10.3. tipo di prodotto
  - 10.4. caratteristiche metriche
  - 10.5. coordinate minime e massime della zona di territorio rappresentata
11. Monografie punti di appoggio e controllo, realizzate secondo il formato descritto oltre.
12. Tabulato della triangolazione aerea, TRIA
13. File Z\_BASE\_V
14. File CPRESAV

### **2.7.3 Tabulato degli Orientamenti**

Fa riferimento a tre files forniti dalla ditta esecutrice:

- ⤴ uno relativo alla fase progettuale in cui gli angoli  $\omega$  e  $\varphi$  sono imposti a 0 e l'angolo  $\kappa$  è pari all'heading della strisciata (ORI\_P).
- ⤴ uno relativo a quanto effettivamente realizzato con i parametri derivanti dalla strumentazione GNSS-IMU di bordo (ORI\_V).
- ⤴ uno dedotto dal calcolo di triangolazione aerea (ORI\_T).

## **2.8 Rilevazione posizionale: Vettore, GCP, Stazioni GPS a terra**

In questo paragrafo vengono descritte le tecniche topografiche per la determinazione delle coordinate del vettore in volo e dei punti rilevati a terra.

### **2.8.1 Vettore aereo**

Il rilievo GPS dovrà essere effettuato con la modalità cinematica differenziale postprocessata. Durante l'esecuzione delle rilevazioni dovranno essere registrati, oltre ai segnali satellitari della stazione montata a bordo del velivolo, con epoca di 1 secondo, anche quelli di un certo numero di stazioni GPS a terra di coordinate note per l'impiego della tecnica differenziale. Le stazioni, dotate di ricevitori GPS a doppia frequenza, con acquisizione di 1 Hz, devono essere posizionate in modo da garantire la ricezione contemporanea del segnale di un numero sufficiente di satelliti (non meno di cinque), i medesimi intercettati dal sistema GPS dell'aereo.

Potranno essere utilizzate come stazioni permanenti sia stazioni appositamente dedicate (le cui coordinate dovranno essere determinate con una accuratezza analoga a quelle dei vertici della rete di inquadramento), sia stazioni pubbliche i cui dati siano affidabili e disponibili. In mancanza o a integrazione di queste è consentito l'utilizzo di stazioni temporanee installate dall'OE\_AGG, le cui coordinate siano determinate come indicato al paragrafo "Sistema di riferimento geodetico".

L'OE\_AGG dovrà comunicare al DeC in anticipo le stazioni permanenti che intende utilizzare. Sarà cura e responsabilità dell'OE\_AGG assicurarsi che sia garantito il funzionamento della stazione permanente con inizio e fine prima e dopo l'avvio delle registrazioni della stazione situata sul velivolo.

## **2.8.2 Punti di appoggio e punti di controllo a terra**

I punti di appoggio (PAF) ed i punti di controllo sono punti che hanno una persistenza nel tempo ed un'ottima visibilità sulla foto; le loro coordinate, da inserire nel calcolo della triangolazione aerea vanno determinate con le tecniche descritte la paragrafo successivo.

Il Committente fornisce l'archivio dei punti di appoggio a terra in proprio possesso.

L'OE\_AGG in fase di progettazione della ripresa aerea valuterà la disposizione e la numerosità dei punti di appoggio esistenti, come prescritto al punto 2.9 Triangolazione aerea: nel caso alcuni blocchi di strisciate risultassero senza il numero adeguato, dovranno essere previsti nuovi punti. In fase di realizzazione tali punti dovranno essere determinati con le modalità descritte la paragrafo successivo mentre per i punti preesistenti dovrà essere verificata la loro presenza sulle nuove fotografie e sostituiti con altri punti in caso di esito negativo.

### **2.8.2.1 Acquisizione dei punti di appoggio e di controllo**

I punti di appoggio planimetrici possono essere determinati attraverso riconoscimento di particolari fotografici sulle ortofoto con GSD a 20 cm fornite nell'ambito di questo appalto.

È facoltà dell'OE\_AGG la determinazione dei punti di controllo e/o di appoggio mediante operazioni topografiche e geodetiche sul terreno di tipo GPS/GNSS, utilizzando ricevitori di classe geodetica.

La modalità può essere RTK, NRTK, statica o rapido-statica e l'accuratezza richiesta è di 0,05 m per la componente planimetrica e 0,15 m per quella altimetrica.

### **2.8.2.2 Monografie**

I dati di tutti i punti rilevati devono essere contenuti nel file P\_FTGR, in modo da poter essere utilizzati per produrre una monografia tramite un layout prefissato.

L'OE\_AGG deve comunque consegnare anche la monografia composta in formato PDF per i soli punti fotografici di nuova istituzione integrativi di quelli già esistenti (vedi paragrafi precedenti), sulla base del layout che verrà consegnato all'OE\_AGG nel corso dell'esecuzione.

Il file PDF della monografia sarà nominato con un prefisso (la sigla del progetto con il relativo anno da concordare con il DeC) seguito dal numero del punto.

Nella monografia saranno riportati, descritti testualmente, con schizzi e disegni e con stralci di foto aerea, tutti i dettagli utili alla corretta individuazione ed identificazione del punto.

In ciascuna monografia dovrà comparire:

1. Nome attribuito al punto
2. Data di acquisizione
3. Nome ditta che ha effettuato l'acquisizione
4. Metodologia utilizzata (GPS statico, RTK, NRTK)
5. Coordinate geografiche del punto
6. Quota ellissoidica
7. Coordinate piane
8. Quota ortometrica
9. Fotografia dell'oggetto dove è stato individuato il punto con l'antenna GPS in posto
10. Schizzo della zona, orientato a nord, con freccia indicante la posizione del punto
11. Descrizione del particolare con indicazione del piano di riferimento
12. Immagine estratta da un fotogramma che indichi come questo appaia quando visto dall'alto
13. Elenco dei fotogrammi in cui il punto è visibile

Le immagini e gli schizzi dovranno essere memorizzati come immagini indipendenti, in formato jpg ed in una directory apposita. Saranno nominati con il nome attribuito al punto ed il suffisso "foto\_antenna", "schizzo", "fotogramma". Nel file P\_FTGR, negli appositi campi saranno riportati detti nomi.

### 2.8.3 Trattamento dei dati e materiale ausiliario

I dati acquisiti dovranno essere trattati con i rispettivi software, tenendo conto di tutte le informazioni derivanti dalla rete GPS di terra, dal GPS e dalle piattaforme inerziali di bordo, al fine di definire in modo ottimale delle immagini fotogrammetriche.

Di norma si esclude l'utilizzazione di altre fonti per adattare i dati rilevati nell'ambito della presente fornitura, a eccezione di procedure ampiamente documentate e di volta in volta concordate con il DeC.

Eventuali materiali integrativi di proprietà del Committente, rilasciati a supporto del presente progetto, dovranno essere utilizzati esclusivamente ai fini del presente appalto e poi distrutti.

## 2.9 **Triangolazione aerea**

Dovrà essere eseguita utilizzando una procedura di calcolo a fasci proiettivi. I punti di passaggio dovranno essere acquisiti per via automatica mediante una procedura di correlazione d'immagini. Su ogni immagine (con esclusione della prima ed ultima di ogni strisciata) dovranno venire osservati almeno 36 punti di passaggio. La quantità e la disposizione dei punti noti (punti di appoggio fotografico) è fortemente legata alla forma e alla dimensione del blocco oltre che alla disponibilità e qualità dei dati GNSS IMU. Per un blocco regolare, intendendo con "regolare" un blocco di forma pseudo rettangolare con dati GNSS IMU presenti per ogni fotogramma, i punti noti dovranno essere disposti in modo tale che:

1. Sia presente un punto piano altimetrico in corrispondenza di tutti gli spigoli del blocco.
2. Sia presente un punto almeno altimetrico ogni 10 modelli di ciascuna strisciata (almeno un punto, in zona centrale, per strisciate con meno di 10 modelli).
3. Sia presente un punto almeno planimetrico ogni 15 modelli di ciascuna strisciata (almeno un punto, in zona centrale, per strisciate con meno di 15 modelli).
4. È conveniente, quando possibile, che i punti di appoggio siano posizionati in corrispondenza delle zone di sovrapposizione tra strisciate.
5. In caso di blocchi anomali, ovvero quei blocchi costituiti da strisciate isolate (vedi paragrafo "2.7.1 Progettazione della ripresa aerofotogrammetrica") o da strisciate tra loro non parallele ed intersecantisi solo marginalmente, occorrerà fare uso di un maggior numero di punti di appoggio, disponendo:
  1. Due punti completi agli estremi superiore ed inferiore del primo ed ultimo modello di ogni strisciata.
  2. Un punto almeno altimetrico ogni 10 modelli di ciascuna strisciata (almeno un punto centrale per strisciate con meno di 10 modelli).
  3. Un punto almeno planimetrico ogni 15 modelli di ciascuna strisciata (almeno un punto centrale per strisciate con meno di 15 modelli).

Nel caso all'interno del blocco siano presenti delle strisciate con alcuni fotogrammi privi di dati GPS e/o IMU, ammessi nel limite indicato al paragrafo delle Verifiche 3.1.4 "Verifica della ripresa aerofotogrammetrica", il numero di punti di appoggio deve essere incrementato in corrispondenza di tali strisciate, in modo che i punti almeno altimetrici siano ogni 5 modelli e quelli almeno planimetrici siano ogni 10 modelli.

È richiesto inoltre che si faccia uso di punti di controllo a terra, determinati come descritto all'articolo 2.8.2 "Punti di appoggio e punti di controllo a terra". Questi dovranno avere le stesse caratteristiche di accuratezza dei punti di appoggio e, come quelli, corredati di monografia; dovranno, per quanto possibile, essere disposti in maniera ben distribuita **non** nelle vicinanze dei punti di appoggio e dovranno essere in quantità **non** inferiore al **20% dei punti di appoggio**.

Il programma di calcolo dovrà consentire la definizione delle deviazioni standard a priori per le varie classi di incognite (coordinate dei centri di presa, angoli di assetto, punti di passaggio, punti noti planimetrici, punti noti altimetrici questi ultimi eventualmente suddivisi in ulteriori sotto-classi in base all'affidabilità della loro rilevazione).

Il programma di calcolo dovrà utilizzare i dati GNSS IMU come valori iniziali e calcolarne gli scarti (derivate) con formula lineare rispetto al tempo sulla strisciata.

Il tabulato di uscita dovrà evidenziare almeno i seguenti parametri:

1. Statistica del blocco:

- 1.1. Numero di strisciate, di fotogrammi, di modelli.
- 1.2. Numero medio di punti di passaggio per fotogramma.
- 1.3. Elenco dei punti di appoggio utilizzati.
- 1.4. Elenco dei punti di controllo utilizzati.
2. Deviazioni standard a priori delle incognite.
3. Coordinate calcolate dei punti di passaggio e loro deviazioni standard.
4. Coordinate calcolate dei centri di presa e loro deviazioni standard.
5. Coordinate calcolate degli angoli di assetto e loro deviazioni standard.
6. Scarti sui punti di appoggio.
7. Scarti sui punti di controllo.
8. Dati riepilogativi costituiti da:
  - 8.1. Deviazione standard media sui punti di passaggio.
  - 8.2. Deviazione standard media sui centri di presa.
  - 8.3. Deviazione standard media sugli angoli di assetto.
  - 8.4. Deviazione standard degli scarti sui punti noti.
  - 8.5. Deviazione standard degli scarti sui punti di controllo.

I valori indicativi che costituiscono la soglia di accettabilità del risultato sono:

1. La tolleranza sulla componente planimetrica dei punti di passaggio: TP\_PP.
2. La tolleranza sulla componente altimetrica dei punti di passaggio: TA\_PP.
3. La tolleranza sui centri di presa: T\_CP.
4. La tolleranza sugli angoli Pitch e Roll : T\_PR.
5. La tolleranza sull'angolo di Heading: T\_H.
6. La tolleranza sulla componente planimetrica dei punti di appoggio: TP\_PA.
7. La tolleranza sulla componente altimetrica dei punti di appoggio: TA\_PA.
8. La tolleranza sulla componente planimetrica dei punti di controllo: TP\_PC.
9. La tolleranza sulla componente altimetrica dei punti di controllo: TA\_PC.

È sempre richiesto almeno che il 95% dei valori rientri nella tolleranza specificata. Questo implica che il rispettivo valore riepilogativo (SQM) diviso per il coefficiente correttivo debba essere minore della corrispondente tolleranza. Per una variabile monodimensionale (componente altimetrica o valore angolare) il coefficiente è 1.96; per una variabile bidimensionale (componente planimetrica) il coefficiente è 1.73.

Ad esempio, se per la componente planimetrica la tolleranza è 0.2 m, la deviazione standard deve essere minore di 0.12m (0.2/1.73), mentre se per la componente altimetrica la tolleranza è 0.25 m, la deviazione standard deve essere minore di 0.13m (0.25/1.96).

Altri prodotti di consegna:

- ✦ File grafico dei Punto di appoggio fotogrammetrico: P\_FTGR
- ✦ Tabulato Riassuntivo TRIA
- ✦ Relazione che indichi quale prodotto software è stato utilizzato e da cui si evincano gli algoritmi impiegati, le opzioni di calcolo che sono state attivate ed altre eventuali procedure che sono state impiegate, i punti di appoggio eventualmente scartati, ecc..

## 2.10 Realizzazione delle orto immagini

Le ortoimmagini dovranno essere realizzate esclusivamente nelle porzioni servite dal volo oggetto del rilievo. **È tassativamente esclusa la possibilità di integrare parti mancanti con materiale fotografico proveniente da un rilievo precedente o successivo.** La verifica e gli esiti relativi, sono descritti al relativo articolo delle verifiche (3.1.5 " Verifica delle orto immagini")

### 2.10.1 Il modello numerico di elevazione

Il Committente mette a disposizione il dataset del modello numerico del terreno (DTM e DSM) derivante dai rilievi LiDar realizzati, che copre circa il 60% della superficie oggetto del rilievo di questo appalto. Per la produzione delle orto immagini (processo di raddrizzamento differenziale)

l'OE\_AGG dovrà integrare la rimanente porzione scoperta con DSM elaborato per autocorrelazione d'immagine, utilizzando le immagini della ripresa aerea realizzate nell'esecuzione del presente appalto.

Ai soli fini dell'elaborazione è consentito il ricampionamento dei *grid* derivanti dal rilievo LiDar fino ad ottenere un modello al massimo di livello 4, secondo quanto prescritto dal documento "linee guida per ortofotografie e modelli altimetrici a grande scala" scaricabili al seguente link:

[http://www.centrointerregionale-gis.it/ortofotografie/cisis\\_ortofoto\\_dtm\\_grande%20scala\\_finale\\_2.pdf](http://www.centrointerregionale-gis.it/ortofotografie/cisis_ortofoto_dtm_grande%20scala_finale_2.pdf)

L'eventuale DTM/DSM ricampionato deve essere consegnato e, nella relazione, ne deve essere documentato il procedimento usato per il suo ottenimento.

Le sue caratteristiche sono di seguito riassunte (vedi tabella al paragrafo 2.3)

1. Passo della griglia DTM\_ST
2. Accuratezza altimetrica in campo aperto DTM\_TA
3. Accuratezza planimetrica DTM\_TP

### **2.10.2 Il formato di consegna**

Le ortofotografie saranno tagliate secondo il taglio cartografico indicato al paragrafo 2.5 "Sistema di riferimento geodetico". Per ogni tavola dovrà essere prodotto un file in formato TIFF non compresso. In aggiunta, ogni tavola dovrà essere corredata anche del relativo file *tfw* per la georeferenziazione. Il nome del file dovrà coincidere con quello della corrispondente tavola della CTR. Le ortofotografie dovranno avere 4 bande (RGB + Ir) e la profondità colore dovrà essere di 8bit. Le porzioni di ogni tavola non coperte da materiale fotografico dovranno avere livello (255, 255, 255, 255).

### **2.10.3 Dimensione del pixel ed accuratezza**

Il pixel dovrà avere una dimensione corrispondente a O\_PIX.

L'accuratezza planimetrica dei punti al suolo dovrà essere non superiore a O\_TPS (O\_TPA in corrispondenza di oggetti in elevazione).

### **2.10.4 Tecniche realizzative**

Le ortofotografie dovranno essere prodotte a partire dalle immagini originali in formato tiff non compresso. L'algoritmo di ricampionamento dovrà essere di tipo bi-cubico per limitare al massimo gli effetti di scalettatura. Di ogni immagine originaria si dovrà utilizzare la minima porzione utile intorno al centro del fotogramma.

Prima di procedere alla mosaicatura, se necessario, potrà essere applicata una tecnica di equalizzazione delle luminosità e del colore in modo che il prodotto finale risulti cromaticamente omogeneo.

La mosaicatura dovrà avvenire in corrispondenza delle linee di taglio (*cut line*) generate in modo automatico o manuale, tali che:

- 1 Delimitino particolari ad elevato contrasto cromatico (ad esempio il bordo di una strada);
- 2 Non taglino mai oggetti in elevazione sul terreno (ad esempio edifici);

Si dovrà infine curare che particolari in elevazione sul terreno tra loro vicini provengano da immagini aventi la stessa prospettiva.

Quando necessario, al fine di rendere meno percepibili le zone di giunzione, potrà essere applicato un filtro di "smoothing" in corrispondenza delle linee di taglio.

All'interno di una singola tavola è tollerato un disallineamento geometrico massimo, in corrispondenza delle linee di taglio, inferiore ai 2 pixel.



Per minimizzare le differenze geometriche e radiometriche nelle zone di confine tra le tavole si dovrà far sì, per quanto possibile, che le zone di confine tra tavole adiacenti provengano dallo stesso fotogramma.

### **2.10.5 Prodotti di consegna**

- Ortofoto, nel formato descritto al paragrafo 4.4.21 File orto immagini
- Tabulato descrittivo DTM/DSM come descritto al paragrafo 4.4.20 Tabulato descrittivo DTM
- file dei mosaici come descritto al paragrafo 4.4.22 File dei mosaici.

## **3 PARTE III: VERIFICHE**

### **3.1 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DI VERIFICA DELLE FORNITURE**

#### **3.1.1 Scopo**

Il presente capitolo illustra le fasi di verifica qualitativa e quantitativa cui saranno sottoposti i prodotti consegnati e le procedure seguite.

Per ogni verifica è indicata la soglia di conformità “lieve” o “grave”, in base alla quale verranno applicate nel norme dell'articolo 15 del Contratto.

#### **3.1.2 Formato file**

Molte procedure di verifica prevedono una fase preliminare di caricamento dei dati consegnati, per la conseguente analisi. Queste due operazioni vengono svolte anche con software (nel seguito indicato come *PluginCollaudo*) appositamente predisposto (vedere articolo “3.2 Plugin per il controllo delle riprese”) e che è impostato per caricare dati nei formati previsti dalle presenti Prescrizioni, come indicato nella Parte IV.

Un errore nel caricamento dati dovuto al non rispetto dei formati previsti (formato file, tracciato record, denominazione e tipo di campi) non consente il caricamento stesso né la successiva verifica.

La verifica del formato file è indicata nelle tabelle successive con la dicitura “caricamento file”.

#### **3.1.3 Verifica del progetto di volo per ripresa aerofotogrammetrica**

Dati sottoposti a verifica:

1. Documenti di descrizione degli apparecchi utilizzati (*datasheet* della casa costruttrice): aeromobile, camera fotogrammetrica, IMU e GPS, con relativi certificati di calibrazione e licenze di esercizio, e degli strumenti software utilizzati e degli algoritmi in essi utilizzati (in particolare per la triangolazione aerea)
2. File “Assi di Volo” AVOLOP con le linee di volo previste.
3. File “Centri di presa” CPRESAP con i punti previsti per gli scatti.
4. File “Posizione delle stazioni permanenti” ZBASE\_P con i punti relativi alle posizioni delle stazioni permanenti che saranno utilizzate.
5. File “Posizione dei punti di appoggio” APAF\_P con l'ubicazione approssimativa dei punti
6. File con impronte al suolo dei fotogrammi Z\_FOTOP
7. tabulato GSD CSVGDS\_P
8. file orientamenti ORI\_P

##### **3.1.3.1 Verifica dei documenti**

La verifica dei documenti di cui al punto 1. dell'articolo 3.1.3 è finalizzata a constatare che la strumentazione utilizzata sia conforme a quanto richiesto (vedi Parte I).

La verifica darà esito di conformità se tutti i dati richiesti sono presenti e rispettano i requisiti di qualità.

L'esito di difformità lieve è constatato, alla prima consegna, nel caso anche un solo dato richiesto non sia presente o non rispetti il relativo requisito di qualità.

Analogamente, è constatata la difformità grave se, alla seconda consegna, anche un solo dato richiesto non sia presente o non rispetti il relativo requisito di qualità.

### 3.1.3.2 Verifica dei file e dati

Attraverso il *PluginCollaudo* vengono caricati i file ed elaborati i dati contenuti per calcolare le impronte al suolo dei fotogrammi di progetto, il GSD ed i ricoprimenti.

Nell'elaborazione saranno utilizzati il file delle zone da cartografare ed il modello DTM fornito.

#### Verifica dei file

File	Origine	Tipo di verifica e parametri	Conformità	Difformità lieve	Difformità grave
AVOLOP	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
ZBASE_P	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
CPRESAP	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
APAF_P	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
ORI_P	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
Z_FOTOP	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
CSVGSD_P	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna

La difformità è contestata nel caso in cui anche un solo parametro della tabella precedente non sia verificato.

#### Verifica di qualità dei dati

File	Origine	Tipo di verifica e parametri	Conformità	Difformità lieve	Difformità grave
AVOLOP	OE_AGG	lunghezza massima strisciata: la lunghezza delle strisciate deve essere al massimo MAX_STRIP_LENGTH. È ammesso uno sfioramento del 5% sulla lunghezza in un massimo del 5% delle strisciate. • Ns = % delle strisciate con lunghezza ≤ MAX_STRIP_LENGTH • Ns+ = % delle strisciate con lunghezza compresa tra MAX_STRIP_LENGTH e MAX_STRIP_LENGTH+5% • Ns++ = % delle strisciate con lunghezza oltre MAX_STRIP_LENGTH+5%	95 < Ns ≤ 100  Ns+ ≤ 5  Ns++ = 0	Ns+ > 5  Ns++ > 0	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
ZBASE_P	OE_AGG	numero minimo basi (N_BASI) entro MAX_DIST per ogni centro di presa: è richiesto che per ciascun centro di presa siano disponibili ed operative almeno N_BASI stazioni permanenti, entro un raggio di MAX_DIST dal centro di presa e tali che la distanza tra queste stazioni permanenti sia superiore a 10 Km • Nc = % dei centri di presa con N_BASI entro MAX_DIST	Nc = 100	95 < Nc < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
CSVGSD_P	OE_AGG	valore di riferimento GSD: è richiesto che non vi siano pixel con GSD minore di MAX_GSD - MAX_GSD_RANGE o con GSD maggiore di MAX_GSD + MAX_GSD_RANGE • Np = % pixel con GSD uguale MAX_GSD±	Np = 100	90 < Np < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda

File	Origine	Tipo di verifica e parametri	Conformità	Difformità lieve	Difformità grave
		MAX_GSD_RANGE			consegna
Z_MODEL	PluginColl	totale copertura aree da rilevare: è richiesto che la ZONA_R sia completamente ricoperta dai modelli stereoscopici <ul style="list-style-type: none"> <li>S = superficie coperta dai modelli stereoscopici</li> </ul>	$S \geq \text{Zona\_R}$	$S < \text{Zona\_R}$	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
Z_MODEL	PluginColl	ricoprimento longitudinale tra fotogrammi consecutivi: è richiesto che tutti i modelli presentino una percentuale di sovrapposizione longitudinale tra i relativi fotogrammi compresa tra MODEL_OVERLAP - MODEL_OVERLAP_RANGE e MODEL_OVERLAP + MODEL_OVERLAP_RANGE <ul style="list-style-type: none"> <li><math>Nm = \% \text{ dei modelli con ricoprimento uguale } \text{MODEL\_OVERLAP} \pm \text{MODEL\_OVERLAP\_RANGE}</math></li> </ul>	$Nm = 100$	$90 < Nm < 100$	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
Z_MODEL	PluginColl	ricoprimento trasversale fotogrammi consecutivi della stessa striata: è richiesto che nessun modello presenti fotogrammi aventi ricoprimento trasversale minore o uguale a MODEL_OVERLAP_T <ul style="list-style-type: none"> <li><math>Nm = \% \text{ dei modelli con ricoprimento superiore a } \text{MODEL\_OVERLAP\_T}</math></li> </ul>	$Nm = 100$	$90 < Nm < 100$	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
Z_STRIP_P	PluginColl	ricoprimento tra strisciate adiacenti: è richiesto che tutte le strisciate adiacenti presentino una percentuale di ricoprimento compresa tra STRIP_OVERLAP - STRIP_OVERLAP_RANGE e STRIP_OVERLAP + STRIP_OVERLAP_RANGE <ul style="list-style-type: none"> <li><math>Ns = \% \text{ delle strisciate con ricoprimento uguale } \text{STRIP\_OVERLAP} \pm \text{STRIP\_OVERLAP\_RANGE}</math></li> </ul>	$Ns = 100$	$90 < Ns < 100$	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna

La difformità è contestata nel caso in cui anche un solo parametro della tabella precedente non sia verificato.

La verifica della qualità dei dati contenuti nel file APAF\_P verrà valutata in base a quanto indicato nell'articolo 2.9.

Nei casi di difformità lieve o grave, verrà applicata la penale giornaliera per i giorni impiegati, entro quelli massimi concessi, per l'eliminazione delle difformità. Dopo la nuova fornitura dei dati a seguito delle operazioni di correzione, verrà verificata la completa correzione degli errori segnalati e verrà di nuovo effettuata la verifica. Sono concesse fino a tre verifiche successive. Se alla terza verifica i valori non rientrano nelle soglie indicate, si procederà alla risoluzione del contratto.

Nella tabella seguente sono esplicitate nel dettaglio le tre verifiche e le penali corrispondenti.

verifiche	difformità	tempi	penali
1 <sup>a</sup> verifica	lieve	5 gg	100 € al g
	grave	5 gg	150 € al g
2 <sup>a</sup> verifica	lieve	10 gg	200 € al g
	grave	10 gg	350 € al g
3 <sup>a</sup> verifica	lieve		risoluzione
	grave		risoluzione

### 3.1.4 Verifica della ripresa aerofotogrammetrica

La verifica della ripresa aerofotogrammetrica è effettuata in due momenti: una al termine di tutta la ripresa sui documenti previsti al paragrafo 2.7.2.2, mentre verrà eseguita la verifica indicata all'ultima riga della tabella riportata al paragrafo 3.1.4.3 (qualità dell'immagine) sulle immagini oggetto della consegna intermedia prevista al paragrafo 2.7.2.1 entro il termine indicato nel Capitolato all'art. 9.

A seguito della effettuazione della ripresa aerofotogrammetrica verranno consegnati e sottoposti a verifica, in modo analogo al paragrafo 3.1.3.1 “ Verifica dei documenti” e 3.1.3.2 “ Verifica dei file e dati”:

1. Certificati di calibrazione della fotocamera (se scaduto tra l'epoca del progetto e l'epoca della ripresa)
2. File “Assi di Volo” AVOLOV con le linee di volo eseguite.
3. File “Centri di presa” CPRESAV con i punti degli scatti eseguiti
4. File “Posizione delle stazioni permanenti” ZBASE\_V con i punti relativi alle posizioni delle stazioni permanenti utilizzate.
5. File con impronte al suolo dei fotogrammi Z\_FOTOV
6. Tabulato GSD CSVGDS\_V
7. File orientamenti ORI\_V
8. File in formato rinex del ricevitore GPS a bordo dell'aereo
9. File in formato rinex delle stazioni permanenti utilizzate
10. File delle immagini
11. File delle immagini a risoluzione ridotta
12. Relazione descrittiva del rilievo

#### 3.1.4.1 Verifica dei documenti

La verifica è prevista sui documenti di cui al punto 1 e 12 dell'articolo precedente tenendo presente l'eshaustività e la rispondenza ai valori numerici e dimensionali contenuti nei file ai corrispondenti indicatori di qualità previsti.

#### 3.1.4.2 Verifica dei file e dati

Attraverso il *PluginCollaudo* vengono caricati i file e elaborati i dati contenuti per calcolare le traiettorie effettive ed i parametri GPS attraverso i file rinex, le impronte al suolo dei fotogrammi, il GSD ed i ricoprimenti effettivi.

#### Verifica dei file

File	Origine	Tipo di verifica e parametri	Conformità	Difformità lieve	Difformità grave
AVOLOV	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
ZBASE_V	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
CPRESAV	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
ORI_V	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
Z_FOTOV	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
CSVGSD_V	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna

La difformità è contestata nel caso in cui anche un solo parametro della tabella precedente non sia verificato.

#### Verifica di qualità dei dati

**ALLEGATO AL CAPITOLATO SPECIALE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE:  
Prescrizioni tecniche per realizzazione di rilievi aerofotogrammetrici**

File o quantità	Origine	Tipo di verifica e parametri	Conformità	Difformità lieve	Difformità grave
AVOLOV	OE_AGG	lunghezza massima strisciata: la lunghezza delle strisciate deve essere al massimo MAX_STRIP_LENGTH. È ammesso uno sfioramento del 5% sulla lunghezza in un massimo del 5% delle strisciate. <ul style="list-style-type: none"> <li>Ns = % delle strisciate con lunghezza <math>\leq</math> MAX_STRIP_LENGTH</li> <li>Ns+ = % delle strisciate con lunghezza compresa tra MAX_STRIP_LENGTH e MAX_STRIP_LENGTH+5%</li> <li>Ns++ = % delle strisciate con lunghezza oltre MAX_STRIP_LENGTH+5%</li> </ul>	95 < Ns $\leq$ 100  Ns+ $\leq$ 5  Ns++ = 0	Ns+ > 5  Ns++ > 0	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
ZBASE_V	OE_AGG	numero minimo basi (N_BASI) entro MAX_DIST per ogni centro di presa: è richiesto che per ciascun centro di presa siano disponibili ed operative almeno N_BASI stazioni permanenti, entro un raggio di MAX_DIST dal centro di presa e tali che la distanza tra queste stazioni permanenti sia superiore a 10 Km <ul style="list-style-type: none"> <li>Nc = % dei centri di presa con N_BASI entro MAX_DIST</li> </ul>	Nc = 100	95 < Nc < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
CSVGSD_V (*)	OE_AGG	valore di riferimento GSD: è richiesto che non vi siano pixel con GSD minore di MAX_GSD - MAX_GSD_RANGE o con GSD maggiore di MAX_GSD + MAX_GSD_RANGE <ul style="list-style-type: none"> <li>Np = % pixel con GSD uguale MAX_GSD <math>\pm</math> MAX_GSD_RANGE</li> </ul>	Np = 100	90 < Np < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
Z_MODEL	OE_AGG	totale copertura aree da rilevare: è richiesto che la ZONA_R sia completamente ricoperta dai modelli stereoscopici <ul style="list-style-type: none"> <li>S = superficie coperta dai modelli stereoscopici</li> </ul>	S $\geq$ Zona_R	S < Zona_R	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
Z_MODEL	PluginColl	ricoprimento longitudinale tra fotogrammi consecutivi: è richiesto che tutti i modelli presentino una percentuale di sovrapposizione longitudinale tra i relativi fotogrammi compresa tra MODEL_OVERLAP - MODEL_OVERLAP_RANGE e MODEL_OVERLAP + MODEL_OVERLAP_RANGE <ul style="list-style-type: none"> <li>Nm = % dei modelli con ricoprimento uguale MODEL_OVERLAP <math>\pm</math> MODEL_OVERLAP_RANGE</li> </ul>	Nm = 100	90 < Nm < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
Z_MODEL	PluginColl	ricoprimento trasversale fotogrammi consecutivi della stessa striata: è richiesto che nessun modello presenti fotogrammi aventi ricoprimento trasversale minore o uguale a MODEL_OVERLAP_T <ul style="list-style-type: none"> <li>Nm = % dei modelli con ricoprimento superiore a MODEL_OVERLAP_T</li> </ul>	Nm = 100	90 < Nm < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
Z_STRIP_V	PluginColl	ricoprimento tra strisciate adiacenti: è richiesto che tutte le strisciate adiacenti presentino una percentuale di ricoprimento compresa tra STRIP_OVERLAP - STRIP_OVERLAP_RANGE e STRIP_OVERLAP + STRIP_OVERLAP_RANGE <ul style="list-style-type: none"> <li>Ns = % delle strisciate con ricoprimento uguale STRIP_OVERLAP <math>\pm</math> STRIP_OVERLAP_RANGE</li> </ul>	Ns = 100	90 < Ns < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
MAX_PDOP	PluginColl	PDOP determinato dai file rinex aereo: è richiesto che per ogni istante di scatto il PDOP sia inferiore o uguale a MAX_PDOP <ul style="list-style-type: none"> <li>Nc = % dei centri di presa con PDOP <math>\leq</math> MAX_PDOP</li> </ul>	Nc = 100	95 < Nc < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
n_satelliti	PluginColl	numero minimo di satelliti per ogni centro di presa, determinato dai file rinex aereo e terra: è richiesto che sia sempre garantito e verificato per tutti i centri di presa che risultino visibili e registrati i dati di almeno MIN_SAT <ul style="list-style-type: none"> <li>Nc = % dei centri di presa con numero satelliti &gt; MIN_SAT</li> </ul>	Nc = 100	95 < Nc < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
ORI_V	PluginColl	angoli Pitch e Roll di ogni centro di presa: è richiesto che sia sempre garantito e verificato per tutti i centri di presa che gli angoli di PITCH e ROLL risultino inferiori a MAX_ANG <ul style="list-style-type: none"> <li>Nc = % dei centri di presa con gli angoli &lt; MAX_ANG</li> </ul>	Nc = 100	95 < Nc < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
ORI_V	PluginColl	differenza di angolo HEADING tra due foto consecutive: è richiesto che sia sempre garantito e verificato per tutti i centri di presa che lo scostamento degli angoli di HEADING tra due fotogrammi consecutivi risulti inferiore a MAX_HEADING_DIFF. Lo sfioramento è ammesso solo per il 13% dei modelli <ul style="list-style-type: none"> <li>Nm = % dei modelli differenza di HEADING &lt; MAX_HEADING_DIFF</li> </ul>	Nm $\geq$ 97	Nc < 97	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna

File o quantità	Origine	Tipo di verifica e parametri	Conformità	Difformità lieve	Difformità grave
sole	PluginColl	altezza del sole per ogni centro di presa, ricavato dall'orario GPS di scatto: è richiesto che sia sempre garantito e verificato per tutti i centri di presa che l'angolo del sole sull'orizzonte sia superiore a MIN_ANG_SOL <ul style="list-style-type: none"> <li>Nc = % dei centro di presa con angolo del sole &gt; MIN_ANG_SOL</li> </ul>	Nc = 100	Nc < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna

(\*) Nel caso di volo complesso costituito da strisciate sovrapposte volate a quote differenti è necessario un livello di indagine aggiuntivo atto a verificare che per ogni zona fuori range non esista un fotogramma ad essa sovrapposto ma con il GSD entro il range.

È possibile quindi che dati difformi in una strisciata possano essere sostituiti con dati conformi di altre strisciate. In fase di verifica verrà certificato se ricorre tale situazione.

La difformità lieve è contestata nel caso in cui anche un solo parametro della tabella precedente non sia rispettato.

Il valore del GSD viene calcolato come media su cinque pixel (quattro spigoli e centro) per ogni immagine, attraverso il DTM.

La riesecuzione della porzione del volo che presenta le difformità (compatibilmente col presentarsi delle condizioni idonee per l'esecuzione dei nuovi rilievi) e la riconsegna dei file corretti dovrà essere eseguita nei tempi indicati all'articolo 15 del Contratto.

L'esito della verifica della ripresa aerofotogrammetrica è sospesa in base alle risultanze della verifica del punto 7 del paragrafo 3.1.4.4 " Verifica della Triangolazione aerea". In caso di esito negativo di quest'ultimo, dovrà essere rieseguita la verifica per appurare che i parametri rientrino nelle tolleranze.

### 3.1.4.3 Verifica delle immagini

La verifica delle immagini consiste in:

File o quantità	Origine	Tipo di verifica e parametri	Conformità	Difformità lieve	Difformità grave
Immagini originali	OE_AGG	completezza: <ul style="list-style-type: none"> <li>Ni = % immagini consegnate</li> </ul>	Ni = 100	Ni < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
Immagini originali	OE_AGG	caricamento file e nomenclatura (rispondenza del nome dell'immagine con il file CPRESAV): <ul style="list-style-type: none"> <li>Ni = % immagini corrette</li> </ul>	Ni = 100	Ni < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
Immagini originali	OE_AGG	caratteristiche radiometriche (numero di bande e numero di bit per banda): <ul style="list-style-type: none"> <li>Ni = % immagini corretta</li> </ul>	Ni = 100	Ni < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
Immagini ridotte	OE_AGG	completezza: <ul style="list-style-type: none"> <li>Ni = % immagini consegnate</li> </ul>	Ni = 100	Ni < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
Immagini ridotte	OE_AGG	caricamento file e nomenclatura (rispondenza del nome dell'immagine con il file CPRESAV): <ul style="list-style-type: none"> <li>Ni = % immagini corrette</li> </ul>	Ni = 100	Ni < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
Immagini ridotte	OE_AGG	fattore di riduzione e dimensioni delle immagini: <ul style="list-style-type: none"> <li>Ni = % immagini corrette</li> </ul>	Ni = 100	Ni < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
Immagini ridotte (**)	OE_AGG	qualitativa in base al disturbo presente. Per la definizione di "accettabile" "media" e "non accettabile" vedere (**): <ul style="list-style-type: none"> <li>Nia = % immagini "accettabili"</li> <li>Nim = % immagini "medie"</li> <li>Nin = % immagini "non accettabili"</li> </ul>	Nia ≤ 5 Nim = 0 Nin = 0	5 < Nia < 10 oppure 0 < Nim < 5 oppure 0 < Nin < 5	Nia > 10 oppure Nim > 5 oppure Nin > 0

(\*\*) Le verifiche di qualità sono eseguite sulle immagini a risoluzione ridotta perché estese all'intera fornitura (campione 100%). Si ricorrerà a quelle a piena risoluzione solo nei casi dubbi. Eventuali difformità rilevate sono da riferirsi alle corrispondenti immagini a piena risoluzione (immagini originali).

Non essendo possibile misurare oggettivamente la qualità, si definiscono come elementi di disturbo quelle imperfezioni dell'immagine (sfocature, sovra o sotto esposizioni) e quei fenomeni accidentali (nuvole, foschie, fumi) che mascherano o rendono di difficile lettura alcuni particolari fotografici. Ogni immagine viene giudicata, ad insindacabile giudizio del collaudatore, buona, accettabile, media (difformità lieve), non accettabile (difformità grave) in base al disturbo cui è affetta:

1. buona: nessun disturbo.
2. accettabile: è presente ma non maschera alcun particolare fotografico, rende solo un po' più fastidiosa la visione ma non ne pregiudica l'utilizzo.
3. media: è presente su una zona piuttosto estesa e pur non mascherando completamente i particolari fotografici ne rendono incerta la determinazione.
4. grave, non accettabile: mascherano completamente alcuni particolari rendendo quelle parti del fotogramma inutilizzabili.

La demarcazione tra disturbo "medio" e disturbo "grave" non è nettissima in quanto occorre verificare anche la tipologia di particolari che vengono mascherati; un disturbo classificabile come "medio" presente su una zona ad alto interesse cartografico (centro abitato) può cambiare il giudizio in "grave", mentre un disturbo "grave" su una zona fittamente boscata potrà essere classificato come "medio".

In presenza di immagini classificate come "non accettabili" è opportuno verificare se le zone mascherate dai disturbi possono essere recuperate utilizzando modelli di altre strisciate con eguali caratteristiche di GSD. Se questo tipo di verifica è positiva verrà certificata l'eccezione.

La difformità lieve è contestata nel caso in cui anche un solo parametro della tabella precedente non sia verificato. La riesecuzione della porzione del volo che presenta le difformità (compatibilmente col presentarsi delle condizioni idonee per l'esecuzione dei nuovi rilievi) e la riconsegna dei file corretti dovrà essere eseguita nei tempi indicati all'articolo 15 del Contratto.

#### **3.1.4.4 Verifica della Triangolazione aerea**

Questo controllo è atto a verificare che la triangolazione aerea sia stata effettuata in modo corretto e che la soluzione ottenuta sia corretta e coerente con i parametri di orientamento degli apparecchi a bordo (file ORI\_V).

In accordo con quanto previsto, l'OE\_AGG dovrà fornire:

1. Tabulato prodotto dal programma utilizzato
2. Tabulato riassuntivo della triangolazione aerea.
3. Monografie dei punti di appoggio e di controllo utilizzati
4. Catalogo dei punti di appoggio e di controllo (P\_FTGR)
5. Tabulato dei parametri di orientamento (ORI\_T)
6. Relazione tecnica che descriva il software utilizzato e le opzioni selezionate.

Verifica sui file:

File	Origine	Tipo di verifica e parametri	Conformità	Difformità lieve	Difformità grave
ORI_T	OE_AGG	caricamento file: <ul style="list-style-type: none"> <li>Nf = % file conformi</li> </ul>	Nf = 100	Nf < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
Tabulati e monografie	OE_AGG	completezza (presenza dei documenti) e consistenza dei riferimenti tra tutti i documenti (ID centro di presa, ID punti di appoggio ecc.) <ul style="list-style-type: none"> <li>Nd = % dei documenti conformi</li> </ul>	Nd = 100	Nd < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna

La difformità è contestata nel caso in cui anche un solo parametro della tabella precedente non sia verificato.

Verifiche di qualità:

Si definisce MAX\_SCT il massimo scostamento tra due soluzioni affinché queste possano essere considerate coincidenti (grandezza vettoriale costituita dai 6 parametri della soluzione: X, Y, Z coordinate dei centri di presa ed  $\omega$ ,  $\phi$  e K angoli di assetto): due soluzioni coincidono se le differenze tra tutti i parametri corrispondenti di tutti i fotogrammi sono minori del corrispondente valore di soglia, che vale 0,70 m per le componenti lineari e 0,012 rad per le componenti angolari.

La verifica della conformità della triangolazione aerea è eseguita con le seguenti operazioni:

1. Verifica della ubicazione dei punti di appoggio in relazione a quella prevista in fase di progetto, anche in base alla loro tipologia (punto planimetrico e/o altimetrico). Verifica della reale consistenza e adeguatezza in base alle monografie e a ricognizione in campagna (eseguita a campione) e su ortofoto recente;
2. Verifica dei **punti di controllo**. Tutti i punti di controllo saranno ricollimati mediante uno stereo restitutore digitale; verrà calcolato lo scarto tra il valore riletto e quello derivante dal calcolo della TA. Sarà quindi verificato:
  - o numero dei punti di controllo maggiore del 20% dei punti noti,
  - o distribuzione uniforme
  - o deviazione standard degli scarti rientri entro TP\_PC e TA\_PC.

Esito:

- o Conforme: il numero dei punti, l'uniformità e le tolleranze sono rispettate
  - o Non conforme: il numero dei punti di controllo è inadeguato o gli scarti sono fuori tolleranza.
3. Verifica dei **punti di appoggio**. Tutti i punti di appoggio saranno ricollimati mediante uno stereo restitutore digitale; verrà calcolato lo scarto tra il valore riletto e quello nominale che dovrà rientrare entro TP\_PA e TA\_PA.  
 Esito:
    - o Conforme: gli scarti rientrano nelle tolleranze;
    - o Non conforme: su uno o più punti la tolleranza è stata superata.
  4. Verifica degli scarti della soluzione. Si prenderà in esame la deviazione standard degli scarti sui punti di appoggio confrontandola con TP\_PA e TA\_PA.  
 Esito:
    - o Conforme: la soluzione rientra nella tolleranza prevista.
    - o Non conforme: la soluzione non è accettabile: elenco dei punti fuori tolleranza,
  5. Verifica della stabilità della soluzione: utilizzando il software di calcolo messo a disposizione dalla ditta esecutrice o un altro software certificato (si intende un software in grado di ripetere il calcolo ottenendo risultati coincidenti in base alla definizione di MAX\_SCT) verrà ripetuto il calcolo scambiando il ruolo tra alcuni punti di controllo e di appoggio. La verifica richiede che si arrivi ad una soluzione coincidente in base a MAX\_SCT e che gli scarti dei punti di appoggio e di controllo rientrino nella tolleranza.  
 Esito:
    - o Conforme: la distanza tra le due soluzioni rientra in MAX\_SCT



- Non conforme: la soluzione è instabile.
6. Verifica delle tolleranze sugli angoli di orientamento
    - Conforme: gli angoli rientrano nelle tolleranze.
    - Non conforme: anche un solo parametro non rientra nelle tolleranze.
  7. Verifica distanza tra assetti: verrà verificata la distanza tra la soluzione proveniente dal calcolo e quella derivante dalla strumentazione di bordo (GPS+IMU) contenuta nel file ORI\_V. Nel caso la differenza, anche solo di qualche parametro, risulti superiore al proprio valore di riferimento (MAX\_SCT), sarà necessario ripetere il collaudo della ripresa fotografica utilizzando il file di assetto derivante dalla triangolazione al fine di appurare che GSD, angoli e ricoprimenti (tra fotogrammi e tra strisciate) siano ancora conformi con i parametri imposti. Esito:
    - Conforme: la soluzione calcolata coincide con quella misurata dalla strumentazione a bordo dell'aereo.
    - Non conforme: deve essere ripetuto il collaudo metrico del volo.

Nei precedenti controlli valgono i seguenti parametri statistici di conformità:

File o quantità	Tipo di verifica parametri	Conformità	Difformità lieve	Difformità grave
punti di passaggio	tolleranza planimetrica punti passaggio: • $SQM \leq 1,73 * TP\_PP$	$SQM \leq 1,73 * TP\_PP$	$SQM > 1,73 * TP\_PP$	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
punti di passaggio	tolleranza altimetrica punti passaggio: • $SQM \leq 1,96 * TA\_PP$	$SQM \leq 1,96 * TA\_PP$	$SQM > 1,96 * TA\_PP$	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
punti di appoggio	tolleranza planimetrica punti di appoggio: • $SQM \leq 1,73 * TP\_PA$	$SQM \leq 1,73 * TP\_PA$	$SQM > 1,73 * TP\_PA$	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
punti di appoggio	tolleranza altimetrica punti di appoggio: • $SQM \leq 1,96 * TA\_PA$	$SQM \leq 1,96 * TA\_PA$	$SQM > 1,96 * TA\_PA$	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
punti di controllo	tolleranza planimetrica punti di controllo: • $SQM \leq 1,73 * TP\_PC$	$SQM \leq 1,73 * TP\_PC$	$SQM > 1,73 * TP\_PC$	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
punti di controllo	tolleranza altimetrica punti di controllo: • $SQM \leq 1,96 * TA\_PC$	$SQM \leq 1,96 * TA\_PC$	$SQM > 1,96 * TA\_PC$	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
centri di presa	tolleranza dei centri di presa: • $SQM \leq 1,73 * T\_CP$	$SQM \leq 1,73 * T\_CP$	$SQM > 1,73 * T\_CP$	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
angoli di orientamento	angoli Pitch e Roll di ogni centro di presa: • $Nc = \% \text{ dei centri di presa con gli angoli } < MAX\_ANG$	$Nc = 100$	$Nc < 100$	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
angoli di orientamento	tolleranza dell'angolo di heading • $Nc = \% \text{ dei centri di presa con l'angolo } H \leq T\_H$	$Nc = 100$	$Nc < 100$	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna

L'esito complessivo della verifica della TA sarà positivo solo se le verifiche dalla 1 alla 6 comprese producono tutte esito positivo. In caso contrario, nei termini indicati all'articolo 15 del Contratto, sarà richiesta l'esecuzione di un nuovo calcolo, con l'aggiunta, qualora il Collaudatore lo ritenga necessario, dell'acquisizione di ulteriori punti di appoggio e/o di controllo.

### 3.1.4.5 Penalità relative alle verifiche della ripresa aerofotogrammetrica

Nei casi di difformità lieve o grave relative alle verifiche descritte ai paragrafi 3.1.4.1, 3.1.4.2, 3.1.4.3 e 3.1.4.4, verrà applicata la penale giornaliera per i giorni impiegati, entro quelli massimi concessi, per l'eliminazione delle difformità. Dopo la nuova fornitura dei dati a seguito delle operazioni di correzione, verrà verificata la completa correzione degli errori segnalati e verrà di nuovo effettuata la verifica. Sono concesse fino a tre verifiche successive. Se alla terza verifica i valori non rientrano nelle soglie indicate, si procederà alla risoluzione del contratto.

Nella tabella seguente sono esplicitate nel dettaglio le tre verifiche e le penali corrispondenti.

verifiche	difformità	tempi	penali
1 <sup>a</sup> verifica	lieve	10 gg	200 € al g
	grave	20 gg	300 € al g
2 <sup>a</sup> verifica	lieve	10gg	300 € al g
	grave	20 gg	400 € al g
3 <sup>a</sup> verifica	lieve		risoluzione
	grave		risoluzione

### 3.1.5 Verifica delle orto immagini

Dati:

File	Origine	Tipo di verifica e parametri	Conformità	Difformità lieve	Difformità grave
Immagini TIFF+ TFW	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
Tabulato (*) descrittivo DTM	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
File dei mosaici	OE_AGG	Caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna

La difformità è contestata nel caso in cui anche un solo parametro della tabella precedente non sia verificato.

(\*) File presente in caso di ricampionamento del DTM proveniente dal rilievo LiDar.

Verifica di qualità:

File	Origine	Tipo di verifica e riferimento	Conformità	Difformità lieve	Difformità grave
TIFF + TFW	OE_AGG	completezza e georeferenziazione: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
TIFF + TWF	OE_AGG	riattacchi geometrici e radiometrici: • Nf = % delle immagini che presentano problemi	Nf = 100	Nf < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna
TIFF + TFW	OE_AGG	accuratezza planimetrica: • SQM degli scarti $\leq 1,73 * O\_TPS$	SQM degli scarti $\leq 1,73 * O\_TPS$	SQM degli scarti $> 1,73 * O\_TPS$	superamento dei parametri di Conformità

File	Origine	Tipo di verifica e riferimento	Conformità	Difformità lieve	Difformità grave
					alla seconda consegna
TIFF + TFW		dimensione del pixel: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nf = % delle immagini con pixel = O_PIX</li> </ul>	Nf = 100	Nf < 100	superamento dei parametri di Conformità alla seconda consegna

Alcuni controlli richiedono l'uso del seguente materiale messo a disposizione dall'ente appaltatore:

1. Quadro d'unione della cartografia (taglio cartografico)
2. Impronta al suolo delle strisciate del volo utilizzato per generare le orto immagini.
3. ShapeFile dei mosaici

La completezza e la georeferenziazione viene eseguita controllando che tutte le tavole previste siano state prodotte e che ogni tavola risulti completa compatibilmente con il materiale fotografico disponibile. Viene dedotto il quadro d'unione della fornitura attraverso le immagini fornite e confrontato con il quadro regionale (ogni file tiff deve generare un poligono coincidente per nome e posizione con il corrispondente poligono del quadro d'unione regionale).

La verifica dei riattacchi è atta a constatare che all'interno di ogni tavola e in corrispondenza alle zone di confine tra 2 tavole non si notino né discontinuità geometriche (oltre i due pixel), né variazioni di tinta o luminosità. Per questa verifica non si possono definire degli indicatori numerici, l'ispezione dovrà quindi procedere visivamente analizzando la totalità delle tavole consegnate, verificando che non siano presenti cambiamenti di luminosità o di tonalità di colore. Si concentrerà particolarmente l'attenzione su particolari dalla geometria ben definita (principalmente strade ed edifici) verificandone la continuità.

Per la verifica dell'accuratezza si confrontano le coordinate di alcuni punti di controllo con le coordinate misurate sulle orto immagini. Tali punti dovranno corrispondere a particolari al suolo. Le coordinate dovranno avere un'accuratezza superiore a quella richiesta per le orto immagini. Il numero di punti di controllo sarà di almeno un punto in ciascuna tavola (compatibilmente con le caratteristiche del territorio).

Modalità di esecuzione della verifica: verranno collimati sull'immagine i punti di controllo, in base alla monografia, per determinare il segmento tra questo punto ed il punto di controllo relativo, contenuto in un file shape di tipo puntuale posizionato alle coordinate di rilievo. Dei vettori così acquisiti si calcolerà la lunghezza e di queste si calcolerà la deviazione standard (divisa per 1.73<sup>1</sup> al fine di garantire che il 95% degli scarti rientri nella tolleranza). Questo dato verrà confrontato con O\_TPS.

La difformità è contestata nel caso in cui anche un solo parametro della tabella precedente non sia verificato.

Nei casi di difformità lieve o grave, verrà applicata la penale giornaliera per i giorni impiegati, entro quelli massimi concessi, per l'eliminazione delle difformità. Dopo la nuova fornitura dei dati a seguito delle operazioni di correzione, verrà verificata la completa correzione degli errori segnalati e verrà di nuovo effettuata la verifica. Sono concesse fino a tre verifiche successive. Se alla terza verifica i valori non rientrano nelle soglie indicate, si procederà alla risoluzione del contratto. Nella tabella seguente sono esplicitate nel dettaglio le tre verifiche e le penali corrispondenti.

verifiche	difformità	tempi	penali
-----------	------------	-------	--------

<sup>1</sup> CircularError

1 <sup>a</sup> verifica	lieve	10 gg	100 € al g
	grave	20 gg	150 € al g
2 <sup>a</sup> verifica	lieve	10 gg	200€ al g
	grave	20 gg	350 € al g
3 <sup>a</sup> verifica	lieve		risoluzione
	grave		risoluzione

### 3.2 *Plugin* per il controllo delle riprese

Il *Plugin* consiste in una serie di estensioni, definiti *moduli* per il software Gis Qgis, per la verifica automatica di alcuni parametri che caratterizzano il rilievo fotogrammetrico e quello Lidar (se previsto nell'Appalto). I parametri che vengono verificati sono esclusivamente quelli derivanti dalle caratteristiche geometriche della ripresa e che possono essere controllati senza che venga richiesto alcun intervento dell'operatore.

Ogni *modulo* richiede un specifico set di dati di ingresso, che vengono quindi elaborati e confrontati con i valori di riferimento per produrre il report finale.

Il *Plugin* necessita di Qgis versione 2.12 o successiva a 64 bit, sia in ambiente Windows che Linux e potrà essere utilizzata dallo stesso OE\_AGG per la verifica preventiva dei dati da consegnare.

## 4 PARTE IV: DESCRIZIONE DEI FILES

### Descrizione dei files che devono essere forniti a seguito di rilievi aero fotogrammetrici e Lidar (se previsto nell'Appalto)

#### 4.1 Scopo

Il presente documento descrive in modo schematico la struttura dei files che dovranno essere consegnati dalla ditta esecutrice a corredo del rilievo aerofotogrammetrico e Lidar e dal collaudatore per evidenziare l'esito dei controlli effettuati.

#### 4.2 Introduzione

La ditta esecutrice del rilievo aerofotogrammetrico deve fornire a corredo delle immagini una serie di files che descrivono i dettagli con cui il rilievo è stato eseguito. Tali files potranno essere grafici, di testo o altri formati di pubblico dominio.

Il collaudatore a sua volta produce degli elaborati per poter controllare il soddisfacimento dei requisiti.

Particolare rilievo viene data alla metodologia con cui deve essere costruito il nome di ciascun file.

#### 4.3 Definizione del nome dei progetti e organizzazione dei files

Il nome di ciascun file sarà coerente con le specifiche di seguito riportate.

Tutti i files saranno memorizzati in apposite cartelle corrispondenti al progetto di appartenenza.

La sigla del progetto, o identificativo della ripresa aerea, è fornita dal Committente ed è ottenuta da una parte alfanumerica e da due cifre che individuano l'anno di esecuzione.

La parte alfanumerica avrà una lunghezza compresa tra 3 e 5 caratteri. Alcuni esempi UNCEM12, GARF10 PFIR11, ecc...

La cartella avente nome uguale alla sigla del progetto dovrà contenere tutti e soli i files che fanno riferimento al progetto in oggetto.

La sigla del progetto di appartenenza sarà riportata in tutti quei files che prevedono tra i propri attributi (A\_VOL\_RID, CPRESA\_ID, Z\_FOTO\_ID, ecc.) un campo per l'esplicitazione del "Codice di identificazione della ripresa aerea".

Il nome del file viene normato dal Committente in modo che dal nome sia possibile risalire senza ambiguità al suo contenuto.

La sigla del progetto (che è associata alla cartella) combinata con il nome di ciascun file garantisce l'univocità dei nomi dei diversi files, rendendo evidente quali ne siano i contenuti.

Ad esempio, il file degli assi di volo sarà AVOLOP per i dati relativi al progetto e AVOLOV per quelli relativi al volo eseguito e saranno entrambi contenuti in una cartella di nome per es. GARF10; il file del certificato di calibrazione della camera sarà, per lo stesso progetto, ad esempio Vexcel-UltracamXP-205-2009.pdf, contenuto nella medesima cartella GARF10.

Le uniche eccezioni ammesse sono per quei files il cui nome deve soddisfare una specifica legata alla tipologia del file stesso, ad esempio i file Rinex.

Sarà comunque cura della Ditta (o del collaudatore per i files prodotti nell'ambito delle attività di verifica) collocare tutti i files relativi ad uno specifico progetto nella cartella avente nome uguale alla sigla del progetto.

#### 4.4 Descrizione dei files

##### 4.4.1 Assi di volo

Fa riferimento a due files strutturalmente uguali prodotti dall'OE\_AGG, uno prodotto in fase di progetto della ripresa ed uno a documentazione della ripresa effettuata.

Riguarda la ripresa sia aerofotogrammetrica sia Lidar. Tale file è previsto nella specifica del db topografico.

Nome	AVOLOP se relativi al progetto, AVOLOV se relativi al volo
Tipologia	File grafico
Formato	Shape
Geometria (Segmento indicante l'inizio e la fine della strisciata; nel caso di adozione di	Linee 3D

apparato satellitare a bordo può essere costituito dalla spezzata i cui vertici coincidono con i centri di presa)			
Attributi	Nome	Tipo	Contenuto
	A_VOL_ENTE	Stringa 100	Ente realizzatore - Ente che ha curato la realizzazione del rilievo
	A_VOL_DT	Stringa 100	Ditta esecutrice - Ditta esecutrice o ATI
	A_VOL_RID	Stringa 50	Identificatore ripresa aerea - Codice di identificazione della ripresa aerea; assicura il collegamento tra le Classi "Assi di volo", "Centri di presa", "Abbracciamento al suolo dei fotogrammi" e "Porzione di territorio restituito" ZONA_R
	A_VOL_CS	Stringa 50	Codice strisciata
	A_VOL_DR	Data	Data rilievo - Data della ripresa aerea
	A_VOL_QT	Real	Quota di volo - Quota assoluta di volo
	A_VOL_HD	Int	Angolo di heading della strisciata
	A_VOL_CCOD	Stringa 50	Codice camera - Numero di codice (S/N) della camera fotogrammetrica
	A_VOL_DSTP	Real	Distanza principale - Distanza principale della camera fotogrammetrica
	A_VOL_NFI	Intero	Numero fotogramma iniziale - Numero del fotogramma con il quale inizia la strisciata
	A_VOL_NFF	Intero	Numero fotogramma finale - Numero del fotogramma con il quale termina la strisciata

#### 4.4.2 Centri di presa

Fa riferimento a due files strutturalmente uguali prodotti dall'OE\_AGG, uno prodotto in fase di progetto della ripresa ed uno a documentazione della ripresa effettuata.

Riguarda esclusivamente la ripresa aerofotogrammetrica. Tale file è previsto nella specifica del db topografico.

Nome	CPRESAP se relativi al progetto, CPRESAV se relativi al volo		
Tipologia	File grafico		
Formato	Shape		
Geometria	Punti 3D		
Attributi	Nome	Tipo	Contenuto
	CPRESA_ID	Stringa 50	Identificatore ripresa aerea - Codice di identificazione della ripresa aerea; assicura il collegamento tra le Classi "Assi di volo", "Centri di presa", "Abbracciamento al suolo dei fotogrammi" e "Porzione di territorio restituito" ZONA_R
	CPRESA_CS	Stringa 50	Codice strisciata
	CPRESA_NF	Intero	Numero del fotogramma

	CPRESA_QTO	Real	Quota ortometrica - Quota assoluta di volo ortometrica
	CPRESA_O	Real	Angolo omega - Componente di orientamento Omega
	CPRESA_P	Real	Angolo phi - Componente di orientamento Phi
	CPRESA_K	Real	Angolo kappa - Componente di orientamento Kappa
	CPRESA_QTE	Real	Quota ellissoidica - Quota assoluta di volo ellissoidica

#### 4.4.3 **Abbracciamento al suolo dei fotogrammi**

Fa riferimento a due files strutturalmente uguali, uno prodotto in fase di progetto della ripresa ed uno a documentazione della ripresa effettuata. Riguarda esclusivamente la ripresa aerofotogrammetrica. Tale file è previsto nella specifica del db topografico.

Nome	Z_FOTOP se relativi al progetto, Z_FOTOV se relativi al volo		
Tipologia	File grafico formato shape		
Geometria	Poligoni 2D		
Attributi	Nome	Tipo	Contenuto
	Z_FOTO_ID	Stringa 50	Identificatore ripresa aerea - Codice di identificazione della ripresa aerea; assicura il collegamento tra le Classi "Assi di volo", "Centri di presa", "Abbracciamento al suolo dei fotogrammi" e "Porzione di territorio restituito" ZONA_R
	Z_FOTO_CS	Stringa 50	Codice strisciata
	Z_FOTO_NF	Intero	Numero del fotogramma

#### 4.4.4 **Abbracciamento al suolo delle strisciate**

Fa riferimento ad un file prodotto in fase di collaudo della ripresa aerofotogrammetrica dal *PlugInColl*. Riguarda anche la ripresa Lidar dove è richiesto in fase di progetto.

Nome	Z_STRIP_V se relativo al rilievo fotogrammetrico, Z_STRIP_P se relativo al progetto della ripresa lidar		
Tipologia	File grafico		
Formato	Shape		
Geometria	Poligoni 2D		
Attributi	Nome	Tipo	Contenuto
	Z_STRIP_ID	Stringa 50	Identificatore ripresa aerea - Codice di identificazione della ripresa aerea; assicura il collegamento tra le Classi "Assi di volo", "Centri di presa", "Abbracciamento al suolo dei fotogrammi" e "Porzione di territorio restituito" ZONA_R
	Z_STRIP_CS	Stringa 50	Codice strisciata

#### 4.4.5 **Abbracciamento al suolo degli stereo modelli**

Fa riferimento ad un file prodotto in fase di collaudo della ripresa dal *PlugInColl*. Riguarda esclusivamente la ripresa aerofotogrammetrica.

Nome	Z_MODEL
Tipologia	File grafico formato shape
Geometria	Poligoni 2D

Attributi	Nome	Tipo	Contenuto
	Z_MODEL_ID	Stringa 50	Identificatore ripresa aerea - Codice di identificazione della ripresa aerea; assicura il collegamento tra le Classi "Assi di volo", "Centri di presa", "Abbracciamento al suolo dei fotogrammi" e "Porzione di territorio restituito" ZONA_R
	Z_STRIP_CS	Stringa 50	Codice strisciata
	Z_STRIP_LEFT	Stringa 50	Numero fotogramma sinistro
	Z_STRIP_RIGHT	Stringa 50	Numero fotogramma destro

#### 4.4.6 Ubicazione punti di appoggio fotogrammetrico

Fa riferimento ad un file fornito dalla ditta esecutrice in fase di progetto della ripresa fotogrammetrica e contiene le zone di presunta determinazione dei punti di appoggio fotogrammetrico.

Nome	APAF_P		
Tipologia	File grafico formato shape		
Geometria	Poligoni 2D		
Attributi	Nome	Tipo	Contenuto
	PAF_N	Stringa 50	Numero previsto del PAF

#### 4.4.7 Punto di appoggio fotogrammetrico

Fa riferimento ad un file fornito dalla ditta esecutrice a corredo della triangolazione aerea. Tale file è previsto nella specifica del db topografico.

Nome	P_FTGR		
Tipologia	File grafico		
Formato	Shape		
Geometria	Punti 3D		
Attributi	Nome	Tipo	Contenuto
	P_FTGR_ENT	Stringa 100	Ente realizzatore - Identifica l'Ente che ha posto in opera il punto
	P_FTGR_ID	Stringa 50	Codice di identificazione del punto - Identificativo punto corrispondente al nome del file della monografia. Non devono essere presente né blank né altri caratteri speciali
	P_FTGR_AN	Stringa 50	Anno istituzione - indica l'anno in cui il punto è stato messo in opera o verificato
	P_FTGR_TY	String 10	Tipo di punto: appoggio, controllo
	P_FTGR_QTE	Real	Quota ellissoidica
	P_FTGR_QTO	Real	Quota ortometrica
	P_FTGR_LAT	Real	Latitudine
	P_FTGR_LON	Real	Longitudine
	P_FTGR_NOR	Real	Coordinata Nord
	P_FTGR_EST	Real	Coordinata Est
	P_FTGR_OQO		Origine quota ortometrica <sup>2</sup>



	P_FTGR_OQE		Origine quota ellissoidica <sup>3</sup>
	P_FTGR_PP	Real	Precisione planimetrica - Indica la precisione planimetrica del punto
	P_FTGR_PA	Real	Precisione altimetrica - Indica la precisione altimetrica del punto
	P_FTGR_DI	Stringa 50	OE_AGG
	P_FTGR_RI	Stringa 20	Metodologia di rilievo utilizzata (GPS statico, RTK, NRTK...)
	P_FTGR_SC	String 50	Nome del file immagine dello schizzo
	P_FTGR_ANT	String 50	Nome del file immagine con l'antenna posizionata sul punto
	P_FTGR_IM	String 50	Nome del file e immagine con la frecciatura del punto
	P_FTGR_DE	String 200	Descrizione del punto, compreso piano di riferimento
	P_FTGR_FT	String 50	Elenco dei fotogrammi in cui il punto è visibile

Nota: il nome attribuito a ciascun punto deve essere tale da rendere univoca l'identificazione. Ciò è ottenuto antepoendo al progressivo del punto la sigla del progetto contenente anche l'anno di acquisizione. Ad esempio il punto denominato PAF001 acquisito nell'ambito del progetto GARF dell'anno 2010 dovrebbe avere come nome completo GARF10\_PAF001. Il relativo file della monografia (si veda più avanti) deve avere lo stesso nome attribuito al punto, ad esempio GARF10\_PAF001.pdf.

#### 4.4.8 Posizione delle stazioni permanenti

Fa riferimento a due files forniti dalla ditta esecutrice, uno relativo alla fase progettuale ed uno relativo a quanto effettivamente utilizzato.

Nome	ZBASE_P se relativi al progetto ZBASE_V se relativi al rilievo		
Tipologia	File grafico		
Formato	Shape		
Geometria	Punti 3D		
Attributi	Nome	Tipo	Contenuto
	ZBASE_ID	Stringa 4	Sigla della stazione
	ZBASE_GEST	Stringa 50	Nome ente gestore
	ZBASE_LAT	Real	Latitudine
	ZBASE_LON	Real	Longitudine
	ZBASE_QO	Real	Quota ortometrica

<sup>2</sup>Dominio (Origine quota ortometrica):

- 01 - interpolazione modello del geoide
- 0101 - gr1 (italgeo99)
- 0102 - gr2 (italgeo2005)
- 0103 - gk1 (italgeo99)
- 0104 - gk2 (italgeo2005)
- 0105 - adattamento locale
- 02 - livellazione trigonometrica/tacheometrica
- 04 - livellazione geometrica

<sup>3</sup>Dominio (Origine quota ellissoidica):

- 01 - interpolazione modello del geoide
- 0101 - gr1 (italgeo99)
- 0102 - gr2 (italgeo2005)
- 0103 - gk1 (italgeo99)
- 0104 - gk2 (italgeo2005)
- 0105 - adattamento locale
- 02 - misura DGPS

#### 4.4.9 Tracciato GPS

Fa riferimento ad un file grafico prodotto in fase di collaudo

Nome	GPS_ora-inizio_ora-fine		
Tipologia	File grafico		
Formato	Shape		
Geometria	Punti 3D		
Attributi	Nome	Tipo	Contenuto
	DATA	Stringa 8	Data esecuzione rilievo nel formato aaaammgg
	TIME	Stringa 8	Ora di acquisizione del punto nel formato hh:mm:ss
	PDOP	Real	Valore del PDOP
	N_BASI	Real	Numero di basi usate per il calcolo
	NSAT	REAL	Numero di satelliti usati per il calcolo
	RMS_X	Real	Scarto quadratico della soluzione X
	RMS_Y	Real	Scarto quadratico della soluzione Y

#### 4.4.10 GSD

Fa riferimento ad un file prodotto dal collaudatore contenente, per ogni fotogramma il valore del GSD in corrispondenza del centro e dei 4 spigoli.

Nome	GSD_P se generato a partire dai dati di progetto GSD_V se relativo ai dati del volo		
Tipologia	File grafico		
Formato	Shape		
Geometria	Punti 3D		
Attributi	Nome	Tipo	Contenuto
	Z_FOTO_RID	Stringa 50	Identificatore ripresa aerea - Codice di identificazione della ripresa aerea; assicura il collegamento tra le Classi "Assi di volo", "Centri di presa", "Abbracciamento al suolo del fotogramma" e "Porzione di territorio restituito" ZONA_R
	Z_FOTO_CS	Stringa 50	Codice strisciata
	Z_FOTO_NF	Intero	Numero del fotogramma
	ZGSD	Real	Valore del GSD

#### 4.4.11 Certificato di calibrazione della fotocamera

E' il file che elenca i parametri metrici della fotocamera misurati durante l'ultima calibrazione effettuata, viene fornito dalla ditta esecutrice. Il nome del file deve essere riportato nel campo "A\_VOL\_CCOD" del file assi di volo

Nome	Ottenuto mettendo in sequenza le seguenti informazioni: ^ Marca fotocamera ^ Modello ^ Numero di serie ^ Anno in cui è stata fatta la calibrazione Es. Vexcel-UltracamXP-205-2009.pdf
Tipologia	File di testo con immagini e diagrammi
Formato	PDF
Note	Dal file si deve evincere: ^ La data di esecuzione della calibrazione

	<ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ La distanza principale in mm</li> <li>⤴ La dimensione del pixel in micron</li> <li>⤴ La dimensione del sensore in millimetri ed in pixel</li> <li>⤴ Il sistema di riferimento usato sul sensore</li> <li>⤴ Le coordinate del punto principale nel sistema dei riferimento del sensore</li> </ul>
--	---

#### 4.4.12 File rinex dell'aereo e delle stazioni permanenti

Vengono forniti dalla ditta esecutrice per documentare le riprese effettuate.

Nome	Le prescrizioni per i file rinex indicano che il nome deve essere formato da: <ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ 4 caratteri per indicare la sigla dell'aereo o della stazione permanente</li> <li>⤴ 3 caratteri per indicare il giorno dell'anno</li> <li>⤴ 1 carattere opzionale (da A a X) se il file fa riferimento ad una fascia oraria</li> </ul> L'estensione è composta da 3 caratteri: <ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ due caratteri per indicare l'anno</li> <li>⤴ un carattere per indicare il tipo di file (o per le osservazioni, n per la navigazione)</li> </ul>
Tipologia	File in formato ASCII
Note	La fornitura deve comprendere il file delle osservazioni e quello della navigazione
	Memorizzare i file relativi alle stazioni a terra e dell'aereo in directory distinte per missione di volo.

#### 4.4.13 File immagini

Vengono fornite dalla ditta esecutrice

Nome	Il nome del file deve contenere l'indicazione della strisciata ed il numero del fotogramma (corrisponde alla concatenazione di Z_FOTO_CS con Z_FOTO_NF (formattato in modo da risultare di 4 caratteri numerici e senza spazi - esempio 0005, 0123) – ad esempio: 013_0045.tif o 132a_0273.tif. <ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ il Nome della strisciata deve essere formato da 3 caratteri numerici prefissato da 0 per arrivare alla lunghezza di 3 caratteri, eventualmente seguito da un carattere alfabetico minuscolo opzionale.</li> <li>⤴ Il Nome del fotogramma deve essere formato da 4 caratteri numerici prefissato da 0 per arrivare alla lunghezza fissa di 4 caratteri.</li> <li>⤴ All'interno di un blocco non possono esserci fotogrammi con lo stesso numero anche se appartenenti a strisciate diverse</li> <li>⤴ I fotogrammi in una strisciata (compresi tra il progressivo più piccolo e quello più grande) devono essere tutti presenti, se mancano alcuni fotogrammi nella parte centrale la strisciata va spezzata in due. In questo caso al nome dei due tronconi di strisciata deve essere aggiunta una lettera (esempio 024A e 024B) portando la lunghezza della parte della strisciata a 4 caratteri.</li> </ul>
Tipologia	File immagine
Formato	TIFF <ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ non compresso</li> <li>⤴ organizzazione per TILE o per STRIP</li> <li>⤴ pixel tipo RGB o RGBI (nel caso sia richiesto anche l'infrarosso), Planar configuration=1.</li> <li>⤴ Minima profondità di colore per banda 12 bit</li> </ul>
Note	Il tag description dovrà essere valorizzato con le seguenti informazioni: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Data ed ora di acquisizione</li> <li>2. Ditta esecutrice del rilievo</li> <li>3. Ente committente del rilievo</li> <li>4. Sigla dell'aeromobile</li> <li>5. Nome attribuito al rilievo (da concordare con il DeC)</li> <li>6. Marca, matricola e caratteristiche primarie (focale, dimensione del pixel) della fotocamera</li> <li>7. Caratteristiche della ripresa (apertura diaframma, tempo esposizione)</li> <li>8. Posizione GPS</li> <li>9. Angolo di volo rispetto al Nord</li> </ol>

#### 4.4.14 File delle immagini a risoluzione ridotta

Vengono forniti dalla ditta esecutrice. Per ogni immagine originale deve essere prodotta un'immagine avente dimensione non superiore ai 5000 pixel sul lato più lungo ottenuta riducendo di un fattore intero la risoluzione dell'immagine originaria (esempio: per un'immagine da 17000x11000 pixel si utilizzerà un fattore di riduzione 4 ottenendo un'immagine di dimensione 4250x2750).

Nome	Corrispondente al nome dell'immagine originaria con l'aggiunta del suffisso "_n" dove n è il coefficiente di riduzione. Esempio 013_0045.tif=> 013_0045_4.jpg.
------	--

Tipologia	File immagine
Formato	Jpeg (jpg)
Note	Il fattore di qualità usato nella compressione deve essere 10
Risoluzione	Non deve essere inferiore a 600 dpi

#### 4.4.15 Catalogo delle immagini

Nome	Nome CAT_IMM
Tipologia	File di testo
Formato	CSV
Formattazione	Il separatore tra i campi può essere lo spazio o il “;” (punto e virgola). Il separatore decimale deve essere il “.” (punto) Eventuali righe di commento devono essere prefissate dal carattere “#”
Campi	<ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ Nome completo del fotogramma, corrispondente al concatenamento di Z_FOTO_CS e Z_FOTO_NF</li> <li>⤴ data e ora dello scatto</li> <li>⤴ direzione della prua dell'aereo rispetto a nord</li> <li>⤴ modello e matricola della fotocamera</li> <li>⤴ focale</li> <li>⤴ dimensione pixel</li> <li>⤴ apertura diaframma</li> <li>⤴ tempo esposizione</li> <li>⤴ MD5 del file TIFF a piena risoluzione</li> <li>⤴ coordinate 2D dei quattro vertici</li> </ul>

#### 4.4.16 Tabulato degli Orientamenti

Nome	Nome ORI_P se relativo al progetto, ORI_V se relativo al volo, ORI_T se calcolato tramite triangolazione aerea
Tipologia	File di testo
Formato	CSV
Formattazione	Il separatore tra i campi può essere lo spazio o il “;” (punto e virgola). Il separatore decimale deve essere il “.” (punto) Eventuali righe di commento devono essere prefissate dal carattere “#”
Campi	<ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ Nome completo del fotogramma, corrispondente al concatenamento di Z_FOTO_CS + “_” + Z_FOTO_NF</li> <li>⤴ Coordinata E (X)</li> <li>⤴ Coordinata N (Y)</li> <li>⤴ Quota ortometrica (Z)</li> <li>⤴ Angolo <math>\omega</math> in deg, verso positivo antiorario</li> <li>⤴ Angolo <math>\phi</math> in deg, verso positivo antiorario</li> <li>⤴ Angolo <math>\kappa</math> in deg, verso positivo antiorario</li> </ul>

#### 4.4.17 Tabulato GSD

Fa riferimento a due files forniti dalla ditta esecutrice, uno relativo alla fase progettuale ed uno relativo a quanto effettivamente realizzato.

Nome	Nome CSVGSD_P se relativo al progetto, CSVGSD_V se relativo al volo
Tipologia	File di testo
Formato	CSV
Formattazione	Il separatore tra i campi può essere lo spazio o il “;” (punto e virgola). Il separatore decimale deve essere il “.” (punto) Eventuali righe di commento devono essere prefissate dal carattere “#”
Campi	<ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ Nome completo del fotogramma, corrispondente al concatenamento di Z_FOTO_CS + “_” + Z_FOTO_NF</li> <li>⤴ Valor medio del GSD valutato su almeno 5 punti per fotogramma</li> <li>⤴ Valor massimo del GSD</li> </ul>

#### 4.4.18 Monografie dei punti di appoggio e controllo

Vengono forniti dalla ditta esecutrice della triangolazione aerea.

Dovrà essere consegnato un file in formato PDF per ogni punto utilizzato. Il relativo layout verrà consegnato nel corso dell'esecuzione.

Nella monografia saranno riportati descritti testualmente, con schizzi e disegni e con stralci di foto aerea tutti i dettagli utili alla corretta individuazione ed identificazione del punto. Di norma i punti devono essere facilmente riconoscibili nella foto aerea, senza rischio di ambiguità, e essere facilmente riusabili per progetti futuri.

Nome	PFnnn dove nnn è un progressivo univoco attribuito al punto all'interno del blocco di triangolazione; ogni file deve corrispondere ad un punto del file "Punto di appoggio fotogrammetrico". Nome del file e nome del punto devono coincidere e avere valore uguale a P_FTGR_ID
------	---

#### **4.4.19 Tabulato riassuntivo della triangolazione aerea**

Fornito dalla ditta esecutrice della triangolazione aerea.

Nome	TRIA
Tipologia	File di testo
Formato	CSV
Formattazione	Il separatore tra i campi può essere lo spazio o il ";" (punto e virgola). Il separatore decimale deve essere il "." (punto) Eventuali righe di commento devono essere prefissate dal carattere "#"
Campi	I parametri di cui sono richiesti i dati riepilogativi sono: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Punti di passaggio</li> <li>2. Scarti sui punti noti</li> <li>3. Scarti sui punti di controllo</li> <li>4. Coordinate centri di presa</li> <li>5. Angoli di assetto</li> </ol>
Valori	Per ogni parametro dovrà essere espressa <ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ Deviazione standard (o deviazione standard media) espressa nelle tre componenti</li> <li>⤴ Scarto massimo (deviazione standard massima) espressa nelle tre componenti</li> </ul>

#### **4.4.20 Tabulato descrittivo DTM**

E' un tabulato fornito dalla ditta esecutrice che evidenzia le caratteristiche del DTM utilizzato per effettuare l'ortogonalizzazione delle immagini. Deve essere presente solo nel caso in cui sia stato ricampionato il DTM 1x1 derivante dal rilievo LiDar

Nome	DTM_ORTHO
Tipologia	File di testo
Formato	CSV
Formattazione	Il separatore tra i campi può essere lo spazio o il ";" (punto e virgola). Il separatore decimale deve essere il "." (punto) Eventuali righe di commento devono essere prefissate dal carattere "#"
Campi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modalità di acquisizione (LIDAR, Fotogrammetria, altro)</li> <li>2. Data di acquisizione (del volo nel caso di lidar o fotogrammetria)</li> <li>3. Densità dei punti (punti/mq)</li> <li>4. Accuratezza dei punti</li> <li>5. Maglia</li> </ol>

#### **4.4.21 File orto immagini**

Vengono fornite dalla ditta esecutrice.

Nome	Assegnato in base al quadro d'unione del committente
Tipologia	File immagine
Formato	Tiff con tag geografici (TIFF)
File ausiliari	File tfw contenente i parametri di georeferenziazione dell'immagine, il file deve avere lo stesso nome dell'immagine
Specifiche	<ul style="list-style-type: none"> <li>⤴ Non compresso</li> <li>⤴ organizzato a strip o a tile</li> <li>⤴ contenente lo stesso numero di bande dell'immagine originaria</li> <li>⤴ 8 bit per banda</li> </ul>

#### 4.4.22 File dei mosaici

Viene fornito dalla ditta esecutrice

Nome	ORTO_M		
Tipologia	File grafico		
Formato	ShapeFile		
Geometria	Poligoni 2D		
Attributi	NOME	Tipo	Contenuto
	FOGLIO	Stringa 6	Nome foglio CTR
	Z_FOTO_CS	Stringa 50	Codice strisciata
	Z_FOTO_NF	Intero	Numero del fotogramma