

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

PRESCRIZIONI TECNICHE

VERSIONE 2

Firenze, Dicembre 2022

Indice generale

1 PARTE I: TERRITORIO DA RILEVARE, PRODOTTI E TEMPISTICHE.....	5
1.1 PRODOTTI.....	5
2 PARTE II: NORME TECNICHE - RILEVAZIONE.....	6
2.1 STRUMENTAZIONE.....	6
2.2 PRINCIPALI SPECIFICHE E PRESCRIZIONI.....	7
2.3 PARAMETRI DIPENDENTI DELLA SCALA DI RILIEVO.....	8
2.4 PARAMETRI INDIPENDENTI DALLA SCALA DI RILIEVO.....	8
2.5 SISTEMA DI RIFERIMENTO GEODETICO.....	8
2.6 PROCESSI DI PRODUZIONE.....	9
2.7 PROGETTAZIONE DELLA RIPRESA AEROFOTOGRAMMETRICA.....	9
<i>2.7.1 Consegna elaborati progettazione.....</i>	<i>11</i>
2.8 ESECUZIONE ED ELABORAZIONE DELLA RIPRESA AEROFOTOGRAMMETRICA.....	11
<i>2.8.1 Esecuzione della ripresa aerofotogrammetrica.....</i>	<i>11</i>
<i>2.8.1.1 Consegna anteprime.....</i>	<i>12</i>
<i>2.8.2 Acquisizione dei punti di appoggio e di controllo.....</i>	<i>12</i>
<i>2.8.3 Processamento radiometrico.....</i>	<i>12</i>
<i>2.8.4 Triangolazione aerea.....</i>	<i>13</i>
<i>2.8.5 Consegne al termine delle fasi di esecuzione ed elaborazione della ripresa aerofotogrammetrica.....</i>	<i>13</i>
<i>2.8.5.1 Fase di esecuzione della ripresa.....</i>	<i>13</i>
<i>2.8.5.2 Operazioni di TA.....</i>	<i>14</i>
2.9 PRODUZIONE DI ORTOFOTO.....	14
<i>2.9.1 Il modello numerico di elevazione.....</i>	<i>15</i>
<i>2.9.2 Il formato di consegna.....</i>	<i>15</i>
<i>2.9.3 Dimensione del pixel e accuratezza.....</i>	<i>15</i>
<i>2.9.4 Tecniche realizzative.....</i>	<i>15</i>
<i>2.9.4.1 Mosaicatura.....</i>	<i>15</i>
<i>2.9.4.2 Riduzione distorsioni geometriche.....</i>	<i>16</i>
<i>2.9.5 Prodotti di consegna.....</i>	<i>16</i>
3 PARTE III: VERIFICHE.....	16

3.1 VERIFICA DEL PROGETTO DI VOLO.....	16
3.2 VERIFICHE DELLE ANTEPRIME DELLE IMMAGINI.....	17
3.3 VERIFICHE DELLE ORTOFOTO.....	18
3.4 VERIFICHE DEI RESTANTI PRODOTTI CONSEGNATI.....	20
4 PARTE IV: NOTE PROCEDURALI.....	21
4.1 STATO AVANZAMENTO E CONSEGNE INTERMEDIE E FINALI.....	21
4.2 MODALITÀ DI CONSEGNA.....	21
5 PARTE V: DESCRIZIONE DEI FILES.....	22
5.1 SCOPO.....	22
5.2 INTRODUZIONE.....	22
5.3 DEFINIZIONE DEL NOME DEI PROGETTI E ORGANIZZAZIONE DEI FILES.....	22
5.4 DESCRIZIONE DEI FILES.....	23
5.4.1 Assi di volo.....	23
5.4.2 Abbracciamento al suolo dei fotogrammi.....	24
5.4.3 ATO.....	24
5.4.4 Centri di presa.....	25
5.4.5 Ubicazione punti di appoggio fotogrammetrico.....	25
5.4.6 Punto di appoggio e di controllo fotogrammetrico.....	26
5.4.7 Posizione delle stazioni permanenti.....	27
5.4.8 Certificato di calibrazione della fotocamera.....	27
5.4.9 File rinex dell'aereo e delle stazioni permanenti.....	27
5.4.10 File immagini.....	28
5.4.11 File delle immagini a risoluzione ridotta.....	28
5.4.12 Catalogo delle immagini.....	28
5.4.13 Tabulato degli orientamenti.....	29
5.4.15 Tabulato descrittivo DTM.....	29
5.4.16 File orto immagini.....	29
5.4.17 File dei mosaici.....	30

Glossario

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. 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 e la calibrazione. 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.

Elementi sospesi

Elementi che determinano una quota sopraelevata rispetto al terreno, come ponti, viadotti, passerelle e sovrappassi.

1 PARTE I: TERRITORIO DA RILEVARE, PRODOTTI E TEMPISTICHE

La zona di esecuzione dei rilievi aerofotogrammetrici corrisponde a tutto il territorio della Regione Toscana, isole comprese, 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) Riprese aerofotogrammetriche RGB+NIR con valore medio di dimensione del pixel al suolo (GSD) di 0,15 m.
- 2) Ortofoto digitali RGB+NIR con dimensione del pixel al suolo di 0,20 m.

I prodotti dovranno essere resi disponibili, al fine di poter effettuare i dovuti controlli, con **consegne a scalare**. In particolare si precisa che la consegna del prodotto finale ortofoto dovrà avvenire per stralci che rispettino l'individuazione degli Ambiti Territoriali Omogenei (ATO; di cui all'art. 2 del "Capitolato speciale descrittivo e prestazionale") secondo il cronoprogramma concordato.

2 PARTE II: NORME TECNICHE - RILEVAZIONE

2.1 Strumentazione

I sistemi di rilievo nel loro complesso dovranno possedere i requisiti di precisione e accuratezza descritti in seguito e dovranno comunque 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 24 mesi al momento del rilievo.

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

- 1) Il sistema di ripresa dovrà possedere le seguenti caratteristiche:
 - Le riprese dovranno essere eseguite con una sola tipologia di camera fotogrammetrica digitale di tipo frame¹ (è ammesso l'uso di diverse camere della medesima tipologia per la realizzazione del volo).
 - La camera dovrà essere in grado di acquisire immagini RGB con banda aggiuntiva nell'infrarosso vicino.
 - La camera dovrà avere una profondità colore non inferiore ai 12 bit (4096 livelli per ogni banda) e il pixel dovrà essere di dimensione non superiore ai 12 micron.
 - La camera dovrà essere corredata di un dispositivo per la compensazione del movimento.
 - La camera dovrà essere corredata di un certificato di calibrazione geometrica e radiometrica redatto in data non antecedente 24 mesi alla data di ciascun rilievo.
 - La camera dovrà interfacciarsi con un dispositivo GNSS/IMU in grado di memorizzare gli impulsi della camera al momento dello scatto con incertezza non superiore a 1 msec.
 - Il sistema GNSS dovrà essere di tipo doppia frequenza multi-costellazione e dovrà acquisire dati con una frequenza non inferiore a 1 Hz, con ricezione continua di almeno 5 satelliti e PDOP ≤ 5 .
 - Il sistema IMU dovrà avere un'accuratezza migliore di 5 mdeg per gli angoli ϕ e ω (pitch e roll) e di 8 mdeg per l'angolo κ (heading). Quest'ultimo dovrà avere una deriva inferiore a 0.1 deg/ora.
 - La distanza planimetrica tra il centro di fase dell'antenna del sistema GNSS e il centro di presa della camera fotogrammetrica dovrà essere $\leq 0,5m$.
 - Piena disponibilità della camera per tutto il periodo necessario a effettuare le operazioni descritte nelle presenti Prescrizioni Tecniche.
- 2) Uno o più vettori aeromobili, 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 a utilizzarlo/i 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 a effettuare le operazioni di rilievo. Gli aeromobili utilizzati devono essere abilitati e in possesso delle specifiche autorizzazioni per lo svolgimento delle operazioni di rilievo previste dalle presenti Prescrizioni Tecniche secondo la legislazione vigente.
- 3) Hardware e software per le attività di elaborazione del dato corredato di documentazione in cui siano descritti gli algoritmi impiegati per l'elaborazione delle immagini e la produzione delle ortofoto.

¹Diversamente da quanto previsto dal DM 10/11/2011 e dalle Linee Guida CISIS non è ammessa la possibilità di utilizzo di camere di tipo pushbroom in quanto non compatibile con le finalità dell'Amministrazione.

2.2 Principali specifiche e prescrizioni

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 per irrigidire il legame fotogrammetrico tra i centri di presa di strisciate differenti.

I rilievi e le elaborazioni dovranno obbligatoriamente prevedere la suddivisione della superficie regionale in 6 ATO da elaborare e consegnare separatamente. Tale suddivisione dovrà essere proposta dall'Operatore economico aggiudicatario (OE_AGG) in accordo con il collaudatore, inserita tra gli elaborati di progettazione e quindi approvata dal Responsabile Unico del Procedimento (RUP) prima dell'inizio dei rilievi.

La pianificazione dei voli e delle attività a terra (stazioni fisse GNSS e punti di appoggio fotogrammetrico) 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 e completate entro un ristretto numero di giorni consecutivi, almeno in relazione a un singolo ATO, in modo da minimizzare disomogeneità radiometriche e di contenuti sui prodotti finali. Nel caso di giorni di sospensione dei rilievi dovrà essere fornita adeguata documentazione che dimostri l'effettiva impossibilità di proseguire i rilievi per causa di forza maggiore.

L'esecuzione delle riprese aeree dovrà avvenire nell'intervallo temporale compreso tra maggio e agosto in giornate con assenza di nuvole (vedere parametri di qualità), nebbie, foschie, fumi da incendi, innevamenti 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.

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

Questo documento, per quando possibile, ha come riferimento le specifiche tecniche previste nel DM 10/11/2011 "Regole tecniche per la formazione, la documentazione e lo scambio di ortofoto digitali alla scala nominale 1:10000" e le Linee Guida CISIS "Ortoimmagini e modelli altimetrici a grande scala"; si rimanda ai documenti sopra citati per gli aspetti tecnici/esecutivi non direttamente esplicitati nelle presenti Prescrizioni Tecniche. Sono inoltre adottati 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".

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

Descrizione	Uso	Aerorilievi funzionali alla produzione di ortofoto tematiche in scala 1:5.000
Dimensione del pixel al suolo	Rilievo aerofotogrammetrico	0,15 m ($\pm 10,00\%$)
Tolleranza coordinate dei centri di presa	Triangolazione aerea	0,3 m
Tolleranza angoli di pitch e roll	Triangolazione aerea	6 mdeg
Tolleranza angolo di heading	Triangolazione aerea	8 mdeg
Tolleranza planimetrica sui punti di appoggio	Triangolazione aerea	0,6 m
Tolleranza altimetrica sui punti di appoggio	Triangolazione aerea	0,45 m
Tolleranza planimetrica sui punti di controllo	Triangolazione aerea	1,05 m
Tolleranza altimetrica sui punti di controllo	Triangolazione aerea	0,7 m
Passo della griglia	DTM per orto immagini	5 m
Accuratezza planimetrica	DTM per orto immagini	0,3 m
Accuratezza altimetrica in campo aperto	DTM per orto immagini	0,3 m
Dimensione del pixel sul terreno	Orto immagini	0,20 m
Accuratezza planimetrica al suolo (<1.5 m sul piano campagna)	Orto immagini	1,05 m
Accuratezza planimetrica su oggetti sopraelevati ($\geq 1,5$ m sul piano campagna)	Orto immagini	3,2 m

2.4 Parametri indipendenti dalla scala di rilievo

Descrizione	Valore rilievo fotogrammetrico
Massima lunghezza di una strisciata	100 km
Minimo ricoprimento trasversale tra fotogrammi consecutivi	90%
Massimo PDOP	5
Minimo numero di satelliti	5
Massima distanza dalle basi	50 km
Minimo angolo di elevazione del satellite	15 deg
Massimo valore per gli angoli di pitch e roll	5 deg
Massima differenza angolare tra l'heading di due fotogrammi consecutivi	5 deg
Minimo angolo del sole sull'orizzonte	30° in pianura e 35° in montagna
Massima copertura da fumi, nuvolosa o nevososa nei singoli fotogrammi	15%
Massima copertura da fumi, nuvolosa o nevososa su territori modellati artificialmente	0%
Massimo numero di fotogrammi con difetti dovuti a copertura da fumi, nuvolosa o nevososa	5%

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 ETRF2000 epoca 2008.0, realizzazione del sistema globale ETRS89, materializzato dalla rete RDN. La rappresentazione cartografica è quella conforme UTM (RDN2008/UTM zone 32N).

Le quote ellissoidiche dovranno essere trasformate in ortometriche e riferite al sistema altimetrico nazionale Genova 1942, utilizzando i dati dei “grigliati” consegnati basati sul più recente modello di geoida ufficiale.

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 Direttore dell'Esecuzione del Contratto (DEC).

2.6 Processi di produzione

La realizzazione della prestazione si articola in una serie di fasi successive:

- Progettazione della ripresa – da parte dell'OE_AGG
- Verifica dei materiali e documenti di progetto – da parte del Collaudatore
- Approvazione del progetto – da parte dell'Amministrazione
- 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 dell'Amministrazione.

2.7 Progettazione della ripresa aerofotogrammetrica

L'Amministrazione fornirà all'OE_AGG l'indicazione del territorio da rilevare sotto forma di file SHP, 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.

La progettazione dovrà prevedere blocchi di volo il più regolari possibili, e dovrà essere conforme a quanto proposto nell'offerta tecnica (ogni eventuale variazione dovrà essere adeguatamente motivata). Di norma sono da evitare le strisciate isolate, eseguendo strisciate trasversali al fine di un migliore ancoraggio a terra.

L'esecuzione delle riprese aerofotogrammetriche dovrà garantire la totale copertura dell'area di interesse e il rispetto delle seguenti prescrizioni:

1. La dimensione media del pixel al suolo (GSD), pari a 0,15 m, deve presentare una variabilità massima $\pm 10,00\%^2$.
2. Le aree oggetto del rilievo dovranno essere acquisite mediante strisciate il più possibile parallele.
3. Il ricoprimento trasversale tra fotogrammi consecutivi dovrà essere in ogni caso pari o superiore al 90%.
4. Il ricoprimento longitudinale tra fotogrammi consecutivi e quello trasversale tra strisciate adiacenti dovranno garantire l'adeguata realizzazione dei prodotti finali nel rispetto dei requisiti indicati nelle presenti Prescrizioni Tecniche e dovranno essere indicati dall'OE_AGG in accordo con il collaudatore.
5. La lunghezza massima di ogni strisciata deve essere tale da contenere l'errore di deriva dell'heading entro il valore di 8 mdeg e comunque non superiore a 100 km.
6. In presenza di blocchi regolari dovranno essere previste strisciate trasversali di irrobustimento in corrispondenza agli estremi delle strisciate.
7. In corrispondenza delle zone di costa dovranno essere previste delle strisciate parallele alla linea di costa in modo che la porzione di terra ricopra indicativamente³ l'80% di ogni fotogramma.
8. Gli angoli di assetto di ciascuna immagine (φ e ω) dovranno essere sempre minori di 5 deg; la differenza dell'angolo di direzione (k) tra fotogrammi consecutivi dovrà essere inferiore a 5 deg.
9. Il rilievo fotogrammetrico dovrà avvenire in momenti in cui l'altezza del sole sull'orizzonte è superiore a 30° in pianura e 35° in montagna. Particolare attenzione dovrà essere prestata per limitare differenze di illuminazione nelle varie zone dell'immagine con particolare riferimento ai fenomeni di hot-spot. Nelle aree in ombra dovrà comunque essere garantito un contrasto che permetta l'osservazione e la corretta interpretazione degli elementi sul terreno.

²Diversamente da quanto previsto dal DM 10/11/2011 e dalle Linee Guida CISIS l'amministrazione ritiene opportuno indicare un range di variabilità del GSD, anziché un limite massimo, al fine di mantenere uniformità con i rilievi precedenti e ottenere un prodotto adatto a eventuali future operazioni di stereorestituzione.

³Diversamente da quanto previsto dal DM 10/11/2011 e dalle Linee Guida CISIS l'amministrazione ritiene accettabile locali scostamenti dal valore minimo dell'80% per particolari esigenze tecniche. Tale valore assume dunque un valore indicativo e non prescrittivo.

10. Le immagini, quando ottenute da tecniche di mosaicatura e pansharping, non dovranno presentare discontinuità interne né a livello geometrico né a livello radiometrico e dovrà essere garantita la fedeltà cromatica dei colori (dovranno per esempio essere evitati viraggi sul blu in aree vegetate).
11. Le immagini dovranno essere migliorate radiometricamente per aumentarne la leggibilità e correggerne eventuali difetti di tonalità, cercando comunque di mantenerne il più possibile inalterati i colori.
12. 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 255).
13. Il numero di immagini che presentino disturbi dovuti a fumi, nuvole e ombre da esse proiettate dovrà essere al massimo pari al 5% del totale, con una massima copertura nella singola immagine del 15%. Tali disturbi non dovranno comunque interessare porzioni di territorio modellate artificialmente⁴.
14. Il numero di immagini che presentino disturbi dovuti a neve dovrà essere al massimo pari al 5% del totale, con una massima copertura nella singola immagine del 15%, a meno di uno specifico accordo approvato dal DEC. Tali disturbi non dovranno comunque interessare porzioni di territorio modellate artificialmente.

Ai fini delle successive operazioni di triangolazione aerea (TA) dovranno essere previsti punti di appoggio fotogrammetrico (PAF) e punti di controllo (CP). I PAF e i CP sono punti che hanno una persistenza nel tempo e un'ottima visibilità sulla foto. L'Amministrazione 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 PAF esistenti. Nel caso alcuni blocchi di strisciate risultassero senza il numero adeguato, dovranno essere previsti nuovi punti come descritto al paragrafo 2.8.2. È facoltà dell'OE_AGG utilizzare punti presenti nel proprio archivio, purché siano rispettati i requisiti e le tolleranze indicate nelle presenti Prescrizioni Tecniche.

La quantità e disposizione dei PAF è fortemente legata alla forma e alla dimensione del blocco, orografia, accuratezza richiesta e alla disponibilità e qualità dei dati GNSS/IMU. Per questi motivi l'OE_AGG dovrà proporre una distribuzione ottimale dei PAF, in numero congruo e posizionati in modo da ottimizzare il processo di TA per rispondere ai requisiti di accuratezza sul prodotto finale specificati nelle presenti Prescrizioni Tecniche. Il numero e la distribuzione dei PAF dovranno essere adeguatamente giustificati e concordati con il collaudatore. La distribuzione dei PAF dovrà essere scelta in modo da garantire continuità tra i diversi ATO contigui, pertanto dovranno essere utilizzati punti di appoggio in comune nelle aree di passaggio tra i diversi ambiti.

Particolare attenzione dovrà essere prestata alle isole, considerata la presenza di ampie zone di mare che potrebbero pregiudicare il raggiungimento delle accuratezze richieste.

I CP dovranno essere disposti in maniera ben distribuita **non** nelle vicinanze dei PAF e in quantità non inferiore al 20% di questi ultimi e comunque in numero minimo di 30⁵.

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 tre parti separate dal carattere " " (sottolineato);
- la prima parte è il nome della *strisciata* ed è formato da 3 caratteri numerici seguito da un carattere alfabetico minuscolo opzionale; esempio 001, 103, 103a e senza spazi;
- La seconda parte è il numero progressivo del fotogramma ed è composto da 5 caratteri numerici; esempio 00005, 01234 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;

⁴I territori modellati artificialmente si riferiscono al livello I (classe 1) del tematismo di Uso e Copertura del Suolo della Regione Toscana, e verranno forniti in formato SHP dal DEC prima dell'inizio dei lavori.

⁵Diversamente da quanto previsto dal DM 10/11/2011 e dalle Linee Guida CISIS l'amministrazione ritiene fondamentale stabilire una soglia minima di punti di controllo al fine di garantire un adeguato livello di qualità dei prodotti.

- La terza parte è relativa alla data di acquisizione del fotogramma ed è composta da 9 caratteri alfanumerici; esempio 21AGO2021.

2.7.1 Consegna elaborati progettazione

La ditta esecutrice consegnerà gli elaborati di progetto della ripresa fotogrammetrica sotto forma di relazione (con allegati anche di tipo Shapefile) dove si riportino almeno i seguenti punti:

1. Descrizione dettagliata del progetto di volo con motivazione delle scelte progettuali (REL_PR). In tale documento dovrà essere riportata la suddivisione in ATO dell'intero territorio regionale e si dovrà evincere il numero di missioni con cui i rilievi saranno effettuati, nonché le date previste per la loro esecuzione.
2. Shapefile degli ATO individuati (ATOP): Ogni entità dovrà essere associata a un ATO.
3. Shapefile degli assi di volo (AVOLOP): Ogni entità dovrà essere associata a una strisciata.
4. Shapefile dei centri di presa (CPRESAP): Ogni entità dovrà rappresentare il centro di presa di un fotogramma.
5. Shapefile delle stazioni permanenti che si intende utilizzare (ZBASE_P): Le stazioni saranno utilizzate per la correzione differenziale dei dati GNSS, secondo le prescrizioni indicate al paragrafo 2.8.1.
6. Shapefile (APAF_P) con le zone (approssimative) dove si pensa di posizionare i PAF per la successiva operazione di TA. Ogni poligono deve rappresentare un'area più o meno ampia entro cui si pensa di misurare un punto fotogrammetrico. La quantità e la distribuzione di questi poligoni, per i cui criteri si rimanda ai paragrafi 2.8.2 e 2.8.4, permetterà di stabilire a livello qualitativo l'adeguatezza della proposta. Ogni entità dovrà rappresentare una ubicazione.
7. Documenti (DOC_PR) di descrizione degli apparecchi/strumenti che saranno utilizzati per il rilievo (*datasheet* della casa costruttrice): aeromobile, camera fotogrammetrica e sistema GNSS/IMU e relativi certificati di calibrazione o revisione e licenze d'esercizio.

2.8 Esecuzione ed elaborazione della ripresa aerofotogrammetrica

2.8.1 Esecuzione della ripresa aerofotogrammetrica

La ripresa aerofotogrammetrica dovrà essere conforme a quanto è stato precedentemente proposto e a quanto verificato dal Collaudatore e approvato dal RUP.

Il complesso delle attrezzature fotogrammetriche, camera da presa e sistema GNSS/INS, deve essere sottoposto a calibrazione prima e dopo l'esecuzione dei voli su idonea area test.

I dati di posizione e assetto determinati dall'uso di sistemi GNSS/IMU devono essere corredati da una relazione che illustri le modalità di misura impiegate per la determinazione, con camera in assetto normale (ω , ϕ e κ nulli), dei vettori congiungenti il centro di presa, il centro di fase dell'antenna GNSS e l'origine del sistema inerziale, le componenti dei vettori nel sistema immagine e i relativi SQM.

Ciascuna missione di volo dovrà iniziare e finire con almeno 5 ulteriori minuti di registrazione dei dati statici dell'aereo. Il rilievo GNSS per la determinazione dei centri di presa dovrà essere effettuato con modalità cinematica differenziale.

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 almeno 3 stazioni GNSS a terra di coordinate note per l'impiego della tecnica differenziale. La rete GNSS, formata da stazioni dotate di ricevitori a doppia frequenza multi-costellazione, con intervallo di campionamento non inferiore a 1 Hz, deve essere progettata in modo da garantire una distanza tra i ricevitori a terra superiore ai 10 Km e una distanza massima tra il vettore aereo e il ricevitore GNSS più vicino pari a 50 km. In corrispondenza degli scatti, il sistema GNSS dovrà tracciare almeno 5 satelliti in comune tra sistema GNSS a bordo del vettore aereo e sistema GNSS a terra, mentre il PDOP massimo consentito è pari a 5.

Poiché le stazioni di riferimento a terra consentono di determinare tre soluzioni indipendenti per ciascun centro di presa, è possibile, giustificando le scelte fatte, definire la posizione impiegando una combinazione lineare delle tre posizioni o una soluzione di rete GNSS.

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 nel sistema di riferimento indicato al paragrafo 2.5.

Sarà cura e responsabilità dell'*OE_AGG* assicurarsi che sia garantito il funzionamento delle stazioni permanenti con inizio e fine prima e dopo l'avvio delle registrazioni della stazione situata sul velivolo.

Successivamente all'esecuzione della ripresa aerea dovranno essere elaborati i dati registrati dal sistema GNSS/IMU a bordo del velivolo e della rete GNSS necessari per le successive elaborazioni.

2.8.1.1 Consegna anteprime

Entro 7 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; vedi paragrafo 2.8.5.1). In questa fase la numerazione di immagine/strisciata può essere provvisoria ma è comunque necessario che siano corredate delle informazioni per la loro identificazione sul terreno.

2.8.2 Acquisizione dei punti di appoggio e di controllo

I PAF e i CP dovranno essere determinati con le modalità descritte in seguito, mentre per i punti preesistenti dovrà essere verificata la loro presenza sulle nuove fotografie e sostituiti con altri punti in caso di esito negativo.

L'*OE_AGG* dovrà comunque acquisire 30 nuovi CP distribuiti uniformemente su tutto il territorio regionale da utilizzare in sede di verifica della TA⁶. La collocazione di tali punti dovrà essere preventivamente concordata con il collaudatore anche sulla base delle prescrizioni di cui al paragrafo 2.8.4.

È facoltà dell'*OE_AGG* la determinazione dei PAF e dei CP mediante operazioni topografiche e geodetiche sul terreno di tipo GNSS, utilizzando ricevitori di classe geodetica.

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

I punti acquisiti dovranno essere quanto più possibile stabili e fotograficamente ben individuabili, privilegiando oggetti per i quali si prevede una maggiore durabilità nel tempo, come per esempio un vertice di un monumento, angoli di tombini, spigoli di muretti, spigoli di marciapiedi e di un'infrastruttura (banchina portuale, diga, eccetera) e riguardare particolari non in elevazione, con altezza massima tollerata dal piano campagna pari a 1,5 metri. Non sarà ritenuta accettabile l'acquisizione di punti di chiara natura temporanea, come per esempio vertici formati dalle linee di segnaletica stradale orizzontale.

L'*OE_AGG* deve comunque consegnare il file P_FTGR (descritto nel dettaglio al paragrafo 5.4.6, comprensivo di eventuali punti provenienti dall'archivio dell'*OE_AGG*) insieme a una fotografia dell'oggetto dove è stato individuato il punto con l'antenna GNSS in posto, uno schizzo della zona orientato a nord con freccia indicante la posizione del punto e un'immagine estratta da un fotogramma che indichi come questo appaia quando visto dall'alto. Immagini e schizzi dovranno essere memorizzati come immagini indipendenti in formato JPG e in una directory apposita e nominati con il nome attribuito al punto e il suffisso "foto_antenna", "schizzo", "fotogramma".

2.8.3 Processamento radiometrico

Alle foto aeree dovrà essere applicato un processamento radiometrico in modo da aumentarne la leggibilità e ridurre e compensare le differenze radiometriche e di illuminazione tra le varie

⁶Diversamente da quanto previsto dal DM 10/11/2011 e dalle Linee Guida CISIS è prevista l'acquisizione obbligatoria di 30 CP al fine di garantire una miglior verifica dell'accuratezza delle operazioni.

immagini. Essendo il processamento radiometrico applicato anche in sede di mosaicatura, in questa fase potrà essere più o meno spinto. In ogni caso esso dovrà:

- non introdurre saturazioni verso i valori più alti che compromettano la leggibilità dell'immagine e quindi della risultante ortofoto;
- consentire la corretta discriminazione degli elementi territoriali all'interno delle zone più scure, come le zone d'ombra, senza saturare su valori bassi l'immagine;
- mantenere il più possibile inalterati i colori delle immagini, limitandosi alle sole modifiche della luminosità e del contrasto, e correggendo solo eventuali viraggi verso una tonalità dominante;
- non appiattire eccessivamente la dinamica delle singole immagini.

2.8.4 Triangolazione aerea

La TA dovrà essere eseguita utilizzando la metodologia di calcolo rigorosa a stelle proiettive e avere come input le immagini preprocessate radiometricamente, i dati di orientamento di queste ultime ottenuti nella fase di postprocessing dei dati GNSS/IMU e un adeguato numero di punti di legame, CP e PAF.

I PAF e CP dovranno essere ben identificabili sulle immagini, offrendo un riferimento chiaro e di sicura collimazione. E' preferibile che PAF e CP siano di tipo planoaltimetrico.

Il risultato della TA dovrà soddisfare le seguenti tolleranze:

- Tolleranza planimetrica PAF: 0,6 m
- Tolleranza altimetrica PAF: 0,45 m
- Tolleranza planimetrica CP: 1,05 m
- Tolleranza altimetrica CP: 0,7 m
- Tolleranza coordinate centri di presa: 0,3 m
- Tolleranza angoli φ e ω : 6 mdeg
- Tolleranza angolo k : 8 mdeg

La tolleranza sopra indicata dovrà essere rispettata almeno nel 95% dei casi. In riferimento a PAF e CP non sarà comunque ammissibile per nessun punto uno scarto superiore a 3 volte il valore di tolleranza indicata.

2.8.5 Consegne al termine delle fasi di esecuzione ed elaborazione della ripresa aerofotogrammetrica

Al termine delle elaborazioni eseguite su ciascun ATO dovranno essere consegnati i materiali di seguito elencati.

2.8.5.1 Fase di esecuzione della ripresa

Elaborati:

1. Relazione tecnica in formato PDF (REL_RI) descrittiva del rilievo in cui vengano evidenziati almeno:
 - 1.1. Numero delle missioni
 - 1.2. Data e ora di inizio e di fine di ogni missione
 - 1.3. Numero ed elenco delle strisciate acquisite in ogni missione
 - 1.4. Elenco della strumentazione usata (tipo di aeromobile, tipo e matricola della fotocamera, sistema GNSS/IMU)
 - 1.5. Elenco delle stazioni permanenti utilizzate
 - 1.6. Grafici in funzione del tempo relativi al calcolo differenziale GNSS: numero satelliti, PDOP, risoluzione dell'ambiguità
 - 1.7. Modalità di misura impiegate nella calibrazione del sistema GNSS/IMU.

2. Certificati di calibrazione della camera da presa (se scaduto tra l'epoca del progetto e l'epoca della ripresa).
3. Report di calibrazione (DOC_RI) delle attrezzature fotogrammetriche, camera da presa e sistema GNSS/IMU, effettuati prima e dopo i voli.
4. File rinex (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.
5. Shapefile della posizione delle stazioni permanenti (ZBASE_V).
6. Shapefile con gli assi di volo (AVOLOV).
7. Shapefile dei centri di presa (CPRESAV): Ogni entità dovrà rappresentare il centro di presa di un fotogramma.
8. Shapefile dell'abbracciamento al suolo di fotogrammi (Z_FOTOV).
9. File orientamenti (ORI_V)
10. Tabulato GSD con valori medi e massimi del GSD per ciascun fotogramma (CSVGSD_V).
11. Catalogo delle immagini (CAT_IMM).
12. File immagini numeriche dei singoli fotogrammi processati radiometricamente (Immagini originali), con 3 bande RGB e profondità colore pari a 8bit (256 livelli per ogni banda), memorizzate in una cartella di nome "Immagini" e 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 5.4.10 (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 catalogo delle immagini.
13. File delle immagini a risoluzione ridotta (Immagini ridotte), memorizzate in una cartella di nome "Immagini_low_res" e 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 ottenuta applicando un fattore di riduzione da concordare con l'Amministrazione. Questa dovrà essere memorizzata in formato jpeg (solo la componente RGB) con fattore di compressione uguale a 10 e il suo nome dovrà coincidere con quello dell'immagine originaria con suffisso "_n", in cui n è il coefficiente di riduzione. Es.: 013_0045_21AGO2021_n.tif → 013_0045_21AGO2021_4.jpg.
14. Metadati in formato .dbf o .csv in cui, per ogni file dati consegnato, si indichi:
 - 14.1. Nome del rilievo
 - 14.2. data e ora del rilievo
 - 14.3. tipo di prodotto
 - 14.4. caratteristiche metriche
 - 14.5. coordinate minime e massime della zona di territorio rappresentata.

2.8.5.2 Operazioni di TA

Elaborati:

1. Relazione descrittiva (REL_TA) in cui vengano evidenziati almeno:
 - 1.1. Software e algoritmi impiegati
 - 1.2. Procedura TA adottata
 - 1.3. Statistica del blocco (numero di strisciate, fotogrammi, modelli, punti di legame, PAF, CP)
 - 1.4. Dati riepilogativi su risultati TA e rispetto delle tolleranze richieste.
2. Tabulato degli orientamenti dedotto dal calcolo di TA (ORI_T).
3. File grafico PAF e CP (P_FTGR), compresi immagini e schizzi.

2.9 Produzione di ortofoto

Le ortofoto 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.

2.9.1 Il modello numerico di elevazione

L'Amministrazione mette a disposizione il dataset⁷ del modello numerico di elevazione (DTM e DSM) derivante dai rilievi LiDAR realizzati per la produzione delle orto immagini (processo di raddrizzamento differenziale). L'OE_AGG dovrà integrare la 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 a ottenere un modello al massimo di livello 4, secondo quanto prescritto dal documento "Linee guida per ortofoto e modelli altimetrici a grande scala" a cura del CISIS.

Le sue caratteristiche sono riassunte al paragrafo 2.3.

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

2.9.2 Il formato di consegna

Le ortofoto saranno tagliate secondo il taglio cartografico indicato al paragrafo 2.5. 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 orto immagini dovranno avere 4 bande (RGB + NIR) 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].

2.9.3 Dimensione del pixel e accuratezza

Il pixel dovrà avere una dimensione corrispondente a 0,20 m.

L'accuratezza planimetrica dei punti dovrà essere compatibile con quanto prescritto in 2.3 (1,05 m per i punti al suolo, con elevazione massima rispetto al piano campagna circostante pari a 1.5 m, e 3,2 m in corrispondenza di oggetti in elevazione).

2.9.4 Tecniche realizzative

2.9.4.1 Mosaicatura

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

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.

⁷ Si prenda a riferimento il dataset ufficiale aggiornato reperibile sul sito <https://www502.regione.toscana.it/geoscopio/cartoteca.html>
(Download→Morfologia→Lidar)

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.

Particolare attenzione dovrà essere posta inoltre nelle zone di passaggio tra diversi ATO, in modo da minimizzare le differenze geometriche e radiometriche.

2.9.4.2 Riduzione distorsioni geometriche

L'effetto prospettico su manufatti a sviluppo verticale dovrà essere per quanto possibile minimizzato, avendo comunque cura che particolari in elevazione sul terreno tra loro vicini provengano da immagini aventi la stessa prospettiva.

Dovranno infine essere considerati nel processo produttivo anche gli elementi sospesi, in modo da garantire la correttezza geometrica dei prodotti finali.

2.9.5 Prodotti di consegna

- Relazione descrittiva delle operazioni svolte
- Ortofoto, nel formato descritto al paragrafo 5.4.16
- Tabulato descrittivo DTM/DSM (DTM_ORTHO)
- File dei mosaici (ORTO_M).

3 PARTE III: VERIFICHE

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 in base alla quale verrà applicato quanto previsto all'articolo 15 del Contratto.

3.1 Verifica del progetto di volo

Saranno oggetto di verifica gli elaborati di progettazione elencati al paragrafo 2.7.1, accertando che il progetto di volo soddisfi i requisiti individuati dalle presenti Prescrizioni Tecniche.

Verifica dei file:

File	Origine	Tipo di verifica e parametri	Conformità	Difformità
REL_PR	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
ATOP	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
AVOLOP	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
CPRESAP	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
ZBASE_P	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
APAF_P	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
DOC_PR	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100

Verifica di qualità dei dati:

File	Origine	Tipo di verifica e parametri	Conformità	Difformità
AVOLOP	OE_AGG	lunghezza massima strisciata: la lunghezza delle strisciate deve essere al massimo 100 km. È ammesso uno sfioramento del 5% sulla lunghezza in un massimo del 5% delle strisciate. <ul style="list-style-type: none"> Ns = % delle strisciate con lunghezza ≤ 100 km Ns+ = % delle strisciate con lunghezza compresa tra 100 km e 100 km+5% Ns++ = % delle strisciate con lunghezza oltre 100 km+5% 	$95 \leq Ns \leq 100$ $Ns+ \leq 5$ $Ns++ = 0$	$Ns+ > 5$ $Ns++ > 0$
ZBASE_P	OE_AGG	numero minimo di basi entro 50 km per ogni centro di presa: è richiesto che per ciascun centro di presa sia disponibile e operativa almeno 1 stazione permanente. La minima distanza tra stazioni permanenti deve essere superiore a 10 Km. <ul style="list-style-type: none"> Nc = % dei centri di presa con 1 base entro 50 km Ns = numero stazioni permanenti con distanza < 10 Km 	$Nc = 100$ $Ns = 0$	$Nc < 100$ $Ns \geq 1$
		valore di riferimento GSD: è richiesto che non vi siano pixel con GSD minore o maggiore di $0,15 \text{ m} \pm 10,00\%$ <ul style="list-style-type: none"> Np = % pixel con GSD pari a $0,15 \text{ m} \pm 10,00\%$ 	$Np = 100$	$Np < 100$
		totale copertura aree da rilevare: è richiesto che la ZONA_R sia completamente ricoperta dai modelli stereoscopici <ul style="list-style-type: none"> S = superficie coperta dai modelli stereoscopici 	$S \geq \text{Zona_R}$	$S < \text{Zona_R}$
DOC_PR	OE_AGG	Conformità della strumentazione utilizzata e della relativa documentazione (esempio certificati di calibrazione) rispetto a quanto richiesto nelle presenti Prescrizioni Tecniche <ul style="list-style-type: none"> Nc = % strumenti e documenti conformi 	$Nc = 100$	$Nc < 100$

La difformità è contestata nel caso in cui anche un solo parametro delle tabelle precedente non sia conforme. La verifica della qualità dei dati contenuti nel file APAF_P verrà valutata in base a quanto indicato al paragrafo 2.7.

Nei casi di difformità rilevate a seguito delle suddette verifiche, la prestazione relativa all'esecuzione dell'attività "A. Progettazione della ripresa aerofotogrammetrica" di cui alla Tabella n. 1 dell'art. 2 del "Capitolato speciale descrittivo e prestazionale", si considera come non eseguita e pertanto è applicata la penale giornaliera da ritardo di cui all'art. 15 comma 6) punto (a) del Contratto. Dopo la nuova fornitura dei dati a seguito delle operazioni di correzione, verrà verificata la completa correzione degli errori segnalati e l'eliminazione di ciascuna difformità.

Se alla seconda verifica i valori non rientrano nelle soglie indicate si applica quanto previsto al sopra citato art. 15 comma 6) punto (a) del Contratto.

3.2 Verifiche delle anteprime delle immagini

Dopo ogni consegna delle anteprime previste al paragrafo 2.8.1.1, sarà effettuata una verifica prevalentemente orientata al controllo radiometrico e di eventuali disturbi dovuti a copertura nuvolosa, fumo, neve o foschie, accertando il rispetto dei requisiti individuati dalle presenti Prescrizioni Tecniche. Deve essere verificato che le immagini soddisfino i requisiti geometrici indicati e che siano radiometricamente omogenee (prive di hotspot e/o fenomeni di viraggio cromatico significativi). Nello specifico la verifica sulle immagini consiste in:

File o quantità	Origine	Tipo di verifica e parametri	Conformità	Difformità
Immagini ridotte	OE_AGG	completezza: <ul style="list-style-type: none"> Ni = % immagini consegnate 	$Ni = 100$	$Ni < 100$
Immagini ridotte	OE_AGG	fattore di riduzione e dimensioni delle immagini: <ul style="list-style-type: none"> Ni = % immagini corrette 	$Ni = 100$	$Ni < 100$
Immagini ridotte ⁸	OE_AGG	qualitativa in base al disturbo presente. Per la definizione di "accettabile" "media" e "non accettabile" vedere (**): <ul style="list-style-type: none"> Nia = % immagini "accettabili" Nim = % immagini "medie" Nin = % immagini "non accettabili" 	$Nia \leq 5$ $Nim \leq 5$ $Nin = 0$	$Nia > 5$ oppure $Nim > 5$ oppure $Nin > 0$

⁸Le verifiche di qualità sono eseguite sulle immagini a risoluzione ridotta 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, a insindacabile giudizio del collaudatore, buona, accettabile, media, non accettabile in base al disturbo cui è affetta:

1. buona: nessun disturbo.
2. accettabile: è presente un disturbo radiometrico ma non maschera alcun particolare fotografico, rende solo un po' più fastidiosa la visione ma non ne pregiudica l'utilizzo.
3. media: è presente un disturbo su territori NON artificializzati (radiometrico o da copertura da fumi/nuvole/neve) su una porzione massima pari al 15% del fotogramma, che maschera completamente o rende incerta la determinazione dei particolari fotografici.
4. grave, non accettabile: è presente un disturbo (radiometrico o da copertura da fumi/nuvole/neve) che copre più del 15% del fotogramma e che maschera completamente o rende incerta la determinazione dei particolari fotografici e/o è presente un disturbo (radiometrico o da copertura da fumi/nuvole/neve), di qualunque estensione che insiste su territori artificializzati, che maschera completamente o rende incerta la determinazione dei particolari fotografici.

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.

Nei casi di difformità rilevate a seguito delle suddette verifiche, la prestazione relativa alla consegna delle anteprime delle immagini di cui al punto 2.8.1.1 si considera come non eseguita e pertanto è applicata la penale giornaliera da ritardo di cui all'art. 15 comma 6) punto (b) del Contratto. Dopo la nuova fornitura dei dati a seguito delle operazioni di correzione, verrà verificata la completa correzione degli errori segnalati e l'eliminazione di ciascuna difformità.

Se alla seconda verifica i valori non rientrano nelle soglie indicate si applica quanto previsto al sopra citato art. 15 comma 6) punto (b) del Contratto.

3.3 Verifiche delle ortofoto

La verifica prevede una fase preliminare di controllo sui dati consegnati, riassunti nella tabella a seguire:

File	Origine	Tipo di verifica e parametri	Conformità	Difformità
Immagini TIFF+ TFW	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
Tabulato descrittivo DTM ⁹	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
File dei mosaici	OE_AGG	Caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100

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

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 rappresentazione del territorio dovrà essere continua, non è consentita la presenza di pixel con valore "no data" (completamente bianchi o completamente neri per mancanza di informazione), tranne l'eventuale caso delle aree esterne al lavoro, se così concordato (vedi nel seguito). Nelle ortofoto dovranno essere limitati il più possibile gli elementi estranei al territorio che causano difetti informativi, come ad esempio porzioni di oggetti che essendo in movimento al momento della ripresa possono poi risultare deformati o incompleti a valle delle elaborazioni e della mosaicatura.

⁹File presente in caso di ricampionamento del DTM proveniente dal rilievo LiDAR.

Per le ortofoto che ricadono a cavallo dei limiti geografici del territorio oggetto dell'appalto deve essere concordato con il DEC il criterio di riempimento delle porzioni di immagine esterne ai suddetti limiti (no_data oppure contenuti reali, per dare continuità visiva alla descrizione del territorio; in ogni caso le porzioni esterne non saranno oggetto di verifica per gli aspetti di accuratezza posizionale).

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

Verrà inoltre effettuata una verifica visiva su un campione di 200 elementi sospesi, in modo da verificarne la consistenza geometrica e le eventuali distorsioni dovute al mancato inserimento degli stessi all'interno del processo produttivo delle ortofoto. Per una verifica positiva degli elementi sospesi questi dovranno risultare geometricamente coerenti in almeno 95% dei casi.

Per la verifica dell'accuratezza geometrica si procederà al controllo di un campione di almeno 300 punti di controllo a terra e 100 punti in elevazione in possesso del committente con le coordinate misurate sulle ortofoto. I punti di controllo a terra, caratterizzati da coordinate di accuratezza superiore a quella richiesta per le ortofoto, sono particolari con altezza massima dal piano campagna pari a 1,5 metri, viceversa i punti in elevazione sono particolari con altezza da piano campagna superiore a 1,5 metri¹⁰.

Modalità di esecuzione della verifica: verranno collimati sull'immagine i punti di controllo, in base alla monografia, per determinare il segmento tra questo punto e il punto di controllo relativo, contenuto in un file SHP di tipo puntuale posizionato alle coordinate di rilievo. Per ogni vettore (VT_{cpn} per i punti a terra, VE_{cpn} per i punti in elevazione) così acquisito se ne calcolerà la lunghezza che verrà confrontata con i valori di tolleranza indicati al paragrafo 2.3.

Per il rispetto della tolleranza dovrà risultare che almeno nel 95% dei casi (En95):

$$VT_{cpn} \leq 1,05 \text{ m} - VE_{cpn} \leq 3,2 \text{ m},$$

Per il rispetto della tolleranza dovrà inoltre risultare che nel 100% dei casi (En100)¹¹:

$$VT_{cpn} \leq 3 \text{ m} - VE_{cpn} \leq 9 \text{ m}$$

File	Origine	Tipo di verifica e riferimento	Conformità	Difformità
TIFF + TFW	OE_AGG	Completezza e georeferenziazione: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf < 100
TIFF + TWF	OE_AGG	Radiometria e riattacchi geometrici e radiometrici: • Nf = % delle ortofoto che presentano problemi	Nf = 0	Nf > 0
TIFF + TFW	OE_AGG	Accuratezza planimetrica punti a terra: • En95 = % $VT_{cpn} \leq 1,05 \text{ m}$ • En100 = % $VT_{cpn} \leq 3 \text{ m}$	En95 \geq 95% En100 = 100%	En95 < 95% En100 < 100%
TIFF + TFW	OE_AGG	Accuratezza planimetrica punti in elevazione: • En95 = % $VE_{cpn} \leq 3,2 \text{ m}$ • En100 = % $VE_{cpn} \leq 9 \text{ m}$	En95 \geq 95% En100 = 100%	En95 < 95% En100 < 100%
TIFF + TFW	OE_AGG	Verifica elementi sospesi • Nf = % elementi sospesi che presentano problemi	Nf \leq 5	Nf > 5
TIFF + TFW		Dimensione del pixel: • Nf = % delle ortofoto con pixel = 0,20 m	Nf = 100	Nf < 100

¹⁰Diversamente da quanto previsto dal DM 10/11/2011_e e dalle Linee Guida CISIS l'amministrazione ritiene che il metodo di controllo proposto sia sufficientemente adeguato a garantire la qualità dei prodotti forniti, anche in un'ottica di rapporto costi-benefici.

¹¹Diversamente da quanto previsto dal DM 10/11/2011 e dalle Linee Guida CISIS l'amministrazione ha ritenuto opportuno inserire una soglia di errore massimo non superabile al fine di evitare la presenza di locali errori grossolani sui prodotti finali.

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

Per ogni singolo ATO nei casi di difformità rilevate a seguito delle suddette verifiche, la prestazione relativa all'esecuzione dell'attività "C. Produzione di ortofoto sull'intero territorio regionale" di cui alla Tabella n. 1 dell'art. 2 del "Capitolato speciale descrittivo e prestazionale", si considera come non eseguita e pertanto è applicata la penale giornaliera da ritardo di cui all'art. 15 comma 6) punto (c) del Contratto. Dopo la nuova fornitura dei dati a seguito delle operazioni di correzione, verrà verificata la completa correzione degli errori segnalati e l'eliminazione di ciascuna difformità. Se alla seconda verifica i valori non rientrano nelle soglie indicate si applica quanto previsto al sopra citato art. 15 comma 6) punto (c) del Contratto.

3.4 Verifiche dei restanti prodotti consegnati

Su tutti i restanti prodotti consegnati, nello specifico quelli indicati al paragrafo 2.8.5, la verifica prevede una fase preliminare di controllo sui dati consegnati, riassunti nella tabella a seguire:

File	Origine	Tipo di verifica e parametri	Conformità	Difformità
REL_RI	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
DOC_RI	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
RINEX	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
ZBASE_V	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
AVOLOV	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
CPRESAV	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
Z_FOTOV	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
ORI_V	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
CSVGSV_V	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
CAT_IMM	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
Immagini originali	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
Metadati	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
REL_TA	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
ORI_T	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100
P_FTGR	OE_AGG	caricamento file: • Nf = % file conformi	Nf = 100	Nf <100

Sui prodotti consegnati saranno effettuate verifiche a campione (su dati relativi a 5 distinte aree che coprano complessivamente almeno il 5% della superficie dell'ATO) alla consegna delle singole ATO e comunque entro la chiusura della prestazione. La difformità sarà rilevata nel caso in cui più del 5% degli elementi esaminati risultasse fuori tolleranza rispetto a quanto richiesto dalle presenti Prescrizioni Tecniche.

Per ogni singolo ATO, nei casi di difformità rilevate a seguito delle suddette verifiche, la prestazione relativa alle attività di cui al paragrafo 2.8.5 si considera come non eseguita e pertanto

è applicata la penale giornaliera da ritardo di cui all'art. 15 comma 6) punto (d) del Contratto. Dopo la nuova fornitura dei dati a seguito delle operazioni di correzione, verrà effettuata sia la verifica della completa correzione degli errori segnalati con la prima verifica, e pertanto l'eliminazione delle relative difformità, sia la verifica su un secondo campione diverso rispetto al precedente. Qualora a seguito delle suddette verifiche siano rilevate ulteriori difformità, anche in questo caso la prestazione si considera come non eseguita e pertanto è applicata la penale giornaliera da ritardo di cui all'art. 15 comma 6) punto (d) del Contratto. Dopo la nuova fornitura dei dati a seguito delle operazioni di correzione, verrà effettuata la verifica della completa correzione degli errori segnalati con la seconda verifica e pertanto l'eliminazione delle relative difformità. Se alla terza verifica i valori non rientrano nelle soglie indicate si applica quanto previsto al sopra citato art. 15 comma 6) punto (d) del Contratto.

4 PARTE IV: NOTE PROCEDURALI

4.1 Stato avanzamento e consegne intermedie e finali

La tabella seguente riassume l'ordine delle attività e i relativi prodotti.

Fase	Soggetto	Materiale di consegna
Progettazione della ripresa	OE_AGG	Elaborati al paragrafo 2.7.1
Verifiche sul progetto di volo (3.1)	Committente	Comunicazione di approvazione progetto di ripresa o richiesta modifiche
Esecuzione della ripresa ed elaborazione fotogrammetrica	OE_AGG	Elaborati ai paragrafi 2.8.1.1, 2.8.5.1 e 2.8.5.2
Realizzazione dei prodotti finali	OE_AGG	Elaborati al paragrafo 2.9.5
Verifiche sui prodotti consegnati (3.3 e 3.4)	Committente	Approvazione verifica di conformità o segnalazione difformità da risolversi con le modalità previste al paragrafo 3

4.2 Modalità di consegna

Per ogni ATO dovrà essere seguito l'iter procedurale descritto all'articolo 2 del "Capitolato speciale descrittivo e prestazionale".

5 PARTE V: DESCRIZIONE DEI FILES

Descrizione dei files che devono essere forniti a seguito di rilievi aero fotogrammetrici

5.1 Scopo

Il presente capitolo descrive in modo schematico la struttura dei files che dovranno essere consegnati dall'OE_AGG a corredo del rilievo aerofotogrammetrico.

5.2 Introduzione

L'OE_AGG della prestazione 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.

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

5.3 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 dall'Amministrazione 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.

Il nome del file viene normato dall'Amministrazione 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 dell'OE_AGG collocare tutti i files relativi a uno specifico progetto nella cartella avente nome uguale alla sigla del progetto.

5.4 Descrizione dei files

5.4.1 Assi di volo

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

Nome	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 apparato satellitare a bordo può essere costituito dalla spezzata i cui vertici coincidono con i centri di presa)	Linee 3D		
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

5.4.2 Abbracciamento al suolo dei fotogrammi

Fa riferimento a un file prodotto a documentazione della ripresa effettuata. Tale file è previsto nella specifica del db topografico.

Nome	Nome Z_FOTOV		
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

5.4.3 ATO

Fa riferimento a un file prodotto in fase di progetto della ripresa fotogrammetrica e contiene la suddivisione dell'intero territorio regionale in ATO.

Nome	ATOP		
Tipologia	File grafico formato shape		
Geometria	Poligoni 2D		
Attributi	Nome	Tipo	Contenuto
	ATO_N	Stringa 10	Numero ATO

5.4.4 Centri di presa

Fa riferimento a due files strutturalmente uguali, uno prodotto in fase di progetto della ripresa e uno a documentazione della ripresa effettuata. 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	

5.4.5 Ubicazione punti di appoggio fotogrammetrico

Fa riferimento a un file prodotto in fase di progetto della ripresa fotogrammetrica e contiene le zone di presunta determinazione dei punti di appoggio fotogrammetrico.

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

5.4.6 Punto di appoggio e di controllo fotogrammetrico

Fa riferimento a un file fornito a corredo della triangolazione aerea. Tale file è previsto nella specifica del db topografico. Devono essere riportati tutti i punti di nuova acquisizione, sia PAF che CP.

Nome	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 ¹²
	P_FTGR_OQE		Origine quota ellissoidica ¹³
	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 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.

¹²Dominio (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

¹³Dominio (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

5.4.7 Posizione delle stazioni permanenti

Fa riferimento a due files strutturalmente uguali, uno relativo alla fase progettuale e uno relativo a quanto effettivamente utilizzato.

Nome	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

5.4.8 Certificato di calibrazione della fotocamera

E' il file che elenca i parametri metrici della fotocamera misurati durante l'ultima calibrazione effettuata.

Nome	Ottenuto mettendo in sequenza le seguenti informazioni: <ul style="list-style-type: none">⌘ 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: <ul style="list-style-type: none">⌘ La data di esecuzione della calibrazione⌘ La distanza principale in mm⌘ La dimensione del pixel in micron⌘ La dimensione del sensore in millimetri e in pixel⌘ Il sistema di riferimento usato sul sensore⌘ Le coordinate del punto principale nel sistema dei riferimento del sensore

5.4.9 File rinex dell'aereo e delle stazioni permanenti

Vengono forniti 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">⌘ 4 caratteri per indicare la sigla dell'aereo o della stazione permanente⌘ 3 caratteri per indicare il giorno dell'anno⌘ 1 carattere opzionale (da A a X) se il file fa riferimento a una fascia oraria L'estensione è composta da 3 caratteri: <ul style="list-style-type: none">⌘ due caratteri per indicare l'anno⌘ un carattere per indicare il tipo di file (o per le osservazioni, n per la navigazione)
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.

5.4.10 File immagini

Nome	Il nome del file deve essere composto così come descritto al paragrafo 2.7 e rispettando inoltre le seguenti prescrizioni: <ul style="list-style-type: none"> ⤴ All'interno di un blocco non possono esserci fotogrammi con lo stesso numero anche se appartenenti a strisciate diverse ⤴ I fotogrammi in una striscia (compresi tra il progressivo più piccolo e quello più grande) devono essere tutti presenti, se mancano alcuni fotogrammi nella parte centrale la striscia va spezzata in due. In questo caso al nome dei due tronconi di striscia deve essere aggiunta una lettera (esempio 024A e 024B) portando la lunghezza della parte della striscia a 4 caratteri.
Tipologia	File immagine
Formato	TIFF <ul style="list-style-type: none"> ⤴ non compresso ⤴ organizzazione per TILE o per STRIP ⤴ pixel tipo RGB o RGBI (nel caso sia richiesto anche l'infrarosso), Planar configuration=1. ⤴ profondità di colore per banda 8 bit
Note	Il tag description dovrà essere valorizzato con le seguenti informazioni: <ol style="list-style-type: none"> 1. Data e ora di acquisizione 2. Ditta esecutrice del rilievo 3. Ente committente del rilievo 4. Sigla dell'aeromobile 5. Nome attribuito al rilievo (da concordare con il DEC) 6. Marca, matricola e caratteristiche primarie (focale, dimensione del pixel) della fotocamera 7. Caratteristiche della ripresa (apertura diaframma, tempo esposizione) 8. Posizione GNSS 9. Angolo di volo rispetto al Nord

5.4.11 File delle immagini a risoluzione ridotta

Per ogni immagine originale deve essere prodotta un'immagine ottenuta un fattore di riduzione da concordare con l'Amministrazione.

Nome	Corrispondente al nome dell'immagine originaria con l'aggiunta del suffisso “_n” dove n è il coefficiente di riduzione. Esempio 013_0045_21AGO2021.tif==> 013_0045_21AGO2021_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

5.4.12 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"> ⤴ Nome completo del fotogramma, corrispondente al concatenamento di Z_FOTO_CS e Z_FOTO_NF ⤴ data e ora dello scatto ⤴ direzione della prua dell'aereo rispetto a nord ⤴ modello e matricola della fotocamera ⤴ focale ⤴ dimensione pixel ⤴ apertura diaframma ⤴ tempo esposizione ⤴ MD5 del file TIFF a piena risoluzione ⤴ coordinate 2D dei quattro vertici

5.4.13 Tabulato degli orientamenti

Nome	Nome 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">⤴ Nome completo del fotogramma, corrispondente al concatenamento di Z_FOTO_CS + “_” + Z_FOTO_NF⤴ Coordinata E (X)⤴ Coordinata N (Y)⤴ Quota ortometrica (Z)⤴ Angolo ω in deg, verso positivo antiorario⤴ Angolo ϕ in deg, verso positivo antiorario⤴ Angolo κ in deg, verso positivo antiorario

5.4.14 Tabulato GSD

Fa riferimento a un file prodotto a documentazione della ripresa effettuata.

Nome	Nome CSVGSD_V
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">⤴ Nome completo del fotogramma, corrispondente al concatenamento di Z_FOTO_CS + “_” + Z_FOTO_NF⤴ Valor medio del GSD valutato su almeno 5 punti per fotogramma⤴ Valor massimo del GSD

5.4.15 Tabulato descrittivo DTM

E' un tabulato 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	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">1. Modalità di acquisizione (LIDAR, Fotogrammetria, altro)2. Data di acquisizione (del volo nel caso di lidar o fotogrammetria)3. Densità dei punti (punti/mq)4. Accuratezza dei punti 5. Maglia

5.4.16 File orto immagini

Nome	Assegnato in base al quadro d'unione del committente
Tipologia	File immagine
Formato	Tiff con tag geografici (TIFF); NO GeoTIFF
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">⤴ Non compresso⤴ organizzato a strip o a tile⤴ contenente lo stesso numero di bande dell'immagine originaria⤴ 8 bit per banda

5.4.17 File dei mosaici

Nome	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