

REGIONE TOSCANA GIUNTA REGIONALE

---

DIREZIONE GENERALE DELLE POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI  
SERVIZIO GEOGRAFICO REGIONALE

---

APPALTO PER LA PRESTAZIONE DEL SERVIZIO DI

**REALIZZAZIONE PRODOTTI  
RIPRESA LIDAR  
E FOTOGRAMMETRIA  
1\_2007**

CAPITOLATO SPECIALE

IL DIRIGENTE RESPONSABILE  
*Mario Desideri*



## SOMMARIO

**PARTE I: APPALTO**

- 1 OGGETTO E OBIETTIVI DELL'APPALTO
- 2 IMPORTO STIMATO
- 3 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DELL'OFFERTA ECONOMICA
- 4 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DELL'OFFERTA TECNICA
- 5 CRITERIO DI AGGIUDICAZIONE ED ELEMENTI DI VALUTAZIONE
  - 5.1 Assegnazione dei punteggi
  - 5.2 Aggiudicazione
  - 5.3 Offerta economica
  - 5.4 Offerta tecnica / Progetto di svolgimento del servizio
- 6 STIPULA, DECORRENZA E DURATA DEL CONTRATTO
- 7 PREZZO CONTRATTUALE
- 8 DIREZIONE TECNICA E CONTROLLO DEI PROCESSI E DEI PRODOTTI
- 9 PERSONALE DELL'AGGIUDICATARIO
- 10 MODALITÀ E TEMPI DI ESECUZIONE DELLA PRESTAZIONE
- 11 SOSPENSIONI E PROROGHE
- 12 PENALI E RISOLUZIONE DEL CONTRATTO
- 13 CONSEGNE E COLLAUDO
- 14 TERMINI E MODALITÀ DI PAGAMENTO
- 15 DIRITTI SUI DATI E SUI MATERIALI E TRATTAMENTO DEI DATI
- 16 CAUZIONE DEFINITIVA
- 17 SUBAPPALTO E CESSIONE DEL CONTRATTO
- 18 AUMENTO O DIMINUZIONE DELLA PRESTAZIONE
- 19 RECESSO
- 20 FORO COMPETENTE
- 21 NORME DI RINVIO

**PARTE II: NORME TECNICHE**

- 22 RILEVAZIONE
  - 22.1 Progettazione e pianificazione dei voli - Valutazione di fattibilità
  - 22.2 Strumentazione
  - 22.3 Rilevazione posizionale: Aree test, GCP, Stazioni GPS a terra
  - 22.4 Rilievi confinanti
  - 22.5 Trattamento dei dati e materiale ausiliario
  - 22.6 Parziale copertura
- 23 MATERIALI DI CONSEGNA E PRODOTTI
  - 23.1 Materiale preliminare all'esecuzione del volo
  - 23.2 Relazione tecnica a volo eseguito e suoi allegati
  - 23.3 Dati sorgenti
  - 23.5 Formati e taglio di consegna
- 24 SPECIFICHE TECNICHE DI COLLAUDO
  - 24.1 Collaudo dei prodotti LIDAR
  - 24.2 Collaudo di prodotti fotogrammetrici
    - 24.2.1 Collaudo della presa aerea
    - 24.2.2 Collaudo della TA e della determinazione dei punti stabili di riferimento
    - 24.2.3 Collaudo ai fini della restituzione da ortofoto e da modello stereoscopico

**PARTE III: DEFINIZIONI AI FINI DEL PRESENTE APPALTO**

Abbracciamento al suolo, angolo di campo / scansione e sovrapposizione della ripresa

Accuratezza

Blocchi di volo / rilevazione

Breaklines e Breakpoints

Capitolato speciale d'appalto (CSA)

Capisaldi altimetrici

Commissione di collaudo (CC)

Committente

Database topografico (DB)

Dati grezzi LIDAR

Dati LIDAR GROUND e OVERGROUND

Deviazione standard o Scarto quadratico medio (SQM), Scarti delle misure

Diluizione di precisione posizionale (PDOP)

Dirigente Responsabile di Contratto (DRC)

Operatore economico aggiudicatario (OE\_AGG)

Global Positioning System (GPS)

Immagine fotogrammetrica

Intensità di risposta LIDAR e immagine dell'intensità

Metadata

Modelli dati a maglia quadrata (MDT e MDS)

Modello dati TIN (Triangular Irregular Network)

Modello stereoscopico e angolo di osservazione  
Ortofoto digitali, ortorettifica e mosaicatura  
Parametri di orientamento assoluto dei fotogrammi  
Punti georiferiti  
Quota ellissoidica  
Quota geoidica (quota sul livello del mare)  
Rilevazione fotogrammetrica  
Rilevazione laser scanning (LIDAR) e accorgimenti in aree critiche  
Risoluzione geometrica e dimensione del pixel al suolo (GSD)  
Risoluzione radiometrica  
Sistema di ricognizione  
Sistema di riferimento geodetico e proiezione piana  
Strisciata aerea  
Tempo di realizzazione  
Tolleranza altimetrica (th)  
Tolleranza planimetrica  
Triangolazione aerea (TA)  
Zone e linee caratteristiche o speciali ai fini della rilevazione

**PARTE IV: ISO 19115 METADATA**

**APPENDICE 1 – Scheda offerta tecnica/Progetto di svolgimento del servizio**

**ACCETTAZIONE**

<b>PARTE I: APPALTO</b>
-------------------------

## 1 OGGETTO E OBIETTIVI DELL'APPALTO

Premesso che la Regione Toscana (che affidando l'esecuzione del presente appalto nel seguito è denominata "Committente"), in accordo con l'Autorità di Bacino del Fiume Arno, ha l'esigenza di una ricognizione fotogrammetrica aggiornata su territori di pianura, con particolare riferimento alle aree di maggiore trasformazione antropica o di particolare rilevanza ambientale, al fine di realizzare i seguenti prodotti:

- modelli altimetrici, per finalità ambientali e di progettazione di massima e per l'aggiornamento altimetrico di classi di oggetti topografici, con tecniche di accuratezza altimetrica  $\leq 0,20$  m e planimetrica  $\leq 1,00$  m<sup>1</sup>;
- immagini, per la conoscenza topografica e fotogrammetrica del territorio, utili anche all'aggiornamento di classi di oggetti topografici con risoluzione al suolo  $\leq 0,20$  m;

Essendo la fase della rilevazione, di cui al presente appalto, totalmente scissa da quelle di fotorestituzione e fotointerpretazione (escluse dal presente appalto), è necessario che quanto prodotto sia utilizzabile in piena autonomia dal Committente e dalle ditte che risulteranno aggiudicatrici di future gare per la realizzazione di successivi prodotti (fotorestituzione e aggiornamento di DB topografici), senza ricorso a ulteriori informazioni, tecnologie, hardware, software di appannaggio esclusivo dell'operatore economico che si aggiudicherà l'appalto (nel seguito denominato "OE\_AGG"<sup>2</sup>), tale cioè da prefigurare situazioni di esclusiva o di vantaggio in successive gare che utilizzino i prodotti del presente appalto come dati sorgenti. A tal fine gli operatori economici che, avendo presentato offerta per il presente appalto, vengono ammessi a gara (nel seguito denominati "Concorrenti") dovranno attestare la completezza della prestazione, non solo in relazione ai prodotti specificati, ma anche in relazione alle successive fasi di aggiornamento topografico, dichiarando nell'offerta tecnica che non vi sono limiti d'uso del prodotto fornito ed elencando le licenze, gli strumenti e le tecnologie disponibili sul mercato che sono necessarie alla piena e autonoma utilizzazione dei prodotti forniti per le finalità di aggiornamento di cui sopra.

Il progetto si svilupperà in campagne di rilevazione:

- LIDAR:  
realizzazione di massimo 3 (tre) rilevazioni temporalmente distinte e conseguente elaborazione dei prodotti derivati da LIDAR;
- Fotogrammetrica:  
realizzazione di massimo 3 (tre) rilevazioni temporalmente distinte e conseguente georeferenziazione, ortorettifica e mosaicatura delle immagini.

I principali prodotti richiesti con il presente appalto sono:

- Prodotto 1: *modelli digitali* con griglia a 1 m tramite tecnica di *rilevazione con LIDAR* aviotrasportato e prodotti correlati;
- Prodotto 2: *modelli digitali* con griglia a 3 m tramite tecnica di *rilevazione con LIDAR* aviotrasportato e prodotti correlati;
- Prodotto 3: immagini a colori con *accuratezza* planimetrica e deformazione prospettica ridotta; compresa *ortorettifica* e *mosaico* delle stesse tale da renderle idonee alla restituzione di elementi vettoriali 2D;
- Prodotto 4: immagini a colori o b/n con *accuratezza* planimetrica, *angolo d'osservazione* e informazioni tali da renderle idonee alla ricostruzione del *modello stereoscopico* per la restituzione di elementi vettoriali 3D.

Per la realizzazione di detti prodotti, le cui caratteristiche sono ulteriormente specificate nei successivi paragrafi, sono ammessi tipi differenti di sensori fotogrammetrici purché i prodotti finali abbiano

<sup>1</sup> nonchè sperimentazione di un modello altimetrico a minor risoluzione su una limitata estensione della medesima area.

<sup>2</sup> le sigle e le definizioni in *corsivo* sono illustrate nella PARTE III del presente documento.

caratteristiche tali da consentire fotorestituzione, editing e aggiornamento delle classi DB topografici sia da immagini stereoscopiche, che da immagini ortorettificate.

I Concorrenti possono indicare nella scheda di offerta tecnica parametri di *accuratezza* più rigorosi di quelli richiesti, nella consapevolezza che i nuovi parametri saranno vincolanti per l'OE\_AGG nella realizzazione dei prodotti e ai fini del collaudo.

Le superfici oggetto di rilevazione sono indicate quantitativamente:

PRODOTTI	ETTARI COMPLESSIVI
Prodotto 1	91.000
Prodotto 2	30.000
Prodotto 3	181.000
Prodotto 4	

Quanto contenuto nella "PARTE III: DEFINIZIONI AI FINI DEL PRESENTE APPALTO" costituisce elemento integrante del presente CSA e prescrittivo ai fini della determinazione delle caratteristiche dei prodotti.

## 2 IMPORTO STIMATO

L'importo massimo dell'appalto è stimato in Euro **470.000,00** (quattrocentosettantamila/00), oneri fiscali esclusi.

## 3 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DELL'OFFERTA ECONOMICA

I Concorrenti dovranno formulare l'offerta economica secondo quanto previsto dal "Disciplinare di Gara" al punto "1 - Modalità di presentazione delle offerte".

Oltre alla formulazione del ribasso offerto sull'importo a base d'asta, ai Concorrenti è richiesto di determinare il **PREZZO OFFERTO** (importo a base d'appalto meno ribasso percentuale offerto) e di esplicitarlo indicando il costo unitario e totale, nonché la conseguente **composizione percentuale sul prezzo offerto**, per ogni singolo prodotto oggetto del presente appalto, come descritto al punto 1 del presente CSA, secondo la seguente tabella:

PRODOTTI	SUPERFICIE ETTARI	COSTO UNITARIO EURO/ETTARO	COSTO TOTALE EURO	Composizione % su prezzo offerto
<b>Prodotto 1</b> - MDT con celle 1x1 m tramite LIDAR	91.000	.....	.....	xx,xx
<b>Prodotto 2</b> - MDT con celle 3x3 m tramite LIDAR	30.000	.....	.....	xx,xx
<b>Prodotto 3</b> - Immagini colore ortorettificate	181.000	.....	.....	xx,xx
<b>Prodotto 4</b> - Immagini colore o b/n stereoscopiche	181.000	.....	.....	xx,xx
<b>PREZZO OFFERTO</b>			.....	<b>100,00</b>

## 4 MODALITÀ DI PRESENTAZIONE DELL'OFFERTA TECNICA

L'offerta tecnica dovrà essere contenuta in un unico elaborato testuale, prodotto in duplice copia, che dovrà seguire lo schema predisposto nella "Scheda offerta tecnica/Progetto di svolgimento del servizio" riportato in Appendice 1 al presente CSA.

## 5 CRITERIO DI AGGIUDICAZIONE ED ELEMENTI DI VALUTAZIONE

### 5.1 Assegnazione dei punteggi

Le offerte dei Concorrenti saranno valutate tenendo conto dei seguenti elementi con indicati i relativi punteggi:

ELEMENTI DI VALUTAZIONE		VALUTAZIONE FINO A PUNTI
<b>OFFERTA ECONOMICA</b>		50
<b>OFFERTA TECNICA</b>	<b>Sistema LIDAR e relativi prodotti:</b> caratteristiche dei sensori, accuratezza posizionale del sistema, accuratezza garantita su <i>MDT</i> e <i>MDS</i> e loro caratteristiche	20
	<b>Sistema di rilievo fotogrammetrico e relativi prodotti:</b> caratteristiche dei sensori, accuratezza posizionale del sistema, accuratezza garantita e caratteristiche del modello stereoscopico e del modello ortorettificato	30

### 5.2 Aggiudicazione

Il criterio di aggiudicazione è a favore dell'offerta economicamente più vantaggiosa (art. 83 D.lgs. n. 163/2006), previa verifica delle offerte anormalmente basse (articoli 86 commi 2 e 5, 87 e 88 D.lgs. n. 163/2006).

L'offerta tecnica dei Concorrenti sarà direttamente valutata dalla Commissione giudicatrice che assegnerà i punteggi sulla base dei criteri riportati di seguito. La Commissione motiverà le proprie scelte in appositi verbali, che saranno approvati con il decreto di aggiudicazione della gara.

L'aggiudicazione sarà effettuata a favore del Concorrente che avrà ottenuto il miglior punteggio complessivo.

Nel caso di offerte di pari punteggio complessivo, l'assegnazione avverrà a favore del Concorrente che avrà raggiunto il miglior punteggio per l'offerta tecnica.

In caso di ulteriore parità si procederà al sorteggio.

In ragione della particolarità tecnica del servizio, l'aggiudicazione avverrà anche in caso di presentazione di una sola offerta, purché ritenuta congrua e conveniente dal Committente.

Il Committente si riserva la facoltà di non dare luogo alla gara o di prorogarne la data o di non dare luogo all'aggiudicazione definitiva ove lo richiedano motivate esigenze di interesse pubblico, senza che i Concorrenti possano avanzare alcuna pretesa al riguardo.

### 5.3 Offerta economica (valutazione fino a punti 50)

L'offerta economica dovrà essere formulata secondo le modalità indicate al punto C.1) del Disciplinare di gara.

Per la determinazione del punteggio relativo al prezzo si applicherà alle offerte economiche dei Concorrenti la seguente formula:

$$P_{ci} = 50 * [1 - (R_i - R_{imax})^2 / R_{imax}^2]$$

dove:

$P_{ci}$  = punteggio offerta complessiva  $i$ -esima

$R_i$  = ribasso offerta complessiva  $i$ -esima

$R_{imax}$  = massimo ribasso % delle offerte complessive ammesse

### 5.4 Offerta tecnica / Progetto di svolgimento del servizio (valutazione fino a punti 50)

L'offerta tecnica, priva di qualsiasi indicazioni di prezzo, verrà redatta tenendo scrupolosamente conto della "Scheda offerta tecnica/Progetto di svolgimento del servizio" riportata in Appendice 1 al presente CSA.

La Scheda offerta tecnica, sottoscritta dal legale rappresentante del Concorrente, è vincolante ai fini dell'assegnazione del punteggio, dell'aggiudicazione della gara e della realizzazione dei prodotti.

Non verranno prese in considerazione, ai fini del punteggio, proposte di prodotti che risultassero prive dell'esplicitazione delle informazioni richieste nella Scheda o che rinviassero a eventuali note, relazioni, specifiche tecniche allegate e/o ad altri documenti testuali allegati. Potranno, peraltro, essere presentati eventuali allegati, richiamati nel testo principale della Scheda, in quanto necessari a illustrare, esclusivamente con strumenti grafici, specifici aspetti dell'offerta tecnica.

Saranno oggetto particolare di valutazione i seguenti aspetti della Scheda offerta tecnica:

Sez. 1 – Sistema LIDAR (valutazione fino a punti 20)

- Accuratezza del sistema:
  - numero valori di risposta misurati per ogni impulso dallo scanner laser;
  - accuratezza verticale (SQM =  $\pm m$ );
  - accuratezza orizzontale (SQM =  $\pm m$ );
  - densità media della rilevazione LIDAR, senza contare i ricoprimenti (numero impulsi/m<sup>2</sup>);
  - metodi adottati in zone di particolare rilievo;
  - sistemi posizionali in volo (*nel caso del LIDAR è comunque richiesto a bordo un sistema inerziale GPS/IMU*).
- Tecniche di trattamento dati hardware, software e algoritmi che si intendono utilizzare, specificandone il nome e la versione:
  - dati OVER-GROUND del LIDAR classificati;
  - files vettoriali relativi a linee caratteristiche o altri elementi influenti nella determinazione del *Modello digitale del terreno (MDT)*.

Sez. 2 – Sistema di rilievo fotogrammetrico (valutazione fino a 30 punti)

- Risoluzione geometrica delle immagini e accuratezza:
  - risoluzione geometrica (m) del pixel al suolo, della ricognizione fotogrammetrica (*analogica o digitale*);
  - risoluzione geometrica (m) del pixel al suolo del file ottenuto da scansione con scanner fotogrammetrico della diapositiva (*nel caso di camera analogica*);
  - tolleranza planimetrica per il 90 % degli scarti (m);
  - tolleranza planimetrica per il 10 % degli scarti (m);
  - tolleranza planimetrica riferita alla distanza (td);
  - accuratezza planimetrica degli scarti (m);
  - accuratezza e tolleranza altimetria (m) (*solo nel caso dello stereogramma*).
- Sistemi posizionali del volo fotogrammetrico e caratteristiche di presa:
  - particolare rilievo nella valutazione dell'offerta tecnica verrà attribuito all'utilizzo di strumentazione, hardware e software che garantiscano la ricostruzione 3D della navigazione aerea e dell'orientamento dei fotogrammi, cioè l'adozione di particolari metodologie che sin dalla fase di acquisizione del dato garantiscano l'accuratezza dei prodotti finali;
  - accuratezza della metodologia di triangolazione aerea (si precisa che la rilevanza delle attività per posizionare e utilizzare stazioni a terra, nonché delle attività di triangolazione aerea eventualmente necessarie, dipendono dal tipo di tecnologia utilizzata e possono essere integrative delle misure ottenute con strumentazione a bordo oppure rivestire carattere sostanziale nel caso di tecniche tradizionali. Di tali scelte l'offerta tecnica ne deve render conto sia in termini di metodologie e punti utilizzati che di fasi di realizzazione);
  - angolo utile di campo e sovrapposizione dei fotogrammi e delle strisciate atte ad ottenere sia la coppia stereoscopica sia una ortofoto che minimizzi le deformazioni e gli effetti prospettici e relative metodologie di georeferenziazione, ortorettifica e mosaicatura.
- Facilità d'uso dei modelli di orientamento stereoscopici e ambienti digitali di fotorestituzione 3D utilizzabili.

## 6 STIPULA, DECORRENZA E DURATA DEL CONTRATTO

La stipula del contratto avviene in forma pubblico-amministrativa, ai sensi dell'art. 26 comma 3 lettera 'a' L.R. n. 12/2001.

Il contratto ha decorrenza dalla data di stipula e ha durata di 900 (novecento) giorni.

L'OE\_AGG resta impegnato alla stipula fin dal momento della presentazione dell'offerta, mentre il Committente resta impegnato dal momento dell'approvazione dell'aggiudicazione, salvo quanto previsto dall'art. 26 comma 2 L.R. n. 12/2001.

## 7 PREZZO CONTRATTUALE

I Concorrenti sono vincolati alla propria offerta per 180 (centottanta) giorni dalla data di scadenza del bando di gara.

Il prezzo contrattuale si riferisce a prestazione di servizio finito in ogni parte a regola d'arte e in piena rispondenza allo scopo cui è destinato, ed è comprensivo di tutti gli oneri e alee relative. Detto prezzo è onnicomprensivo, è stato stabilito tenendo conto delle condizioni ambientali (da ritenersi note ai Concorrenti) in cui sarà prestato il servizio ed è remunerativo, oltre che dell'utile dell'Appaltatore, di ogni spesa e prestazione, generale e particolare, principale e accessoria, inerente al servizio considerato.

Le indicazioni e le prescrizioni del presente CSA possono essere interpretate nel senso che sia incluso negli obblighi ciò che non è espresso esplicitamente e che pure è necessario per la compiutezza del servizio, poiché il prezzo contrattuale è comprensivo anche degli oneri non dettagliati, ma necessari alla prestazione del servizio.

Il prezzo contrattuale si intende accettato dall'OE\_AGG a suo rischio e pertanto è fisso, invariabile e indipendente da qualsiasi eventualità. Peraltro, a norma di legge, non è ammessa la facoltà di procedere alla revisione del prezzo contrattuale.

## 8 DIREZIONE TECNICA E CONTROLLO DEI PROCESSI E DEI PRODOTTI

L'OE\_AGG dovrà indicare, successivamente all'aggiudicazione e prima dell'inizio della prestazione, un professionista, sottoponendone il curriculum alla valutazione e all'approvazione del DRC. Tale soggetto, una volta designato, sarà retribuito dall'OE\_AGG per effettuare, in piena autonomia e sotto la propria responsabilità professionale, il controllo in corso d'opera dei processi e la verifica finale della qualità dei prodotti, in accordo con i criteri definiti dal presente CSA e di ogni ulteriore metodologia concordata preventivamente tra il professionista stesso, il DRC e l'OE\_AGG. I risultati di tale attività, documentata nel suo svolgimento e per i suoi esiti, dovrà essere sottoscritta in forma di dichiarazione dal professionista e consegnata in tempi utili per essere utilizzata dalla CC.

Il DRC assumerà tutte le decisioni pratiche e operative necessarie a garantire lo svolgimento dell'incarico nel rispetto degli obiettivi principali e la regolarità contabile dell'appalto.

Il DRC potrà effettuare e richiedere verifiche anche in corso d'opera:

- esaminando la documentazione del volo, della rilevazione ed eventuali prodotti intermedi;
- richiedendo all'OE\_AGG l'estensione dei piani quotati di controllo sulle aree test per una superficie non superiore al 0,3% di quella totale della rilevazione o dei GCP nella misura del 10% di quelli indicati nell'offerta;
- effettuando visite presso i locali dell'OE\_AGG per la verifica delle fasi di pretrattamento, filtratura dei dati ed elaborazione.

Per le attività sopra indicate l'OE\_AGG dovrà mettere a disposizione del DRC, o di tecnici da esso incaricati, le strutture, gli strumenti e gli operatori necessari al controllo e al trattamento dei dati.

## 9 PERSONALE DELL'AGGIUDICATARIO

Le attività oggetto del presente appalto dovranno essere svolte dal personale tecnico indicato in fase di ammissione dall'OE\_AGG al punto 3.3 della Scheda di rilevazione.

Eventuali sostituzioni, con tecnici non indicati nei "quadri persona" di cui al punto 3.3 della Scheda di rilevazione, devono essere approvate dal DRC che verificherà il possesso degli stessi requisiti richiesti per l'ammissione.

## 10 MODALITÀ E TEMPI DI ESECUZIONE DELLA PRESTAZIONE

Ciascuna campagna di rilevazione in cui si svilupperà la prestazione (punto 1 del presente CSA) avrà inizio a partire dalla indicazione da parte del DRC di una data dichiarata utile per l'effettuazione del rispettivo volo; quest'ultimo dovrà essere già stato pianificato sulla base dell'indicazione dell'area interessata, anteriore di almeno 25 (venticinque) giorni.

Il termine temporale concesso per la consegna dei prodotti relativi a ciascuna campagna di rilevazione in cui si svilupperà la prestazione, espresso in giorni dalla data dichiarata utile dal *DRC*, sarà così determinato:

VALUTAZIONE DELLE CAMPAGNE DI RILEVAZIONE ESPRESSA IN EURO CON APPLICAZIONE DEI COSTI UNITARI DELL'OFFERTA ECONOMICA (PUNTO 3 DEL PRESENTE CSA)	TERMINE TEMPORALE PER LA CONCLUSIONE DELLE ATTIVITÀ ESPRESSO IN GIORNI
30.000 ÷ 60.000	150
60.001 ÷ 100.000	210
100.001 ÷ 150.000	240
150.001 ÷ 200.000	270

I tempi supplementari che eventualmente dovessero rendersi necessari per la correzione dei prodotti forniti non comporteranno in ogni caso alcun onere a carico del Committente.

## 11 SOSPENSIONI E PROROGHE

Il *DRC* potrà disporre la sospensione o il prolungamento dei termini definiti al punto 10 del presente *CSA* solo nei casi in cui si verifichi almeno una delle seguenti condizioni:

- cause di forza maggiore non dipendenti da inabilità o negligenza dell'*OE\_AGG* e che la stessa dovrà documentare e motivare prima delle scadenze fissate (quali, ad esempio, il perdurare di condizioni meteorologiche avverse, ecc.);
- ordini di servizio del *DRC* per consentire l'effettuazione di verifiche in corso d'opera al fine di accertare la correttezza delle procedure applicate;
- ordini di servizio *DCR* (con relativa scadenza) riguardanti lo svolgimento di specifiche attività non previste (o non prevedibili) all'atto della consegna della prestazione e concordate con l'*OE\_AGG*.
- in generale, in riferimento alla mancanza delle condizioni favorevoli di illuminazione o stagionali (punto 22.1 del presente *CSA*).

## 12 PENALI E RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

Qualora l'*OE\_AGG* non rispetti le scadenze di consegna dei prodotti finali di ciascuna campagna di rilevazione, determinate secondo il criterio di cui al punto 10 del presente *CSA* ed eventualmente aggiornate nel rispetto di quanto disposto al punto 11, il *DCR* potrà applicare a carico dell'*OE\_AGG* le seguenti penali:

- 0,15% (zero virgola quindici per cento) dell'importo in euro della rispettiva campagna di rilevazione per ogni giorno di ritardo dal primo al quindicesimo giorno;
- 0,30% (zero virgola trenta per cento) dell'importo in euro della rispettiva campagna di rilevazione per ogni giorno di ritardo dal sedicesimo al trentesimo giorno;

Per un ritardo di consegna superiore a 30 (trenta) giorni, il *DCR* procederà a diffida ad adempiere; in caso di mancata consegna nei termini indicati nella diffida il contratto è risolto.

Qualora, a seguito di collaudo con esito dichiarato rivedibile, si verifichino ritardi rispetto ai tempi concessi per l'adeguamento dei prodotti rifiutati, il *DCR* potrà applicare a carico dell'*OE\_AGG* le seguenti penali:

- 0,15% (zero virgola quindici per cento) dell'importo in euro della rispettiva campagna di rilevazione per ogni giorno di ritardo dal primo al quindicesimo giorno;
- 0,30% (zero virgola trenta per cento) dell'importo in euro della rispettiva campagna di rilevazione per ogni giorno di ritardo dal sedicesimo al trentesimo giorno;

In caso di ritardo superiore a 30 (trenta) giorni nell'effettuazione degli adempimenti prescritti, il *DCR* procederà a diffida ad adempiere; in caso di mancata consegna nei termini indicati nella diffida il contratto è risolto.

Qualora, a seguito di verifica con esito negativo dichiarato rivedibile, si verifichino ritardi rispetto ai tempi concessi per l'adeguamento dei prodotti rifiutati, il *DCR* potrà applicare a carico dell'*OE\_AGG* le seguenti penali:

- 0,15% (zero virgola quindici per cento) dell'importo in euro della rispettiva campagna di rilevazione per ogni giorno di ritardo dal primo al quindicesimo giorno;

- 0,30% (zero virgola trenta percento) dell'importo in euro della rispettiva campagna di rilevazione per ogni giorno di ritardo dal sedicesimo al trentesimo giorno;

In caso di ritardo superiore a 30 (trenta) giorni nell'effettuazione degli adempimenti prescritti, il DCR procederà a diffida ad adempiere; in caso di mancata consegna nei termini indicati nella diffida il contratto è risolto.

Nel caso in cui, per somma di ritardi, l'importo complessivo delle penali dovesse superare il 10% dell'importo contrattuale, il Committente si riserva la facoltà di risolvere il contratto e far valere il diritto al risarcimento di eventuali danni subiti per l'inadempienza dell'OE\_AGG.

Il DCR contesterà l'eventuale inadempienza all'OE\_AGG per iscritto, anche via fax, e provvederà ad applicare la penale prevista ove ritenga che le motivazioni addotte dalla controparte, da inviare al Committente entro tre giorni lavorativi successivi alla contestazione, non siano sufficienti a escludere l'imputabilità dell'inadempimento all'OE\_AGG.

Qualora la contestazione verta su parte della prestazione, il Committente procederà al pagamento della quota relativa alla parte non contestata.

Per l'importo delle penali, il Committente ha facoltà di rivalersi sui pagamenti dovuto all'OE\_AGG in relazione al presente appalto, oppure all'incameramento definitivo della quota corrispondente di cauzione con obbligo dell'OE\_AGG di procedere alla sua reintegrazione; inoltre, in caso di risoluzione del contratto, il Committente può porre a carico dell'OE\_AGG del presente appalto i maggiori costi derivanti dalla nuova procedura di affidamento, prelevandoli dalla cauzione definitiva, fatto salvo l'ulteriore risarcimento dell'eventuale danno subito.

### **13 CONSEGNE E COLLAUDO**

I materiali di consegna e i prodotti (dati rilevati, dati elaborati e prodotti finali, con formati e taglio di consegna) sono specificati al punto 23 del presente CSA.

Al collaudo provvederà, entro i successivi 90 (novanta) giorni dalla consegna dei prodotti finali delle singole fasi, un'apposita Commissione di collaudo.

La suddetta CC, nominata dal DCR in base all'art. 32 della L.R. n. 12/2001, condurrà le operazioni di collaudo secondo le modalità descritte al punto 24 del presente CSA e nel rispetto di quanto disposto dalla parte III articoli da 7 a 10 del Capitolato generale d'appalto per contratti di forniture e di servizi (delibera Giunta regionale 30.07.2001 n. 861).

### **14 TERMINI E MODALITÀ DI PAGAMENTO**

Non saranno concesse anticipazioni sul prezzo contrattuale (Decreto Ministero del tesoro del 03.01.1997)

Il pagamento delle spettanze all'OE\_AGG viene così suddiviso, in riferimento alle campagne di rilevazione in cui si svilupperà la prestazione, di cui al punto 10 del presente CSA, e al relativo positivo collaudo:

- in acconto, in misura del 90% del corrispettivo contrattuale della singola campagna di rilevazione: al positivo collaudo dei rispettivi prodotti finali;
- a saldo, in misura del 10% del corrispettivo contrattuale: al completamento delle prestazioni.

Il certificato di pagamento dell'ultima rata a saldo verrà rilasciato sulla base del conto finale, che sarà redatto entro 20 (venti) giorni dalla data di regolare e completa ultimazione della prestazione contrattuale, certificata dal DCR con apposito verbale e a seguito del rilascio da parte della CC del certificato finale di positivo collaudo.

Dalle somme spettanti, in acconto e a saldo, verranno detratte eventuali penalità maturate (punto 12 del presente CSA).

Il pagamento dei corrispettivi, assoggettati all'IVA, sarà effettuato, tenendo conto dei tempi tecnici dell'Amministrazione regionale, entro 60 (sessanta) giorni dalla data di ricevimento delle relative fatture, ovvero entro 110 (centodieci) giorni nel periodo in cui l'Amministrazione regionale predispone le scritture contabili per la chiusura dell'esercizio finanziario e l'apertura del nuovo esercizio (indicativamente dal 1° dicembre al 20 gennaio).

Le fatture dovranno essere intestate a: "REGIONE TOSCANA-GIUNTA REGIONALE – VIA CAVOUR 16/18 – 50129 FIRENZE – codice fiscale 01386030488" e dovranno pervenire a: "REGIONE TOSCANA – DIREZIONE

GENERALE DELLE POLITICHE TERRITORIALI E AMBIENTALI – SERVIZIO GEOGRAFICO REGIONALE – VIA DI NOVOLI 26 – 50127 FIRENZE”.

Ove l'appalto venga aggiudicato a un'Associazione temporanea d'impresе, ognuna delle imprese facenti parte dell'A.T.I. fatturerà per la parte di appalto che nell'offerta ha dichiarato di eseguire; la Mandataria raccoglierà le suddette fatture e le trasmetterà al Committente. Il DCR liquiderà l'importo totale a favore della Mandataria che, a sua volta, lo ridistribuirà tra le imprese partecipanti all'A.T.I.

Nel caso siano state contestate inadempienze all'OE\_AGG, il Committente può sospendere i pagamenti, ferma restando l'applicazione delle eventuali penali, fino a che l'OE\_AGG stesso non si sia posta in regola con gli obblighi contrattuali.

## **15 DIRITTI SUI DATI E SUI MATERIALI E TRATTAMENTO DEI DATI**

I dati e i materiali acquisiti nell'ambito della prestazione oggetto del presente CSA saranno di esclusiva proprietà del Committente, restando precluso all'OE\_AGG ogni uso e divulgazione dei dati e materiali stessi ed estendendo tale preclusione su tutto ciò in genere che potrà residuare dall'esecuzione del servizio oggetto del contratto.

L'OE\_AGG dovrà inoltre impegnarsi formalmente a dare istruzioni al proprio personale affinché tutti i dati e le informazioni patrimoniali, statistiche, anagrafiche e/o di qualunque altro genere di cui verranno a conoscenza nel corso del presente lavoro vengano considerati riservati e come tali trattati.

Qualora sia accertata la diffusione o la vendita a terzi di dati e/o di informazioni riservate di qualsiasi genere, e in ogni caso in cui sussista difformità da quanto stabilito dalla legge n. 675/1996 nella versione vigente, il Committente potrà chiedere la risoluzione del contratto in danno dell'OE\_AGG.

## **16 CAUZIONE DEFINITIVA**

La cauzione definitiva, nella misura del 10% dell'importo contrattuale, è costituita dall'OE\_AGG prima dell'aggiudicazione definitiva, con le modalità stabilite dall'art 113 D.lgs. n. 163/2006.

La cauzione definitiva, nella parte operante, verrà restituita al contraente alla conclusione del contratto, dopo aver accertato il regolare adempimento degli obblighi contrattuali.

## **17 SUBAPPALTO E CESSIONE DEL CONTRATTO**

Il subappalto è ammesso, in conformità all'art. 118 D.lgs. n. 163/2006.

È vietata la cessione totale o parziale del contratto, salvo quanto previsto dall'art. 116 D.lgs. n. 163/2006.

## **18 AUMENTO O DIMINUZIONE DELLA PRESTAZIONE**

Il Committente si riserva la facoltà di richiedere l'aumento o la diminuzione della prestazione nei limiti e nei modi fissati dall'art. 30 comma 1 L.R. n. 12/2001.

## **19 RECESSO**

Il Committente può recedere dal contratto in qualunque momento dell'esecuzione (art. 1671 del Codice Civile) qualora vengano meno le condizioni di svolgimento del servizio indicato in offerta, ovvero i requisiti di partecipazione.

Il Committente può chiedere inoltre la risoluzione del contratto in particolare nei seguenti casi:

- per gravi motivi di pubblico interesse;
- in caso di cessione dell'azienda, di cessazione di attività, oppure nel caso di concordato preventivo di fallimento, di dichiarazione di messa in mora e di conseguenti atti di sequestro o di pignoramento a carico dell'OE\_AGG;
- in caso di morte del titolare dell'OE\_AGG, quando le sue qualità personali siano causa determinante della garanzia;
- in caso di morte di uno dei soci nelle imprese costituite in società di fatto o in nome collettivo, o di uno dei soci accomandatari nelle società in accomandita e se il Committente di conseguenza non ritenga di continuare il rapporto contrattuale con gli altri soci;

- in caso di frode o di colpa grave nell'esecuzione degli obblighi e condizioni contrattuali da parte dell'*OE\_AGG*;
- nei casi di cessione del contratto o di subappalto non conformi alle disposizioni, rispettivamente, degli articoli 116 e 118 del D.lgs. n. 163/2006;
- nel caso di protrarsi del ritardo, come previsto al punto 12 del presente CSA;
- nel caso in cui, per somma di ritardi, l'importo complessivo delle penali dovesse superare il 10% dell'importo contrattuale, come previsto al punto 12 del presente CSA;
- nel caso di constatata inadeguatezza dell'*OE\_AGG*, come previsto al punto 24 del presente CSA.

La comunicazione dell'eventuale risoluzione del contratto sarà inviata all'*OE\_AGG* nella forma dell'ordine di servizio, con la contestuale indicazione del giorno (compreso tra il decimo e il quindicesimo successivo alla data dell'ordine di servizio) nel quale avverrà il subentro dell'Amministrazione regionale.

Nei casi di risoluzione del contratto, come pure in caso di fallimento dell'*OE\_AGG*, i rapporti con questa saranno definiti, con riserva di ogni diritto e azione dell'Amministrazione regionale, versando il corrispettivo per il servizio eseguito e positivamente collaudato. L'*OE\_AGG*, in tal caso, rinuncia espressamente, ora per allora, a qualsiasi ulteriore eventuale pretesa anche di natura risarcitoria e a ogni ulteriore compenso o indennizzo e/o rimborso spese, anche in deroga a quanto previsto dall'art. 1671 del Codice Civile.

L'*OE\_AGG* può chiedere la risoluzione del contratto in caso di impossibilità a eseguire il servizio, in conseguenza di causa non imputabile alla stessa (art. 1672 del Codice Civile).

In caso di fallimento dell'*OE\_AGG* o di risoluzione del contratto con la stessa, il Committente si riserva la possibilità di interpellare il secondo classificato al fine di stipulare un nuovo contratto per il completamento del servizio alle medesime condizioni economiche già proposte in sede di offerta.

## **20 FORO COMPETENTE**

Per qualsiasi controversia derivate o connessa al contratto, ove la Regione Toscana sia attore o convenuto, resta intesa tra le parti la competenza del Foro di Firenze con espressa rinuncia di qualsiasi altro,

## **21 NORME DI RINVIO**

Per quanto non espressamente previsto dal presente CSA si rinvia:

- al D.lgs. n. 163 del 12.04.2006;
- alla L.R. n. 12/2001 e s.m.i. "Disciplina dell'attività contrattuale regionale" e al relativo "Regolamento di attuazione" emanato con decreto del Presidente della Regione n. 45/R del 05.09.2001 e s.m.i.
- al "Capitolato generale d'appalto per i contratti di forniture e di servizi", approvato con delibera della Giunta regionale n. 861 del 30.07.2001 e s.m.i.
- alle disposizioni del Codice Civile all'art. 1667 e ss.

<b>PARTE II: NORME TECNICHE</b>
---------------------------------

## 22 RILEVAZIONE

### 22.1 Progettazione e pianificazione dei voli - Valutazione di fattibilità

In rapporto a quanto dovrà essere dichiarato dai Concorrenti in fase di offerta:

- i voli devono essere eseguiti mediante velivoli adeguati dei quali sia garantita la libera e completa disponibilità da parte dell'appaltatore per il periodo necessario per le riprese. Devono, inoltre, essere comunicati al *DRC*: estremi della licenza ministeriale; casa costruttrice, tipo, immatricolazione; potenza del o dei motori in CV; quota massima operativa; velocità di crociera alla quota operativa;
- la progettazione e la pianificazione dei voli dovrà avere una ricopertura sufficiente a garantire la continuità della rilevazione. Sarà suddivisa in *blocchi di volo* 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 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 ricognizione e ciò con riferimento sia alle condizioni contingenti (atmosferiche e di illuminazione) che alle variabili stagionali. Per il LIDAR altimetrico (indicativamente dicembre-marzo), si dovrebbe minimizzare la portata dei fiumi e la vegetazione (arborea, arbustiva, colturale e riparea in prossimità di corsi d'acqua). Per le riprese fotografiche (indicativamente aprile-settembre), oltre all'assenza di nuvole, nebbie o foschie, si dovranno privilegiare 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 le attività.

Qualora l'*OE\_AGG* incontri problemi non altrimenti risolvibili, provvederà a segnalare al *DRC* la non fattibilità della rilevazione su determinate zone e consegnerà una delimitazione vettoriale del perimetro delle stesse, proponendo soluzioni alternative o rinunciando per quelle aree a ogni corrispettivo.

### 22.2 Strumentazione

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

Al *DRC* devono essere comunicati i dati inerenti la marca, il tipo e l'anno di costruzione della strumentazione, delle quali l'impresa deve fornire, in copia, i certificati di taratura con data non anteriore a due anni.

Dai certificati di taratura deve risultare:

- la distorsione media dell'obiettivo determinata sulle due diagonali;
- lo *SQM* nella determinazione della distanza principale e delle coordinate del punto principale, rispetto al riferimento definito dalle marche fiduciarie;
- il potere separatore dell'obiettivo nella zona fotografata.

La strumentazione dovrà essere approvata dal *DRC*. Nel caso in cui l'*OE\_AGG* abbia proposto in sede di offerta più strumentazione idonea, sarà facoltà del *DRC* scegliere quella da impiegare. Nelle Schede di rilevazione non deve pertanto essere indicata strumentazione inadatta o non destinata all'esecuzione del presente appalto.

Nel caso di camera analogica, il formato utile dell'immagine della camera fotogrammetrica dovrà essere di 23x23 cm e la pellicola a emulsione fotografica, da utilizzare per i negativi, deve avere le migliori caratteristiche di indeformabilità e la qualità di sensibilità e di finezza della grana deve essere ottimale per i rilievi aerofotogrammetrici.

Deve inoltre essere dichiarato che il periodo di validità del film non sia ancora scaduto e che sia stato conservato nelle prescritte condizioni. Lo sviluppo dei negativi dev'essere effettuato tramite strip di

controllo densimetrico. Pertanto, a ogni rullo dei film dev'essere allegato il relativo test.

All'inizio delle operazioni di sviluppo il *DRC* e il professionista incaricato dei controlli dei processi devono definire, in accordo con l'*OE\_AGG*, i valori della densità minima e massima ammissibili.

### **22.3 Rilevazione posizionale: Aree test, GCP, Stazioni GPS a terra**

Ciascuna missione di volo dovrà iniziare e finire con almeno 5 minuti di registrazione dei dati statici dell'aereo. 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 3 e comunque in linea con le metodiche applicate e con le accuratezze richieste.

Successivamente all'esecuzione della ripresa aerea (LIDAR e fotogrammetrica) 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 dati LIDAR, i centri di presa e l'orientamento delle immagini fotogrammetriche, ovvero messe in atto tutte le metodiche previste dai sistemi adottati.

L'*OE\_AGG* dovrà predisporre, nell'area di rilevazione, opportune aree-test che, per numero e localizzazione, consentano almeno un sorvolo a ogni volo. Su tali aree, che dovranno essere pianeggianti, contenere fabbricati grandi e regolari (ad es.: piazzali ed edifici industriali, parcheggi e centri commerciali, ecc. ), tali cioè da consentire un'alta *accuratezza* delle misure, dovranno essere rilevati mediante *GPS* alcuni *punti di controllo sul terreno*, le cui coordinate verranno preventivamente consegnare al *DRC*. In fase di acquisizione del dato, tali aree verranno utilizzate per verificare la stabilità della calibrazione degli strumenti e l'esclusione o minimizzazione di eventuali errori sistematici.

Nelle relazioni tecniche verranno sintetizzati i risultati delle analisi statistiche di confronto tra dati acquisiti e i dati misurati a terra sulle aree test.

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 nella rete geodetica IGM95.

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

Ai fini delle attività di verifica e di collaudo L'*OE\_AGG* dovrà rendere disponibili i dati *GPS* delle stazioni utilizzate relativi ai periodi di effettuazione della rilevazione, sia in termini di valori *DOP* che di numero di satelliti presenti.

Le limitazioni di distanza e il numero di stazioni utili dipende dalle metodiche adottate e vanno specificate nell'offerta tecnica.

### **22.4 Rilievi confinanti**

Qualora il rilievo venga a confinare con un altro rilievo dello stesso tipo, eseguito su specifiche omogenee a quanto stabilito nel presente CSA, i prodotti dovranno armonizzarsi con quanto realizzato e dovrà essere garantita la parziale sovrapposizione del dato grezzo LIDAR e della ripresa al fine di garantire la continuità e l'omogeneità del dato elaborato e dei relativi prodotti.

### **22.5 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 la georeferenziazione dei dati lidar e 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 concordate con il *DRC*.

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

## 22.6 Parziale copertura

Il Committente non riconoscerà alcun corrispettivo per aree sulle quali i prodotti non abbiano l'*accuratezza* richiesta, anche se ciò risultasse in conseguenza di problemi non dipendenti dalla volontà dell'*OE\_AGG* (ad es.: la presenza di eventuali zone di disturbo del segnale che impediscano una corretta rilevazione posizionale).

Ove la rimozione di problemi che impediscono la realizzazione dei prodotti richiesti comporti attività aggiuntive, imprevedibili al momento della presentazione dell'offerta, chiaramente documentate sotto il profilo della motivazione e dei costi, esse potranno essere realizzate solo se preventivamente autorizzate dal *DRC*.

## 23 MATERIALI DI CONSEGNA E PRODOTTI

### 23.1 Materiale preliminare all'esecuzione del volo

Prima dell'esecuzione delle varie riprese, l'*OE\_AGG* deve presentare per ciascun sistema di rilevazione il "Progetto preliminare del rilievo", costituito dai seguenti elaborati:

- archivio vettoriale georiferito che riporti per ciascun *blocco di volo*, i confini delle aree da rilevare, i piani di volo con grafico delle strisciate, le direttrici di volo, i ricoprimento longitudinale (se del caso), le sovrapposizioni laterali;
- report sulla verifica temporale e spaziale dei valori di *PDOP* utilizzata per la pianificazione dei voli;
- grafico delle stazioni permanenti e dei vertici IGM95 e vertici di raffittimento che saranno utilizzati in fase di rilievo;
- grafico dei poligoni di calibrazione del sistema e misurazioni (x, y, z) eseguite a terra (aree test e *GCP*) e relativa documentazione;
- la dichiarazione di "Assunzione di responsabilità" a eseguire le prestazioni nel rispetto delle prescrizioni delle normative vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori e di igiene degli ambienti di lavoro.
- Il *DRC* approva il "Progetto preliminare" o invia una "Nota tecnica" in cui sono elencate le integrazioni e/o correzioni richieste che risultano vincolanti per l'esecuzione delle prestazioni e il superamento del collaudo.

Eventuali variazioni dei parametri o utilizzo di strumenti diversi, rispetto a quanto dichiarato nell'offerta tecnica, possono essere solo migliorativi rispetto ai risultati attesi, non devono comportare costi aggiuntivi per il Committente e devono essere comunque approvati dal *DRC*.

### 23.2 Relazione tecnica a volo eseguito e suoi allegati

A riprese eseguite, la relazione tecnica e gli allegati forniti, ove richiesto anche in formato digitale (traiettoria, grafici di separazione dei calcoli sul volo), conterranno: la documentazione completa a supporto delle operazioni svolte e dei prodotti di consegna, la descrizione di carattere generale delle varie fasi esecutive della rilevazione e tutti i dati accessori utilizzati per il raggiungimento del risultato finale atteso.

In particolare conterranno:

- grafico delle *strisciate* effettuate in sede di rilievo corredate della data di esecuzione dei voli;
- rapporto dei voli (tipo di veicolo, grafici e traiettoria di volo, quota, velocità relativa, condizioni atmosferiche e di illuminazione);
- file in formato RINEX relativi alle epoche acquisite dai ricevitori *GPS* a terra e a bordo utilizzati per le correzioni differenziali dei dati;
- schede monografiche relative a eventuali stazioni *GPS* fisse di terra e *GCP*, collegati tra loro e ad almeno due vertici della rete IGM95;
- report relativi alla calibrazione del sistema;
- confronto tra i dati grezzi delle rilevazioni e i dati delle aree test, con il calcolo degli scarti delle misure altimetriche;

- report di calcolo e tabulati finali relativi alle traiettorie di volo, rappresentanti i centri di fase del sistema di rilevamento durante l'acquisizione;
- report relativo alle procedure di filtraggio dei dati grezzi LIDAR per la eliminazione dei punti incorretti e i provvedimenti adottati nel caso in cui l'operazione di filtraggio abbia diminuito in modo significativo la densità prevista dei punti rilevati;
- report dei processi di georeferenziazione, ortorettifica e ricostruzione del modello stereoscopico, con l'indicazione degli algoritmi di elaborazione utilizzati nelle diverse fasi del processo.

In un foglio a parte, debitamente sottoscritto, il professionista incaricato del controllo dei processi e dei prodotti dovrà segnalare eventuali problemi, ovvero dovrà attestare che:

- non si sono verificati problemi tecnici in fase di acquisizione dei dati e che l'area è stata rilevata senza lacune e discontinuità o errori sistematici (costanti o con andamento lineare lungo le strisciate, offset, inclinazioni e curvature del volo, brusche manovre di volo, fattori di scala, ecc.);
- i dati plano-altimetrici e di rilevazione e ortorettifica sono stati adeguatamente controllati a campione e con i GCP e corrispondono all'*accuratezza* caratteristica del sistema di ricognizione e sono idonei a ottenere i prodotti con l'*accuratezza* richiesta dalle presenti specifiche;
- che i risultati delle riprese LIDAR e della georeferenziazione e ortorettifica delle foto non sono stati adattati a dati preesistenti o alle quote delle aree di controllo, salvo autorizzazione del DRC per l'introduzione di un metodo di adattamento concordato (ad esempio alla CTR 2K numerica).

### 23.3 Dati rilevati

Rappresentano l'insieme dei dati acquisiti dal sistema di ricognizione senza altra trasformazione se non quella di formato, ove si tratti di formati proprietari del software d'acquisizione, ma senza alcun adattamento o elaborazione.

Devono essere consegnati i seguenti dati:

1. Dati grezzi LIDAR first e last pulse senza trattamenti di filtraggio o adattamento di alcun tipo forniti per singola strisciata, conservando la ridondanza delle misure, ripetute ad ogni passaggio, sui poligoni di verifica. Cioè misure dirette del sensore che includono fabbricati, vegetazione e tutti gli oggetti che al momento della misura possono essere stati colpiti dal laser: ad esempio autoveicoli che nel momento della rilevazione si trovano nell'area o eventuali punti singolari non corretti (troppo alti o troppo bassi). Elementi, questi ultimi, che vengono tolti nelle successive fasi di elaborazione del dato, rappresentano il "dato originale" della ricognizione e si lasciano al loro interno per garantirne l'integrità.
2. Immagini fotogrammetriche nel loro formato originale (fotogrammi o strisciate continue digitali, una copia diapositiva nel caso di camera analogica) con *sovrapposizioni* e dati sorgenti di *orientamento* della ripresa per la ricostruzione del *modello stereoscopico*.

In caso di riprese aeree eseguite con camera analogica:

- sui negativi dovranno risultare impressi:
  - a) il numero d'ordine di ciascun fotogramma e quello della relativa strisciata;
  - b) la data e l'ora della presa;
  - c) la quota di volo;
  - d) la posizione della bolla sferica;
  - e) il nominativo dell'impresa e quello della Regione Toscana;
  - f) il numero della cartella di archiviazione presso la Regione Toscana, da richiedere al DRC;
- l'*OE\_AGG* ha inoltre l'obbligo di consegnare in deposito i negativi relativi al presente appalto a laboratorio fotografico, sito nel comune di Firenze o comuni limitrofi, opportunamente attrezzato. Ogni spesa al riguardo si intende compresa nel corrispettivo dell'appalto. È facoltà dell'Amministrazione regionale disporre in qualsiasi momento il ritiro del materiale ovunque si trovi e la consegna in deposito ad altro laboratorio fotografico.

### 23.4 Dati elaborati e Prodotti finali

3. MDT con celle di 1 x 1 m da realizzarsi tramite tecnica di rilevazione LIDAR aviotrasportato.
4. MDT con celle di 3 x 3 m da realizzarsi tramite tecnica di rilevazione LIDAR aviotrasportato.
5. MDS con celle di 1 x 1 m.
6. MDS con celle di 3 x 3 m.
7. Nuvola di punti classificati (terreno), utilizzati per il MDT.
8. Nuvola di punti classificati come edifici e manufatti sospesi, utilizzati per il MDS.

9. Elementi vettoriali richiesti:
- poligoni significativi per la determinazione del modello finale del terreno;
  - aree a vegetazione fitta o con altri elementi che hanno determinato, motivatamente, un adattamento o una correzione uniforme o interpolata della quota altimetrica;
  - limiti di elaborazione del dato e le eventuali zone no-data.
10. Inquadramento ed Elaborati, grafici e numerici, relativi alle operazioni di ortorettificazione e mosaicatura dei fotogrammi.
11. Mosaicatura delle immagini digitali a colori georiferite e ortorettificate, che, per *risoluzione geometrica e radiometrica, accuratezza* della georeferenziazione e dell'ortorettificazione, visione zenitale, riduzione delle ombre e *risoluzione geometrica al suolo* idonea, consentano l'aggiornamento speditivo del *DB topografico* 2D. La mosaicatura dovrà coincidere geometricamente e radiometricamente con le immagini contigue, in modo che il lavoro nell'insieme si adatti il più possibile alla realtà del terreno<sup>3</sup>. L'ortofoto avrà dimensione massima del pixel al suolo 0,20 m senza ricampionamenti peggiorativi e sarà realizzata sul miglior MDT disponibile, o MDS nei casi in cui l'uso del MDT non sia sufficiente (ad esempio in presenza di viadotti).
12. Fotogramma digitale per la stampa<sup>4</sup> atta a riprodurre porzioni quadrate con lato di 23 cm e con elementi informativi a corredo del fotogramma.
13. Metadata e informazioni a corredo: l'*OE\_AGG* dovrà fornire, unitamente agli archivi dei dati, la metainformazione, come indicato nel successivo paragrafo sulle definizioni. Ovviamente l'*OE\_AGG* è escluso dagli obblighi di popolamento di quella parte dei *metadata* relativi alla manutenzione e alla distribuzione del dato che saranno integrati a cura del Servizio geografico regionale.

### 23.5 Formati e taglio di consegna

I formati e il taglio di consegna devono perseguire l'obiettivo di ottimizzare, in relazione alla natura dell'informazione, il rapporto tra dimensione/gestibilità del file e qualità dell'informazione.

Prodotti	Formato File	Note e specifiche di formato
Relazioni tecnica, monografie dei punti trigonometrici, grafici, tabelle	RTF	digitali anche eventuali allegati
Attestazione	su carta	sottoscritta dal responsabile
Dati grezzi LIDAR	ASCII con estensione ASC o TXT	formato che prevede per ogni impulso il tempo di emissione, e per ogni risposta (First e Last pulse) le coordinate UTM-WGS84 (Est, Nord) e la quota ellissoidica, approssimate alla seconda cifra decimale, e il valore di intensità.
Nuvola dei punti utili MDT (GROUND)*	TXT	formato che prevede per ogni punto le coordinate UTM-WGS84 (Est, Nord), la quota ellissoidica, approssimate alla seconda cifra decimale e il valore di intensità (intero). Campo classificazione tipologica per OVER GROUND
Nuvola dei soli punti utili MDS (OVER GROUND)*		
Info per ricostruzione modello stereoscopico		eventuali altri formati da specificare
MDS*	Grid-ASCII	NCOLS, NROWS, XLLCORNER, YLLCORNER, CELLSIZE, NODATA_VALUE (-9999), NNNN,NN (valori Floating)
MDT*		
MD* intensità risposta (toni di grigio)	TIFF + TFW	immagini a 8 o 24 bit senza perdita di qualità (risoluzione geometrica e radiometrica)
Singoli fotogrammi	TIFF	nel caso di camere fotogrammetriche analogiche dovrà essere fornita la scansione in formato digitale con scanner fotogrammetrico senza perdita di risoluzione radiometrica e con risoluzione geometrica di almeno 20 µm

<sup>3</sup> Per motivi di plottaggio e di taglio, il campo dell'ortoproiezione, definito per ogni elemento dalle coordinate geografiche e rettilinee dei suoi vertici, dovrà essere leggermente più grande del campo dell'elemento stesso; a tal fine indicazioni precise verranno concordate con il *DRC*.

<sup>4</sup> La memorizzazione deve comprendere i dati relativi a ciascun fotogramma oggetto della fornitura. Il titolo, la numerazione di ogni elemento e il layout per la stampa (cornice, indicazioni a margine del foglio, ecc.) saranno concordati con il *DRC*.

Strisciate (nel caso della rilevazione continua)		immagini a 24 bit senza perdita di risoluzione geometrica. Il fattore di compressione sarà ottimizzato
Ortoimmagini* ottenute da ortorettifica e mosaicatura di fotogrammi.	TIFF + TFW o JPG2 + JGW	immagini a 24 bit senza perdita di risoluzione geometrica e fattore di compressione concordato con il <i>DRC</i> .
Immagini 23 x 23 cm file di stampa	PDF (300 ppi)	
File vettoriali richiesti (zone no-data zone interpolate, ecc.)	Shape 2D (SHP, SHX, DBF) + tabelle DBF associate o autonome	shape linee e poligoni
File vettoriali (piani di volo, tracciato di volo, punti trigonometrici, quadri d'unione ecc.)		corredati di eventuali attributi aggiuntivi in tabelle correlate o autonome
Archivi con dati di orientamento e georeferenziazione.	opportuno formato	dipende dalla tecnologia adottata
Metadati	XML	possibilmente con utilizzazione del software regionale schede contenenti per ciascuna strisciata le seguenti informazioni: numero della strisciata, numero del fotogramma iniziale, numero del fotogramma finale, numero to-tale dei fotogrammi, data di esecuzione, direzione del volo, ora di esecuzione del volo (nel tempo universale).

Per i prodotti contrassegnati da asterisco l'estensione contenuta in ciascun file dovrà essere la medesima, corrispondente a tessere di formato definito.

I formati e il taglio di consegna possono essere modificati, in base a esigenze intervenute, in accordo tra l'*OE\_AGG* e il *DRC*. Per alcuni prodotti si potrà richiedere di far riferimento a un inquadramento di CTR concordato con il *DRC*.

La consegna dei materiali deve essere accompagnata da lettera di consegna con la distinta dei prodotti. A tale lettera il Committente risponderà dopo aver verificato la corrispondenza tra la distinta e i file consegnati. Ai fini di attestare l'originalità dei prodotti per i quali non venga consegnata copia analogica timbrata e firmata, tutti i file devono essere provvisti di firma digitale basata su certificato emesso da un certificatore qualificato, secondo le regole stabilite dal CNIPA

Tutti gli archivi digitali saranno forniti, a carico dell'*OE\_AGG*, in duplice copia su due diversi tipi di supporto di memoria di massa:

- serie di DVD  $\pm$ R masterizzati in formato ISO, in numero sufficiente a contenere tutti i file della fornitura;
- uno o più hard disk esterni su porta USB2 idonei per numero, caratteristiche e dimensioni a contenere tutti i file della fornitura.

Ove se ne ottenga vantaggio, i files possono essere compressi in formato zip (normal o maximum portable), ma ponendo attenzione che ciascuna cartella di compressione contenga files relativi a un solo oggetto di fornitura (ad es. TIFF + TFW o SHX + DBF + SHP).

L'organizzazione dei files sui supporti deve essere corrispondere al seguente esempio:

ANNO_MESE_RILEVAZIONE	PROVINCIA_CITTÀ	PRODOTTO	FILE
2007_01_LIDAR	FI_FIRENZE	MDT	00000XX.ASC (ZIP)
			00000XY.ASC (ZIP)
	MDS		00000YX.ASC (ZIP)
			00000XX.ASC (ZIP)
2007_01_LIDAR	LU_PIETRASANTA	INTENSITÀ	00000XX.TIFF + TFW (ZIP)
			00000XY.TIFF + TFW (ZIP)
2008_05_ORTOFOTO	AR_CORTONA	FOTOGRAMMI	00000XX.TIFF + TFW (ZIP)
		MOSAICO_ORTOFOTO	000XYX.JP2 + JPW (ZIP)
		INQUADRAMENTO_ORTOFOTO	Ortofoto.SHP + SHX + DBF (ZIP)

Modifiche a questo schema possono essere apportate motivatamente e devono essere concordate con il *DRC*.

È facoltà del *DRC* richiedere la consegna, in aggiunta, di altri eventuali formati utilizzati dal soggetto nella realizzazione, ma in quest'ultimo caso senza aggravio di costo per l'*OE\_AGG*.

## 24 SPECIFICHE TECNICHE DI COLLAUDO

La verifica di qualità riguarderà controlli di consistenza dei prodotti e degli aspetti qualitativi e metrici e verrà prioritariamente applicata ai seguenti prodotti finali:

- *MDT* globalmente e relativamente a una classificazione tipologica del terreno;
- *MDS* relativamente a vertici di elementi (edifici, manufatti) chiaramente individuabili come variazione brusca di quota;
- *Ortofoto* ai fini della restituzione 2D;
- *Modello stereoscopico* ai fini della restituzione 3D.

Per accertare il raggiungimento dei requisiti di *accuratezza* e completezza della rilevazione e delle restituzioni si procederà con le seguenti metodologie:

- verifica sull'intero dataset tramite applicazione di modelli o altri algoritmi finalizzati a evidenziare errori grossolani, incompletezza o discontinuità del dato;
- verifica di un campione di 300 punti di controllo, indicati dal Committente, spazialmente dispersi, applicati a uno specifico aspetto a verifica puntuale (ad es.: controllo dell'*accuratezza* di vertici e *GCP* da confrontare con alcuni dei *MCP* utilizzati ai fini di ortorettifica e georeferenziazione);
- verifica del campione dei medesimi 300 punti di controllo selezionati in zone scelte in base alle caratteristiche del territorio (ad es.: pendenza o uso del suolo).

Le misure a terra, con sistema *GPS*, dei 300 punti saranno effettuate a spese dell'*OE\_AGG* e a cura del professionista incaricato delle attività di controllo dei processi e dei prodotti, ma potranno essere verificate e/o integrate da altri punti rilevati a cura e spese del Committente.

Oltre ai prodotti finali, i prodotti intermedi e l'intero processo possono essere oggetto di verifica e devono essere coerenti con la qualità richiesta dalle specifiche tecniche.

La *CC* formulerà, anche avvalendosi delle relazioni sottoscritte dal professionista incaricato delle attività di controllo dei processi e dei prodotti, il proprio insindacabile giudizio.

Qualora nei prodotti risultasse un contenuto disomogeneo per caratteristiche, la metodologia di collaudo, di norma applicata all'intera fornitura, potrà essere applicata in forma differenziata anche a sue parti.

In caso di un primo esito negativo e successivo intervento di adeguamento del prodotto da parte dell'*OE\_AGG*, seguiranno procedure di collaudo, a spese dell'*OE\_AGG*, su un campione interamente diverso dal precedente su cui si opererà analogamente. Se questo ulteriore controllo darà esito negativo sarà rigettata l'intera fornitura o sue parti che dovrà/dovranno essere rilevate ex novo senza oneri aggiuntivi per il Committente.

Se anche una seconda fornitura, sottoposta a collaudo, sempre a spese dell'*OE\_AGG*, darà esito negativo, il Committente procederà, con motivato atto del *DRC*, al recesso del contratto per inadeguatezza dell'*OE\_AGG*.

### 24.1 Collaudo dei prodotti LIDAR

Il collaudo della densità degli impulsi LIDAR sarà verificata, senza tener conto del ricoprimento, come media su blocchi di 100 celle.

Alla completezza della rilevazione e agli errori grossolani verranno applicate opportune analisi e osservazioni dell'intero prodotto con un modello "shaded relief" che evidenzia eventuali "picchi" o "crateri" dovuti a quote macroscopicamente errate. È atteso che il prodotto sia completo e omogeneo e l'*OE\_AGG* abbia eliminato gli errori grossolani, sottoponendo il prodotto alla medesima analisi.

La grandezza che verifica l'*accuratezza* è lo *scarto quadratico medio* (*SQM*), o suoi multipli, verificato per valore e frequenza, e si applica con modalità diverse ai vari prodotti.

La verifica altimetrica avverrà determinando con il *GPS* a terra le coordinate *x* e *y* e *z* (*quota ellissoidica*) del campione di punti prescelti:

- a) per il collaudo della *tolleranza altimetrica* (*th*), in base alle caratteristiche di orizzontalità del terreno e copertura al suolo omogenea in un intorno determinato;
- b) per il collaudo della *tolleranza altimetrica* (*th*) e della *tolleranza planimetrica* (*tp*) in corrispondenza di oggetti riconoscibili (spigoli e coperture piane di fabbricati, manufatti, viadotti, argini, scarpate), in un intorno di cui il diametro sia così determinato:  $tp + diagonale\ della\ cella$ ;
- c) per il collaudo della *tolleranza altimetrica* (*th*), su un'area di 9 celle con pendenza  $>2^\circ$ ; lo *scarto* ammesso per la componente altimetrica verrà incrementato di un valore che tiene conto  $\Delta h = \Delta p \times tg\alpha$

dove  $\Delta p$  è l'accuratezza planimetrica e dove  $\alpha$  è l'angolo d'inclinazione del terreno e comunque nei limiti massimi definiti nella definizione di *tolleranza altimetrica*.

Verrà inoltre verificato l'eventuale errore sistematico e la simmetria della distribuzione degli scarti.

Con riferimento ai prodotti *MDT* e *MDS*, rispettivamente con celle 1 x 1 m e con celle 3 x 3 m, verrà verificata la *tolleranza altimetrica*:

- gli *Outliers*, dovranno essere < 0,3 %.
- la tolleranza dello scarto tra la *z* del *MDT* e la *z* di controllo di punti selezionati, con suddivisione del territorio in cinque classi di uso del suolo, ove si verifichino entrambe le due condizioni di orizzontalità del terreno e copertura del suolo omogenea<sup>5</sup>, dovranno avere:
  - ⇒ *Accuratezza altimetrica* fondamentale:  $\geq 68,3\% 1\sigma$  (ad es. per il prodotto 1  $\leq 0,18$  m) totale dei punti su terreni aperti e uniformi (prati artificiali, piazzali).
  - ⇒ *Accuratezza altimetrica* consolidata:  $\geq 95\% 2\sigma$ 
    - 1/5 dei punti su terreni aperti (prati, piazzali);
    - 1/5 dei punti su campi coltivati (seminativo);
    - 1/5 dei punti su terreni e vegetazione leggera o latifoglie non vegetate;
    - 1/5 dei punti su terreni con arbusti, conifere e bosco densamente vegetato;
    - 1/5 dei punti su aree urbane.
- i punti e i vertici chiaramente individuabili per una variazione di quota, saranno confrontati con il limite di cella su cui si riscontra la variazione stessa:
  - ⇒ *Tolleranza planimetrica*
  - ⇒ *Tolleranza altimetrica* da verificarsi nel diametro della suddetta *tolleranza planimetrica*:
- errori sistematici (scostamento dello scarto più frequente dallo zero), ove la componente sistematica deve comunque essere compresa nell'errore totale.

Il tutto con riferimento ai valori e all'articolazione della scheda dell'offerta tecnica presentata in sede di gara dall'*OE\_AGG*.

## 24.2 Collaudo di prodotti fotogrammetrici

### 24.2.1 Collaudo della presa aerea (nella misura in cui si applica, se camere digitali o analogiche)

Le attività di controllo dei processi e il collaudo accerterà la corrispondenza tra i mezzi tecnici impiegati e dichiarati, tra le strisciate effettuate e i piani di volo; nonché i ricoprimenti longitudinali e trasversali, le condizioni angolari di presa dei fotogrammi, lo sviluppo dei negativi con la verifica, tramite test allegati a ciascun rotolo, dell'omogeneità dei valori densimetrici.

Verranno inoltre verificate:

- le elaborazioni dei dati relativi alle stazioni satellitari e alla determinazione delle coordinate dei centri di presa dei fotogrammi;
- il file di stampa dei fotogrammi, tenendo presente il loro uso ai fini di restituzione di informazioni topografiche e fotointerpretazione.

Il professionista incaricato delle attività di controllo dei processi e dei prodotti e il *DRC* possono ordinare all'*OE\_AGG* altre prove al momento delle operazioni di sviluppo e stampa dei film e delle fotografie, qualora necessarie a un più approfondito esame della presa.

Le zone che, per errori di volo, sviluppo, per motivi meteorologici (nuvole, foschia, ecc.) o altri (ombre), risultassero coperte da materiale fotografico non utilizzabile ai fini cartografici, devono essere nuovamente rilevate in modo da assicurare il collegamento con le strisciate già eseguite, e senza che questo dia diritto a qualsiasi pretesa o compenso da parte dell'*OE\_AGG*.

Devono inoltre essere verificate, tramite piazzamento di alcuni modelli per ciascun rotolo, le parallassi residue sui sei punti classici e su uno centrale, al fine di controllare che lo spianamento del film sia avvenuto regolarmente nel corso della presa.

Nel caso in cui le parallassi residue misurate alla scala del fotogramma superino i 0,01 mm, si deve procedere a fotografare nuovamente le aree in oggetto in modo da assicurare il collegamento con le strisciate esistenti, e senza che questo dia diritto a ulteriore richiesta da parte dell'*OE\_AGG*.

Il professionista incaricato delle attività di controllo dei processi e dei prodotti redigerà il verbale di

<sup>5</sup> su un'area di circa 5 m<sup>2</sup> (raggio 1,26 m) con celle 1 x 1 m e di circa 45 m<sup>2</sup> (raggio 3,78 m) con celle di 3 x 3 m.

accettazione della presa solo se tutte le prove avranno dato esito positivo, corredandolo di una dettagliata relazione delle prove eseguite e dei risultati ottenuti.

Le attività di controllo devono essere eseguite in corso d'opera sui blocchi di strisciate che si renderanno di volta in volta disponibili e dev'essere ultimato entro 60 (sessanta) giorni dalla certificazione comprovante il completamento della presa.

#### **24.2.2 Collaudo della TA e della determinazione dei punti stabili di riferimento**

Il collaudo della TA e della determinazione dei punti stabili di riferimento comporta:

- controllo della documentazione presentata e dell'idoneità degli strumenti utilizzati;
- esame degli scarti apparenti, dei residui di compensazione, nonché degli scarti di tutti i punti determinati e risultanti dai calcoli;
- analisi critica dei residui di orientamento assoluto numerico e degli scarti sui punti noti per almeno il 5% degli stereogrammi, nel rispetto delle tolleranze ammesse;
- confronto della precisione delle coordinate dei punti di appoggio fotografico e dei punti stabili di riferimento determinati tramite la TA, con misure topografiche dirette sul territorio di almeno il 2%.

#### **24.2.3 Collaudo ai fini della restituzione da ortofoto e da modello stereoscopico**

Le verifiche di qualità dei due prodotti finali hanno come obiettivo la validazione del modello stereoscopico e dell'ortofoto in relazione alla restituzione 2D e 3D non inferiore all'accuratezza definita per la CTR 1:2.000.

In particolare saranno verificati gli scarti tra i GCP misurati in campagna e i MCP ottenuti in ambiente di fotorestituzione 2D e 3D.

Con riferimento all'accuratezza dichiarata nell'offerta, verranno inoltre verificati nello stereogramma e nell'ortofoto:

- accuratezza planimetrica sul 90% e sul 10% dei punti campione (ad es.  $\leq 0,45$  e  $\leq 0,70$  m);
- scarto massimo nella distanza tra due punti con distanza:  $d < 600$  m;
- scarto massimo nella distanza tra due punti con distanza:  $d > 600$  m;
- accuratezza altimetrica del modello stereoscopico al suolo;
- accuratezza altimetrica del modello stereoscopico su manufatti.

Il tutto con riferimento ai valori e all'articolazione della scheda dell'offerta tecnica presentata in sede di gara dall'OE\_AGG.

Le accuratezze e tolleranze massime verranno valutate, comprensive nei loro valori dell'apprezzamento grafico del dato sorgente (risoluzione geometrica del pixel al suolo dichiarata nell'offerta tecnica), e saranno verificate, per ciò che riguarda il modello stereoscopico, con il ripiattamento di un adeguato numero di modelli. Dopo il piazzamento saranno restituiti alcuni particolari, le cui coordinate verranno confrontate con le coordinate determinate con metodi di precisione maggiore al fine di verificare gli scarti.

Saranno inoltre oggetto di validazione e collaudo le caratteristiche e la completezza dell'immagine, del modello stereoscopico e dell'ortofoto (risoluzione geometrica e radiometrica, tolleranze planimetriche, sistema di riferimento nativo, dimensione e taglio, formato dei dati digitali e consistenza dei *metadata*).

**PARTE III: DEFINIZIONI AI FINI DEL PRESENTE APPALTO**

■ **Abbracciamento al suolo, angolo di campo / scansione e sovrapposizione della ripresa**

L’abbracciamento al suolo di una rilevazione LIDAR o fotogrammetrica è rappresentato da:

- **abbracciamento trasversale** alla direzione del volo;
- **abbracciamento nella direzione del volo**

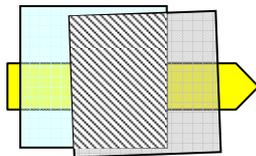
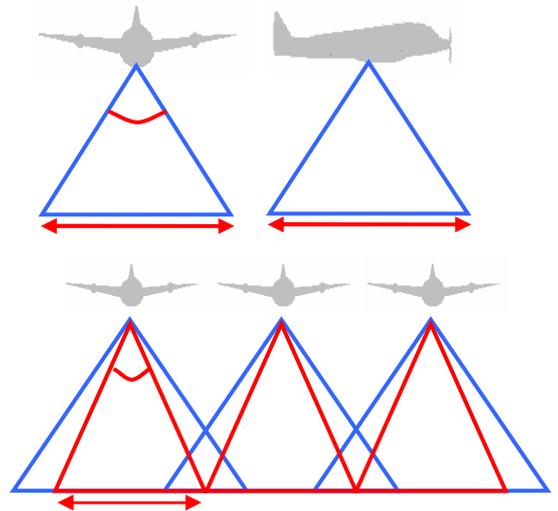
L’**angolo di campo trasversale** è l’ampiezza di ripresa che dipende dalla focale della camera fotogrammetrica o dall’inclinazione massima del raggio laser.

Per **angolo di campo** si chiede di indicare l’apertura dell’intero angolo ( $\alpha^\circ$ ) a meno che non sia specificato il semiangolo (con notazione  $\pm\alpha^\circ$ ).

L’angolo di campo unitamente alla quota di volo determinano la larghezza della strisciata (cioè l’abbracciamento al suolo).

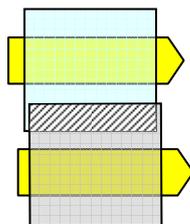
Nel caso di camera tradizionale o digitale a matrice, l’**abbracciamento al suolo** e l’angolo di campo devono essere indicati anche nella direzione del volo.

Si definisce, ai fini del presente appalto, **abbracciamento utile** e relativo **angolo di campo / scansione utile**, l’abbracciamento trasversale e l’angolo corrispondenti alla porzione di ripresa con minor distorsione prospettica utilizzabile per la costruzione del modello dei dati o dell’immagine.

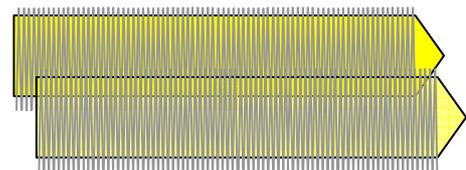


La **sovrapposizione longitudinale** è l’area comune a due fotogrammi successivi, appartenenti alla medesima strisciata, normalmente pari al 60% dell’abbracciamento al suolo del singolo fotogramma (non si applica nel caso di sistemi di ricognizione fotogrammetrica con array lineare o ricognizione laser).

La **sovrapposizione laterale** è la porzione del fotogramma (in genere il 20% circa dell’abbracciamento al suolo) comune a:



- due fotogrammi facenti parte di due strisciate distinte e adiacenti



- due strisciate distinte e adiacenti (nel caso di un sistemi ricognizione fotogrammetrica con array lineare o ricognizione laser)

Nel presente appalto la **sovrapposizione laterale** e quella **longitudinale** (se del caso) devono garantire la qualità e l’accuratezza sia dell’ortofoto che del **modello stereoscopico**.

■ **Accuratezza**

Lo **scarto** tra le misure ottenute con il sistema di rilevazione considerato e una tecnica diversa la cui accuratezza è significativamente maggiore determina la stima dell’accuratezza. Ad esempio l’accuratezza dei prodotti ottenuti con sistemi di rilevazione da vettore aereo viene confrontata con misure effettuate a terra con GPS.

L’accuratezza e i criteri di collaudo qui considerati sono sempre riferiti ai prodotti finali e non alla precisione e risoluzione del singolo strumento, del sistema di strumenti, o della metodologia adottata: tutti questi elementi nel loro complesso devono garantire la qualità richiesta dai prodotti<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Ad esempio nel caso del sensore LIDAR si parla di: “precisione sulla media delle misure”, “precisione sulla portata” e “precisione angolare dello scanner”, di “profondità di risoluzione” e di “risoluzione planare”, ma le variabili del sensore, che peraltro

L'accuratezza può essere riferita sia a misure puntuali confrontate tra loro che a misure puntuali confrontate con modelli generati utilizzando insiemi di misure (ad esempio MDT). In entrambi i casi si effettuano analisi con metodi statistici sulla distribuzione dell'errore.

#### ■ **Blocchi di volo / rilevazione**

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 (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.

#### ■ **Breaklines e Breakpoints**

Le **Breaklines** sono elementi fisici rilevabili che rappresentano una discontinuità morfologica del territorio; in particolare, in riferimento all'interpolazione del valore altimetrico: ad es. i valori in corrispondenza dei quali si manifesta una brusca variazione o un'inversione della pendenza<sup>7</sup>.

I **Breakpoints** sono punti di quota massima o minima (cime o depressioni). Nell'applicazione degli algoritmi di modellazione del terreno la finalità di questi elementi è quella di determinare una corretta interpolazione.

La determinazione vettoriale di questi elementi può essere derivata con opportuni algoritmi dal modello del terreno costruito con il **LIDAR**, ma in questo caso essi hanno un'**accuratezza** planimetrica inferiore; meglio rilevarli dallo **stereogramma** (con le quote) o dall'ortofoto (senza quote) per essere imposte al **TIN** che servirà a quotare il **DB topografico**. In generale le breaklines non sono un prodotto previsto dal presente appalto, salvo quanto detto alla voce **Tolleranza altimetrica**.

#### ■ **Capitolato speciale d'appalto (CSA)**

Il capitolato di gara di cui le presenti specifiche fanno parte integrante.

#### ■ **Capisaldi altimetrici**

Sono punti di quota ortometrica nota, acquisita mediante livellazione geometrica, riferita ad appositi contrassegni materializzati su opere che ne garantiscano la stabilità e la durata nel tempo<sup>8</sup>.

#### ■ **Commissione di collaudo (CC)**

E' costituita sulla base delle disposizioni regionali vigenti al momento della nomina.

#### ■ **Database topografico (DB)**

E' un archivio numerico che contiene tutte le informazioni geometriche, topologiche, relazionali e gli attributi relativi agli oggetti topografici appartenenti alle classi definite in applicazione del **DB topografico** di Intesa-GIS.

L'aggiornamento dei BD topografici è l'insieme delle attività volte a rilevare e restituire le informazioni geometriche, topologiche, relazionali e gli attributi relativi agli oggetti topografici appartenenti alle suddette classi. L'aggiornamento del **DB topografico** non è richiesto nel presente appalto, ma sono richiesti prodotti fotogrammetrici con **accuratezza** sufficiente a una successiva attività di restituzione con l'accuratezza della scala 1:2.000.

#### ■ **Dati grezzi LIDAR**

Insieme di valori caratteristici della ricognizione laser così composti:

---

garantiscono altissime precisioni della misura, sono solo una parte delle variabili che influenzano il risultato. Ad esempio le misure posizionali sono all'origine della maggior parte dell'errore, in seguito migliorato dalla correzione dei calcoli con i dati del sensore inerziale e dalla ridondanza dei punti misurati, che a loro volta dipendono dalla frequenza dell'impulsazione, dall'altezza, dalla velocità di volo e dalla qualità del software di elaborazione.

<sup>7</sup> In un modello digitale del terreno sono considerate breaklines le creste, gli impluvi, le scarpate, i rilevati, gli argini, gli sbancamenti di cava e altri elementi della morfologia anche naturale del territorio. Tali elementi vengono imposti agli algoritmi di modellazione impedendo, nell'applicazione, l'impropria estrapolazione dei valori altimetrici. In un modello di elevazione delle superfici anche i fabbricati o i colmi e le intersezioni di falda delle coperture possono costituire breaklines.

<sup>8</sup> In particolare sono: i capisaldi di livellazioni IGM appartenenti alla rete di livellazione di precisione o di alta precisione: di tipo orizzontale (centrini, bulloni, ecc.) o verticali (targhette o mensole murate su strutture verticali); nonché altri capisaldi come capisaldi di livellazioni ferroviarie e capisaldi di livellazioni ingegneristiche, istituiti da altri Enti per vari scopi e con vari gradi di precisione (ad es. quelli utilizzati per la determinazione delle sezioni idrauliche sui corsi d'acqua).

ID temporale	First Pulse				Last Pulse			
	Xf	Yf	Zf	Intensitàf	XI	YI	ZI	IntensitàI
388478.681997	719659.38	5146594.60	3092.02	280	719659.38	5146594.60	3092.02	280

Ove X, Y sono coordinate (UTM-WGS84) e Z (quota ellissoidica), tutte approssimate alla seconda cifra decimale.

I **dati grezzi** non dovranno subire trattamenti di filtraggio o adattamento di alcun tipo<sup>9</sup> e, salvo suddivisioni necessarie per motivi di dimensione dei file, dovranno essere forniti per singola strisciata, conservando la ridondanza delle misure nelle aree di **sovrapposizione** e la rilevazione anche su aree sorvolate che non fanno parte del perimetro di elaborazione.

#### ■ Dati LIDAR GROUND e OVERGROUND

Prodotto derivato dai **dati grezzi LIDAR** (valori x, y, z, i), con il formato:

X	Y	Z	Intensità
719659.38	5146594.60	392.02	280

ma con estensione e taglio coerente con le "tessere" della fornitura dei modelli digitali.

Tali punti, derivati dalle attività di selezione e di classificazione, coincideranno con i punti effettivamente utilizzati per la costruzione dei modelli digitali e precisamente i punti appartenenti:

- al terreno (GROUND) che dovranno consentire al **committente** di generare un **TIN** ai fini di quotare, nei **DB Topografici**, i vertici della copertura globale del suolo;
- all'edificato senza vegetazione e ai manufatti pensili, cioè che determinano una quota sopraelevata rispetto al terreno (OVERGROUND); ancorchè utilizzati nella costruzione del Modello Digitale delle Superfici a maglia quadrata, i punti appartenenti alla copertura vegetale dovranno essere filtrati dalla consegna dei punti OVERGROUND.

In particolare, in corrispondenza di manufatti sovrapposti alla morfologia del suolo: elementi sospesi (viadotti, ponti, passerelle e sovrappassi), o anche risultato di scavo (sottopassi), oltre alla quota del manufatto è necessario conoscere anche la quota del terreno sottostante al fine di garantire la continuità sia del modello del terreno, che della superficie delle infrastrutture (stradali, ecc.).

#### ■ Deviazione standard o Scarto quadratico medio (SQM), Scarti delle misure

Ovvero **Errore quadratico medio (EQM)** o **Errore dell'unità di peso**, è la radice quadrata della varianza<sup>10</sup>:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (\Delta - \bar{\Delta})^2}{N}}$$

Tale grandezza statistica è riferita alla frequenza con cui si riscontrano differenti valori dello **scarto** rilevato nelle misure confrontate.

Gli scarti nelle misure sono le differenze di valore che si producono effettuando sullo stesso punto, o in un intorno definito, misurazioni con sistemi di sensibilità e affidabilità diversa. L'**accuratezza** di ciascuna misura è dunque riferita al sistema di ricognizione e ad ogni altro fattore che determina la misurazione.

Le valutazioni di **accuratezza** su base statistica riferite all'SQM, indicata come condizione per l'esito favorevole del collaudo, fa riferimento agli scarti tra misure, classificati convenzionalmente come 'errore':

- Errori grossolani (outliers) sono quelli di scarsa frequenza statistica, ma con **scarto** molto accentuato (indicativamente  $>3\sigma$ ). La qualità dei prodotti richiede in generale l'eliminazione degli **outliers**.
- Componenti sistematiche di errore (Bias) sono errori che intervengono determinando una costante distorsiva dei valori. Derivano da un errore di taratura degli strumenti o di calibrazione del sistema di rilevazione nel suo complesso. La qualità dei prodotti richiede la minimizzazione degli errori sistematici con opportune calibrazioni del sistema da effettuarsi sia preventivamente che ad ogni **blocco di volo** con il passaggio sulle **aree test**. L'eventuale applicazione di correzione software alle misure sorgenti deve essere approvata dal **DRC** e documentata nei **metadata**.

<sup>9</sup> Le aree test, in fase di acquisizione devono servire esclusivamente alla calibrazione degli strumenti e dunque a un perfezionamento della precisione della misura, solo in seguito il **DRC** può autorizzare eventuali correzioni dell'errore sistematico.

<sup>10</sup> Il valore completo in cui varia SQM è indicato dall'intervallo  $\pm$ . Il sigma qui considerato non è il  $\sigma_{(x)}$  caratteristico di una misura ripetuta N volte, ma è il  $\sigma_{(\Delta)}$  caratteristico dello scarto tra due misure eseguite con metodi diversi, applicato a N punti per valutare l'accuratezza di una misurazione rispetto all'altra di maggior accuratezza. A entrambi i casi è legittimo applicare i metodi statistici di analisi e descrizione di una distribuzione.

Errori di sensibilità ed errori casuali sono quelli ineliminabili in qualunque misurazione di grandezze fisiche. Tali errori (nel nostro caso SQM) hanno distribuzione “normale” se la frequenza con cui ogni valore SQM si manifesta non supera in percentuale una specifica proporzione nella campana di Gauss. Tuttavia nell'esperienza di CTR e nei collaudi di rilievi LIDAR sono state determinate delle frequenze e degli scarti empirici che in parte si discostano dalla distribuzione normale e tengono anche parzialmente conto di errori sistematici di varia origine; tali scarti (th, tp, td) e relative frequenze dello scarto sono indicati esplicitamente come elementi da dichiarare nell'offerta tecnica e da verificare come accuratezza ai fini di un esito favorevole del collaudo.

#### ■ **Diluizione di precisione posizionale (PDOP)**

Calo di precisione nel posizionamento tridimensionale. Valori di **PDOP** troppo alto corrispondono a una insufficienza dei satelliti visibili (in genere inferiori a cinque). Per avere la garanzia delle migliori condizioni possibili, i voli devono essere pianificati in base alle effemeridi dei satelliti. A consuntivo, nella relazione sulla ricognizione effettuata devono essere dichiarati e documentati i valori di **PDOP** che non devono essere superiori a 3 per tutta la durata della ricognizione e devono comunque garantire la soglia di qualità richiesta dal sistema e l'**accuratezza** posizionale compatibile con l'**accuratezza** definita per i prodotti richiesti.

#### ■ **Dirigente responsabile di contratto (DRC)**

Il dirigente di Regione Toscana che sottoscrive il contratto e che, avvalendosi di personale tecnico regionale, impartisce istruzioni in corso d'opera all'operatore economico aggiudicatario e assume decisioni rilevanti ai fini del conseguimento degli obiettivi dell'appalto.

#### ■ **Global Positioning System (GPS) e sistema inerzialeIMU**

Sistema di posizionamento geografico sull'ellissoide WGS84, basato sulla triangolazione di satelliti della classe NAV, integrata da stazioni a terra. Per ottenere il quale si utilizzano idonei ricevitori GPS. L'uso di ricevitori GPS a bordo durante l'acquisizione di immagini o di dati LIDAR comporta che ad ogni serie omogenea di dati (array lineare, immagine a matrice, o impulso laser) sia automaticamente associato il dato posizionale del centro di presa, a sua volta calibrato e posizionato, con sufficiente accuratezza, rispetto al centro di fase dell'antenna.

#### ■ **Immagine fotogrammetrica**

Fotogramma tradizionale o immagine digitale acquisita su idoneo supporto, eseguita per scopi fotogrammetrici e cioè integrata da informazioni metriche e geografiche.

Le immagini fotogrammetriche fornite dovranno avere dimensione del pixel al suolo  $\leq 0,20$  m e dovranno essere acquisite con un **abbracciamento utile** che consenta:

- la selezione di porzioni di immagini con ridotti problemi prospettici e di deformazione ai fini della ortorettifica;
- la selezione di coppie di immagini idonee a formare uno **stereogramma**.

Ogni fotogramma dovrà essere integrato da tutti gli elementi informativi (geografici e di orientamento) necessari a ricostruire sia il **modello stereoscopico** con la coppia di fotogrammi, che il **mosaico ortorettificato**. Entrambi i modelli da utilizzarsi per operazioni di fotorestituzione e fotointerpretazione, da effettuarsi in seguito dal Committente in piena autonomia e senza obbligo di ricorrere all'**OE\_AGG** del presente appalto per dati integrativi o software o tecnologie di proprietà esclusiva. Per ognuna di queste immagini dovrà essere fornito il formato digitale senza perdita di informazione e tutti gli elementi di metainformazione, georeferenziazione e costruzione dei **modelli** ortorettificati o stereoscopici a corredo. Nel caso di utilizzo di camera tradizionale, oltre alla diapositiva e alla stampa, dovrà essere fornita una scansione fotogrammetrica del fotogramma.

#### ■ **Intensità di risposta LIDAR e immagine dell'intensità**

E' il valore dell'**intensità** con cui l'impulso laser viene riflesso dalla superficie intercettata. Tale valore associato alla posizione planoaltimetrica dei punti consente una colorazione della nuvola di punti visualizzata in 3D, nonché la restituzione di un'immagine 2D con l'**intensità** della risposta laser e dunque un'immagine nella banda caratteristica dello strumento utilizzato (vicina all'infrarosso).

#### ■ **Metadata**

Schede informative che fanno parte integrante dei dati e descrivono tutti i prodotti (finali e intermedi, vettoriali e raster), fornendo all'utente le informazioni utili per comprendere, confrontare e scambiare il contenuto dei

dati descritti. Per la strutturazione delle informazioni inerenti i metadata si rinvia allo specifico paragrafo e alle specifiche Iso 19115 che definiscono contenuto e obbligatorietà dei campi.

Al fine di poter essere importati correttamente nei sistemi del committente i metadata dovranno essere consegnati nel formato XML, secondo lo standard ISO19115, validati tramite files xsd disponibili ai seguenti indirizzi:

<http://www.isotc211.org/smXML>

<http://www.isotc211.org/scXML>

<http://www.isotc211.org/ssXML>

<http://www.isotc211.org/stXML>

<http://www.isotc211.org/asXML>

Se disponibile al momento della compilazione dei **metadata**, sarà facoltà dell'**OE\_AGG** avvalersi dell'apposito software in corso di realizzazione su incarico e per conto del Servizio geografico della Regione Toscana. Il **DRC** lo fornirà in licenza d'uso gratuita limitatamente agli scopi di cui al presente appalto; l'**OE\_AGG** dovrà tuttavia assumersene ogni onere di installazione e di utilizzo presso la propria sede (peraltro l'installazione e l'uso di tale software non richiede di norma l'intervento di terze parti e rimane comunque una facoltà dell'**OE\_AGG**).

### ■ Modelli dati a maglia quadrata (MDT e MDS)

Modello numerico di rappresentazione di una variabile (pendenza, esposizione, ombreggiatura, ecc.) la cui misura è associata a una griglia geografica con celle di dimensione assegnata.

In particolare nel caso del Modello digitale del terreno (**MDT**) e del Modello digitale delle superfici (**MDS**), il modello dati consente la descrizione di una superficie tridimensionale mediante l'associazione alla cella del valore della quota di elevazione.

- **MDT**: Prodotto ottenuto dai dati x, y, z last pulse, opportunamente filtrati e interpolati con procedure sia automatiche che manuali; infine elaborati in una griglia ordinata di celle quadrate corrispondenti alla rappresentazione tridimensionale della superficie fisica del suolo priva di vegetazione, edifici e manufatti sospesi.
- **MDS**: Prodotto ottenuto dai dati x, y, z first pulse, opportunamente selezionati, filtrati e interpolati con procedure sia automatiche che manuali, infine elaborati in una griglia ordinata di celle quadrate corrispondenti alla rappresentazione tridimensionale delle superfici riflettenti, con una griglia ordinata di celle quadrate.

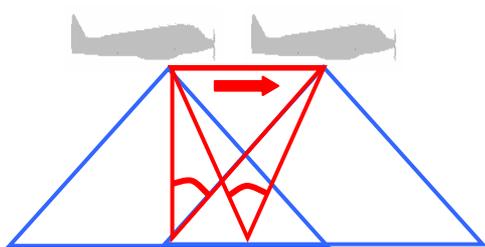
L'**accuratezza** altimetrica deve corrispondere, per densità e omogeneità di punti rilevati a terra<sup>11</sup>, all'accuratezza necessaria a esigenze di modellazione idraulica e di progettazione di massima, con capacità ove necessario di rilevare la morfologia anche in situazioni critiche (sistemi dunali sottostanti alle pinete litoranee, quota strada in centri storici con ridotta distanza tra le gronde di edifici frontistanti<sup>12</sup>).

### ■ Modello dati TIN (Triangular Irregular Network)

Di norma è un modello che deriva da elementi puntuali e lineari quotati, trasformati in lati e vertici di triangoli che descrivono una superficie tridimensionale. Tali triangoli non devono attraversare **zone e linee caratteristiche e breaklines** o contenere **breakpoints**, che invece ne costituiscono lati e vertici.

Nel caso del LIDAR, la semina dei punti è così numerosa che il **TIN** risulta da uno sfoltimento e filtraggio ragionato dei dati in base alla specificità dell'area e all'attendibilità delle misure. Ai punti 3D selezionati si possono applicare algoritmi diversi con differenti risultati; pertanto, tale prodotto non fa parte della presente fornitura mentre è richiesta la nuvola di punti GROUND e OVERGROUND, utilizzati per la costruzione del modello del terreno, affinché, integrata con **breaklines** vettoriali, possa essere utilizzata autonomamente dal Committente per successive elaborazioni.

### ■ Modello stereoscopico e angolo di osservazione



Ricostruzione di immagine tridimensionale grazie all'accoppiamento e alla **sovrapposizione** di due fotogrammi scattati in successione da punti di presa diversi. I fotogrammi così realizzati costituiscono una **coppia stereoscopica** la cui osservazione binoculare consente di

<sup>11</sup> Intesi non come numero di risposte, ma come semina di impulsi.

<sup>12</sup> Il modello con celle da 1 m dovrà avere accuratezza non inferiore a quella definita livello 4 delle Prescrizioni tecniche per la produzione di modelli digitali del terreno di Intesa GIS Documento finale del Gruppo di lavoro, versione 161 del 29 aprile 2001, quello con celle da 3 m si colloca invece tra il livello 3 e il livello 4.

ottenere da due immagini piane, un'immagine tridimensionale virtuale<sup>13</sup>.

L'**angolo di osservazione** è quello che si determina tra un punto a terra e i due punti di ripresa dei due fotogrammi della coppia.

#### ■ **Ortofoto digitali, ortorettifica e mosaicatura**

Le porzioni di immagine fotogrammetriche con minore deformazione prospettica devono essere:

- **georiferite** sulla base dei punti determinati in fase di triangolazione aerea e di altri dati sorgenti;
- **ortorettificate** adottando, per la correzione geometrica, il miglior MDT o MDS;

La mosaicatura dei dati digitali utilizzerà le sole parti centrali dei fotogrammi, che presentano in maniera meno evidente le deformazioni provocate dalle distorsioni prospettiche, garantendo la congruenza radiometrica e geometrica interna, nel rispetto delle tolleranze definite per l'**orientamento assoluto** dell'immagine stessa senza decadimento della leggibilità e della congruenza geometrica ai bordi.

Nelle operazioni di ortorettifica lo scostamento di un punto qualunque non deve superare l'errore planimetrico ammesso per l'ortofoto. L'accostamento tra fotogrammi adiacenti dovrà garantire la continuità degli elementi topografici scegliendo le "cut line" tra linee naturali che delimitano il passaggio netto tra superfici ad elevata differenza radiometrica, per mascherare l'abbinamento di immagini con diverse caratteristiche di contrasto. Qualora non sia possibile eseguire tale scelta, le linee di sovrapposizione dovranno essere comunque individuate in modo da minimizzare le variazioni di tonalità.

In alcuni casi può essere applicato un filtraggio di smoothing lungo una predefinita fascia di sovrapposizione delle immagini al fine di rendere più omogeneo e graduale l'accostamento tra le immagini oggetto della mosaicatura. Tale miglioramento dei valori radiometrici deve essere localizzato e mirato esclusivamente a ridurre le differenze di tonalità nelle aree di unione tra le zone. I manufatti a sviluppo verticale notevole (edifici, torri ecc.) sottoposti a distorsioni prospettiche, dovranno appartenere a un solo fotogramma.

L'area di ogni singolo **mosaico** comprenderà interamente il territorio rappresentato da un elemento cartografico o suoi multipli da definirsi con il *DRC*.

#### ■ **Operatore economico aggiudicatario (OE\_AGG)**

Nella fattispecie dell'appalto in oggetto, il termine designa il prestatore di servizi o un raggruppamento o consorzio di essi che, dopo essersi aggiudicato il presente appalto, ne sottoscrive il contratto per la sua esecuzione.

In particolare, per prestatore di servizi si designa una persona fisica, o una persona giuridica, o un ente senza personalità giuridica, ivi compreso il gruppo europeo di interesse economico (GEIE) costituito ai sensi del D.lgs. n. 240/1991, che offra sul mercato la prestazione di servizi.

#### ■ **Parametri di orientamento assoluto dei fotogrammi**

Le riprese LIDAR richiedono la presenza a bordo di un sistema posizionale integrato (GPS, IMU)<sup>14</sup>.

Anche nel caso delle riprese fotogrammetriche, sull'aeromobile dovrà essere installata almeno una stazione satellitare GPS che consenta di conoscere le coordinate plano-altimetriche del centro di presa della ricognizione fotogrammetrica (N, E, Q). I parametri angolari di **orientamento assoluto** dei fotogrammi ( $\varphi$ ,  $\omega$ ,  $k$ ) potranno essere ottenuti con sistema inerziale a bordo (eventualmente integrato) o derivati da triangolazione aerea. In ogni caso faranno parte della fornitura di dati integrativi.

L'**accuratezza** di tali parametri deve essere compatibile con l'**accuratezza** definita per i prodotti richiesti.

#### ■ **Punti georiferiti**

Con questa dizione generale s'intendono tutti i punti presenti sull'area di ripresa o in un intorno utile, di cui:

- le coordinate siano già note;
- sia opportuno determinare le coordinate, con metodo diretto in campagna, per le finalità specifiche del presente appalto;
- sia opportuno determinarne le coordinate con metodo indiretto orientando i fotogrammi o mediante triangolazione aerea (in questo caso si tratterà di punti sempre chiaramente individuabili sull'immagine).

La funzione di tali punti in relazione al presente capitolato può essere di:

- **posizionamento** a terra di **stazione GPS** temporanea, con misure di campagna appoggiate ai vertici trigonometrici, utilizzata per la correzione dei dati della stazione a bordo;

<sup>13</sup> In altre parole è il luogo geometrico dei punti di intersezione delle infinite coppie di raggi proiettanti corrispondenti agli stessi punti terreno rappresentati nello stereogramma quando la posizione relativa dei singoli fotogrammi che lo compongono simula in maniera corretta quella assunta al momento della presa fotogrammetrica

<sup>14</sup> Con sufficiente accuratezza dovrà essere determinata la relazione posizionale tra il centro di presa della camera fotogrammetrica e il centro di fase dell'antenna satellitare.

- **punti d'inquadramento geometrico (GCP - Ground Control Point)** chiaramente individuati sul dato/immagine e sul terreno; determinati in planimetria e/o quota con misure di campagna appoggiate ai vertici trigonometrici (se chiaramente visibili, possono essere utilizzati gli stessi vertici trigonometrici). Hanno lo scopo di fornire i punti appoggio per l'**orientamento assoluto** dei modelli geometrici, consentendo la compensazione in blocco della triangolazione aerea;
- **punti di appoggio** dei modelli fotogrammetrici individuati sullo **stereogramma** in sede di esecuzione della triangolazione aerea; calcolati nel sistema di riferimento terreno per mezzo della compensazione in blocco, hanno lo scopo di consentire l'**orientamento assoluto** e la successiva restituzione dello **stereogramma**. Nel caso appartengano ad una sola unità fondamentale vengono considerati punti singoli;
- **punti di legame** dei modelli fotogrammetrici individuati sullo **stereogramma** in sede di esecuzione della triangolazione aerea; determinati nel sistema di riferimento dell'unità fondamentale<sup>15</sup> utilizzata, hanno lo scopo di consentire la connessione tra le varie unità per la compensazione in blocco della triangolazione aerea. Sono caratterizzati dal fatto di essere presenti in almeno due unità fondamentali;
- **punti fotografici**, cioè punti, ben individuabili sul terreno e nello stesso tempo chiaramente visibili sul **fotogramma**, rispondenti a specifiche caratteristiche di collimabilità allo strumento di restituzione. Nella restituzione fotogrammetrica consentono l'**orientamento esterno** del **fotogramma**;
- **punti di controllo immagine (MCP - Map Control Point)**, sono i punti chiaramente individuati sull'immagine che corrispondono sul terreno ai GCP determinati in planimetria e quota con misure di campagna per il collaudo della triangolazione aerea, e nel raddrizzamento differenziale per l'**ortorettifica** delle immagini<sup>16</sup>.
- **punti di controllo altimetrico**, determinati in planimetria e/o quota con misure GPS, non individuabili puntualmente sull'immagine, ma finalizzati a descrivere l'altimetria omogenea di un'area test o il collaudo dei prodotti derivati dalla rilevazione LIDAR.

Con riferimento alla loro caratterizzazione, **accuratezza**, documentazione e riconoscibilità nel tempo i punti sono così definiti:

- **Punti geodetici** o **Vertici trigonometrici**, sono punti aventi materializzazione stabile e duratura, individuati fisicamente sul territorio, determinati planimetricamente e altimetricamente con rigorose operazioni topografiche, descritti con una monografia che riporta l'ubicazione, la descrizione, le coordinate planolatimetriche nei maggiori sistemi di riferimento. Possono essere:
  - Punti della Rete IGM95 (Rete di Inquadramento), caratterizzati da una materializzazione stabile e duratura nel tempo, opportunamente distribuiti sul territorio ad una inter distanza media di 15-20 km (6 punti circa ogni foglio alla scala 1:100 000), determinati planimetricamente e altimetricamente con metodologie satellitari GPS; alcuni punti hanno la quota determinata tramite livellazione geometrica.
  - Punti della Rete Regionale di Raffittimento a 7 km della Rete primaria. Hanno caratteristiche analoghe ai punti precedenti.
- **Punti determinati in campagna** con appoggio ai vertici trigonometrici (ad esempio Punti di Controllo al suolo impiegati per il calcolo di compensazione della Triangolazione Aerea).

Il numero di punti 'noti' o 'da misurare' per ottenere l'**accuratezza** richiesta dai prodotti dipende dalle tecnologie e metodiche applicate. Ad esempio l'utilizzazione di uno strumento a bordo che integra sistema inerziale e GPS, riduce il numero di punti da misurare a terra; si attende pertanto di valutare la scheda dell'offerta tecnica che dovrà presentare scelte coerenti per garantire la qualità dei prodotti finali.

#### ■ **Quota ellissoidica**

Valore altimetrico di un punto rispetto all'ellissoide WGS84. È il valore di quota rilevato dal sistema di ricognizione e come tale costituisce il dato fornito e il valore su cui si effettua il collaudo.

#### ■ **Quota geoidica (quota sul livello del mare)**

Valore altimetrico di un punto rispetto alla superficie del geoide locale; quest'ultimo corrisponde alla superficie equipotenziale (normale in ogni punto alla forza di gravità), passante per lo zero convenzionale nel mareografo di Genova. Il passaggio della quota da ellissoidica a ortometrica sarà effettuato direttamente dal Committente o dall'*OE\_AGG* con opportuno software di trasformazione fornito, o approvato, dal *DRC*.

<sup>15</sup> Stelle di raggi proiettanti (fotogramma più centro di proiezione) o modelli geometrici o strisciate che, assemblate fra loro, formano una struttura complessiva che copre l'intera superficie da rilevare.

<sup>16</sup> Per determinare i punti necessari per l'ortorettifica e georeferenziazione dei fotogrammi può essere valutata, in accordo con il *DRC*, la facoltà di utilizzare cartografia tecnica regionale vettoriale a scala 1:2.000, per garantire il rispetto delle tolleranze planimetriche del prodotto finale

### ■ Rilevazione fotogrammetrica

Insieme di attività che, a partire dalla ripresa mediante camere fotogrammetriche tradizionali o digitali aviotrasportate, hanno come obiettivo la produzione di immagini per l'aggiornamento della topografia. Tale processo deve possedere tutti i requisiti richiesti dalla tecnica più aggiornata per l'esecuzione dei rilievi a grande scala in funzione dello strumento di acquisizione impiegato.

In particolare l'esecuzione delle riprese aerofotogrammetriche deve garantire:

- opportune direttrici di volo pianificate nel progetto preliminare;
- totale copertura, anche stereoscopica, dell'area d'interesse;
- rispetto dell'altezza di volo, con l'eventuale integrazione di strisciate nei fondo valle;
- migliore periodo nell'arco dell'anno, in funzione anche della finalità, del sorvolo dell'area di interesse, concentrato in un esiguo numero di giorni consecutivi;
- condizioni metereologiche e di illuminazione favorevoli con assenza di nuvole, senza dominanti di colore e con ombre solari ridotte.
- consentire una corretta georeferenziazione delle immagini attraverso specifici metodi in accordo con il sistema di ricognizione utilizzato (ad es. GPS e sistema inerziale a bordo, integrato a terra da una o più stazioni GPS; ovvero triangolazione aerea tradizionale tramite punti di controllo al suolo determinati con GPS o appoggiati ai vertici trigonometrici, ecc.).

Le immagini da acquisire, in modalità analogica o digitale, serviranno alla produzione di **ortofoto** digitali e alla fotorestituzione tramite **coppia stereoscopica**.

Sia nella modalità analogica che in quella digitale, l'acquisizione e la trasformazione dell'immagine deve avvenire con materiale fotografico e strumentazione che garantisca l'**accuratezza** definita per i prodotti richiesti.

### ■ Rilevazione laser scanning (LIDAR) e accorgimenti in aree critiche

Insieme di attività che a partire dalla scansione mediante telemetro laser (laser scanner/Light Detection And Ranging) aviotrasportato ha come obiettivo la realizzazione di modelli digitali del terreno. Tale processo, che utilizza a bordo un sistema GPS e un sistema inerziale integrati, un sistema di registrazione dati e relativo software di acquisizione dedicato, è integrato a terra da una o più stazioni GPS; nonché da hardware, software e personale qualificato per le attività di elaborazione e post-elaborazione.

Il sistema a bordo acquisisce dati posizionali e di **intensità di risposta** attraverso una semina di impulsi sul territorio di cui il telemetro laser misura la distanza sulla base del tempo di risposta. L'accoppiamento dei dati dell'impulso con i dati del sistema posizionale/inerziale, restituisce una nuvola di almeno due coppie di punti (first e last pulse) georiferiti al suolo e cioè: per ciascuno dei quali è nota la posizione plano-altimetrica e l'**intensità di risposta**.

Le densità media dei punti, anche al di fuori delle aree di sovrapposizione delle strisciate dovrà essere mediamente maggiore di 1 punto a cella (le dimensioni di quest'ultima sono definite di 1 o 3 m di lato a seconda dei prodotti). I punti sul terreno dovranno avere una distribuzione omogenea salvo casi evidenti di ostacolo fisico o di superfici a terra con materiali privi di eco<sup>17</sup> (tali casi dovranno essere evidenziate in un'apposita immagine), non vi devono essere lacune di punti misurati in conseguenza di una impropria determinazione dei parametri di volo, dell'impulsazione dello strumento o di qualunque altro elemento caratteristico della ricognizione.

Con l'adozione di opportuno **periodo** e **condizioni atmosferiche di volo**, **angolo di scansione**, **velocità del vettore** e **impulso del laser**, dovranno essere minimizzate le zone d'ombra in **situazione critiche** come centri storici o in presenza di manufatti (es. sovrappassi) o di copertura vegetale di tipo permanente come nel caso delle pinete litoranee.

Il telemetro laser singlebeam dovrà essere in grado per ogni impulso di determinare almeno due distanze (first e last pulse), dovrà inoltre essere in grado di misurare ed associare a ogni punto l'**intensità** del raggio riflesso, al fine di produrre un'immagine 3D del territorio rilevato anche in base alla natura della superficie riflettente.

### ■ Risoluzione geometrica e dimensione del pixel al suolo (GSD)

La risoluzione geometrica orizzontale al suolo è la zona di territorio rappresentato in ogni pixel nei componenti di x e y. Ovvero il parametro dell'immagine raster riferita alle dimensioni a terra del pixel (dimensione laterale di una cella quadrata). È dunque la più piccola entità distinguibile da un sensore, tenendo conto del sistema di cui il sensore è parte degli elementi (tipo di camera, altezza del volo ecc.).

<sup>17</sup> Ad esempio i corpi d'acqua non riflettono l'impulso, mentre certi tipi di asfalto lo riflettono molto debolmente.

Si individuano tre definizioni di **risoluzione geometrica**:

- con riferimento alle riprese fotogrammetriche<sup>18</sup>, si intende la dimensione lineare del pixel al suolo espressa in m e determinata dai seguenti parametri:  $D$  = distanza di presa;  $f$  = focale della camera;  $L$  dimensione del pixel del sensore  $GSD = D \times (L / f)$ . Rappresenta dunque la risoluzione non del pixel del sensore, ma della corrispondente misura reale al suolo che occupa un pixel del sensore con la focale della camera utilizzata alla distanza che si determina, convenzionalmente nel presente CSA, di 1.200 m;
- in relazione alle **ortofoto** o al **modello stereoscopico**, la risoluzione geometrica, o spaziale, è definita in funzione di una serie di fattori tra i quali l'acquisizione dei dati, l'**accuratezza** geometrica e il contenuto informativo utilizzato per la **georeferenziazione** e l'**ortorettifica**, nonché i formati e la compressione dei file o il supporto di restituzione. Nel caso di immagini digitali, l'immagine originale acquisita dovrà essere caratterizzata da una risoluzione geometrica superiore ai 4/5 del valore del pixel dell'**ortofoto** finale;
- in relazione ai modelli a celle la risoluzione geometrica è la dimensione del lato della cella su cui si implementa il modello.

#### ■ Risoluzione radiometrica

Parametro di qualità dell'immagine raster riferito al numero di intervalli in cui può essere rappresentata l'intensità radiometrica di ogni pixel. La risoluzione radiometrica del sensore dovrà essere  $\geq 24$  bit per pixel per le immagini pancromatiche e  $\geq 8$  bit per pixel per le immagini in bianco e nero o singole bande multispettrali (nel nostro caso **intensità di risposta** LIDAR).

I prodotti di consegna saranno comunque rispettivamente a 24 bit (16,7 milioni di colori) e a 8 bit (256 livelli di grigio).

#### ■ Sistema di ricognizione

Il sistema di ricognizione è l'insieme degli strumenti e delle metodologie utilizzate, sia analogiche che numeriche comprese eventuali metodi d'integrazione dell'informazione strumentale. Le specifiche pertanto sono prescrittive in quanto si applicano alla specifica tecnologia adottata e l'offerta tecnica ne deve rendere esplicitamente conto. Per strumenti si intendono i sensori e i supporti sensibili, in grado cioè di misurare e riprodurre un particolare 'parametro': misura, colore etc.; dunque: telemetro laser, strumenti posizionali, ma anche camera fotogrammetrica, supporti analogici e digitali (compresa la pellicola), sistemi di ricognizione e metodologie integrative (triangolazione aerea).

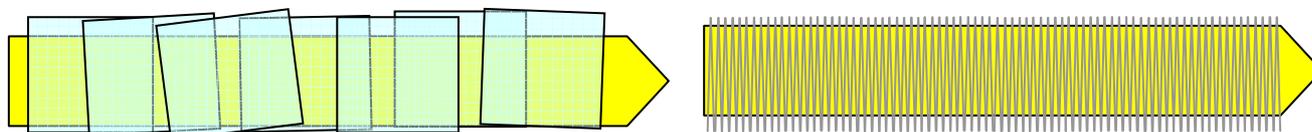
#### ■ Sistema di riferimento geodetico e proiezione piana

Il sistema di riferimento geodetico da utilizzarsi per i dati LIDAR, la **georeferenziazione**, l'**ortorettifica**, la **triangolazione aerea**, ecc. dei prodotti del presente capitolato è quello nativo ETRS89, denominato anche WGS84, nell'implementazione europea ETRF89 (European Terrestrial Reference Frame 1989, o 2000 se adottato).

La proiezione cartografica dell'ellissoide sarà quella di Gauss, nella rappresentazione dei fusi UTM-WGS84. Eventuali trasformazioni di coordinate, o trasformazioni di datum (ad es. da ROMA40 o ED50 a WGS84 e viceversa) e passaggio da quota ellissoidica a ortometrica sulla base del geoide locale, necessarie per le varie fasi di lavoro (ad esempio confronto con dati di diversa natura), saranno effettuate direttamente dal Committente o dall'*OE\_AGG* con opportuno software di trasformazione fornito, o approvato, dal *DRC*.

#### ■ Strisciata aerea

Insieme dei dati acquisiti durante il volo dell'aereo a quota costante sulla zona da rilevare, sia che si tratti di fotogrammi acquisiti in successione da camera fotogrammetrica tradizionale o digitale a matrice o di row data (scansioni con sensore fotogrammetrico ad array lineare o telemetro laser). 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), d'illuminazione (con orientamento Est-Ovest). Più strisciate fotogrammetriche, parallele le une alle altre e con un opportuno ricoprimento laterale, determinano la copertura di un **blocco di volo**.



<sup>18</sup> Nel caso dell'utilizzo di una camera fotogrammetrica tradizionale, l'acquisizione del fotogramma sarà su pellicola, ma, oltre alla diapositiva, dovrà essere consegnata anche un'immagine digitale ottenuta con scanner fotogrammetrico.

Per ogni strisciata di volo fotogrammetrico si deve creare un file di memorizzazione con la struttura:

- Record 1 - nome dell'impresa (A30);  
 Record 2 - data di volo GG/MM/AA (A8);  
     - numero della strisciata (A6);  
     - marca/modello macchina (A16);  
 Record 3 - lunghezza focale (F6.2);  
     - scala media dei fotogrammi (I6);  
 Record 4 - numero del fotogramma (A6);  
 Record 5 - coordinate E, N UTM\_WGS84 (1 | 6, 1 | 7) in metri.

Per ogni fotogramma deve essere presente un record 4 e quattro record 5, descrittivi le coordinate dei quattro spigoli del fotogramma. L'ordine con cui sono numerati i quattro spigoli è libero, purché in senso orario.

### ■ Tempo di realizzazione

In relazione all'influenza delle condizioni stagionali, che si intrecciano con i tempi amministrativi dell'aggiudicazione, il tempo massimo di realizzazione dei rispettivi prodotti, indicato dal CSA, decorrerà a partire dalla data che il DRC dichiarerà utile per l'effettuazione di ciascuna rilevazione.

### ■ Tolleranza altimetrica (th)

È lo **scarto** massimo ammissibile nei valori della quota ellissoidica tra misura del sistema di rilevazione e misure di maggiore accuratezza (con GPS o metodi topografici a terra).

Tale tolleranza può essere riferita a:

- punti in territori pianeggianti ben individuati (ad es. spigoli di edifici), per i quali sia sul territorio che nella rilevazione si possa misurare la quota;
- punti generici di cui si determinino, oltre all'altimetria, anche le coordinate planimetriche; (in questo secondo caso il confronto avviene tra i valori misurati e i valori delle celle del **MDT** o **MDS** in un raggio equivalente alla tolleranza planimetrica);
- In zone con pendenza media > 2 gradi calcolati su un intorno di 9 celle l'**accuratezza** altimetrica deve tener conto dell'**accuratezza** planimetrica che interviene come elemento d'incertezza ulteriore con la seguente formula  $\Delta h = \Delta p \times tg \alpha$ , dove,  $\Delta p$  è l'**accuratezza** planimetrica e  $\alpha$  è l'angolo d'inclinazione del terreno.

gradi	th (m)		
	Modello stereoscopico	LIDAR a 1 m	LIDAR a 3 m
3	0,53	0,25	0,60
5	0,55	0,29	0,67
10	0,61	0,38	0,85
15	0,66	0,47	1,04
20	0,72	0,56	1,23
25	0,78	0,67	1,43
30	0,85	0,78	1,65
35	0,92	0,90	1,90

Nel caso di pendenze maggiori del terreno, relative a manufatti (scarpate, dighe, argini) o specifiche morfologie (cave, roccia scoscesa), qualora l'errore altimetrico composto con quello planimetrico comporti th superiori a quelli indicati nell'ultimo rigo della tabella si chiede di intervenire con opportuni metodi, ed eventualmente breaklines vettoriali (testa e piede), desunte dalle ortofoto, che correggano l'errore garantendo l'accuratezza del modello nei limiti di cui all'ultimo rigo (corrispondente ai 35° di pendenza).

### ■ Tolleranza planimetrica

È lo **scarto** massimo ammissibile "**tp**", ovvero l'incertezza posizionale massima ammessa per un particolare puntuale individuato nel piano della rappresentazione. A cui va affiancato un altro parametro "**td**", che nel caso della distanza tra due punti, interviene come ulteriore parametro limitativo.

Si fa riferimento a punti ben individuabili sul modello digitale del terreno o in cartografia rispetto agli stessi punti, la cui posizione sul terreno sia stata determinata con misurazioni di sufficiente accuratezza (GPS o metodi topografici a terra), secondo la formula:

$$tp = \sqrt{\Delta E^2 + \Delta N^2}$$

Ove, con  $\Delta N$  e  $\Delta E$  si indicano gli scarti delle coordinate Est e Nord.

La tolleranza planimetrica di riprese dall'aereo è solitamente indicata come 1/2.000 della quota di volo (es 1.200 m.  $\cong$  0,60 m). Tuttavia tale valore va corretto in funzione del tipo di rilevazione: il LIDAR è meno preciso, mentre nelle riprese fotogrammetriche la continuità del dato, la risoluzione dell'immagine e altri fattori consentono, a parità di altezza di volo, precisioni planimetriche maggiori. Infine, nel caso dell'**ortofoto** la tolleranza massima è funzione di diversi fattori, oltre alla tp delle immagini originali, le caratteristiche di scansione, la qualità della georeferenziazione, l'**accuratezza** del MDT ecc.

pertanto nel nostro caso le tolleranze finali definite sono:

- <1,00 m per i prodotti LIDAR con risoluzione geometrica di 1 m
- <2,00 m per i prodotti LIDAR con risoluzione geometrica di 3 m;
- <0,50 m per lo stereogramma (ai fini della restituzione cartografica 3D) e per immagini ortorettificate (ai fini della restituzione cartografica 2D)

#### ■ **Triangolazione aerea (TA)**

Insieme dei procedimenti di natura fotogrammetrica, se applicati, di misura e di calcolo per determinare i parametri di **orientamento esterno** di ciascun fotogramma. A meno di specifiche necessità dettate da peculiarità proprie della piattaforma di acquisizione e delle elaborazioni impiegate, da illustrare nell'offerta tecnica, la metodologia di calcolo che dovrà essere adottata è quella a stelle proiettive. Il numero di punti noti o da misurare e l'**accuratezza** con cui vengono effettuate le misure dipende da fattori locali e dalle tecnologie e metodiche applicate. Ad esempio l'utilizzazione di uno strumento a bordo che integri il sistema inerziale e il GPS, può ridurre il numero di punti da individuare a terra per effettuare la triangolazione aerea.

#### ■ **Zone e linee caratteristiche o speciali ai fini della rilevazione**

Sono zone per le quali deve essere fornito un perimetro vettoriale con un attributo che identifichi a quale tipologia appartengono e, nella metainformazione, deve essere esplicitato come vengono trattate ai fini della costruzione dei modelli:

1. aree no-data: non rilevabili perché sottoposte a restrizioni o esterne al perimetro della rilevazione di cui dovrà essere fornito l'inquadramento;
2. aree di vegetazione arbustiva o colture troppo fitte o che, a vario titolo, riscontrano una carenza del dato altimetrico. I valori altimetrici saranno ottenuti come interpolazione dei valori altimetrici rilevati a confine; Delimitazioni di "zone morte" cioè prive di eco laser: limiti di rive, linee di costa, imposti alla morfologia del territorio come zone equiquota (nel caso di laghi e invasi artificiali il livello dell'acqua al momento della rilevazione).

<b>PARTE IV: ISO 19115 METADATA</b>
-------------------------------------

- metadata.iso19115.identification.MD\_Keywords
  - thesaurusName
  - type
  - keyword
  
- metadata.iso19115.identification.MD\_Resolution
  - distance
  - equivalentScale
  
- metadata.iso19115.helpers.spatialschema.GM\_Point
  - dimensions
  
- metadata.iso19115.citation.CI\_ResponsibleParty
  - individualName
  - organisationName
  - positionName
  - contactInfo
  - role
  
- metadata.iso19115.distribution.MD\_Distribution
  - distributionFormat
  - transferOptions
  - distributor
  
- metadata.iso19115.spatialrepresentation.MD\_Dimension
  - dimensionName
  - dimensionSize
  - resolution
  
- metadata.iso19115.quality.DQ\_PositionalAccuracy
  - result
  
- metadata.iso19115.helpers.conceptualschema.Record
  - recordType
  - attributes
  
- metadata.iso19115.citation.CI\_OnlineResource
  - linkage
  - name
  
- metadata.iso19115.identification.MD\_AggregateInformation
  - aggregateDataSetName
  - aggregateDataSetIdentifier
  - associationType
  - initiativeType
  
- metadata.iso19115.citation.CI\_Citation
  - alternateTitle
  - edition
  - editionDate
  - citedResponsibleParty
  - presentationForm
  - series
  - date
  - title
  
- metadata.iso19115.helpers.conceptualschema.Measure
  - unitOfMeasure
  - value
  
- metadata.iso19115.spatialrepresentation.MD\_GeometricObjects
  - geometricObjectType
  - geometricObjectCount
  
- metadata.iso19115.helpers.conceptualschema.RecordType
  - types

## metadata.iso19115.content.MD\_Band

- units
- peakResponse
- bitsPerValue
- toneGradation
- scaleFactor
- offset
- maxValue
- minValue
- descriptor

## metadata.iso19115.entity.MD\_Metadata

- entityStatus
- modifiersGroup
- entityCreator
- entityCreationDate
- lockOwner
- lockCreationDate
- lockTerminationDate
- hierarchyLevel
- hierarchyLevelName
- dateStamp
- fileIdentifier
- characterSet
- parentIdentifier
- metadataStandardName
- metadataStandardVersion
- dataSetURI
- contact
- referenceSystemInfo
- distributionInfo
- dataQualityInfo
- metadataConstraints
- applicationSchemaInfo
- metadataMaintenance
- identificationInfo
- spatialRepresentationInfo
- language
- contentInfo

## metadata.iso19115.distribution.MD\_DigitalTransferOptions

- unitsOfDistribution
- transferSize
- onLine

## metadata.iso19115.applicationschema.MD\_ApplicationSchemaInformation

- schemaLanguage
- constraintLanguage
- schemaAscii
- graphicsFile
- name

## metadata.iso19115.helpers.generalfeaturemodel.GF\_AttributeType

- type
- name
- description

## metadata.iso19115.constraint.MD\_Constraints

- useLimitation

## metadata.iso19115.extent.EX\_VerticalExtent

- unitOfMeasure
- minimumValue
- maximumValue
- verticalDatum

## metadata.iso19115.constraint.MD\_LegalConstraints

- accessConstraints
- useConstraints
- otherConstraints
- useLimitation

metadata.iso19115.referencesystem.MD\_ObliqueLineAzimuth  
- azimuthAngle  
- azimuthMeasurePointLongitude

metadata.iso19115.extent.EX\_TemporalExtent  
- extent

metadata.iso19115.content.MD\_ImageDescription  
- illuminationElevationAngle  
- illuminationAzimuthAngle  
- imagingCondition  
- imageQualityCode  
- cloudCoverPercentage  
- processingLevelCode  
- compressionGenerationQuantity  
- triangulationIndicator  
- radiometricCalibrationDataAvailability  
- filmDistortionInformationAvailability  
- lensDistortionInformationAvailability  
- contentType  
- dimension  
- attributeDescription

metadata.iso19115.identification.MD\_BrowseGraphic  
- fileDescription  
- fileType  
- fileName

metadata.iso19115.quality.DQ\_AbsoluteExternalPositionAccuracy  
- result

metadata.iso19115.identification.MD\_Identification  
- citation  
- abstracts  
- purpose  
- pointOfContact  
- resourceMaintenance  
- graphicOverview  
- resourceFormat  
- descriptiveKeywords  
- resourceConstraints  
- aggregationInfo  
- status

metadata.iso19115.helpers.generalfeaturemodel.GF\_FeatureType  
- geometryType  
- featureCount

metadata.iso19115.helpers.conceptualschema.Length  
- uom  
- unitOfMeasure  
- value

metadata.iso19115.referencesystem.MD\_CRS  
- datum  
- ellipsoid  
- ellipsoidParameters  
- projection  
- projectionParameters  
- referenceSystemIdentifier

metadata.iso19115.quality.LI\_ProcessStep  
- rationale  
- dateTime  
- source  
- description

metadata.iso19115.quality.DQ\_Element  
- result

metadata.iso19115.extent.EX\_GeographicBoundingBox  
- westBoundLongitude

- eastBoundLongitude
  - southBoundLatitude
  - northBoundLatitude
  - extentTypeCode
- metadata.iso19115.helpers.conceptualschema.UnitOfMeasure
- name
- metadata.iso19115.helpers.conceptualschema.UomLength
- name
- metadata.iso19115.quality.LI\_Lineage
- processStep
  - statement
  - source
- metadata.iso19115.referencesystem.RS\_ReferenceSystem
- domainOfValidity
  - name
- metadata.iso19115.content.MD\_CoverageDescription
- contentType
  - dimension
  - attributeDescription
- metadata.iso19115.extent.EX\_GeographicExtent
- extentTypeCode
- metadata.iso19115.quality.DQ\_DataQuality
- scope
  - report
  - lineage
- metadata.iso19115.quality.DQ\_QuantitativeResult
- valueUnit
  - errorStatistic
  - value
- it.terranova.metadata.support.DB\_Group
- users
  - name
  - description
- metadata.iso19115.maintenance.MD\_ScopeDescription
- dataset
  - other
  - features
  - featureInstances
  - attributeInstances
  - attributes
- metadata.iso19115.referencesystem.MD\_EllipsoidParameters
- semiMajorAxis
  - axisUnit
  - denominationOfFlatteningRatio
- metadata.iso19115.distribution.MD\_Distributor
- distributorFormat
  - distributorContact
  - distributorTransferOptions
- metadata.iso19115.citation.CI\_Telephone
- voice
  - facsimile
- metadata.iso19115.helpers.generalfeaturemodel.GF\_PropertyType
- name
  - description
- metadata.iso19115.content.MD\_RangeDimension
- descriptor

metadata.iso19115.distribution.MD\_Format

- formatDistributor
- name
- version

metadata.iso19115.citation.CI\_Series

- issueIdentification
- name
- page

metadata.iso19115.identification.MD\_DataIdentification

- characterSet
- equivInspireCategory
- topicCategory
- spatialRepresentationType
- spatialResolution
- language
- extent
- citation
- abstracts
- purpose
- pointOfContact
- resourceMaintenance
- graphicOverview
- resourceFormat
- descriptiveKeywords
- resourceConstraints
- aggregationInfo
- status

metadata.iso19115.referencesystem.MD\_ObliqueLinePoint

- obliqueLineLatitude
- obliqueLineLongitude

it.terranova.metadata.support.DB\_User

- userPermissions
- name
- password

metadata.iso19115.helpers.conceptualschema.Distance

- uom
- unitOfMeasure
- value

metadata.iso19115.maintenance.MD\_MaintenanceInformation

- maintenanceAndUpdateFrequency
- updateScope
- updateScopeDescription
- maintenanceNote

metadata.iso19115.quality.DQ\_Scope

- levelDescription
- level
- extent

metadata.iso19115.referencesystem.MD\_Identifier

- code

metadata.iso19115.helpers.temporalschema.TM\_GeometricPrimitive

- startDate
- endDate

metadata.iso19115.quality.LI\_Source

- scaleDenominator
- sourceReferenceSystem
- sourceCitation
- sourceExtent
- sourceStep
- description

metadata.iso19115.extent.EX\_Extent

- geographicElement

- temporalElement
- verticalElement
- description

metadata.iso19115.spatialrepresentation.MD\_VectorSpatialRepresentation

- topologyLevel
- geometricObjects

metadata.iso19115.referencesystem.MD\_ProjectionParameters

- scaleFactorAtProjectionOrigin
- falseEasting
- falseNorthing
- obliqueLineAzimuthParameter
- standardParallel
- obliqueLinePointParameter
- longitudeOfCentralMeridian
- latitudeOfProjectionOrigin
- longitudeOfProjectionCenter
- latitudeOfProjectionCenter
- scaleFactorAtCenterLine
- zone

metadata.iso19115.helpers.conceptualschema.GenericName

- name

metadata.iso19115.spatialrepresentation.MD\_Georectified

- cornerPoints
- checkPointAvailability
- checkPointDescription
- pointInPixel
- axisDimensionsProperties
- numberOfDimensions
- cellGeometry
- transformationParameterAvailability

metadata.iso19115.content.MD\_FeatureCatalogueDescription

- featureCatalogueCitation
- featureTypes
- complianceCode
- includedWithDataset
- language

metadata.iso19115.citation.CI\_Date

- dateType
- date

metadata.iso19115.spatialrepresentation.MD\_GridSpatialRepresentation

- axisDimensionsProperties
- numberOfDimensions
- cellGeometry
- transformationParameterAvailability

metadata.iso19115.referencesystem.RS\_Identifier

- codeSpace
- version
- code

metadata.iso19115.helpers.spatialreferencing.SC\_VerticalDatum

- datumID
- alias

metadata.iso19115.identification.MD\_RepresentativeFraction

- denominator

metadata.iso19115.citation.CI\_Contact

- phone
- onlineResource
- address

metadata.iso19115.referencesystem.MD\_ReferenceSystem

- referenceSystemIdentifier

metadata.iso19115.helpers.conceptualschema.Angle  
- uom  
- unitOfMeasure  
- value

metadata.iso19115.helpers.conceptualschema.UomAngle  
- name

metadata.iso19115.citation.Cl\_Address  
- city  
- deliveryPoint  
- administrativeArea  
- postalCode  
- electronicMailAddress

metadata.iso19115.helpers.generalfeaturemodel.GF\_AttributeDomain  
- distinctValues  
- associations  
- maxValue  
- minValue  
- description

## APPENDICE 1

### Scheda offerta tecnica / Progetto di svolgimento del servizio

**Schede da compilare (*in duplice copia*) e sottoscrivere  
per la partecipazione alla gara per l'appalto del servizio di**

***REALIZZAZIONE PRODOTTI RIPRESA LIDAR E FOTOGRAMMETRIA 1\_2007***

**Sez. 1 - RILEVAZIONE TRAMITE LIDAR**

*(compilazione unica della sezione)*

**Sez. 2 - RILEVAZIONE FOTOGRAMMETRICA**

*(compilazione di due schede nel caso di due tipologie di camera)*

<b>Sez. 1 - Sistema LIDAR (vettore + telemetro laser + sistema posizionale + hardware e software) scheda n. 1</b>			
Marca, modello e caratteristiche dello strumento laser che si intende utilizzare <input type="text"/> <b>con riferimento al quadro strumento n.</b> <i>(nella descrizione non superare 1/2 foglio A4 - caratteri dimensioni non inferiori ad Arial 10)</i>			
<b>Caratteristiche del telemetro laser</b>		<b>Offerta</b>	<b>Caratteristiche richieste</b>
Frequenza max degli impulsi (kHz) del telemetro			compatibile con i prodotti richiesti
<b>Numero valori di risposta misurati per ogni impulso</b>			<b>≥ 2 (first/last)</b>
<b>Altre caratteristiche del LIDAR</b> <i>(nella descrizione non superare 1/2 foglio A4 - caratteri dimensioni non inferiori ad Arial 10)</i>			
<b>Accuratezza del sistema LIDAR</b>	<b>Tipo prodotto</b>	<b>Offerta</b>	<b>Caratteristiche richieste</b>
<b>Accuratezza verticale <math>1\sigma \geq 68,3\%</math> (SQM = <math>\pm</math> m)</b>	con h volo 1.200 m		<b><math>\pm 0,18</math> m</b>
	con h volo 3.000 m		<b><math>\pm 0,40</math> m</b>
<b>Accuratezza orizzontale <math>2\sigma \geq 68,3\%</math> (SQM = <math>\pm</math> m)</b>	con h volo 1.200 m		<b><math>\pm 1,00</math> m</b>
	con h volo 3.000 m		<b><math>\pm 2,00</math> m</b>
<b>Densità media LIDAR (numero impulsi/m<sup>2</sup>) da verificarsi in blocchi di 100 celle senza tener conto del ricoprimento laterale</b>	con griglia 1 x 1 m		<b><math>\geq 1,2 \times m^2</math></b>
	con griglia 3 x 3 m		<b><math>\geq 0,2 \times m^2</math></b>
Semina di impulsi LIDAR: distanza media dei punti nella direzione del volo	con griglia 1 x 1 m		compatibile con i prodotti richiesti
	con griglia 1 x 1 m in zone particolari (*)		
	con griglia 3 x 3 m		
Semina di impulsi LIDAR: distanza media dei punti trasversali alla direzione del volo	con griglia 1 x 1 m		
	con griglia 1 x 1 m in zone particolari (*)		
	con griglia 3 x 3 m		
Diametro medio dell'impronta sul terreno (m)	con h volo 1.200 m		<b><math>\leq 0,40</math> m</b>
	con h volo 3.000 m		<b><math>\leq 0,70</math> m</b>
(*) Per zone particolari s'intendono sistemi dunali coperti da pinete litoranee, centri storici con strade strette, zone ove per ottenere la medesima informazione di altre è richiesta l'adozione di opportuni metodi: intensificazione della densità dei punti (semina di impulsi), minore apertura angolare del laser, doppio passaggio di rilevazione nell'ambito dello stesso volo, ecc. Fornire elementi di valutazioni sulla metodologia che si intende adottare e sui risultati che si intendono garantire. <i>(nella descrizione non superare 1 foglio A4 - caratteri dimensioni non inferiori ad Arial 10)</i>			
Marca, modello e caratteristiche del vettore aereo che si intende utilizzare per le riprese LIDAR <input type="text"/> <b>con riferimento al quadro strumento n.</b> <i>(nella descrizione non superare 1/2 foglio A4 - caratteri dimensioni non inferiori ad Arial 10)</i>			
Marca, modello e caratteristiche del Sistema integrato posizionale/inerziale che si intende utilizzare per le riprese LIDAR <input type="text"/> <b>con riferimento al quadro strumento n.</b> <i>(nella descrizione non superare 1/2 foglio A4 - caratteri dimensioni non inferiori ad Arial 10)</i>			
<b>Sistemi posizionali a terra utilizzati e funzionanti durante il volo LIDAR</b>		<b>Offerta</b>	<b>Caratteristiche richieste</b>
<b>Numero minimo di stazioni GPS a distanza &lt; 30 km</b>			<b>≥ 2</b>
Utilizzo di altre stazioni GPS (numero/distanza in km)			specificare la distanza: .....

Accuratezza del sistema posizionale		Offerta	Caratteristiche richieste
N, E			compatibile con i prodotti richiesti
Q			
$\varphi, \omega$			
k			
<b>Progettazione ed esecuzione del volo</b> <i>(nella descrizione non superare 1 foglio A4 - caratteri dimensioni non inferiori ad Arial 10)</i>			
Altezza massima del volo (m)	con griglia 1 x 1 m		$\leq 1.200$ m
	con griglia 3 x 3 m		$\leq 3.000$ m
Angolo massimo di campo/scansione (gradi)	con griglia 1 x 1 m		$\leq 30^\circ (\pm 15^\circ)$
	con griglia 3 x 3 m		$\leq 40^\circ (\pm 20^\circ)$
Abbracciamento trasversale al suolo (m)	con griglia 1 x 1 m		compatibile con angolo di scansione e altezza di volo
	con griglia 3 x 3 m		
Ricoprimento laterale tra strisciate all'interno di ogni blocco di volo (%)			20 %
Profondità lineare di sovrapposizione di ogni blocco di volo con i blocchi adiacenti (m)	con griglia 1 x 1 m		$\geq 1.000$ m
	con griglia 3 x 3 m		$\geq 2.000$ m
Numero di strisciate trasversali di controllo per ogni blocco di volo			$\geq 2$
Numero di aree test sorvolate per ogni blocco di volo			$\geq 2$
Numero di GCP (totale su tutte le aree test)			compatibile con le accuratezze richieste
Altri aspetti di tecniche di verifica della calibrazione in volo: <i>(nella descrizione non superare 1/2 foglio A4 - caratteri dimensioni non inferiori ad Arial 10)</i>			
<b><u>Tecniche di trattamento dati LIDAR</u></b>			
<b>Hardware, software e algoritmi che si intendono utilizzare, specificandone il nome e la versione</b> <i>(nella descrizione non superare 2 fogli A4 - caratteri dimensioni non inferiori ad Arial 10)</i>			
<b>In particolare deve essere specificata la consegna di:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dati OVER-GROUND del LIDAR classificati secondo specifiche tipologie di appartenenza;</li> <li>▪ files vettoriali relativi a breaklines e linee caratteristiche influenti nella determinazione del MDT.</li> </ul>			
<b><u>Ulteriore descrizione dei prodotti derivati da rilevazione LIDAR</u></b> <i>(nella descrizione non superare 3 fogli A4 - caratteri dimensioni non inferiori ad Arial 10)</i>			

<b>Sez. 2 - Sistema di rilievo fotogrammetrico (vettore + sistema di ripresa + sistema posizionale e/o tecniche di triangolazione)</b>		
<b>ATTENZIONE:</b> nel caso in cui si utilizzino due diversi sistemi per ottenere fotogrammi a colori per ortofoto e modello stereoscopico (colori o b/n), si dovranno compilare due differenti schede: 1/2 e 2/2.		
<b>Sezione 2 scheda n.</b>		/
Tipo sensore della camera fotogrammetrica (barrare le caselle con esclusivo riferimento a quanto si intende utilizzare e ai prodotti che si intende fornire)		Colore
		Pancrom
<input type="checkbox"/>	analogico (pellicola emulsionata):	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	digitale a matrice:	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	digitale ad array lineare:	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	Altro (specificare): _____	<input type="checkbox"/>
Marca, modello e caratteristiche della camera fotogrammetrica che si intende utilizzare per le riprese. Nel caso di camera analogica o digitale a matrice: indicare se sia presente un dispositivo di compensazione in avanti. <p style="text-align: right;"><b>con riferimento al quadro strumento n.</b> <input type="text"/></p> <i>(nella descrizione non superare 1/2 foglio A4 - caratteri dimensioni non inferiori ad Arial 10)</i>		
<b>Camera</b>	<b>Offerta</b>	<b>Caratteristiche indicative</b>
<b>Focale dell'obiettivo (mm)</b>		<b>150 mm</b>
<b>Scala media del fotogramma</b>		<b>1: 7.500</b>
<b>Caratteristiche della ripresa:</b> Illustrare le scelte fatte su focale e scala del fotogramma con lo scopo di armonizzare in un unico volo sia la stereoscopia che l'ortofotocarta (tali scelte devono essere ovviamente coerenti con i parametri successivamente indicati: Altezza massima del volo, Angolo massimo di campo, Angolo utile di campo, Sovrapposizione minima longitudinale di ogni fotogramma, Abbracciamento trasversale al suolo). L'indicazione dei 150 mm di focale e della scala media del fotogramma 1:7.500 è lo standard regionale per la stereoscopia ai fini della restituzione 1:2.000. <p style="text-align: center;"><i>(nella descrizione non superare 1/2 foglio A4 - caratteri dimensioni non inferiori ad Arial 10)</i></p>		

<b>Risoluzione geometrica delle immagini</b>	<b>Offerta</b>	<b>Caratteristiche richieste</b>
<b>Dimensione (m) del pixel al suolo, caratteristico della camera fotogrammetrica, a una quota di volo standard 1.200 m (immagini digitali diapositive nel caso di camera analogica)</b>		<b>≤ 0,20 m</b>
<b>Dimensione (m) del pixel al suolo del file ottenuto da scansione con scanner fotogrammetrico della diapositiva (nel caso di camera analogica)</b>		<b>≤ 0,20 m</b>
<b>Risoluzione dei file di stampa (ppi) in formato digitale (nel caso di camera analogica)</b>		<b>≥ 300 ppi</b>
<b>Risoluzione radiometrica delle immagini digitali (camera digitale) o dalla scansione (camera analogica + scansione diapositiva)</b>	<b>Offerta</b>	<b>Caratteristiche richieste</b>
Intensità radiometrica del pixel per le immagini a colori		<b>≥ 24</b>
Intensità radiometrica del pixel per le immagini a toni di grigio		<b>≥ 8</b>

L'accuratezza dei prodotti fotogrammetrici esprime i valori massimi entro i quali si ottiene lo standard richiesto ai fini della fotorestituzione. Pertanto, comprendendo la componente di risoluzione geometrica dell'immagine fotogrammetrica caratteristica del supporto (digitale/analogivo) che verrà fornito, indicare lo scarto massimo tra GCP e MCP (da verificarsi in sede di collaudo)		Offerta	Caratteristiche ai fini della fotorestituzione
Tolleranza planimetrica per il 90 % degli scarti (m)	ortofoto		≤ 0,70 m
	sullo stereogramma		≤ 0,45 m
Tolleranza planimetrica per il 10 % degli scarti (m)	ortofoto		≤ 1,10 m
	sullo stereogramma		≤ 0,90 m
Tolleranza planimetrica riferita alla distanza tra due punti (td)	su ortofoto con d ≤ 600 m		≤ 0,70 + d/1.000
	su ortofoto con d > 600 m		≤ 1,30 m
	sullo stereogramma con d ≤ 600 m		≤ 0,45 + d/1.000
	sullo stereogramma con d > 600 m		≤ 1,00 m
Tolleranza Altimetria (solo sullo stereogramma) (m)	su terreno		≤ 0,50 m
	su copertura di edificio		≤ 0,80 m
Marca, modello e caratteristiche del vettore aereo che si intende utilizzare per riprese fotogrammetriche con riferimento al quadro strumento n. <input type="text"/> <i>(nella descrizione non superare 1/2 foglio A4 - caratteri dimensioni non inferiori ad Arial 10)</i>			
<b>Sistemi posizionali a bordo nel volo fotogrammetrico</b> Specificare barrando a seconda dei casi: casella 1, casella 1 e 2, casella 3  <input type="checkbox"/> Sistema posizionale (obbligatorio) - marca/modello: _____ <input type="checkbox"/> Sistema inerziale - marca/modello: _____ <input type="checkbox"/> Sistema integrato – GPS/IMU marca/modello: _____			
<b>Caratteristiche del Sistema posizionale/inerziale che si intende utilizzare a bordo</b> con riferimento al quadro strumento n. <input type="text"/> <i>(nella descrizione non superare 1 foglio A4 - caratteri dimensioni non inferiori ad Arial 10)</i>  Particolare rilievo nella valutazione dell'offerta tecnica verrà attribuito all'utilizzo di strumentazione, hardware e software che garantiscano la ricostruzione 3D della navigazione aerea o comunque l'adozione di particolari metodologie che sin dalla fase di acquisizione del dato garantiscano l'accuratezza della georeferenziazione e dell'orientamento assoluto delle immagini/fotogrammi.			
Sistemi posizionali a terra utilizzati e funzionanti durante il volo fotogrammetrico	Offerta	Caratteristiche richieste	
Numero minimo di stazioni GPS a distanza < 50 km		≥ 2	
Utilizzo di altre stazioni GPS (numero / distanza in km)		specificare la distanza: .....	

<b>Sistemi di triangolazione aerea</b> <i>(specificare barrando una sola delle due caselle)</i>	
<input type="checkbox"/>	<b>Triangolazione aerea integrativa dei sistemi a bordo - Numero minimo di GCP _____</b>
<input type="checkbox"/>	<b>Triangolazione aerea come metodologia principale - Numero minimo di GCP _____</b>

Accuratezza della determinazione del centro di presa e orientamento assoluto del fotogramma	Offerta	Caratteristiche richieste
N, E		compatibile con i prodotti richiesti
Q		
$\varphi, \omega$		
k		
<b>Progettazione ed esecuzione del volo calibrazione e controlli pre-volo</b> <i>(nella descrizione non superare 1 foglio A4 - caratteri dimensioni non inferiori ad Arial 10, eventuale tavola allegata)</i>		
Altezza massima del volo (m)		compatibile con i prodotti richiesti e le tecnologie adottate
Angolo massimo di campo (gradi)		<b>compatibile con i prodotti richiesti e le tecnologie adottate</b>
<b>Angolo utile di campo (cioè senza sovrapposizione laterale) (gradi)</b>		
<b>Sovrapposizione minima longitudinale di ogni fotogramma (% , si applica solo a fotogrammi analogici o digitali a matrice)</b>		<b>≥ 60 %</b>
Abbracciamento trasversale al suolo (m)		compatibile con angolo di scansione e altezza di volo
<b>Sovrapposizione laterale strisciate all'interno di ogni blocco volo (%)</b>		<b>≥ 20 %</b>
Profondità lineare (m) della sovrapposizione di ogni blocco di volo con blocchi adiacenti o con l'area esterna all'area da cartografare		compatibile con i metodi utilizzati e i prodotti richiesti
Numero di strisciate trasversali di controllo per ogni blocco di volo		<b>≥ 2</b>
Numero <b>GCP</b> per ogni blocco di volo (aggiuntivi rispetto a quelli già noti)		compatibile con i metodi utilizzati e i prodotti richiesti
Numero <b>GCP</b> totali (aggiuntivi rispetto a quelli già noti)		
<b>Altri aspetti di tecniche di integrazione della calibrazione in volo con attività di campagna e triangolazione aerea</b> <i>(nella descrizione non superare 1 foglio A4 - caratteri dimensioni non inferiori ad Arial 10)</i>		
<b>Tecniche di trattamento dei dati per la georeferenziazione e la realizzazione di immagini ortorettificate</b>		
<b>Descrizione della metodologia di georeferenziazione, ortorettifica e mosaicatura dei fotogrammi Software e algoritmi che si intendono utilizzare, specificandone il nome e la versione</b> <i>(nella descrizione non superare 2 fogli A4 - caratteri dimensioni non inferiori ad Arial 10)</i>		
<b>Tecniche di trattamento dei dati per la georeferenziazione e la ricostruzione del modello stereoscopico</b>		

**Descrizione di massima delle tecnologie necessarie, dei parametri forniti di orientamento per la ricostruzione del modello stereoscopico e di ogni altro elemento necessario affinché il committente possa affidare, con successive gare, attività di fotorestituzione.**

**Elenco delle tecnologie e delle licenze necessarie di cui si deve disporre per utilizzare quanto fornito ai fini della fotorestituzione, si chiede di indicare se si tratti di prodotti unici o se vi sia una pluralità di prodotti idonei per tipologia di attività.**

*(nella descrizione non superare 2 fogli A4 - caratteri dimensioni non inferiori ad Arial 10)*

**Ulteriore descrizione dei prodotti**

*(nella descrizione non superare 3 fogli A4 - caratteri dimensioni non inferiori ad Arial 10)*

- Immagini a colori compresa ortorettifica e mosaico, idonee alla restituzione di elementi vettoriali 2D
- Immagini a colori o b/n, idonee alla ricostruzione del modello stereoscopico per la restituzione di elementi vettoriali 3D

Consapevole della responsabilità penale a cui posso andare incontro in caso di affermazioni mendaci e delle relative sanzioni penali (art. 76 D.P.R. 445/2000), nonché delle conseguenze amministrative di esclusione dalle gare (art. 11 L.R. 12/2001),

## **DICHIARO**

**CHE, IN RELAZIONE AL SERVIZIO DESCRITTO IN QUESTE SCHEDE TECNICHE:**

- 1. I sistemi descritti nel loro complesso possiedono i requisiti minimi per garantire il raggiungimento dell'accuratezza e delle caratteristiche richieste dai prodotti finali del presente appalto.**
- 2. I prodotti descritti nella presente offerta verranno consegnati completi di ogni elemento per l'orientamento stereoscopico e con formati e caratteristiche idonee a essere utilizzati in piena autonomia ai fini della fotorestituzione.**

---

*LUOGO E DATA*

---

*TIMBRO DEL SOGGETTO PARTECIPANTE  
E FIRMA DEL LEGALE RAPPRESENTANTE  
per queste SCHEDE*

**ACCETTAZIONE**

Il sottoscritto ..... ,  
nella sua qualità di .....  
dell'impresa/società .....  
con sede in .....

**DICHIARA sotto la propria responsabilità di aver preso visione e di accettare senza alcuna riserva i patti e le condizioni del presente *Capitolato speciale d'appalto*.**

Il Contraente .....  
*(firma del legale rappresentante)*

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 1341 secondo comma del Codice Civile,  
il sottoscritto ..... ,  
nella sua qualità di .....  
dell'impresa/società .....  
con sede in .....

**DICHIARA di aver preso conoscenza e di accettare espressamente le clausole contrattuali contenute ai punti:**

- “8 DIREZIONE TECNICA E CONTROLLO DEI PROCESSI E DEI PRODOTTI”;
- “12 RITARDI E PENALITÀ”;
- “14 TERMINI E MODALITÀ DI PAGAMENTO”;
- “19 RECESSO”;
- “20 FORO COMPETENTE”.

Il Contraente .....  
*(firma del legale rappresentante)*