

DB Topografico ed ortofoto digitale
alle scale 1:2.000, 1:5.000 e 1:10.000

SPECIFICHE TECNICHE

Aprile 2020

1 ASPETTI GENERALI

1.1 Premessa

Le presenti specifiche tecniche hanno lo scopo di normare la produzione del database topografico con metodologia aerofotogrammetrica. Il riferimento costante è al DM 10.11.2011 "Regole tecniche per la definizione delle specifiche di contenuto dei database geotopografici" (Gazzetta Ufficiale n. 48 del 27/02/2012 – Supplemento ordinario n. 37) e al documento "Catalogo dei dati territoriali - specifiche di contenuto per i db geotopografici" Versione 2.0 del 15 dicembre 2015 predisposto dal Gruppo di Lavoro 2 "DB Geotopografici" dell'Agenzia per l'Italia Digitale coordinato dal CISIS con il supporto della struttura tecnica del Comitato Permanente per i Sistemi Geografici.

(http://www.rndt.gov.it/RNDT/home/images/Specifica_GdL2_09-05-2016.pdf)

Nella produzione è previsto che le ditte incaricate interagiscono con il Direttore Esecutivo del Contratto (nel seguito Direttore Esecutivo o DE), il quale a sua volta si rappresenterà con il Verificatore di Conformità (nel seguito Verificatore).

1.2 Oggetto del lavoro

Le presenti specifiche tecniche sono finalizzate alla produzione di un database topografico alla scala 1:2000 e 1:5000 – 1:10000 del territorio dei Comuni di, come indicato nell'allegata corografia..

La modalità di generazione delle geometrie che devono supportare le altre informazioni è quella tipica della produzione cartografica, cioè la restituzione fotogrammetrica numerica diretta dei fotogrammi aerei. Non sono quindi considerate accettabili le operazioni di digitalizzazione di cartografie esistenti.

E' richiesto che la nuova produzione sia armonizzata con il database topografico confinante, rispettando i criteri generali definiti dalla differente scala di rilievo.

Il prodotto finale è costituito dal DB topografico caratterizzato dai contenuti elencati nei documenti "Appendice 2" e "Appendice 3" alle presenti Specifiche

1.3 Sistema di riferimento

Il sistema di riferimento geodetico da utilizzare è il sistema di riferimento ufficiale italiano cioè la realizzazione ETRF2000, all'epoca 2008.0, del Sistema di riferimento geodetico europeo ETRS89. La produzione deve essere eseguita nel derivato sistema cartografico UTM Fuso 32.

Il riferimento altimetrico è costituito dalla superficie dell'ellissoide WGS84 e dal riferimento altimetrico nazionale.

Sino alla determinazione dei punti d'appoggio dovrà sempre essere determinata sia la quota ellissoidica, sia la quota ortometrica sul livello medio del mare. Dal calcolo della triangolazione aerea automatica in poi, in particolare nella fase di stereorestituzione, dovrà essere impiegata la sola quota ortometrica.

Per la stima dell'ondulazione geoidica deve essere utilizzato il software "Convergo" reso disponibile da Regione Lombardia nella sezione trasformazione coordinate del Geoportale della Lombardia (<http://www.geoportale.regione.lombardia.it/trasformazioni-di-coordinate>) e i grigliati IGM.

1.3.1 Suddivisione dei dati per territorio comunale e taglio dei fogli

La consegna dei dati finali (sia per quanto riguarda file SHAPE, che per i file DWG e i file previsti per la consegna delle ortofoto digitali) dovrà essere effettuata secondo i territori comunali: file separati per il territorio di competenza di ciascun Comune.

La dimensione di ciascuna mappa sarà orientata con i lati paralleli al reticolato del sistema cartografico adottato ed avrà dimensione corrispondente a 50 x 80 cm ovvero, per gli elaborati completi di cartiglio e legenda, corrispondente ai fogli di formato 59,4 x 105 cm – pari agli standard che erano in uso per gli elaborati cartacei.

I lati delle mappa dovranno coincidere con il reticolato del sistema cartografico adottato. Il taglio dei fogli dovrà essere realizzato secondo il quadro d'unione, definito dalla Direzione Esecutiva.

1.4 Definizione geometrica e contenuti

Il contenuto del database topografico è costituito dagli elementi di territorio di origine naturale o artificiale esistenti alla data della ripresa aerea e descritti nei documenti "Appendice 2" e "Appendice 3" alle presenti Specifiche".

Gli oggetti esistenti saranno digitalizzati secondo strutture a punti, linee, poligoni e testi e saranno geometricamente definiti da una terna di coordinate.

Tali coordinate devono ottenersi direttamente in forma numerica dal modello stereoscopico ricostruito mediante restitutore digitale, eventualmente da integrarsi successivamente, ma sempre direttamente in forma numerica, in fase di editing tramite idoneo rilievo in sito. Le coordinate ottenute nelle varie fasi di lavoro non devono essere mai troncate sino alla creazione dei file di consegna finale.

1.5 Modalità tecniche d'esecuzione

Le modalità tecniche con le quali dovrà essere eseguito il database topografico sono quelle proprie dell'aerofotogrammetria secondo le seguenti fasi:

- ripresa fotogrammetrica;
- inquadramento planimetrico e altimetrico, appoggio e triangolazione aerea automatica
- restituzione;
- ortorettificazione e mosaicatura dei fotogrammi digitali;
- ricognizione;
- editing cartografico,
- strutturazione del database topografico e procedure di controllo
- predisposizione degli elaborati finali.

1.6 Tolleranze planimetriche ed altimetriche

Si definisce come "scarto" la differenza tra la coordinata nel database topografico (DBT) di un punto e il valore di riferimento di tale coordinata. Il valore di riferimento deve essere acquisito con una modalità operativa tale da garantire un livello di precisione di un ordine di grandezza più elevato rispetto a quello che ha generato la coordinata nel DBT. La risultante delle differenze in est e nord dà luogo allo "scarto planimetrico" e la differenza in quota corrisponde allo "scarto altimetrico".

Di seguito sono definiti i σ di riferimento, cioè i valori quadratici medi, per ciascuna scala di cartografia. La tolleranza per ciascuna scala di DBT è definita pari a 2σ . Si considera sempre la distribuzione degli scarti normale e quindi nella fase di verifica il 5% degli scarti in valore assoluto potranno essere superiori alle tolleranze. Per avere ulteriore garanzia di qualità del dato, è prescritto che in nessun caso si possa superare il doppio di tale valore; lo scarto massimo accettabile, in valore assoluto, è quindi pari a 4σ .

I livelli di accuratezza previsti per le reti d'inquadramento non dipendono dalla scala di produzione del database topografico, come specificato nell'apposito paragrafo. Di conseguenza, per tale fase di lavorazione non si fa riferimento ai successivi paragrafi del presente capitolo.

1.7 Valori quadratici medi per le varie scale

Per quanto riguarda il contenuto planimetrico del DBT, il valore quadratico medio di riferimento per le varie scale è il seguente:

- per la scala 1:2000 $\sigma = \pm 0.60$ m
- per la scala 1:5000 $\sigma = \pm 1.50$ m
- per la scala 1:10000 $\sigma = \pm 3.00$ m

Per quanto riguarda il contenuto altimetrico del DBT, il valore quadratico medio di riferimento per le varie scale è il seguente:

- per la scala 1:2000 $\sigma = \pm 0.40$ m
- per la scala 1:5000 $\sigma = \pm 1.00$ m
- per la scala 1:10000 $\sigma = \pm 2.00$ m

1.8 Tolleranze di posizione di un punto

Per ogni scala di restituzione sono di seguito definiti i valori limite per la risultante degli scarti pari a 2σ , per il valore medio degli scarti pari a $1/2 \sigma$ e per la deviazione standard degli scarti pari a 1σ .

Sulla base delle coordinate $E'(p)$ e $N'(p)$ di un punto P ricavate dai file e le coordinate $E(p)$ e $N(p)$ dello stesso punto P ricavate sul terreno con criteri operativi tali per cui gli errori siano di gran lunga minori di quelli propri della restituzione fotogrammetrica, per punti ben definiti sul terreno, si dovrà verificare che:

- **per la scala 1:2.000**
 - per il 95% dei punti la risultante delle differenze in Est e in Nord sia inferiore a 1.20 m;
 - il valore medio delle differenze sia in Est che in Nord fra le due determinazioni sia compreso fra ± 0.30 m;
 - la deviazione standard delle differenze sia in Est che in Nord fra le due determinazioni risulti inferiore a ± 0.60 m.
- **per la scala 1:5.000**
 - per il 95% dei punti la risultante delle differenze in Est e in Nord sia inferiore a 3.00 m;
 - il valore medio delle differenze sia in Est che in Nord fra le due determinazioni sia compreso fra ± 0.75 m;
 - la deviazione standard delle differenze sia in Est che in Nord fra le due determinazioni risulti inferiore a ± 1.50 m;
- **per la scala 1:10.000**
 - per il 95% dei punti la risultante delle differenze in Est e in Nord sia inferiore a 6.00 m;
 - il valore medio delle differenze sia in Est che in Nord fra le due determinazioni sia compreso fra ± 1.50 m;
 - la deviazione standard delle differenze sia in Est che in Nord fra le due determinazioni risulti inferiore a ± 3.00 m.

Seguendo lo stesso approccio per la dimensione altimetrica, sulla base della coordinata altimetrica $Q'(p)$ di ogni vertice P costituente un oggetto del file di consegna (punto, linea o superficie) e della corrispondente coordinata $Q(p)$

dello stesso vertice P ricavate sul terreno con criteri operativi di precisione sopraindicati, per punti ben definiti sul terreno, si dovrà verificare che:

- **per la scala 1:2.000**
 - per il 95% dei punti il modulo della differenza in quota sia inferiore a 0.80 m;
 - il valore medio delle differenze in quota fra le due determinazioni sia compreso fra ± 0.20 m;
 - la deviazione standard delle differenze in quota fra le due determinazioni risulti inferiore a ± 0.40 m;
- **per la scala 1:5.000**
 - per il 95% dei punti il modulo della differenza in quota sia inferiore a 2.00 m;
 - il valore medio delle differenze in quota fra le due determinazioni sia compreso fra ± 0.50 m;
 - la deviazione standard delle differenze in quota fra le due determinazioni risulti inferiore a ± 1.00 m;
- **per la scala 1:10.000**
 - per il 95% dei punti il modulo della differenza in quota sia inferiore a 4.00 m;
 - il valore medio delle differenze in quota fra le due determinazioni sia compreso fra ± 1.00 m;
 - la deviazione standard delle differenze in quota fra le due determinazioni risulti inferiore a ± 2.00 m;

La statistica, sia altimetrica che planimetrica, dovrà essere effettuata su di un numero significativo di punti, come descritto nelle fasi di verifica.

1.9 Tolleranze delle curve di livello

Le curve di livello ad ogni scala di carta dovranno sempre garantire la congruenza geometrica con tutte le informazioni altimetriche derivanti dalla geometria degli oggetti restituiti.

La rappresentazione dell'andamento altimetrico del terreno mediante curve di livello verrà verificata, in fase di verifica di conformità, ripetendo a campione l'operazione di restituzione fotogrammetrica.

La ripetizione di una curva di livello non dovrà mai dar luogo ad una nuova curva di livello che si discosti, rispetto alla curva di restituzione, più della metà dell'intervallo planimetrico tra la curva in oggetto e quella adiacente; pertanto la tolleranza viene stabilita pari alla metà dell'equidistanza tra le curve stesse.

Per le curve di livello sui terreni coperti da fitta vegetazione la tolleranza cresce fino al valore corrispondente alla metà dell'altezza media stimata della vegetazione.

1.10 Limite di acquisizione

Il limite di acquisizione stabilisce se un particolare deve essere rilevato ad una determinata scala di rilievo. Nella seguente tabella sono riassunti i valori soglia previsti:

	1:2.000	1:5.000	1:10.000
Punti	0.60 m	1.50 m	3.00 m
Linee	1.80 m	4.00 m	6.00 m
Larghezza area	1.20 m	3.00 m	5.00 m
Lunghezza area	1.20 m	3.00 m	5.00 m
Area	1.44 mq	9.00 mq	25.00 mq

2 RIPRESA FOTOGRAMMETRICA

Le riprese aerofotogrammetriche dovranno essere eseguite a colori in formato digitale, dovranno ricoprire correttamente tutto il territorio da rilevare e dovranno avere tutti i requisiti propri della tecnica più aggiornata per l'esecuzione dei rilievi aerofotogrammetrici.

2.1 Caratteristiche del velivolo

Le riprese aeree fotogrammetriche oggetto dei lavori dovranno essere realizzate con velivolo adatto allo scopo. Nella realizzazione del volo è fatto obbligo:

- del sistema di navigazione GPS per poter eseguire correttamente il piano di volo progettato;
- dell'utilizzo del sistema di compensazione del trascinamento (FMC o TDI);
- l'impiego del dispositivo inerziale per l'acquisizione delle componenti angolari di presa;
- l'impiego di GPS cinemático collegato in modo opportuno con la strumentazione di presa al fine di determinare le informazioni relative ai centri di presa.

Il sistema GPS/IMU deve essere dotato di input fotogrammetrico capace di memorizzare, tramite opportuna interfaccia, un impulso emesso dalla camera all'istante dello scatto; quest'ultimo va determinato con incertezza non superiore a 0.001 sec.

L'acquisizione dei dati GPS deve essere eseguita con una frequenza di misura superiore o uguale a 1 Hertz, con ricezione continua di almeno 5 satelliti e GDOP non superiore a 5.

Il sistema inerziale per la determinazione dei parametri angolari di orientamento esterno di ciascun fotogramma deve essere caratterizzato da e.q.m. non superiore a:

- 0.005° per ϕ e ω
- 0.008° per κ

La determinazione dei centri di presa deve essere eseguita con l'ausilio a terra di almeno due ricevitori con le medesime caratteristiche di quelli di bordo o di due stazioni permanenti della RDN o della rete GPS regionale con intervallo di campionamento a 1 sec.

2.2 Caratteristiche del materiale fotografico

Sono da utilizzare camere aerofotogrammetriche digitali a frame di formato rettangolare, dotate di certificato di calibrazione.

Il sensore deve essere dotato di pixel con dimensioni non superiori ai 10 micron.

Le dimensioni del pixel al suolo (GSD) devono essere:

- non superiori a **14 cm** per la scala 1:2000;
- **30 cm** medie per le scala 1:5000 e 1:10000 con limite pari a 40 cm per 1:5.000 e 50 cm per 1:10.000

La sensibilità stereoscopica deve sempre essere verificata rispettando la seguente relazione:

$$B/h = (\text{Base di presa} / \text{altezza relativa di volo}) > 0,2$$

Il piano di volo deve essere eseguito nel rispetto di tale parametro.

In ogni caso:

- le variazioni degli elementi angolari di orientamento dei fotogrammi (ω , ϕ , κ), non dovranno mai superare i 5 gradi centesimali;
- il ricoprimento longitudinale fra fotogrammi di una stessa strisciata dovrà essere compreso fra il 55% e il 70%;
- il ricoprimento trasversale fra fotogrammi consecutivi della stessa strisciata non dovrà essere inferiore al 90%;
- il ricoprimento tra strisciate adiacenti dovrà essere superiore al 10%; è opportuno che non superi il 30%;
- in nessun punto dovranno comunque presentarsi soluzioni di continuità nella copertura stereoscopica delle zone assoggettate a ripresa.

Nel caso il volo sia da utilizzare anche per la produzione di ortofoto è possibile aumentare il ricoprimento longitudinale sino all'80%. In tale caso le verifiche della sensibilità stereoscopica prima ricordate sono da eseguirsi sui fotogrammi alterni; la restituzione sarà rigorosamente da eseguire utilizzando fotogrammi alterni.

Nel caso in cui il blocco fotogrammetrico sia molto esteso e comunque in tutti i casi in cui si eseguano sessioni di volo in giornate differenti, le porzioni di territorio volate nell'ambito della singola giornata devono essere il più possibile contigue (possibilmente adiacenti) in modo da garantire equivalenti condizioni di illuminazione ed analoghe geometrie per quanto riguarda le ombre, ciò al fine di consentire l'ottimale utilizzo della triangolazione aerea digitale.

Le strisciate devono essere realizzate con assi rettilinei e paralleli, le più lunghe possibili e con direzione est-ovest, a meno che le condizioni morfologiche del terreno o altri fattori locali non consiglino direzioni di volo diverse, comunque da concordare con il Direttore Esecutivo.

In aggiunta alla copertura di base, devono essere realizzate strisciate aventi l'asse parallelo all'andamento medio della linea di costa di grossi bacini in concomitanza di un'inclinazione di quest'ultima, rispetto alla

direzione normale di volo, compresa tra i 30 e i 60 gradi; dette strisciate vanno eseguite in modo che almeno l'80% di ciascun fotogramma abbracci la terraferma (salvo deroghe, concordate con il Direttore Esecutivo, per situazioni particolari); analogamente, in funzione della morfologia del terreno e della scala media richiesta, occorre eseguire strisciate integrative in asse con l'impluvio principale in corrispondenza di profonde vallate.

E' richiesto siano eseguite due o più strisciate trasversali per irrigidire il blocco fotogrammetrico.

E' richiesto che il progetto di volo sia appositamente verificato in tal senso preventivamente all'esecuzione della ripresa aerea dal Direttore Esecutivo, sentito il Verificatore.

La Ditta Appaltatrice dovrà ripetere le riprese aeree per tutte quelle zone nelle quali le riprese stesse non dovessero presentare i requisiti qualitativi e metrici richiesti.

Nell'esecuzione dei rifacimenti dovrà essere posta la massima cura nel riaggancio tra le strisciate preesistenti ed i nuovi fotogrammi, da realizzarsi a mezzo dei previsti dispositivi di navigazione.

2.3 Epoca del volo

I voli dovranno essere eseguiti nelle ore a cavallo del mezzogiorno solare e comunque in presenza di raggi solari con altezza non inferiore a 30 gradi sessagesimali. Voli eseguiti in periodi con angolo di incidenza del sole inferiore a 30° gradi sono ammessi solo nel caso vi siano motivi particolari, dopo aver ricevuto la preventiva approvazione del Direttore Esecutivo.

I fotogrammi dovranno presentarsi nitidi e assolutamente privi di foschia, di nubi e, per quanto possibile, di copertura nevosa. Per quanto riguarda nevai perenni, ghiacciai e particolari territori di montagna, il DE con atto esplicito autorizzerà il sorvolo del territorio corrispondente.

E' necessario porre particolare attenzione nella scelta del periodo di volo e dell'ora di volo, anche in funzione della tipologia di vegetazione prevalente. La Ditta Appaltatrice deve prevedere di poter eseguire una corretta e completa costruzione del DBT anche nelle zone con fitta vegetazione; la presenza della vegetazione non può essere utilizzata come motivo per diminuire il livello di qualità metrica e interpretativa del prodotto finale.

2.4 Piano di volo

Prima di procedere all'esecuzione delle riprese aeree fotogrammetriche la Ditta dovrà predisporre il piano di volo sul quale, per ogni strisciata, dovranno essere indicati:

- l'asse della strisciata;
- la sua numerazione ipotizzata;
- la quota assoluta di volo prevista;
- la quota minima e la quota massima del terreno sorvolato;
- la posizione dei centri di presa
- la focale utilizzata e le dimensioni del pixel del sensore della camera fotogrammetrica
- i valori di GSD minimo e massimo

Il progetto deve essere consegnato **in formato shape**, in coordinate assolute, corredato da una relazione dettagliata nella quale vengono riportate le scelte operative effettuate.

Per la progettazione del piano di volo è richiesto l'uso di un DTM relativo all'area da rilevare e di idonei strumenti software di progetto.

Il piano di volo dovrà essere sottoposto all'approvazione del Direttore Esecutivo prima della realizzazione delle riprese.

2.5 Materiale da consegnare al termine della ripresa fotogrammetrica

La Ditta dovrà presentare a verifica tutta la documentazione relativa al volo fotogrammetrico eseguito, ed in particolare:

- dichiarazione della data (o delle date) di effettuazione del volo;
- certificati di taratura delle camere da presa;
- numero della strisciata
- numero del fotogramma
- coordinate dei centri di presa
- parametri angolari di orientamento esterno del fotogramma
- quadro d'unione in formato SHP dell'abbracciamento al suolo e dei punti di presa di ciascun fotogramma, con l'indicazione del limite dell'area da cartografare;
- file immagine di tutti i fotogrammi costituenti la ripresa aerea in formato compresso concordato con il Direttore Esecutivo (indicativamente JPG di dimensioni pari a circa 20 Mb);
- relazione delle attività svolte, indicando il programma per il trattamento dei dati GPS e i supporti informatici usati per la consegna del materiale (contenuto di ciascun supporto e struttura delle cartelle per la memorizzazione dei file).

3 INQUADRAMENTO, APPOGGIO E TRIANGOLAZIONE AEREA AUTOMATICA

3.1 Generalità

Scopo della presente fase è la determinazione dei parametri di presa (posizione e orientamento) di tutti i fotogrammi costituenti la copertura fotogrammetrica.

E' in ogni caso necessario eseguire la triangolazione aerea automatica (TAA) prima di passare alla fase di restituzione; non è ammesso l'utilizzo in restituzione dei parametri di posizione e assetto ricavati in fase di ripresa aerea. Non è egualmente ammesso utilizzare programmi di triangolazione aerea che non eseguano automaticamente le misure dei punti di legame; sarà ovviamente possibile eseguire collimazioni manuali ad integrazione di quelle eseguite in modo automatico, lasciando traccia di ciò nei report di elaborazione.

3.2 Inquadramento e raffittimento

L'inquadramento planimetrico e altimetrico è costituito da:

- i vertici della rete IGM95;
- i capisaldi di livellazione dell'I.G.M.;
- i vertici di raffittimento della rete IGM95 eseguiti da Regione Lombardia;
- il servizio di stazioni permanenti.

I vertici di raffittimento, dovranno essere realizzati allo scopo di mettere a disposizione dei tecnici che operano sul territorio punti di riferimento, ben individuabili sul terreno e facilmente accessibili. Pertanto dovranno essere posti in corrispondenza di elementi ben definiti, stabili nel tempo ed ubicati in zone nelle quali sia consentito l'accesso al pubblico.

Tali vertici dovranno inoltre essere:

- stazionabili con strumentazione topografica classica e orientabili ad almeno un punto di coordinate note (posizione determinata direttamente sul terreno o mediante triangolazione aerea);
- almeno 3 punti per ciascuno dei Comuni, escludendo dal conteggio i vertici di inquadramento.

Nel caso che all'interno dei territori comunali vi siano vertici di reti realizzate precedentemente (quali i vertici di reti comunali e la rete dell'Agenzia del Territorio) la ditta potrà coinvolgere tali vertici nel progetto di rete di raffittimento da sottoporre all'approvazione della Direzione Esecutiva, purché abbiano caratteristiche tali da garantire quanto richiesto ai precedenti paragrafi.

Si richiede la rideterminazione della posizione mediante il servizio di posizionamento di Regione Lombardia, con l'impiego di ricevitori a doppia frequenza e la predisposizione delle nuove monografie.

Per ciascun punto è richiesta la doppia determinazione della posizione con ogni stazionamento sul punto per almeno cinque epoche e in tempi diversi (almeno 2 ore di tempo tra i due stazionamenti).

La differenza tra le due determinazioni dovrà risultare inferiore a 3 cm nelle coordinate planimetriche e 5 cm in quota.

Al termine delle operazioni sul terreno la ditta dovrà consegnare alla Direzione Esecutiva una breve relazione illustrativa sulle operazioni eseguite e sui risultati ottenuti.

Monografie

Per ognuno dei vertici di raffittimento e di orientamento, dovrà essere redatta una esauriente monografia che consenta il ritrovamento del punto. Tali monografie dovranno essere realizzate in formato A4 e dovranno contenere:

- nome dell'Ente appaltante;
- mese ed anno del rilievo;
- nome e numero del vertice;
- schizzo monografico della materializzazione e della zona circostante con tutte le possibili misure di distanza fra il vertice ed i particolari limitrofi rilevanti e facilmente individuabili;
- descrizione dell'accesso, del sito e della materializzazione, possibilmente con riferimenti espliciti a Comune, località e vie;
- coordinate **piane ETRF2000 RDN2008 (EPSG 7791)**;
- coordinate **piane GAUSS-BOAGA (EPSG 3003)**;
- coordinate **piane UTM-WGS84 (EPSG 32632)**;
- coordinate **geografiche WGS84 (EPSG 4326)**;
- quota ellissoidica;
- quota ortometrica;
- stralcio della cartografia al 10.000 con frecciatura indicante la posizione del punto;
- fotografia della materializzazione sullo sfondo di particolari circostanti di facile individuazione;
- fotografia particolare della materializzazione;
- indicazione relativa al punto (o punti) di orientamento;

Per la predisposizione della monografia la ditta dovrà tenere come riferimento quella dei vertici della rete gps della Regione Lombardia, con l'aggiunta della fotografia particolare della materializzazione e senza l'indicazione delle coordinate nel sistema ED50.

La Ditta dovrà consegnare il fascicolo contenente le monografie dei punti rilevati, unitamente ai punti di inquadramento in duplice copia e due CDROM contenenti i corrispondenti file in formato PDF **ed un file PDF con la disposizione dei punti sul territorio (con sfondo CTR).**

La Direzione Esecutiva fornirà alla Ditta un esempio di monografia da utilizzare.

3.3 Punti d'appoggio (Control points) e punti di controllo (check points)

I punti d'appoggio e di controllo dovranno essere in numero e posizione adeguati alla soluzione della triangolazione aerea automatica, con l'accuratezza richiesta. A tale scopo è richiesto un progetto di determinazione dei punti d'appoggio e di controllo da fare approvare alla Direzione Esecutiva, sentito il parere del Verificatore di qualità.

I punti di appoggio sono da utilizzare per vincolare a terra le osservazioni della triangolazione aerea; i punti di controllo sono invece da utilizzare per verificare se gli orientamenti dei fotogrammi così ottenuti sono congruenti anche per punti noti a terra che non sono stati utilizzati nel calcolo della triangolazione aerea.

I punti di controllo devono essere almeno il 20% dei punti d'appoggio. Essi quindi non sono da inserire come elementi noti nella fase di calcolo della TAA ma hanno lo scopo di permettere la verifica del corretto risultato della stessa.

E' richiesto siano posizionati almeno due punti d'appoggio in ciascuna delle zone di intersezione tra le strisciate perimetrali e quelle trasversali. E' inoltre indicativamente da determinare un punto d'appoggio ogni 8 modelli, a strisciate alterne.

Possono essere utilizzati punti d'appoggio esistenti nell'area in oggetto, punti geodetici di inquadramento e raffittimento aventi le caratteristiche di collimabilità planimetrica e/o altimetrica, purché soddisfino le caratteristiche richieste di precisione e di consistenza.

I punti di appoggio e di controllo di nuova determinazione sono da determinare con metodologia GPS sulla base dei vertici di inquadramento e raffittimento planimetrico e altimetrico. La loro determinazione deve avere una accuratezza adeguata al calcolo della TAA.

A tale scopo si consiglia di utilizzare il servizio di posizionamento di Regione Lombardia, con l'impiego di ricevitori a doppia frequenza.

Tutti i punti di appoggio e di controllo debbono essere determinati con sqm planimetrici e altimetrici inferiori a ± 8 cm per tutte le scale di restituzione. Tale accuratezza deve essere documentata assieme alle altre indicazioni in una apposita relazione da consegnare alla Direzione Esecutiva assieme al calcolo della TAA, da cui emerge:

- il ricoprimento a terra dei fotogrammi
- il numero identificativo di ogni fotogramma
- la posizione dei vertici di inquadramento utilizzati
- la posizione dei punti di appoggio e controllo utilizzati nella TAA
- la monografia di tali punti di appoggio e controllo nel formato da concordare preventivamente con la Direzione Esecutiva.
- la collimabilità di tali punti sui fotogrammi in cui sono visibili
- la documentazione che attesti il livello di accuratezza con cui sono determinate le coordinate di tali punti, nel rispetto dei limiti di precisione prima indicati

3.4 Misura e calcolo della triangolazione aerea automatica

Le misure per la TAA dovranno essere eseguite con adeguata strumentazione digitale. Le misure dovranno essere eseguite in modo automatico, tranne quelle dedicate ai punti di appoggio e controllo e a eventuali collimazioni integrative di punti di legame per irrigidire lo schema di collegamento.

Nella TAA la scelta e la misura dei punti di legame è eseguita in automatico dal programma; è però necessario che esistano almeno 15 punti di legame, ben distribuiti, per fotogramma. Nel caso non sia raggiunto in modo automatico tale numero, si deve integrare la TAA con osservazioni manuali.

Le coordinate dei centri di presa e l'assetto della camera determinati in fase di presa fotogrammetrica sono da utilizzare come dati di input nel calcolo della TAA.

Il calcolo della TAA deve essere eseguito con programma rigoroso ai minimi quadrati per stelle proiettive. Non sono accettati programmi di calcolo che risolvano la triangolazione aerea con una compensazione empirica.

Dai report di elaborazione dovranno risultare evidenti:

- le coordinate di ingresso e di uscita del calcolo di compensazione
- gli scarti sulle coordinate dei punti di appoggio e dei punti di controllo, dopo la compensazione
- il valore di sigma zero in planimetria e altimetria a posteriori
- il sigma zero finale del sistema risolvante
- i parametri di orientamento esterno dei fotogrammi
- il numero di punti di legame per ciascun fotogramma
- il numero di collimazioni e i relativi fotogrammi per ciascun punto di legame
- le coordinate compensate dei punti di legame e i relativi sqm
- i punti di appoggio eventualmente scartati in fase di elaborazione e la loro posizione all'interno del blocco

Il risultato della T.A. sarà considerato positivo se:

- tutti gli scarti residui sui punti d'appoggio saranno inferiori, in modulo, a:
25 cm in planimetria e a 20 cm in quota per DB alla scala 1:2.000;
40 cm in planimetria e a 30 cm in quota per DB alla scala 1:5.000;
60 cm in planimetria e a 40 cm in quota per DB alla scala 1:10.000;
- gli scarti sui punti di controllo non devono risultare superiori al doppio del valore dello scarto ammissibile sui punti di appoggio
- gli sqm dei punti di legame nelle tre componenti in modulo, almeno nel 95% dei casi, risulteranno inferiori a:
20 cm per DB alla scala 1:2.000;
30 cm per DB alla scala 1:5.000;
45 cm per DB alla scala 1:10.000;
- l'errore standard risultante dalla compensazione non deve superare $\pm 7 \mu\text{m}$ (errore quadratico medio delle coordinate immagine).

Il calcolo della triangolazione aerea deve essere eseguito in coordinate UTM; la quota da impiegare è la quota ortometrica.

La verifica delle sopra citate tolleranze deve tener conto delle geometrie di determinazione dei punti di legame soprattutto quando essi derivano da strisciate a quote di volo differenti e con centri di presa pressoché sovrapposti.

3.5 Materiale da consegnare al termine della triangolazione aerea

Al termine delle operazioni di triangolazione aerea dovranno essere consegnati a verifica i seguenti documenti:

- lo schema del blocco utilizzato (da produrre ad integrazione dell'equivalente schema previsto per la fase di appoggio, precedentemente descritto) con l'indicazione dei punti di appoggio e dei punti di legame impiegati;
- file in formato SHP con indicazione delle posizioni dei punti di appoggio e legame con associati, quali attributi, i relativi a scarti residui e/o sqm;
- il risultato della compensazione delle osservazioni di triangolazione aerea che metta in evidenza quanto richiesto al punto 3.4;
- una breve relazione illustrativa che descriva il programma di calcolo e compensazione utilizzato con l'indicazione del significato delle varie tabelle, delle relative unità di misura, delle sigle e/o di eventuali particolari codifiche presenti nei tabulati prodotti (su supporto informatico, non cartaceo) e che illustri sinteticamente, possibilmente anche in modalità grafica, i risultati conseguiti nonché il numero e la posizione dei punti di appoggio e/o legame eliminati.
- shape file PA101 (vertice di rete) e PA103 (punto di appoggio fotogrammetrico) e, se presente, PA102 (caposaldo) secondo le indicazioni dell'APPENDICE 2.

Nel caso blocchi di triangolazione aerea automatica di grandi dimensioni è richiesto che la ditta metta a disposizione tutti gli elaborati di calcolo presso la propria sede, in modo da poter verificare, in modo interattivo con il sistema, la completezza e rigidità dei legami eseguiti in fase di misura ed il corrispondente risultato di calcolo.

Inoltre si richiede la trasmissione alla Direzione Esecutiva, in doppia copia

- di un fascicolo contenente tutte le **monografie relative ai vertici di inquadramento, raffittimento, appoggio e orientamento**, in formato cartaceo con allegata la stampa schematica (formato A4) della distribuzione dei vertici nel territorio comunale (indicazione dei limiti)
- un CD con i corrispondenti dati in formato digitale: files pdf delle monografie e file pdf e shp del grafico dei vertici.

4 RESTITUZIONE

4.1 Strumento restitutore

La restituzione dovrà essere eseguita esclusivamente mediante restitutore digitale.

E' richiesto si operi con la sovrapposizione della geometria restituita alla visione tridimensionale derivante dal volo fotogrammetrico. Le caratteristiche di hardware (compreso il video) e software devono essere adeguate alla gestione di immagini di grandi dimensioni. L'operatore deve essere abile all'utilizzo dei più aggiornati sistemi digitali di restituzione.

4.2 Caratteristica della restituzione

La Ditta dovrà eseguire ex novo la restituzione fotogrammetrica numerica diretta del territorio.

E' vietato acquisire in forma numerica, mediante digitalizzazione, cartografia già esistente.

Per la restituzione devono essere utilizzati i parametri di orientamento calcolati nella TAA; nel caso l'osservazione del modello stereoscopico evidenzii parallassi trasversali residue è necessario segnalare tempestivamente la DE per convenire la prassi più opportuna per risolvere il problema.

I raccordi fra elementi corrispondenti nelle diverse scale devono essere risolti in un ambito territoriale di circa 1 cm alla scala nominale.

La strumentazione digitale deve permettere l'editing e le correzioni in linea, durante l'osservazione stereoscopica del modello fotogrammetrico.

4.3 Sistema di restituzione

La Ditta provvederà autonomamente alla predisposizione del proprio sistema di stereorestituzione numerica, e comunicherà alla DE:

- i criteri per l'acquisizione delle linee curve in automatico, ed i relativi parametri, per garantire il rispetto delle tolleranze richieste;

In merito alla struttura dei file di restituzione ed alle codifiche da attribuire agli elementi restituiti, la ditta potrà operare in modo autonomo, tenendo presente che **la consegna dovrà però avere luogo secondo le caratteristiche espresse al successivo art. 4.7, APPENDICE 1 e APPENDICE 4.**

In fase di restituzione sono da utilizzare con estrema attenzione algoritmi di ortogonalizzazione o di parallelismo; gli automatismi impostati su tali algoritmi sono in generale sconsigliati e possono più opportunamente essere utilizzati, con estrema cautela, nella fase di editing, in modo da poter eventualmente regolarizzare le geometrie dai file di restituzione.

4.4 Operatore

L'operatore allo strumento restitutore dovrà possedere esperienza ed abilità sufficienti per eseguire le operazioni di restituzione digitale e di fotointerpretazione delle fotografie aeree.

La restituzione, ancorché eseguita da operatori diversi e su strumenti diversi, dovrà presentare un'assoluta omogeneità di contenuto e di geometria dei particolari restituiti.

E' nella facoltà della DE con l'ausilio del Verificatore controllare operativamente la qualità degli operatori, soprattutto per quanto riguarda la sensibilità di osservazione stereoscopica.

4.5 Elementi da restituire

Circa la qualità e la quantità degli elementi naturali ed artificiali del territorio da restituire, ci si dovrà attenere a quanto dettagliatamente esposto nelle APPENDICI 2 e 3 al presente capitolato.

Tutte quelle linee di dubbia identificazione, la cui definizione è demandata alla successiva fase di ricognizione, dovranno essere memorizzate con codice particolare, tale da permettere una grafica diversificata (tratto o colore) o con particolare simbologia degli estremi.

Inoltre verranno contornate, con eventuali osservazioni del restituitista, le aree in cui è necessaria l'integrazione mediante ricognizione.

Sia che un elemento del territorio abbia o non abbia estensione in altezza, **la quota dei vertici che costituiscono la spezzata che lo rappresenta cartograficamente dovrà essere riferita al suolo.** Ciò significa che i vertici della spezzata che descrivono l'andamento planimetrico di una struttura artificiale che si estende in altezza al di sopra del piano di calpestio, verrà attribuita la quota al piede della struttura, cioè quella che corrisponde all'intersezione della struttura con il piano di calpestio ad essa adiacente.

Qualora il piede della struttura non sia stereoscopicamente collimabile, la sua quota verrà determinata in sede di restituzione in funzione del più vicino punto al suolo stereoscopicamente collimabile.

Sono esclusi da tale prescrizione le entità di seguito elencate, per le quali la quota dei vertici sarà quella in sommità ottenuta direttamente in fase di restituzione:

- Elementi divisorii: Recinzione non in muratura, Muro in muratura, Muro a secco,
- Siepe (lineari, non nel caso di elementi areali a misura).
- Condotture (Tutte).
- Muri di sostegno (lineari, non nel caso di elementi areali a misura).

In corrispondenza della linea di gronda di ogni unità volumetrica (compresi edifici minori) dovrà essere restituito un punto quotato.

Il dislivello tra le quote di gronda che dà luogo alla individuazione di unità volumetriche diverse è pari a 1,50 m per la scala 1:2.000, a 2,50 m per la scala 1:5.000 e 5,00 m per la scala 1:10.000.

Per la quota in gronda dovrà essere utilizzato, in restituzione, il codice 08020500.

In prossimità delle entità restituite in sommità dovranno essere restituiti **punti quotati al suolo integrativi** mediante i quali sia possibile ricavare informazioni indicative dell'altezza degli elementi rappresentati mediante tali entità. A tali punti quotati dovrà essere attribuito codice **08020405 nel file di restituzione**, mentre nei file finali dovranno essere memorizzati all'interno dello SHAPE Punti Quotati PF102, con attributo sede POS_PT_QUO = QUOTE AGGIUNTIVE e rappresentabilità NO per ciascuna delle scale (non dovranno essere rappresentati sugli elaborati grafici finali). Punti della medesima tipologia dovranno essere restituiti anche all'interno dei cortili.

I **punti quotati sul terreno** dovranno essere localizzati in corrispondenza di elementi ben definiti altimetricamente, in particolare: cocuzzoli, selle, argini fluviali, confluenze, strade, incroci di strade, punti di cambiamento di pendenza lungo le strade, piazze, sagrati, aie ed altre opere di interesse topografico.

La densità media per decimetro quadrato dei punti quotati (ad esclusione dei punti al suolo integrativi) dovrà essere di almeno dieci punti nelle zone in cui sono tracciate le curve di livello, e di almeno quindici in quelle in cui non sono presenti curve di livello.

Si richiede che per tutta la viabilità, sia primaria che secondaria, venga restituito l'asse strada. L'asse strada è la linea corrispondente alla mezzeria della carreggiata; dovrà essere costituita da vertici restituiti al suolo ad ogni cambio di pendenza, in corrispondenza di tutti gli incroci, manufatti, passaggi a livello e punti singolari della strada e comunque distanziati l'uno dall'altro non più di 50 metri per la scala 1:2.000 e 200 m per la scala 1:5.000 e 400 m per la scala 1:10.000. Per l'asse strada dovrà essere utilizzato, **in restituzione, il codice 02070100 per la viabilità primaria e il codice 02070101 per la viabilità secondaria.**

Limitatamente alla cartografia alla scala 1:2.000, per gli edifici in fase di restituzione laddove vi siano lati non stereoscopicamente collimabili dovranno essere tracciate porzioni di linea di gronda al fine di fornire un utile elemento di riferimento nella fase di ricognizione. Alle linee corrispondenti a limite di gronda restituite dovrà essere attribuito codice **03010101** nel file di restituzione. In fase di verifica di conformità verrà controllato che tutti per i casi di lati di edifici non stereoscopicamente collimabili sia stato restituito il corrispondente limite di gronda.

Nel caso che la ditta, in fase di restituzione differenzi le dividenti volumetriche interne dal perimetro esterno, a tali dividenti dovrà essere attribuito il seguente codice: **03010103**.

Al fine di garantire una continuità di disegno tra le curve di livello restituite alla scala 1:2.000 e quelle restituite alla scala 1:5.000, la Ditta dovrà restituire, anche sulla parte di territorio cartografata alla scala 1:2.000, le curve di livello di quota multipla di 5 m.

4.6 File di restituzione

I files di restituzione costituiscono il risultato numerico della fase di restituzione.

La Ditta dovrà consegnare al Direttore Esecutivo una copia dei files di restituzione in formato DWG, secondo quanto prescritto in APPENDICE 1 per quanto riguarda la struttura ed in APPENDICE 4 per le codifiche e i segni grafici.

Eventuali codici aggiuntivi potranno essere ammessi soltanto per entità non previste (ad es. centroidi di aree che le ditte inseriscono in funzione dei successivi lavori di strutturazione dati).

In tali casi non dovranno essere utilizzati codici già previsti nell'APPENDICE 4 per altre entità.

Per le tavole in formato DWG dovranno essere presenti anche la parametratura, la cornice, la denominazione e l'indicazione delle coordinate degli angoli della tavola. Ai layer contenenti tali elementi grafici dovranno essere attribuite le seguenti denominazioni:

- parametratura: layer **PARAM**
- cornice: layer **CORNICE**
- nome tavola (da porre in corrispondenza dell'angolo in alto a destra): layer **NOME** (esempio MAPPA02_2000; ELEMENTO03_5000; SEZIONED5b3_10000)
- valori coordinate degli angoli della tavola: layer **COORD**

4.7 Materiale da consegnare al termine della restituzione

Al termine delle operazioni di restituzione dovranno essere consegnati a verifica di conformità i seguenti documenti:

- un grafico a scala adeguata che riporti la copertura dei singoli modelli utilizzati in restituzione con la relativa numerazione;
- shape file AA201 (porzione di territorio restituito) secondo le indicazioni dell'APPENDICE 2.

- i file di restituzione in formato **DWG tridimensionale con disegno cartografico relativo all'intero territorio restituito alla singola scala**, per ciascun comune, suddiviso soltanto in base alla scala: un file DWG per la scala 1:2.000 (con la sola restituzione a tale scala) un file per la scala 1:5.000 (con la sola restituzione a tale scala) e un file per la scala 1:10.000 (con la sola restituzione a tale scala). Su tali elaborati dovranno essere riportate le annotazioni del restituitista relativamente alle zone di incerta o difficoltosa restituzione e/o identificazione.

Per questo documento intermedio la rappresentazione cartografica degli elementi (vestizione e simbologia) dovrà essere quella prevista per gli elaborati cartografici finali, secondo quanto indicato in APPENDICE 4.

5 RICOGNIZIONE

5.1 Generalità

La ricognizione sul terreno comprenderà:

- l'integrazione metrica;
- la ricognizione informativa;
- la raccolta della toponomastica e di quanto necessario alla costruzione del database topografico.

Si rimanda ai contenuti degli oggetti descritti nei documenti 1007 Intesa Gis e APPENDICI alle presenti Specifiche la definizione degli attributi (geometrici e di contenuto) eventualmente da completare e/o integrare in fase di ricognizione, per ciascuno degli oggetti che formano il contenuto del DB topografico alle varie scale.

Dato che non è pensabile che alla scala 1:5000 e 1:10.000 nelle zone boschive o comunque nelle zone di difficile accessibilità per quelle informazioni che non sono stereorestituibili, si analizzi tutto il territorio esplorandolo in modo diretto, per tali scale, prima di iniziare la ricognizione, è opportuno fare un'analisi di quanto ottenuto in restituzione, verificandolo topologicamente per evidenziare, ad esempio, eventuali strade non connesse (è opportuno utilizzare già il grafo), idrografie non connesse o altro.

E' poi opportuno eseguire un confronto con le informazioni cartografiche esistenti (vecchia Carta Tecnica Comunale, Carta Tecnica Regionale, cartografia I.G.M., cartografia catastale e carte tematiche) per verificare le differenze e andare alla ricerca dei motivi corrispondenti, rieseguendo in certi casi una vera e propria fotointerpretazione dei fotogrammi utilizzati in restituzione.

Solo a questo punto è opportuno programmare delle uscite "mirate" sul territorio, durante le quali sarà comunque opportuno eseguire anche il tradizionale controllo visivo sulla viabilità restituita.

Come supporto per le note di ricognizione deve essere impiegata una copia su carta del file di restituzione (che, come prescritto al precedente capitolo, dovrà essere con vestizioni e simbologia analoga a quella degli elaborati finali), con riportate le annotazioni precedentemente rilevate attraverso le analisi sopraindicate.

E' opportuno che alcune informazioni (quali ad esempio la destinazione d'uso di edifici, gli identificativi ufficiali del reticolo idrico, eccetera) siano recuperate dalla Ditta a partire da banche dati esistenti e certificate (DB tematici, società di servizi, ufficio anagrafe, banche dati regionali, ecc..), in modo da evitare la generazione di dati incongruenti con archivi esistenti.

Per quanto riguarda i **sentieri** la Ditta dovrà riportare su cartografia i **tracciati che la Committenza metterà a disposizione**.

5.2 Integrazione metrica

L'integrazione metrica deve essere eseguita per integrare le informazioni desumibili dall'esplorazione del modello stereoscopico con quelle in esso non riconoscibili (coperte da ombre, vegetazione o altro).

I punti rilevati dovranno possedere tutte le caratteristiche di precisione richieste per gli altri punti del database, comprese quelle di posizionamento assoluto.

L'integrazione metrica verrà realizzata per tutte quelle porzioni di territorio per le quali, in fase di restituzione, non sia stato possibile disporre di elementi sufficienti per una corretta rappresentazione, cioè:

- i particolari rimasti defilati alla presa;
- i particolari mascherati dalla vegetazione;
- i loggiati, i porticati e ogni passaggio o apertura in genere, a cielo coperto ed aperti al pubblico;
- altri particolari segnalati dal restituitista perché non sufficientemente chiari;
- le sgrondature.

5.3 Integrazione informativa

Dal punto di vista informativo la ricognizione, attraverso le modalità precedentemente indicate, dovrà, in funzione delle diverse scale:

- correggere gli errori interpretativi commessi in fase di restituzione;
- integrare gli attributi previsti nelle Specifiche di contenuto digitale da rilevamento;
- rilevare le destinazioni d'uso degli edifici di importanza essenziale per la comunità;
- definire l'andamento di elementi parzialmente sotterranei (canali, rogge, gallerie, corsi d'acqua naturali tombinati...)
- dirimere i dubbi interpretativi segnalati dal restituitista;
- individuare le aree a pavimentazione omogenea per le aree di circolazione veicolare, pedonale, ciclabile;

5.4 Integrazione informativa – rilevamento accessi e numeri civici

E' richiesta l'acquisizione dell'informazione relativa a numeri civici ed accessi. La ditta dovrà effettuare il rilievo secondo le prescrizioni contenute nell'APPENDICE 6 “**Specifiche per il rilievo degli accessi e dei numeri civici**”, con tutte le informazioni richieste per la strutturazione nel formato regionale e il collegamento dei civici e degli accessi ai riferimenti catastali.

La strutturazione dei dati acquisiti dovrà essere effettuata

- sia nel formato previsto dalle Specifiche di Regione Lombardia (versione 4.0 01/03/2009): shape P030104, con l'aggiunta del campo contenente il collegamento dei civici e degli accessi ai riferimenti catastali;
 - sia nel formato indicato nelle Appendici 2 e 3 alle presenti Specifiche Tecniche: shape PD102 e PD103.
- Le coordinate dei punti memorizzati nei due formati dovranno essere riferite al sistema di riferimento ufficiale italiano cioè la realizzazione ETRF2000, all'epoca 2008.0, del Sistema di riferimento geodetico europeo ETRS89

Il rilievo di civici e accessi dovrà essere effettuato disgiuntamente dalla ricognizione informativa e le informazioni acquisite dovranno essere riportate sull'elaborato di ricognizione contenente la toponomastica.

Secondo quanto specificato nelle appendici:

- l'entità puntuale *Accesso* (shape PD103) identifica la posizione dell'elemento fisico che costituisce l'accesso; tra gli attributi dell'accesso vi è la presenza del numero civico (si – no);
- l'entità puntuale *Numero Civico* (shape puntuale PD102) corrisponde alla proiezione dell'accesso (con “*presenza numero civico*” = si) sull'asse stradale (shape lineare LD101: *Toponimo Stradale*).

Il collaudo del rilievo degli accessi e dei numeri civici verrà effettuato:

- a campione sul terreno per verificare l'acquisizione delle informazioni;
- a tappeto sui dati per verificare la correttezza della strutturazione nei due formati richiesti.

5.5 Raccolta di toponomastica e di altri elementi informativi

La Ditta è tenuta a raccogliere tutta la toponomastica riguardante l'orografia, l'idrografia, la viabilità, le località e le opere artificiali del territorio cartografato e tutti i toponimi relativi alla casistica prevista nel database topografico. Questa dovrà essere ricavata sia da documenti ufficiali esistenti, il cui reperimento è a carico della Ditta, sia da informazioni raccolte sul luogo in fase di ricognizione.

La Committenza dovrà fornire un elenco delle vie e piazze con relativa codifica (già in uso presso il Comune o appositamente stabilita), nonché la corrispondente località (frazione o località dove si trova la via).

Esempio

codice	toponimo	località
4	via Manzoni	Villa di sopra
11	via Marconi	Villa di sopra
15	via Piave	Villa di sotto
16	piazza Italia	Villa di sotto
22	via Campiani	Campiani

Si segnala che i toponimi indicati costituiranno il riferimento all'interno del DB topografico che si va a realizzare, pertanto è opportuno che il Comune effettui una valutazione in merito ad una eventuale riordino della toponomastica, laddove necessario. Sono infatti frequenti i casi nei quali le medesime vie (o piazze) assumono denominazioni differenti all'interno dei medesimi elenchi (esempio: via G. Marconi, via Marconi, via Guglielmo Marconi).

A conclusione della fase di Editing cartografico la Ditta dovrà sottoporre alla **verifica della Committenza** le tavole con il riporto di tutta la toponomastica affinché da parte dei Comuni venga effettuata un'analisi in merito alla completezza e correttezza dei toponimi presenti.

5.6 Originale di ricognizione

Quale supporto per il riporto delle risultanze della ricognizione si utilizzeranno gli elaborati grafici prodotti al termine della restituzione. Le integrazioni metriche e informative di cui sopra potranno essere riportate su due distinte copie: una per la toponomastica e l'altra per ogni altro elemento.

L'insieme di questi due documenti costituirà "l'originale di ricognizione". Tale documento dovrà essere verificato secondo le specifiche di seguito indicate e dovrà quindi rigorosamente essere redatto con simbologia e colori ben identificabili distinguendo le integrazioni metriche da quelle informative.

E' anche richiesto che la Ditta tenga traccia delle risultanze delle analisi preventive eseguite sulla struttura dati di restituzione e sulle cartografie esistenti, per poter eseguire la corrispondente verifica di qualità.

5.7 Riporto delle risultanze della Ricognizione ed Editing Cartografico

Al termine della fase di ricognizione sul terreno dovrà essere effettuato il riporto delle risultanze operando sul modello stereoscopico, con sovrapposizione della restituzione da integrare e/o correggere.

L'inserimento di quanto acquisito in fase di ricognizione dovrà essere effettuato dalla ditta garantendo il rispetto delle precisioni richieste per le varie scale, sia in planimetria sia in quota.

Oltre al riporto delle risultanze della ricognizione la ditta dovrà effettuare le seguenti operazioni di "Editing cartografico":

- le operazioni di editing (indicate al successivo cap. 6) necessarie per la produzione del disegno alla scala di restituzione, cioè: posizionamento e dimensionamento di scritte cartografiche, simbologie e vestizioni, tali da permettere di ottenere un disegno corrispondente al disegno finale;
- per il disegno alla/e scala/e inferiore/i a quella di restituzione (es. disegno alla scala 1:5.000 delle zone restituite alla scala 1:2.000) dovranno essere effettuati sfoltimi ed opportune modifiche esclusivamente per scritte cartografiche, curve di livello, punti quotati e alberi, secondo quanto indicato all'art. 6.3, in quanto gli altri sfoltimi verranno condotti soltanto successivamente, a partire dagli shape file. In tal caso il disegno che verrà prodotto dovrà essere corrispondente al disegno finale per scritte cartografiche, curve di livello, punti quotati e alberi, mentre differirà dal disegno finale per tutte quelle entità che richiedono operazioni di sfoltimto.

5.8 Materiale da consegnare al termine della Ricognizione e dell'Editing Cartografico

Al termine della fase di ricognizione dovrà essere messo a disposizione del Verificatore il seguente materiale:

- originale delle minute di ricognizione;
- i libretti di campagna delle misure topografiche resesi eventualmente necessarie;
- il materiale relativo alle pre-verifiche topologiche e al confronto con le cartografie esistenti;
- libretto e grafico della toponomastica;

Inoltre per ciascun foglio cartografico alle tre scale, la ditta dovrà trasmettere alla DE:

- file DWG 2D; gli elaborati alla scala 1:10.000 dovranno contenere anche le porzioni restituite alle scale 1:2.000 e 1:5.000 sulle quali dovranno essere già stati apportati gli sfoltimi e le opportune modifiche relative a scritte cartografiche (shape LI201), curve di livello (LF101), punti quotati (PF102) e alberi (PG403), secondo quanto indicato all'art. 6.3; gli elaborati alla scala 1:5.000 dovranno contenere anche le porzioni restituite alla scala 1:2.000 sulle quali dovranno essere già stati apportati gli sfoltimi e le opportune modifiche relative a scritte cartografiche (shape LI201), curve di livello (LF101), punti quotati (PF102) e alberi (PG403), secondo quanto indicato all'art. 6.3;
- plottaggio su carta (1 copia).

Per i file DWG la consegna dovrà essere fatta nella versione AUCAD 2018 con le codifiche previste per i file di restituzione (8 caratteri).

I file DWG di consegna dovranno contenere le informazioni relative ad **accessi e numeri civici**: simbolo puntuale per ciascun accesso e diverso simbolo più testo per ciascun numero civico (caratteristiche da concordare con la direzione esecutiva). Tali entità dovranno essere memorizzate in due layer distinti che non dovranno essere attivi in fase di plottaggio; non è richiesto alcun intervento di riposizionamento dei testi (rispetto all'ubicazione stabilita in modo automatico che, pertanto, potrà dare luogo a sovrapposizioni con altre informazioni).

6 OPERAZIONI DI EDITING E STRUTTURAZIONE DEL DB TOPOGRAFICO

6.1 La fase di editing

L'editing grafico ed alfanumerico deve consentire all'operatore di eseguire, sul file di restituzione, tutti gli interventi di modifica, integrazione, cancellazione, controllo, eccetera, allo scopo di:

- tener conto di quelle indicazioni che il restituitista, mediante segni grafici o espliciti messaggi, ha apposto sulla minuta di restituzione;
- integrare la restituzione con le indicazioni provenienti dalla fase di ricognizione sul terreno o da altre fonti (fotointerpretazione e integrazioni metriche) e introdurre la toponomastica e le altre informazioni richieste nel database topografico,
- ricostruire le congruenze prescritte (ad esempio il riporto a terra delle quote del perimetro degli edifici, la ricostruzione delle congruenze altimetriche tra i lati opposti degli elementi di viabilità e idrografia, ecc...), integrando le informazioni comunque acquisite in restituzione;
- effettuare la ricostruzione delle congruenze geometriche, l'organizzazione dei dati e la strutturazione dei file finali, come descritto nelle specifiche e relative APPENDICI;
- eseguire l'armonizzazione geometrica fra oggetti di DB topografico rilevati a scale differenti o con oggetti di DB topografici esistenti. Nell'eseguire l'armonizzazione si devono tenere in considerazione le priorità definite dall'accuratezza legata alla scala di rilievo; è sempre la scala più piccola che deve essere armonizzata sulla più grande.

In particolare, in merito alle congruenze altimetriche la Ditta Appaltatrice dovrà operare in modo tale che siano verificate le seguenti condizioni:

- che, per ciascuna entità tutti i vertici abbiano la quota riferita al suolo (ad esclusione di quanto specificato all'ART. 4.5); per i vertici non collimabili stereoscopicamente, la quota deve essere determinata in restituzione in funzione del più vicino punto al suolo collimabile stereoscopicamente;
- che i valori delle quote dei punti quotati, compresi fra due curve di livello consecutive, siano congruenti con le quote delle curve stesse;
- che i valori delle quote dei vertici costituenti ciascuna entità siano congruenti con l'andamento altimetrico dell'entità stessa, delle entità contigue e del terreno, rappresentato mediante curve di livello e punti quotati.

Le quote relative ai punti per i quali non risulteranno soddisfatte le condizioni sopra esposte, verranno controllate ed eventualmente corrette con procedure di editing, e se necessario, con verifiche ed integrazioni sul modello stereoscopico.

Secondo quanto indicato nel precedente capitolo (in merito alla consegna della ricognizione) si evidenzia che le operazioni di editing si considerano (seppur non rigidamente) suddivise in:

"*editing cartografico*" l'inserimento sulla minuta di restituzione delle risultanze della ricognizione e

"strutturazione dei dati finali" tutte le altre operazioni sopramenzionate, necessarie per la produzione dei dati finali.

La Ditta dovrà comunicare alla Direzione Esecutiva, prima dell'inizio della fase di editing, mediante una relazione tecnica dettagliata:

- le caratteristiche della strumentazione;
- le caratteristiche dell'hardware;
- le procedure software con cui gli interventi verranno effettuati, tra le quali non possono mancare:
 - procedure per cui sia sempre possibile l'individuazione ed il controllo logico dei codici e delle entità, mediante simbologia grafica, colori, messaggi alfanumerici;
 - procedure per cui sia garantita la possibilità di individuare i diversi codici e le singole entità, sia mediante l'uso interattivo del cursore grafico, sia mediante opportuni comandi alfanumerici;
 - in che modo i dati sottoposti a editing, per gli interventi che modificano la geometria, vengano resi identificabili e confrontabili con i dati iniziali, in quanto è comunque necessario che il file di restituzione, nella sua versione originale a monte di qualsiasi operazione di editing, sia sempre disponibile fino alla conclusione del lavoro;
 - procedure finalizzate alla strutturazione dei dati, nel rispetto di quanto prescritto dalle Specifiche di Contenuto e relative integrazioni;
 - **procedure di controllo per la verifica, da parte della ditta, della correttezza della strutturazione dei dati prima della consegna a verifica di conformità.**

In merito alle procedure di controllo della strutturazione dei file la Ditta dovrà operare in modo tale che siano rispettate tutte le condizioni relative alla strutturazione dei file e relativi vincoli previsti dai Documenti IntesaGis 1007 integrati dai

documenti in APPENDICE 2 e 3, affinché possano essere effettuate con esito positivo tutte le verifiche di conformità del DB topografico, secondo quanto indicato all'art. 9.1.6.

Gli specifici interventi da eseguire in fase di editing per ottenere il database topografico richiesto devono essere accuratamente studiati dalla Ditta Appaltatrice.

Si sottolinea che tutte le richieste esplicitate nelle Specifiche di contenuto saranno accuratamente controllate su tutta la banca dati, anche attraverso procedure automatiche.

Il database che si configura nel presente appalto è concepito nella sua strutturazione logica informativa.

Il prodotto cartografico, a livello di disegno (plottaggi e file grafici), dovrà essere derivato dai file finali, in termini di contenuti, apportando le integrazioni necessarie per ottenere un disegno di tipo tradizionale, con segni grafici e toponomastica indicati in APPENDICE 4.

6.2 Struttura dei dati numerici finali

Tutto il database topografico oggetto dell'appalto dovrà essere strutturato in un formato che garantisca il supporto a tutte le informazioni previste nel documento "Specifiche di contenuto".

In particolare la consegna dovrà avere luogo nel formato SHAPE di ESRI secondo le specifiche per la memorizzazione dei contenuti espresse nelle APPENDICI 2 e 3.

6.3 Il disegno cartografico

A partire dai contenuti degli shape file prodotti dalla Ditta, integrati con quanto appositamente predisposto dal Servizio Cartografia e Gis della Provincia di Brescia, secondo quanto indicato nel seguito, la Ditta dovrà produrre un disegno di tipo tradizionale per ciascuna delle tre scale con segni grafici e toponomastica indicati in APPENDICE 4.

In particolare dovrà essere prodotta la CARTA PLANO-ALTIMETRICA RETINATA

La "carta plano-altimetrica retinata" dovrà essere redatta sia per la cartografia alla scala 1:2.000 sia per la cartografia alla scala 1:5.000 sia per la scala 1:10.000 e conterrà:

- tutti i particolari planimetrici relativi a fabbricati, viabilità, arredo urbano, aree verdi e spazi aperti in generale;
- la toponomastica e i punti quotati;
- l'orografia, l'idrografia e quant'altro restituito a livello del terreno;
- i vertici e capisaldi delle reti, i punti di appoggio (solo quelli stabili);
- la cornice, la parametratura e sintetiche indicazioni marginali da concordare con la direzione esecutiva.

Gli elaborati cartografici alle varie scale dovranno essere comprensivi del territorio restituito a scala superiore, pertanto la cartografia da produrre alle scale 1:10.000 e 1:5.000 dovrà essere comprensiva della porzione di territorio rilevata alla scala superiore (1:2.000 per la carta 1:5.000 ed entrambe per la carta alla scala 1:10.000), opportunamente rielaborata.

A conclusione della verifica di conformità positiva degli shape file il Servizio Cartografia e Gis provvederà alla produzione degli *shape file del disegno*: shape file lineari corrispondenti al contorno di alcune entità (file LIM, secondo quanto indicato anche nel Capitolato di Regione Lombardia); tali file verranno forniti per ciascuna scala di disegno e, unitamente agli shape prodotti dalla Ditta dovranno essere utilizzati dalla Ditta per la predisposizione dei disegni alle varie scale: stampe su carta, file PDF, DWG e GEOTIFF.

Per il passaggio di scala (da scala di restituzione a scala/e inferiore/i) la ditta dovrà provvedere alla predisposizione dei dati relativi a scritte cartografiche (shape LI201), curve di livello (LF101), punti quotati (PF102) e alberi (PG403) .

Per tutte le altre entità l'operazione di sfoltimento dei particolari per il passaggio da scala superiore a scala inferiore verrà effettuata dal Servizio Cartografia e Gis della Provincia di Brescia, nella fase di elaborazione che darà luogo alla produzione dei cosiddetti file LIM, unitamente ai file di sfoltimento delle vestizioni per le scale derivate.

6.4 materiale da consegnare al termine dell'Editing – Strutturazione dati

Al termine di tutte le operazioni di editing, **compresa la strutturazione dati**, la Ditta dovrà consegnare il seguente materiale i file finali risultanti dopo l'operazione di editing, in formato **SHAPE** di ESRI.

7 PRODUZIONE DELLE ORTOFOTO DIGITALI 2.000 e 5.000

La produzione delle ortofoto digitali dovrà avere luogo attraverso le fasi di ortoproiezione e mosaicatura mediante l'utilizzo dei fotogrammi ripresi per la restituzione **per le sole zone da cartografare alle scale 1:2.000 e 1:5.000, escludendo cioè le aree da cartografare alla scala 1:10.000.**

Dovrà essere effettuata la produzione di ortofoto con risoluzione pari a 0,25 m per pixel sul terreno.

Modalità di ripresa che riducano gli effetti prospettici (utilizzo di camere a distanza focale maggiore rispetto a quanto previsto o aumento delle sovrapposizioni) potranno essere concordate con la direzione esecutiva.

L'ortoproiezione dovrà essere realizzata adottando per la georeferenziazione i punti determinati nelle precedenti fasi di inquadramento e triangolazione aerea e per la correzione geometrica il DTM appositamente realizzato, non sottoposto ad alcuna interpolazione.

La mosaicatura deve essere realizzata a mezzo di appositi software che adattino radiometricamente i bordi tra ortofoto adiacenti e bilancino l'intero mosaico affinché non vi siano salti cromatici; parimenti dovrà essere verificata la piena congruenza geometrica della mosaicatura di elementi contigui, garantendo la continuità degli elementi topografici tra fotogrammi adiacenti.

Le linee di fusione tra i fotogrammi dovranno essere individuate tra quelle linee "naturali" che delimitano il passaggio tra superfici ad elevata differenza radiometrica in modo tale che non si noti l'accostamento tra fotogrammi con diverse caratteristiche di contrasto.

Dovrà essere utilizzata solo la parte centrale dei fotogrammi (meno del 35 % della superficie), in modo tale che siano meno evidenti possibile le distorsioni prospettiche, inoltre i manufatti a sviluppo verticale significativo (edifici, torri, capannoni ecc.), sottoposti a distorsioni prospettiche, dovranno appartenere ad un unico fotogramma.

La correttezza metrica delle ortofoto dovrà essere garantita dalla piena congruenza con la corrispondente cartografia restituita (a meno delle distorsioni prospettiche sui manufatti a sviluppo verticale).

La consegna delle ortofoto digitali dovrà avvenire secondo un taglio dei fogli da concordare con la direzione esecutiva.

7.1 Materiale da consegnare al termine della fase

Al termine della predisposizione delle ortofoto digitali la ditta dovrà consegnare:

- un file dwg che rappresenti le porzioni di ciascun fotogramma utilizzato nella mosaicatura che ha dato luogo all'ortofoto finale (da trasmettere per posta elettronica alla direzione esecutiva);
- l'ortofoto georeferenzata di ogni elemento, secondo il taglio dei fogli da concordare con la direzione esecutiva, in formato GEOTIFF o TIF più TFW;
- l'ortofoto a risoluzione ridotta in formato JPG (dimensione indicativa pari a circa 50-100 Mb per tavola, comunque da verificare in corso di produzione) georeferenzata mediante l'inserimento in un file dwg;
- shape file relativi ai limiti amministrativi AJ101 ed LJ101.

Successivamente alla comunicazione di avvenuta verifica di conformità con esito positivo, la ditta dovrà predisporre il DVD di consegna finale dell'ortofoto contenente:

- l'ortofoto georeferenzata di ogni elemento, secondo il taglio dei fogli da concordare con la direzione esecutiva, in formato GEOTIFF o TIF più TFW;
- l'ortofoto a risoluzione ridotta in formato JPG georeferenzata mediante l'inserimento in file dwg, secondo il taglio da concordare con la direzione esecutiva;

8 ELABORATI FINALI

Al termine delle operazioni di allestimento dei files di trasferimento, ricevuta l'autorizzazione della Direzione Esecutiva, dovranno essere prodotti gli elaborati finali.

La consegna dovrà essere effettuata secondo i territori comunali: file separati ed elaborati completi per il territorio di competenza di ciascun Comune.

In particolare la Ditta dovrà consegnare il seguente materiale, suddiviso :

- i file finali nel formato **SHAPE** di ESRI;
- **DWG tridimensionale** con disegno cartografico relativo all'intero territorio restituito, da realizzare secondo le indicazioni contenute nell'APPENDICE 4 (le vestizioni potranno non rispettare pienamente quanto stabilito, nel caso non sia possibile la rappresentazione 3D);
- i file **GEOTIFF** o **TIF** più **TFW** relativi alle **ortofoto digitali**

Per ciascun foglio cartografico previsto per le tre scale:

- un file **PDF**;

Inoltre limitatamente a disegno cartografico e parametratura, escludendo cioè le parti marginali (cartiglio e legenda) la Ditta dovrà consegnare, sempre per ciascun foglio cartografico:

- un file **DWG 2D** realizzato secondo le indicazioni contenute nell'APPENDICE 4;
- un file in formato **GEOTIFF** non compresso, risoluzione 400 dpi, georeferenziato (utilizzando 8 punti) – privo di cornice, in modo tale che affiancando due fogli contigui si ottenga continuità di disegno.

I dati finali costituenti il DB topografico e relativi elaborati cartografici numerici dovranno essere forniti su CDRom o DVD, con suddivisione dei contenuti che dovrà essere concordata con la direzione esecutiva.

All'interno del CD o DVD, unitamente ai suddetti file dovrà essere allegati file di testo nei quali verrà indicato:

- un elenco dettagliato del materiale oggetto della consegna, corredato da una sintetica relazione descrittiva dello stesso (caratteristiche dei file di consegna);
- elenco delle corrispondenze:
 - nome dello SHAPE file – descrizione;
 - colori linee dei DWG – spessore di plottaggio.
- I METADATI.

Per ciascuno dei due Comuni dovranno essere consegnate 2 copie per ciascun supporto (CD o DVD): uno per il Committente ed uno per la Direzione Esecutiva.

I CDRom o DVD saranno protetti da adeguati contenitori e contraddistinti dalle apposite etichette, che ne chiariscano inequivocabilmente il contenuto.

9 VERIFICA DI CONFORMITA'

L'attività di verifica di conformità ha lo scopo di verificare la qualità del prodotto nei confronti di quanto riportato nelle presenti Specifiche Tecniche.

L'attività del verificatore di conformità è descritta nelle Specifiche Amministrative (Capitolato d'Oneri).

Di seguito sono riportate le operazioni di verifica di conformità da eseguire, per ciascuna delle fasi di produzione, sul materiale consegnato dalla Direzione Esecutiva.

Verifica di conformità delle diverse fasi

9.1.1 Verifica di conformità della ripresa fotogrammetrica

La verifica di conformità della ripresa fotogrammetrica comporterà:

- il controllo della correttezza e validità dei documenti presentati secondo quanto richiesto nel capitolo specifico;
- la verifica delle caratteristiche geometriche dei fotogrammi (scala minima, ricoprimento longitudinale e laterale, deriva e sbandamento), secondo le prescrizioni tecniche; tale verifica dovrà essere eseguita prendendo in esame almeno il 10% dei fotogrammi aerei che costituiscono la ripresa (indicativamente almeno un fotogramma per strisciata). Le verifiche di scala devono essere fatte sulle condizioni più sfavorevoli;
- il controllo sul materiale fotografico impiegato e delle condizioni generali su tutti i fotogrammi (nitidezza, assenza di nubi, leggibilità nelle zone d'ombra, altezza dei raggi solari, ecc...);

9.1.2 Verifica di conformità della fase di appoggio

La verifica di conformità della determinazione dei vertici di appoggio comporterà le seguenti verifiche:

- la corretta densità e disposizione dei punti planimetrici e altimetrici;
- che gli strumenti utilizzati rispondano alle norme prescritte in capitolato;
- che i risultati ottenuti rispettino le prescrizioni;
- analisi dello schema del rilevamento effettuato e verifica di congruenza con il progetto;
- che siano state effettuate misure in numero sufficiente da rendere statisticamente significativi i controlli interni e le compensazioni. Il verificatore di conformità potrà imporre alla Ditta di eseguire ulteriori misure dirette sul terreno per controllare le coordinate dei punti, qualora egli nutra dei dubbi sull'adeguatezza della rete;
- la corretta predisposizione delle monografie dei punti.

9.1.3 Verifica di conformità della fase di Triangolazione Aerea

La verifica di conformità della T.A. comporterà la verifica del seguente materiale:

- le caratteristiche del programma di calcolo utilizzato;
- i risultati ottenuti dall'elaborazione, in particolare gli sqm sui punti di legame e gli scarti sui punti d'appoggio;
- analisi dei tabulati finali e verifica che eliminazione di punti e scarti finali siano conformi a quanto previsto;
- la corretta disposizione dei punti di legame;

9.1.4 Verifica di conformità della restituzione

La verifica di conformità della restituzione comporterà le seguenti verifiche per ciascun territorio comunale e per ogni scala di restituzione:

- ripetizione della restituzione di almeno 30 particolari plano-altimetrici ben definiti e di altrettanti punti quotati, situati in zone diverse del territorio restituito; le coordinate acquisite in fase di controllo e quelle memorizzate nel file di restituzione originale dovranno differire di quantità inferiori alle tolleranze di posizione di un punto;
- controllo delle modalità di restituzione delle curve di livello, verificando che, in corrispondenza di almeno 5 porzioni di curve dallo sviluppo grafico non inferiore a 10 cm alla scala di restituzione, la posizione del tratto di curva restituito in fase di controllo si discosti rispetto alla curva di restituzione di meno della metà dell'intervallo planimetrico fra la curva in oggetto e le due adiacenti;
- verifica a campione della completezza del contenuto della restituzione e dell'accuratezza della fotointerpretazione sia sui plottaggi su carta, sia sui file DWG consegnati;
- controllo relativo alla corretta strutturazione dei file DWG, alla attribuzione dei codici identificativi, delle vestizioni e simbologie, secondo quanto indicato in APPENDICE 1 e APPENDICE 4;
- verifica che siano stati evidenziati, con opportune codifiche, segni grafici e note sul disegno ottenuto al plotter, tutti i particolari da completare mediante ricognizione a terra o editing grafico;
- controllo della densità e distribuzione di punti quotati a terra e delle quote in gronda per ciascuna entità che le preveda;
- controllo degli assi stradali, con verifica che non vi siano pendenze anomale.

9.1.5 Verifica di conformità della ricognizione (qualora venga effettuata)

La verifica di conformità della ricognizione comporterà le seguenti verifiche:

- esame degli originali di ricognizione;
- ricognizione sul terreno di almeno un decimo delle tavole (secondo il taglio degli elementi grafici descritto), a scelta del verificatore di conformità e su ciascun foglio per un decimo almeno della superficie dello stesso. Esso dovrà prendere nota scritta di tutti gli errori interpretativi, di tutte le omissioni riscontrate e della sua valutazione sulla qualità degli elementi cartografici. Dovrà inoltre eseguire un controllo qualitativo della rappresentazione morfologica del terreno; dovranno essere elencate tutte le deficienze e di conseguenza giudicata la validità di tale rappresentazione. Particolare riguardo dovrà essere posto nella verifica degli interventi di ricognizione realizzati sull'edificato;
- esame dei documenti relativi a tutte le misure integrative eseguite sul terreno.

9.1.6 Verifica di conformità dell'editing e disegno

La verifica di conformità dell'editing comporterà le seguenti operazioni:

- Controlli visivi:
 - verifica del corretto inserimento delle risultanze della ricognizione, sotto l'aspetto sia metrico che qualitativo;
 - verifica che siano presenti tutte le entità, atte a descrivere il territorio, previste nelle Specifiche di Contenuto Intesa Gis integrate dalle APPENDICI allegate alle presenti specifiche.
 - Controlli a campione sulle variazioni delle coordinate di punti sottoposti ad editing, rispetto a quelle originali, per valutare che non abbiano superato i valori ammessi.
 - Controlli a tappeto, al fine di rilevare eventuali errori o manchevolezze.

Una prima classe di controlli riguarda la struttura dei dati. In particolare andrà verificato che:

- i codici utilizzati siano tutti e solo quelli previsti;
- la topologia per ogni oggetto (linea, superficie o punto) sia quella prevista;
- gli attributi alfanumerici associati ad ogni oggetto siano tutti e soli quelli previsti per l'oggetto stesso;
- gli oggetti siano raggruppati nel formato finale come previsto (per geometria e classe).

Una seconda classe di controlli riguarda le relazioni topologiche e geometriche tra gli oggetti costituenti gli SHAPE file. In particolare andrà verificato che:

- non ci siano sovrapposizioni non previste tra oggetti (congruenza geometrica);
- verifica dei vincoli previsti a livello dei singoli oggetti, secondo quanto indicato nell'APPENDICE 2, tra cui ad esempio:
 - ciascun elemento stradale sia contenuto nell'area di circolazione veicolare;
 - la superficie di ciascun edificio deve essere contenuta nella superficie di un cassone edilizio;
 - ciascun punto quotato deve essere contenuto all'interno del poligono corrispondente al valore dell'attributo "sede" (ad eccezione delle vette).

Una terza classe di controlli relativi alla correttezza e completezza del contenuto:

- non ci siano oggetti duplicati;
- le entità costituenti il DB topografico forniscano informazioni su tutto il territorio oggetto del lavoro, senza soluzioni di continuità (non ci siano buchi di informazione);
- le informazioni altimetriche rientrino entro range prestabiliti;
- le primitive geometriche rispettino i vincoli relativi alla congruenza altimetrica.

La verifica di conformità del disegno consisterà nelle seguenti operazioni sugli elaborati grafici (plottaggi, file PDF, DWG e GEOTIFF):

- controllo della corrispondenza del taglio e del formato dei fogli alle norme di capitolato;
- controllo della corrispondenza della simbologia grafica adottata con quanto previsto nell'APPENDICE 4;
- controllo della corrispondenza tra quanto riportato nei file PDF (foglio completo di cartiglio e legenda), nei file DWG e GEOTIFF (relativi a disegno cartografico e parametratura) e negli SHAPE file (all'interno dei quali sono stati appositamente previsti file di vestizione e file lineari dei perimetri);
- controllo del corretto posizionamento delle scritte;

9.1.7 Verifica di conformità finale sul terreno

La verifica di conformità finale sul terreno, da effettuarsi in almeno tre zone differenti del territorio rilevato, consisterà nelle seguenti operazioni:

- determinazione della posizione, rispetto alla rete geodetica di inquadramento, di un numero significativo di punti isolati ben definiti;
- misura di un numero significativo di distanze tra coppie di vertici di cui al punto precedente;
- misura della quota di un numero significativo di informazioni di quota, sia veri e propri punti quotati, sia l'informazione altimetrica dei normali punti tridimensionali;
- misura di un numero significativo di dislivelli tra coppie di punti quota, di cui al punto precedente.

Per "numero significativo di punti" si intende un numero di punti tale da garantire al verificatore di conformità di non imbattersi in situazioni particolari e di poter emettere un giudizio di accettazione certo.

Come ordine di grandezza a priori, si prevede che siano rispettate tali condizioni determinando sul terreno:

- almeno un numero pari a 30 punti piano-altimetrici e 30 punti quotati per territorio comunale;

Inoltre verranno misurate, per le aeree rilevate alla scala 1:2.000, anche distanze (larghezze di strade/ distanze tra spigoli di fabbricati) allo scopo di accertare la corretta applicazione della sgrondatura.

E' implicito che il metodo di determinazione delle coordinate dei punti rilevate in fase di verifica di conformità deve garantire una precisione superiore rispetto all'approccio aerofotogrammetrico.

Verbale di verifica di conformità finale

Il Verificatore redigerà il verbale finale di verifica di conformità quando tutte le fasi operative relative all'intera prestazione saranno completate e collaudate con esito positivo.

APPENDICI

Alle presenti Specifiche Tecniche vengono allegati quattro APPENDICI.

Nell'APPENDICE 1 sono contenute le prescrizioni relative alla strutturazione dei file DWG di restituzione alle quali la Ditta dovrà attenersi per la realizzazione dei file da consegnare a collaudo al termine della fase Restituzione. Si evidenzia che i "DWG di restituzione" si differenziano dai "DWG finali" per le codifiche, mentre presentano le medesime caratteristiche di vestizioni e simbologia.

Nell'APPENDICE 2 sono contenute le prescrizioni relative alla strutturazione dei file SHAPE alle quali la Ditta dovrà attenersi per la realizzazione dei file finali.

Nell'APPENDICE 3 sono elencati i codici da attribuire alle entità costituenti il DB topografico attraverso i valori del dominio degli attributi relativi a ciascuno SHAPE file. Nella realizzazione di tale documento è stato assunto come riferimento il documento 1007_2 Specifiche di Contenuto Intesa Gis dell'Intesa Stato Regioni Enti Locali, al quale sono state apportate alcune modifiche ed integrazioni. Per l'illustrazione e le spiegazioni relative a strati, temi e classi nelle quali sono suddivise le varie entità costituenti gli SHAPE file si rimanda al documento Intesa Gis 1007_1.

Nell'APPENDICE 4 sono elencati i per ciascuna delle entità costituenti il DB topografico i codici entità (secondo quanto espresso nell'APPENDICE 3) i codici disegno e i relativi segni grafici da utilizzare per la realizzazione degli elaborati cartografici e dei file DWG da consegnare al termine della fase Restituzione ed anche al termine dei lavori.

Nell'APPENDICE 5 è indicata per ciascuna fase, che preveda la consegna di materiale su supporti quali CD o DVD, la struttura ed il formato corretto dei dati richiesti.

Nell'APPENDICE 6 sono contenute le Specifiche per il rilievo degli Accessi e dei Numeri Civici.