

Nuova S.S.125/133bis "Olbia-Palau"
Tratta Arzachena Nord – Palau,
Stralcio 2 da Arzachena Sud allo svincolo di Arzachena Nord e stralcio 3 dal km 351 dell'attuale S.S.125 – 1° stralcio, fino a Palau.

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA366

PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)

RESPONSABILI D'AREA:

Responsabile Tracciato stradale: *Dott. Ing. Massimo Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma 26031)*

Responsabile Strutture: *Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)*

Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: *Dott. Ing. Sergio A. 27296*

(*Ord. Ing. Prov. Palermo 2872*)

Responsabile Ambiente: *Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)*



GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:

MANDANTI:



GEOLOGO:

Dott. Geol. Enrico Curcuruto (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma A15138)

RESPONSABILE SIA:

Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)



VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Francesco Ruggieri

**ELABORATI GENERALI
RILIEVI PLANO ALTIMETRICI
CERTIFICATO DI COLLAUDO**

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO LIV. PROG. ANNO DPCA0366 D 22		CA366_T00EG00CRTRE02_A		A	—
		CODICE ELAB. T00EG00CRTRE02			
D					
C					
B					
A	EMISSIONE	FEB. 2024	COMPUCART	COMPUCART	G.PIAZZA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

CERTIFICATO DI COLLAUDO CARTOGRAFIA

S.S. 125 – Arzachena

COMMITTENTE: **Via Ingegneria**
Roma

COLLAUDATRICE: PROF.SSA ING. GIUSEPPINA VACCA

CERTIFICATO DI COLLAUDO PRODOTTI CARTOGRAFICI

L'anno 2023 il giorno 30 gennaio, la collaudatrice Ing. Giuseppina Vacca presa visione degli elaborati messi a disposizione dalla Società Compucart S.r.l e dalla Società Via Ingegneria per il collaudo dei seguenti servizi cartografici:

- Materializzazione e rilievo di una rete di raffittimento;
- Livellazione tecnica di alta precisione;
- Cartografia in scala 1:2000. Le operazioni da collaudare sono: ripresa aerea, inquadramento rete punti d'appoggio, restituzione e ricognizione, editing grafico;
- Ortofoto

e verificate le risultanze e le analisi effettuate su quanto consegnato e riportate nella relazione di seguito allegata

dichiara che

i servizi cartografici:

- Materializzazione e rilievo di una rete di raffittimento;
- Livellazione tecnica di alta precisione;
- Cartografia in scala 1:2000. Le operazioni da collaudare sono: ripresa aerea, inquadramento rete punti d'appoggio, restituzione e ricognizione, editing grafico;
- Ortofoto

realizzati dalla società Compucart S.r.l. per la Società Via Ingegneria, sono **collaudati positivamente**.

Cagliari, 30 gennaio 2023

Ing. Giuseppina Vacca



Vacca Giuseppina
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari
Ingegnere
01.03.2023 17:07:12 GMT+00:00



CERTING
Certifichiamo
le competenze professionali.

Specializzazione in Topografia, Cartografia,
Fotogrammetria e Sistemi Informativi
Certificato n. CAB-1524-IT19



RELAZIONE TECNICA ALLEGATA AL CERTIFICATO DI COLLAUDO

OGGETTO: Collaudo cartografia S. S. 125 – Arzachena

Società: Via Ingegneria, Roma

Collaudo prodotti cartografici

Nella relazione vengono presentati i risultati delle operazioni di collaudo dei prodotti relativi alla cartografia di un tratto di SS 125 – Arzachena effettuate dalla collaudatrice Ing. Giuseppina Vacca. La cartografia e l'ortofoto sono state realizzate dalla Società Compucart S.r.l., con sede in Via Monte Sabotino in Cagliari, su un volo fotogrammetrico digitale con risoluzione a terra di 8 cm. Le riprese fotogrammetriche sono state eseguite in data 21 maggio 2020. Dall'offerta n. 3658 del 14/09/2021 risulta che la società Compucart S.r.l. doveva eseguire i seguenti servizi:

- Materializzazione e rilievo di una rete di raffittimento;
- Livellazione tecnica di alta precisione;
- Cartografia in scala 1:2000. Le operazioni da collaudare sono: ripresa aerea, inquadramento rete punti d'appoggio, restituzione e ricognizione, editing grafico;
- Ortofoto

Sono state verificate e collaudate le seguenti fasi del processo fotogrammetrico e topografico:

- Progetto di volo e ripresa fotogrammetrica;
- Rilievo dei punti di appoggio;
- Triangolazione aerea;
- Restituzione fotogrammetrica, ricognizione ed editing;
- Cartografia finale 2D e 3D;
- Ortofoto;
- Livellazione geometrica;
- Rete di raffittimento.

Il lavoro doveva essere svolto dalla società Compucart S.r.l. in conformità ai seguenti documenti:

- ANAS S.p.A.- Coordinamento Territoriale/Direzione – Capitolato Speciale D'Appalto – Norme tecniche per l'esecuzione del contratto Parte 2 – IT.PRL.05.12 - Rev. 1.0 - **Rilievi e cartografia** Revisione Dicembre 2016

Per ciascuna fase del processo fotogrammetrico e topografico, il lavoro di collaudo è consistito, in linea generale, nella verifica del rispetto delle specifiche tecniche contenute nelle Norme ANAS attraverso operazioni di controllo e di misure che saranno specificate, per ogni singola fase, all'interno della presente relazione. La cartografia e tutto il materiale con la documentazione ad essa inerente sono stati consegnati dalla Società Compucart alla collaudatrice in data settembre 2022. Tale relazione è allegata al certificato di collaudo emesso in data 30 gennaio 2023. Nella tabella seguente vengono riportate: le fasi sottoposte a collaudo, il materiale consegnato alla Collaudatrice, le specifiche tecniche previste dalle norme per quella fase di lavoro e le risultanze del collaudo.

PROGETTO DI VOLO E RIPRESE

Materiale consegnato	Specifiche tecniche per il collaudo	Risultanze collaudo
<p>Il volo fotogrammetrico è stato realizzato con una camera aerea metrica digitale Vexcel – UltraCam Eagle calibrata in data 20 marzo 2020.</p> <p>Il materiale consegnato alla collaudatrice è il seguente:</p> <p>Relazione tecnica <i>RelazioneSS_125.docx</i></p> <p>File dei parametri orientamento esterno <i>Centri_presa_ss125_deg.xlsx</i></p> <p>Certificato di calibrazione della camera digitale datato 20 marzo 2020 <i>UC-E-1-30813473-f80-Rev05.00_V01.pdf</i></p> <p>75 immagini nel formato tif (con tfw) suddivise in 2 strisciate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strisciata n. 1 dal fot. 052 al fot. 082 - Strisciata n. 2 dal fot. 0006 al fot. 0049 - Strisciata n. 4 dal fot. 0108 al fot. 0118 - Strisciata n. 5 dal fot. 0119 al fot. 0126 	<p>Norme tecniche ANAS, art. 2.2 Presa aerofotogrammetrica ed approntamento del Materiale Fotografico</p> <p>Nel caso di ripresa aerofotogrammetrica con camera di presa digitale si prescrive che:</p> <ul style="list-style-type: none"> - le riprese dovranno essere eseguite con camera digitale di tipo "Frame"; - nel certificato di taratura della camera metrica digitale, redatto in data non anteriore a due anni, devono essere indicati: la data di calibrazione e i parametri dell'immagine virtuale ad alta risoluzione ed a colori (focale, risoluzione, abbracciamento, punto principale e distorsione) - il sistema di presa deve essere dotato di FMC (Forward Motion Compensation) o TDI (Time delay Intergation), per l'eliminazione del trascinamento (in particolare alle quote relative di volo più basse) ed è prescritto l'uso di dispositivi per la correzione della deriva durante il volo - per l'acquisizione dei parametri angolari di orientamento esterno dei fotogrammi devono essere impiegati sistemi inerziali - la risoluzione radiometrica deve essere almeno pari a 12 bit per canale. <p>Di seguito si riportano i parametri fondamentali della presa aerofotogrammetrica con tecnologia digitale:</p>	<p>La collaudatrice ha verificato il materiale consegnato ed il rispetto delle norme previste relativamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - alle caratteristiche della camera da presa: Vexcel – UltraCam Eagle calibrata in data 20 marzo 2020; - al piano di volo; - all'epoca del volo: 21 maggio 2020 <p>La camera da presa utilizzata rispetta le prescrizioni delle norme tecniche ANAS.</p> <p>Il volo è costituito da 2 strisciate (direzione nord-sud) per un totale di 75 immagini (frame) che ricoprono, stereoscopicamente, tutta l'area da cartografare senza soluzione di continuità.</p> <p>La dimensione del pixel al suolo è pari a 7.5 cm (Quota assoluta di volo pari a circa 1250 m, quota media terreno 100 m, dimensione pixel 5.2 micron). Il GSD rientra ampiamente nel range di valori per la scala 1:2000 (vedi tabella).</p> <p>I ricoprimenti longitudinali e trasversali sono rispettati. Non vi è la presenza di nubi sulle immagini.</p> <p>Per quanto riguarda l'impiego di sistemi inerziali e di ricevitori GNSS per la determinazione delle coordinate dei centri di presa e dei parametri angolari, pur essendo presenti non verranno presi in considerazione in quanto i parametri di orientamento esterno sono stati determinati attraverso la metodologia della triangolazione aerea che si andrà a collaudare nelle</p>

Livello	Prec. Quota (m)	Scala di rif. 1	Fatt. molt.	Scala Media	Variaz. Amm. ±10 %	Scala min 1	Scala max 1	Obbligo FMC	Quota rel. volo media (m)	Quota rel. volo max (m)	Quota rel. volo min (m)
0	10,00	50000	1	50000	5000	50000	45000	no	7500	8250	6750
1	5,00	25000	1	25000	2500	25000	22500	no	3750	4125	3375
2	2,00	10000	2	20000	2000	22000	18000	no	3000	3300	2700
3	1,00	5000	3	15000	1500	16500	13500	no	2100	2475	2025
4	0,30	2000	4	8000	800	8800	7200	si	1200	1320	1080
5	0,15	1000	5	5000	500	5500	4500	si	720	825	675
6	0,30	2000	4	8000	800	8800	7200	si	1200	1320	1080
7	0,15	1000	5	5000	500	5500	4500	si	720	825	675
8	0,10	500	6	3000	300	3300	2700	si	450	495	405

Livello	Prec. in quota (m)	GSD max (m)	GSD med (m)	GSD min (m)
0	10,00	1,06	0,85	0,75
1	5,00	0,53	0,42	0,37
2	2,00	0,42	0,34	0,30
3	1,00	0,32	0,25	0,22
4	0,30	0,17	0,14	0,12
5	0,15	0,11	0,08	0,07
6	0,30	0,17	0,14	0,12
7	0,15	0,11	0,08	0,07
8	0,10	0,06	0,05	0,04

Il territorio potrà essere suddiviso in blocchi omogenei costituiti da insiemi di strisciate parallele aventi di norma andamento con direzione ovest-est e viceversa. Strisciate con diversa direzione potranno essere realizzate per il completamento del blocco o dei blocchi di strisciate della copertura medesima.

Inoltre, si prescrive che:

- le variazioni, in valore assoluto, degli elementi angolari di orientamento dei fotogrammi adiacenti lungo ciascuna striscia e dei valori assoluti degli angoli di orientamento non dovranno mai superare 5 gradi centesimali;
- i fotogrammi consecutivi di una stessa striscia, in zone pianeggianti e collinose, dovranno avere una sovrapposizione longitudinale del 60%, con oscillazioni comprese entro il 5% e valori di deriva trasversale non superiori al 10% del fotogramma;
- la sovrapposizione longitudinale dei fotogrammi, fra fotogrammi consecutivi di una stessa striscia può essere maggiore, ma in ogni caso non deve superare il 75% con oscillazioni comprese entro il 5%.

fasi successive.

Sulla base di queste verifiche si dichiara positivo il collaudo del volo fotogrammetrico e delle riprese aeree.

	<ul style="list-style-type: none">- la sovrapposizione trasversale tra strisciate contigue non dovrà essere inferiore al 30%.- in ogni strisciata lo scostamento massimo del punto principale dell'asse della strisciata dall'asse della strisciata stessa, così come indicato sul piano di volo, non dovrà superare il 10% del lato del fotogramma in zone pianeggianti o collinose, ed il 5% in zone di montagna.- i voli dovranno essere eseguiti nelle ore a cavallo del mezzogiorno solare, in condizioni di raggi solari con elevazione non inferiore a 30°.- in nessun punto dovranno comunque presentarsi soluzioni di continuità nella copertura stereoscopica delle zone assoggettate a ripresa. <p>I fotogrammi dovranno presentarsi nitidi e privi di foschia, di nubi e/o ombre da esse riportate e, per quanto possibile, di copertura nevosa.</p> <p>Le giornate non idonee all'esecuzione delle riprese dovranno essere giustificate con documentazione adeguata (METAR del più vicino aeroporto) qualora siano riscontrate delle anomalie o delle lacune nella copertura aerofotogrammetrica stereoscopica del territorio da cartografare, le strisciate difettose dovranno essere replicate ex-novo. Gli eventuali rifacimenti dovranno essere comunque realizzati entro 20 giorni dalla data di esecuzione del volo principale.</p> <p>Dovranno essere rese note la data e le ore di inizio e fine della ripresa di ogni strisciata; ed in particolare, per ogni fotogramma dovranno</p>	
--	--	--

	<p>risultare registrate la data, l'ora e l'altimetria della presa fotografica</p> <p>Controlli</p> <ol style="list-style-type: none">1. verifica della continuità nella copertura stereoscopica del territorio, della corrispondenza fra strisciate eseguite, piano di volo e quadro d'unione delle strisciate;2. controllo della completezza e correttezza della documentazione richiesta e dei supporti informatici con i file di consegna;3. controllo, per il 5% dei fotogrammi, che i valori di GSD rientrino nei limiti stabiliti;4. controllo, per tutti i fotogrammi, dei ricoprimenti longitudinali e trasversali e della deriva;5. controllo che i contenuti delle immagini dei fotogrammi siano privi di nubi, ombre o altri difetti che compromettano la leggibilità del territorio;6. controlli a campione, mediante apertura delle stereocopie con stazione aerofotogrammetrica digitale di modelli scelti dalla committente, in numero pari ad almeno il 3% del totale, delle parallassi residue del modello, che non dovranno superare in	
--	---	--

	<p>nessun punto i 2 pixel. Il controllo verrà considerato favorevole quando non più del 3% degli elementi relativi alle caratteristiche geometriche delle riprese non rispettano i requisiti previsti.</p> <p>Qualora i presupposti previsti dal comma precedente non fossero rispettati per un'area superiore al 3% di quella oggetto del servizio, l'Appaltatore dovrà ripetere le riprese relative alle strisciate interessate il primo giorno favorevole dopo la data di comunicazione da parte del Direzione per l'Esecuzione del Contratto.</p>	
--	---	--

Livello	Prec. Quota (m)	Scala di rif. 1:	Fatt. molt	Scala Media	Variac. Amm. ±10 %	Scala min 1:	Scala max 1:	Obbligo FMC	Quota rel. volo media (m)	Quota rel. volo max (m)	Quota rel. volo min (m)
0	10,00	50000	1	50000	5000	55000	45000	no	7500	8250	6750
1	5,00	25000	1	25000	2500	27500	22500	no	3750	4125	3375
2	2,00	10000	2	20000	2000	22000	18000	no	3000	3300	2700
3	1,00	5000	3	15000	1500	16500	13500	no	2250	2475	2025
4	0,30	2000	4	8000	800	8800	7200	si	1200	1320	1080
5	0,15	1000	5	5000	500	5500	4500	si	750	825	675
6	0,30	2000	4	8000	800	8800	7200	si	1200	1320	1080
7	0,15	1000	5	5000	500	5500	4500	si	750	825	675
8	0,10	500	6	3000	300	3300	2700	si	450	495	405

Livello	Prec. in quota (m)	GSD max (m)	GSD med (m)	GSD min (m)
0	10,00	1,06	0,85	0,75
1	5,00	0,53	0,42	0,37
2	2,00	0,42	0,34	0,30
3	1,00	0,32	0,25	0,22
4	0,30	0,17	0,14	0,12
5	0,15	0,11	0,08	0,07
6	0,30	0,17	0,14	0,12
7	0,15	0,11	0,08	0,07
8	0,10	0,06	0,05	0,04

RETE DI RAFFITTIMENTO DI 20 PUNTI

Materiale consegnato	Specifiche tecniche per il collaudo	Risultanze collaudo
<p>Relazione tecnica <i>RelazioneSS_125.docx</i></p> <p>Monografie dei 20 punti: Mono Rete PALAU.pdf</p> <p>Monografie dei vertici IGM95: 168901.pdf Rete RAS: VTR_213.pdf</p> <p>Scheda degli strumenti utilizzati: Leica GS18 T</p> <p>Coordinate del punto baricentrico per la trasformazione rettilinea: valoreditrasformazionerett ilinee rifP13.JPG</p> <p>Tabulati calcolo e compensazione della rete</p> <p>File coordinate nei datum Roma40, ETRF200 e ETRF2000 rettilinee</p>	<p>Articolo 2.4 delle Norme Tecniche I vertici di raffittimento dovranno essere in numero sufficiente da permettere di individuare un punto ogni: - 1,0 chilometri quadrati di superficie per la scala 1:1000. - 1,5 chilometri quadrati di superficie per la scala 1:2000.</p> <p>I vertici della rete di raffittimento verranno preferibilmente determinati con strumentazione GPS.</p> <p>La tolleranza planimetrica sui vertici della rete di raffittimento è fissata in \pm cm 5; quella altimetrica in $\frac{1}{4}$ della tolleranza stabilita per i punti quotati isolati della carta (tolleranza punti isolati 10 cm – 20 cm per la scala 1:2000).</p> <p>Per la fase di determinazione della rete di raffittimento e di appoggio è consentito l'impiego della tecnologia GPS a doppia frequenza, esclusivamente per il calcolo della rete planimetrica.</p> <p>L'intervallo di acquisizione dei dati satellitari e pari a 20 secondi nel caso di utilizzo del metodo "statico" o "pseudo-statico", e di 10 secondo nel caso di metodo statico-rapido. Per il metodo "statico" la contemporaneità delle osservazioni deve essere non inferiore a: a) 30 minuti per lati di lunghezza inferiore a 15 km; b) 60 minuti per lati superiori a 15 km.</p> <p>Il calcolo della compensazione dovrà mantenere fisse le coordinate WGS84 fornite dall'I.G.M.I. di uno</p>	<p>È stata istituita una rete di 20 punti di raffittimento nominati da P1 a P20. Tutti i 20 punti sono stati materializzati con centrini metallici su strutture stabili.</p> <p>I 20 punti sono sufficienti a soddisfare i requisiti richiesti dal capitolato.</p> <p>Sulla base della relazione consegnata dalla società Compucart, i tabulati di calcolo e le monografie dei punti risulta che la rete dei punti è stata rilevata con tecnica satellitare GNSS nel sistema di riferimento ETRF2000. In particolare, la rete è stata misurata attraverso rilievi statici GNSS, calcolata e compensata partendo dai 2 punti uno della rete IGM95 e uno della rete della Regione Sardegna: IGM 168901 Tempio Pausania, VTR_213 Arzachena e dalla Stazione permanente ITALPOS di Olbia.</p> <p>Da questi punti, sono state misurate e compensate le coordinate dei punti di raffittimento P* attraverso rilievi GNSS statici.</p> <p>Per quanto riguarda le coordinate piano altimetriche dei punti di raffittimento riportate nelle monografie, occorre precisare che le coordinate planimetriche sono quelle ottenute dalla compensazione della rete mentre le quote sono state determinate tramite la livellazione geometrica.</p> <p>Dall'analisi della documentazione la collaudatrice ha verificato che:</p>

	<p>dei punti IGM95 utilizzati, posizionato preferibilmente in prossimità del baricentro dell'area di intervento.</p> <p>Dovranno essere consegnati i file Rinex ed i file in formato ASCII relativi alle singole baseline.</p> <p>Procedure di controllo</p> <p>a) si analizza il valore medio del rapporto segnale/rumore registrato</p> <ul style="list-style-type: none"> • Criterio di verifica: tale valore deve essere superiore ai minimi valori stabiliti dalle specifiche tecniche relative alla strumentazione in uso; <p>b) si misurano gli scarti residui nelle singole componenti di ciascuna "baseline"</p> <ul style="list-style-type: none"> • Criterio di verifica: Gli scarti residui nelle singole componenti di ciascuna "baseline" dovranno essere inferiori a 10 ppm. Tutte le misure che non rispettino tali condizioni dovranno essere ripetute; <p>c) Si dovrà verificare la congruenza della rete GPS dell'I.G.M.I. con le coordinate WGS84 (leggesi ETRF2000, Sistema di riferimento ufficiale italiano ndr) compensate di tutti i punti IGM95 utilizzati.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Criterio di verifica: Qualora gli scarti riscontrati risultino non accettabili la Direzione per l'Esecuzione del Contratto deciderà la rimozione dei vincoli di "fissità" dei punti IGM95 utilizzati. <p>I punti dovranno essere materializzati con centrini metallici su strutture stabili (art.2.11.1). Di tutti i punti dovranno essere fornite le monografiche descrittive</p>	<p>- gli strumenti GNSS utilizzati sono di tipologia e precisione adeguata. Sono stati utilizzati ricevitori Leica Geosystems, serie GS18T, tutti a doppia frequenza e abilitati alla ricezione delle costellazioni GPS + GLONASS;</p> <p>- le misure eseguite sono in conformità con le specifiche tecniche indicate per i rilievi statici;</p> <p>- le precisioni ottenute sono in conformità con le specifiche tecniche.</p> <p>Tutte le coordinate planimetriche dei punti sono state, quindi, trasformate in coordinate rettilinee partendo dal punto di coordinate UTM – ETRF2000: 4552571.693 m N 5300791.575 m E 61.261 m quota coefficiente di contrazione 1.0004055396</p> <p>Per collaudare la rete di raffittimento sono stati verificati i criteri a, b e c. Sono stati rilevati, inoltre, i punti P20 e P15, attraverso un rilievo GNSS statico con l'ausilio della rete di stazioni permanenti SARNET.</p> <p>Le differenze tra le coordinate dei punti della rete ed i punti rilevati dalla collaudatrice sono ampiamente all'interno delle tolleranze.</p> <p>Le monografie sono conformi alle norme del capitolato.</p> <p>Sulla base di questi risultati si dichiara positivo il collaudo della rete di raffittimento.</p>
--	--	--

	<p>con i seguenti dati:</p> <ul style="list-style-type: none"> - codice o nome del punto; -elemento cartografico di appartenenza; - coordinate planimetriche (E ed N) e quota ortometrica (Q) del particolare fotografico; -foto a colori dell'elemento cartografico; - schizzo planimetrico; -data di esecuzione della monografia. <p>La cartografia deve essere realizzata in coordinate rettilinee (art. 2.8). Nella relazione di calcolo della trasformazione da ETRF2000 a coordinate rettilinee devono essere riportati i seguenti valori (art.2.8):</p> <ul style="list-style-type: none"> • latitudine e longitudine del punto baricentrico che darà origine al meridiano centrale; • Valori di falso Est e falso Ovest • Ampiezza in gradi della zona di calcolo • Valore del coefficiente di contrazione "c" • Quota media adottata • Scarti del calcolo di rototraslazione rigida tra le coordinate rettilinee locali e le coordinate UTM dei vertici di inquadramento. 	
--	--	--

LIVELLAZIONE GEOMETRICA

Materiale consegnato	Specifiche tecniche per il collaudo	Risultanze collaudo
File contenente i risultati delle linee di livellazione Libretti di misure delle singole linee di livellazione In formato .dat	Art.2.10 delle norme tecniche ANAS • Criterio di verifica: - nel caso di linea di livellazione aperta, il dislivello medio non dovrà superare $\pm 5x (D)1/2$ mm - nel caso di linea di livellazione	Le livellazioni geometriche sono state effettuate in Andata e Ritorno. Le livellazioni geometriche hanno interessato i punti della rete di raffittimento da P17 a P20. La livellazione è stata eseguita con il

<p>Monografia punto della rete di livellazione IGM 072D01047.pdf</p>	<p>chiusa, l'errore di chiusura non dovrà superare $\pm 2,5x (D)1/2$ mm dove D è lo sviluppo della intera linea di livellazione espressa in km.</p> <p>Art. 11.9 Livellazione Geometrica di Precisione</p> <p>Per quanto concerne le attività relative alla livellazione geometrica di precisione l'Appaltatore dovrà consegnare al Committente:</p> <ul style="list-style-type: none">• i libretti di campagna o i tabulati di calcolo unitamente ai file di registrazione dei dati completi delle specifiche per la loro corretta lettura• planimetria in scala 1:25000 contenente il percorso di livellazione e l'indicazione dei capisaldi I.G.M.I. di attacco• profilo con le quote e le coordinate dei vertici della poligonale e dei capisaldi di livellazione• monografie dei capisaldi I.G.M.I. di attacco e di tutti gli altri ricadenti nella zona interessata dal rilievo• monografie dei capisaldi di livellazione e di quelli eventualmente posti in opera lungo il percorso tra caposaldo I.G.M.I. e caposaldo da collegare• relazione contenente i risultati del controllo dei capisaldi, il riepilogo di ogni linea di livellazione eseguita con i dislivelli di campagna (andata, ritorno, media) e le distanze di ogni singola battuta, i criteri adottati per la determinazione delle quote e per i calcoli di compensazione, la valutazione dei risultati raggiunti e della precisione ottenuta.	<p>livello Zeiss Dini 03 e stadie di invar da 3 m.</p> <p>Dall'analisi dei tabulati delle linee di livellazioni geometriche (Andata e Ritorno) si evince che le chiusure sono all'interno delle tolleranze previste per le livellazioni geometriche d'alta precisione.</p> <p>Sulla base di questi risultati si dichiara positivo il collaudo della livellazione geometrica.</p>
--	---	---

PUNTI DI APPOGGIO FOTOGRAFICI

Materiale consegnato	Specifiche tecniche per il collaudo	Risultanze collaudo
<p>Relazione tecnica <i>RelazioneSS_125.docx</i></p> <p>Monografie dei 34 punti In formato xls e pdf</p> <p>COORDINATE UTM 32 DA CSCS SU C.S. ARZACHENA.txt</p>	<p>Articolo 2.5 delle Norme Tecniche</p> <p>I punti di appoggio dovranno essere opportunamente distribuiti sul territorio, ed in quantità tale da garantire almeno un punto ogni 10 modelli. Il numero dei punti di appoggio a terra andrà convenientemente aumentato nel caso in cui il lotto presenti notevoli e diffusi dislivelli orografici o abbia particolare forma irregolare.</p> <ul style="list-style-type: none"> - I punti di appoggio a terra dovranno permettere tutti una sicura collimazione stereoscopica plano-altimetrica. - I punti di appoggio a terra potranno coincidere con vertici della rete di inquadramento o di raffittimento, purchè abbiano le dette proprietà di sicura identificazione stereoscopica. - Le operazioni di misura sul terreno per la determinazione delle coordinate o della quota dei punti di appoggio per la T.A. dovranno essere condotte in modo che ogni misura possa essere controllata - Gli s.q.m. nella posizione plano-altimetrica di questi punti fotografici di appoggio dovranno comunque risultare non superiori ai seguenti valori per la scala 1:1000, planimetria 0,15 m e altimetria 0,10 m ; per la scala 1:2000 , planimetria 0,25 m e altimetria 0,20 m. <p>Ciascun punto d'appoggio a terra sarà corredato da una monografia descrittiva, oggetto di consegna, che ne consenta il riconoscimento sui fotogrammi, direttamente o attraverso particolari ad esso collegati.</p>	<p>Dalla relazione e dai documenti risulta che sono stati rilevati 34 punti d'appoggio, distribuiti su tutta l'area da cartografare, attraverso un rilievo GNSS Statico-Rapido.</p> <p>Le coordinate dei punti d'appoggio sono state determinate nel sistema ETRF2000.</p> <p>Per verificare l'accuratezza dei punti d'appoggio, sono stati rieseguiti i rilievi GNSS, in modalità RTK, sui punti PF12 e PF30. La rete di stazioni permanenti utilizzata è la rete SARNET.</p> <p>Le differenze tra le coordinate dei punti della rete ed i punti rilevati dalla collaudatrice sono ampiamente all'interno delle tolleranze.</p> <p>Sulla base di questi risultati si dichiara positivo il collaudo della rete dei punti d'appoggio.</p>

	<p>Delle monografie descrittive faranno parte i seguenti dati:</p> <ul style="list-style-type: none"> - codice o nome del punto; - elemento cartografico di appartenenza; - coordinate planimetriche (E ed N) e quota ortometrica (Q) del particolare fotografico; - foto a colori dell'elemento cartografico; - schizzo planimetrico; - data di esecuzione della monografia. 	
--	---	--

TRIANGOLAZIONE AEREA

Materiale consegnato	Specifiche tecniche per il collaudo	Risultanze collaudo
<p>- Tabulati di uscita, del software della triangolazione aerea, contenente i risultati</p>	<p>Articolo 2.5 delle Norme Tecniche</p> <p>Nel caso di utilizzo di riprese aeree con tecnologia digitale:</p> <p>I punti di appoggio dovranno essere opportunamente distribuiti sul territorio, ed in quantità tale da garantire almeno un punto ogni 10 modelli. Il numero dei punti di appoggio a terra andrà convenientemente aumentato nel caso in cui il lotto presenti notevoli e diffusi dislivelli orografici o abbia particolare forma irregolare.</p> <ul style="list-style-type: none"> - I punti di appoggio a terra dovranno permettere tutti una sicura collimazione stereoscopica piano-altimetrica. - I punti di appoggio a terra potranno coincidere con vertici della rete di inquadramento o di raffittimento, purchè abbiano le dette proprietà di sicura identificazione stereoscopica. - Le operazioni di misura sul terreno per la determinazione delle coordinate o della quota dei punti di appoggio per la T.A. dovranno 	<p>Per la TA sono stati utilizzati i punti fotografici sia in planimetria sia in altimetria.</p> <p>La collaudatrice, sulla base della documentazione consegnata e dal sopralluogo effettuato presso la società Compucart, ha potuto verificare che:</p> <ul style="list-style-type: none"> - il software utilizzato per la TA è di tipologia e precisione adeguata; - la disposizione dei punti fotografici d'appoggio è congruente alle specifiche tecniche; - gli s.q.m. sui punti d'appoggio sono nelle tolleranze previste (Valore medio 0.027 m; valore max 0,149 m; sqm 0.034 m per la planimetria e valore medio 0.002, valore max 0.21 m e sqm 0.21 m per la quota). - . <p>Sulla base di questi risultati si dichiara positivo il collaudo della</p>

	<p>essere condotte in modo che ogni misura possa essere controllata</p> <p>- Gli s.q.m. nella posizione plano-altimetrica di questi punti fotografici di appoggio dovranno comunque risultare non superiori ai seguenti valori per la scala 1:1000, planimetria 0,15 m e altimetria 0,10 m ; per la scala 1:2000 , planimetria 0,25 m e altimetria 0,20 m.</p>	<p>Triangolazione Aerea.</p>
--	--	-------------------------------------

RESTITUZIONE, RICOGNIZIONE, CONTROLLO PLANIMETRICO E ALTIMETRICO

Fase di lavoro e materiale consegnato	Specifiche tecniche per il collaudo	Risultanze collaudo
<p>Restituzione e Ricognizione</p> <p>Sono stati consegnati i seguenti file: datum ETRF2000_UTM</p> <ul style="list-style-type: none"> - SS125_ARZACHENA-PALAU_UTM_2D.dwg - SS125_ARZACHENA-PALAU_UTM.dwg <p>Coordinate rettilinee:</p> <ul style="list-style-type: none"> - SS125_ARZACHENA-PALAU_PSEUDO_UTM_2D.dwg - SS125_ARZACHENA-PALAU_PSEUDO_UTM.dwg <p>File ripetizione restituzione: Str.1 55-56.dwg Str.1 62-63.dwg Str.2 11-12.dwg Str.2 19-20.dwg</p>	<p>Articolo 2.12, 2.13 e 2.14 delle Norme Tecniche</p> <p>Viste le specifiche tecniche il collaudo dei file cartografici ha comportato le seguenti operazioni ed i seguenti controlli:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) esame dei documenti comprovanti le caratteristiche degli strumenti di restituzione digitale; b) apertura con stazione digitale o analitica dell'1% delle coppie stereoscopiche e ripetizione per ognuna di esse della restituzione di diverse geometrie per verificare che le differenze tra la restituzione originale e quella di controllo siano inferiori alle accuratezze definite al punto c del 2.14.1 (errore di graficismo 0.3 mm alla scala della carta) per almeno il 95 % dei punti controllati. c) congruenza delle curve di livello con i punti quotati; d) contenuto della cartografia. <p>Per la ricognizione</p> <ul style="list-style-type: none"> a) esame dei documenti relativi alle ricognizioni; b) esame degli eventuali documenti 	<p>Questa fase di collaudo ha interessato esclusivamente i file finali della cartografia.</p> <p>Per la restituzione è stato utilizzato un restitutore digitale adeguato alla produzione di cartografia in scala 1:2000.</p> <p>Tutta la cartografia è stata consegnata nel sistema ETRF2000 UTM 32 e in coordinate rettilinee. L'area restituita ricopre circa 750 ha.</p> <p>Si evidenzia subito che, rispetto alle specifiche tecniche degli elementi che la cartografia deve contenere, il rilievo topografico dei cigli stradali, le quote delle piattaforme stradali e del piano del ferro delle linee ferroviarie, questi sono stati rilevati mediante rilievo fotogrammetrico. Questo è dovuto al fatto che il contratto tra la società Compucart e la società Via Ingegneria non ha previsto i rilievi celerimetrici ma solo il rilievo fotogrammetrico. Tutti gli altri elementi sono presenti.</p> <p>Fatte queste premesse i file della</p>

	<p>relativi alle misure ed ai calcoli che sono risultati necessari per eseguire l'integrazione metrica sul terreno;</p> <p>Il 95% delle istanze controllate dovrà risultare riportato correttamente sia come classificazione nel caso di integrazione qualitativa sia come geometria nel caso di integrazione metrico.</p>	<p>cartografia sono stati sottoposti al controllo del contenuto semantico e metrico.</p> <p>Il primo controllo ha riguardato la ripetizione della restituzione di parti della cartografia all'interno dei diversi modelli stereoscopici. Le ripetizioni sono avvenute presso la società Compucart, alla presenza della collaudatrice, il giorno 26 gennaio 2023 alle ore 15.00. La collaudatrice, per le ripetizioni delle restituzioni, ha individuato le seguenti coppie stereoscopiche:</p> <ul style="list-style-type: none">- Str. 1 62-63- Str. 1 55-56- Str. 2 19-20- Str. 2 11-12 <p>Il confronto tra la restituzione ripetuta e quella originale è nelle tolleranze previste dalle specifiche tecniche.</p> <p>Le verifiche sulla congruenza delle curve di livello con i punti quotati hanno dato esito positivo.</p> <p>Per quanto riguarda la congruenza sul contenuto cartografico questa è stata verificata sia attraverso il controllo della dell'ortofoto prodotta dal volo fotogrammetrico sia dal controllo direttamente sul terreno attraverso un sopralluogo nel settembre 2022 in 4 zone distinte della cartografia. Le verifiche hanno dato esito positivo.</p> <p>Per quanto riguarda la ricognizione la Compucart dichiara che durante le fasi di restituzione non sono sorti dubbi di interpretazione e pertanto non sono state necessarie operazioni di ricognizione, per quanto riguarda le attività previste</p>
--	--	---

		<p>dall'art. 2.13 gli inserimenti sono stati eseguiti sulla base della documentazione in possesso dalla Compucart.</p> <p>Sulla base di questi risultati si dichiara positivo il collaudo della restituzione e della ricognizione.</p>
<p>Controlli planimetrici e altimetrici a terra</p>	<p>Controllo Planimetrico (art.2.14.1 e 2.14.2 Specifiche ANAS)</p> <p>Distanze $d'-D.S \leq 0.3$ mm per misure sull'infrastruttura stradale $d'-D.S \leq (0.3 + d'/1000)$ mm per $d' < 300$ mm sulla carta $d'-D.S \leq 0.6$ mm per $d' > 300$ mm sulla carta</p> <p>d' distanza fra due punti certi nella cartografia (intendendo quella cartacea, nota della collaudatrice)</p> <p>D distanza fra due punti certi rilevati sul terreno e ridotta alla scala della carta</p> <p>S scala della carta</p> <p>Coordinate punti certi Le coordinate (N', E') di un punto P del terreno ricavate dalla carta e le coordinate dello stesso punto rilevate con operazioni topografiche (N,E) dovranno soddisfare la relazione:</p> $\{(N'-N)^2 + (E'-E)^2\}^{1/2} < \pm 0.4 \text{ mm} \cdot S$ <p>La differenza fra le coordinate così determinate e quelle memorizzate dovrà risultare inferiore alle accuratezze definite per almeno il 95 % dei punti controllati, e nel</p>	<p>Per la verifica metrica della cartografia sono state eseguite delle misure a terra per la determinazione delle coordinate plano-altimetriche di una serie di punti uniformemente distribuiti su tutta la cartografia. In totale sono stati rilevati 650 punti.</p> <p>Le coordinate sono state rilevate con un rilievo GPS in modalità RTK con le correzioni differenziali provenienti dalla rete di SP GNSS SARNET.</p> <p>Dopo aver misurato i punti a terra, la collaudatrice ha verificato la relazione</p> $\{(N'-N)^2 + [S(E'-E)]^2\}^{1/2} < \pm 0.40 \text{ mm}$ <p>S tra le coordinate rilevate e quelle ricavate dalla cartografia. I valori ottenuti sono risultati per il 95% in tolleranza.</p> <p>Per quanto riguarda la verifica sulle distanze queste sono state ottenute dalla combinazione tra i diversi punti misurati a terra. Anche in questo caso i risultati sono in tolleranza.</p>

	<p>doppio delle accuratezze per il restante 5%.</p> <p>Controllo Altimetrico</p> <p>Per i punti quotati sono stabilite le seguenti tolleranze:</p> <ul style="list-style-type: none"> - il valore assoluto della differenza tra la quota Q' di un punto, letta direttamente sulla carta, e quella Q dello stesso punto dedotta da operazioni topografiche sul terreno deve soddisfare le seguenti relazioni: - $Q' - Q < \pm 0.10$ m per la scala 1:1000 - $Q' - Q < \pm 0.20$ m per la scala 1:2000 <p>La differenza fra le quote così determinate e quelle memorizzate dovrà risultare inferiore alle accuratezze definite per almeno il 95 % dei punti controllati, e nel doppio delle accuratezze per il restante 5%.</p>	<p>Per il controllo altimetrico della cartografia sono stati rilevati a terra 650 punti. La misura della quota a terra è stata determinata attraverso un rilievo GNSS RTK. La rete di stazioni permanenti è la rete GNSS ITALPOS.</p> <p>I calcoli sono stati eseguiti sulle quote ortometriche ottenute dalla trasformazione delle quote ellissoidiche con il software Verto con l'utilizzo dei grigliati IGMI.</p> <p>Sono state determinate sia la differenza di quota tra i punti sia la differenza fra i dislivelli ottenuti dalla combinazione delle quote di diversi punti. Le differenze ottenute sono per il 95% all'interno delle accuratezze richieste.</p> <p>Sulla base di questi risultati il collaudo del controllo plano-altimetrico è positivo.</p>
--	--	---

ORTOFOTO

Materiale consegnato	Specifiche tecniche per il collaudo	Risultanze collaudo
<p>Le ortofoto sono state consegnate nel sistema ETRF2000 – UTM 32 e nel sistema di coordinate rettilinee. I file sono di seguito elencati:</p> <p>ORTOFOTO_UTM.ecw</p> <p>Coordinate rettilinee ORTOFOTO_PSEUDO_UTM</p>	<p>Articolo 3.9.5 delle Norme Tecniche e Linee guida per Ortoimmagini e modelli altimetrici a grande scala del CISIS</p> <p>Sul prodotto finale si devono eseguire sostanzialmente le verifiche di:</p> <ul style="list-style-type: none"> • completezza • contenuto • accuratezza <p>Per quanto riguarda la tolleranza</p>	<p>Sono state eseguite le verifiche di completezza, di contenuto e di risoluzione geometrica (GSD 8 cm).</p> <p>Per la verifica di accuratezza planimetrica sono stati scelti 500 punti su cui eseguire le misure GNSS per la determinazione delle coordinate planimetriche.</p> <p>Le coordinate dei punti sono state</p>

.ecw

planimetrica occorre seguire la seguente tabella e procedura (Linee guida per Ortoimmagini e modelli altimetrici a grande scala del CISIS):

Tipo di controllo	Elementi geometrici	Precisione grafica	1:5000		1:2000		1:1000		1:500	
			σ_{CP} [m]	T_{CP} [m]	σ_{CP} [m]	T_{CP} [m]	σ_{CP} [m]	T_{CP} [m]	σ_{CP} [m]	T_{CP} [m]
Speditiva (Tipo B)	Punti al suolo	0.3 mm	1.50	2.00	0.80	1.05	0.30	0.55	0.15	0.25
	Punti elevati rispetto alla superficie del terreno	0.9 mm	4.50	7.80	1.80	3.20	0.90	1.60	0.45	0.80
Ordinaria (Tipo A1)	Punti al suolo	0.3 mm	1.00	1.75	0.40	0.70	0.20	0.35	0.10	0.17
	Punti elevati rispetto alla superficie del terreno	0.6 mm	3.00	5.20	1.20	2.10	0.60	1.05	0.30	0.55
Tx precisione (Tipo A2)	Tutti i punti approssimati	0.2 mm	1.00	1.75	0.40	0.70	0.20	0.35	0.10	0.17

Tabella 1 - Tolleranze planimetriche per le varie tipologie di ortofoto

Indicando con:

- n il numero di punti di controllo;
- E_{CP} , N_{CP} le coordinate planimetriche dei punti di controllo;
- $\sigma_{CP,E}$, $\sigma_{CP,N}$ gli scarti quadratici medi delle coordinate planimetriche dei punti di controllo;

si determina il valore del *circular error* al 95 % di probabilità dei punti di controllo $CE95_{CP}$:

$$CE95_{CP} = 1.7308 \sqrt{\sigma_{CP,E}^2 + \sigma_{CP,N}^2}$$

Indicando con E_{OP} , N_{OP} le coordinate dei punti dell'ortofoto corrispondenti ai punti di controllo, si determina il valore del *circular error* al 95 % di probabilità dell'ortofoto $CE95_{OP}$:

$$CE95_{OP} = 1.7308 \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (E_{OPj} - E_{CPj})^2 + (N_{OPj} - N_{CPj})^2}{n}}$$

Si determina pertanto il valore dell'errore complessivo $CE95_{EN}$ che deve risultare minore della tolleranza in planimetria fissata T_{EN} .

$$CE95_{EN} = \sqrt{CE95_{OP}^2 + CE95_{CP}^2} \leq T_{EN}$$

Per la risoluzione geometrica occorre seguire la seguente tabella:

Tipo di ortofoto	Risoluzione [ppi]	GSD 1:5000 [m]	GSD 1:2000 [m]	GSD 1:1000 [m]	GSD 1:500 [m]
Speditiva (Tipo B) Ordinaria A1	≥ 254	≤ 0.50	≤ 0.20	≤ 0.10	≤ 0.05
Di precisione A2	≥ 423	≤ 0.30	≤ 0.12	≤ 0.05	≤ 0.03

La verifica viene svolta su almeno il 5% dei fogli di ortofoto prodotti e dovrà coinvolgere per ogni foglio almeno:

- 20 dettagli planimetrici sul terreno;
- 20 particolari situati in posizione

misurate tramite rilievo GNSS in modalità RTK con le correzioni differenziali provenienti dalla rete ITALPOS. Dopo aver misurato i punti a terra si è proceduto ad eseguire le collimazioni degli stessi punti sulle ortofoto. Tutti gli errori sono contenuti nella percentuale del 5%.

L'area dell'ortofoto è di circa 1100 ha.

Sulla base di questi risultati il collaudo dell'ortofoto è positivo.

elevata.

Tipo di ortofoto	Elementi geometrici	Precisione grafica	1:5000		1:2000		1:1000		1:500	
			σ_{EV} [m]	T_{EV} (CE95) [m]	σ_{EV} [m]	T_{EV} (CE95) [m]	σ_{EV} [m]	T_{EV} (CE95) [m]	σ_{EV} [m]	T_{EV} (CE95) [m]
Speditiva (Tipo B)	Punti al suolo	0.3 mm	1.50	2.60	0.60	1.05	0.30	0.55	0.15	0.25
	Punti elevati rispetto alla superficie del terreno	0.9 mm	4.50	7.80	1.80	3.20	0.90	1.60	0.45	0.80
Ordinaria (Tipo A1)	Punti al suolo	0.2 mm	1.00	1.75	0.40	0.70	0.20	0.35	0.10	0.17
	Punti elevati rispetto alla superficie del terreno	0.6 mm	3.00	5.20	1.20	2.10	0.60	1.05	0.30	0.55
Di precisione (Tipo A2)	Tutti i punti rappresentati	0.2 mm	1.00	1.75	0.40	0.70	0.20	0.35	0.10	0.17

Tabella 1 - Tolleranze planimetriche per le varie tipologie di ortofoto

Tipo di ortofoto	Risoluzione [dpi]	GSD 1:5000 [m]	GSD 1:2000 [m]	GSD 1:1000 [m]	GSD 1:500 [m]
Speditiva (Tipo B) Ordinaria A1	≥ 254	≤ 0.50	≤ 0.20	≤ 0.10	≤ 0.05
Di precisione A2	≥ 423	≤ 0.30	≤ 0.12	≤ 0.06	≤ 0.03

Cagliari 30/01/2023

Ing. Giuseppina Vacca



Specializzazione in Topografia, Cartografia,
Fotogrammetria e Sistemi Informativi



Certificato n. CAB-1524-IT19



Vacca Giuseppina
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari
Ingegnere
01.03.2023 17:09:40 GMT+00:00