

S.S. 389 TRONCO VILLANOVA – LANUSEI – TORTOLÌ LOTTO BIVIO VILLAGRANDE – SVINCOLO DI ARZANA DAL Km 51+100,00 DELLA S.S. 389 VAR AL Km 177+930,00 DELLA S.S. 389

PROGETTO DEFINITIVO

COD. CA22

PROGETTAZIONE: ANAS – DIREZIONE PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE LAVORI

PROGETTISTA E RESPONSABILE INTEGRATORE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. M. RASIMELLI
Ordine Ingegneri Provincia di Perugia n. A632

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Ing. D. BONADIES
Ing. P. LOSPENNATO
Ing. S. PELLEGRINI
Ing. A. POLLI
Ing. M. MARELLI
Ing. A. LUCIA

Ing. M. PROCACCI
Ing. R. CERQUIGLINI
Ing. M. CARAFFINI
Geom. M. BINAGLIA

IL RESPONSABILE DEL S.I.A.

Arch. E. RASIMELLI

IL GEOLOGO

Dott. S. PIAZZOLI

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. L. IOVINE

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO

Ing. F. RUGGIERI

PROTOCOLLO

DATA:

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:



MANDATARIA



PINI SWISS ENGINEERS SA
SWISS

Via Besso 7 - 6900 Lugano - Svizzera

MANDANTE



PINI SWISS ENGINEERS Srl
ITALIA

Via Cavour 2 - 22074 Lomazzo (CO) - Italia

MANDANTE

RILIEVI AEROFOTOGRAMMETRICI E TOPOGRAFICI CERTIFICATO DI COLLAUDO CARTOGRAFIA

CODICE PROGETTO

PROGETTO:

D	P	C	A	2	2
---	---	---	---	---	---

 LIV. PROG.:

D

 N. PROG.:

2	0	0	2
---	---	---	---

NOME FILE T00_EG00_CRT_RE04_A

REVISIONE

PAG.

CODICE ELAB.:

T	0	0
---	---	---

E	G	0	0
---	---	---	---

C	R	T
---	---	---

R	E	0	4
---	---	---	---

A

1 di 18

D					
C					
B					
A	PRIMA EMISSIONE	MAGGIO 2021	VACCA	LOSPENNATO	RASIMELLI
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO



Spin Off
Università
di Cagliari

CERTIFICATO DI COLLAUDO CARTOGRAFIA INTERVENTO MESSA IN SICUREZZA S.S. 389

COMMITTENTE: **RPA Srl**
Frazione Fontana – Strada del Colle 1/A
06132, Perugia

COLLAUDATRICE: **PROF.SSA ING. GIUSEPPINA VACCA**

RAPPORTO:	DATA:	REV.:	REDATTO:	VERIFICATO:
2021005_PRO0300	28-04-2021	01	GV	GV

Secured Solutions S.r.l.
Capitale sociale i.v.:
Euro 10.200,00
P.IVA e C.F. 03201270927
REA CA 253604

Sede amministrativa
Via Lanusei 25
09125 Cagliari
Tel. 070 4541010

Sede operativa
Via Messina 38
09126 Cagliari
Tel. 070 454010
Fax 070 4604161

info@securedsolutions.it
info@pec.securedsolutions.it
www.securedsolutions.it

CERTIFICATO DI COLLAUDO PRODOTTI CARTOGRAFICI

L'anno 2021 il giorno 25 maggio, la collaudatrice Ing. Giuseppina Vacca presa visione degli elaborati messi a disposizione dalla Società Compucart S.r.l e dalla Società RPA per il collaudo dei seguenti prodotti cartografici:

- A. Cartografia alla scala 1:1.000 nei 300 metri centrali a cavallo del tracciato stradale per una superficie totale di 184 ettari;
- B. Cartografia in scala 1:2.000 nelle due fasce esterne di 150 metri per un totale di 184 ettari
- C. Ortofoto su 368 ettari

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

dichiara che

i prodotti:

- A. Cartografia alla scala 1:1.000 nei 300 metri centrali a cavallo del tracciato stradale per una superficie totale di 184 ettari;
- B. Cartografia in scala 1:2.000 nelle due fasce esterne di 150 metri per un totale di 184 ettari
- C. Ortofoto su 368 ettari

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

Cagliari, 25 maggio 2021

Ing. Giuseppina Vacca



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. 389 Società:
RPA S.r.l., Perugia

Collaudo della cartografia in scala 1:2000, 1:1000 e ortofoto

Nella relazione vengono presentati i risultati delle operazioni di collaudo dei prodotti relativi alla cartografia di un tratto di SS 389 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 effettuate in data 19 dicembre 2019 e la cartografia realizzata nel luglio 2020. Dall'offerta n. 3536 del 23/10/2019 la società Compucart S.r.l. doveva eseguire le seguenti attività:

- A. Cartografia alla scala 1:1.000 nei 300 metri centrali a cavallo del tracciato stradale per una superficie totale di 184 ettari;
- B. Cartografia in scala 1:2.000 nelle due fasce esterne di 150 metri per un totale di 184 ettari
- C. Ortofoto su 368 ettari

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

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

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 15/02/2021 e aggiornata sulla base delle richieste della collaudatrice in data 1/03/2021 e 9 maggio 2021.

Tale relazione è allegata al certificato di collaudo emesso in data 25 maggio 2021.

Nella tabella seguente vengono riportate: le fasi del processo fotogrammetrico 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 Osprey Mark in data 11 dicembre 2019. Il materiale consegnato alla collaudatrice è il seguente:</p> <p>File del limite dell'aerea da cartografare: LIMITE SS198 UTM.dxf</p> <p>Gafici inquadramento Volo Limite.dwg</p> <p>File txt dei parametri orientamento esterno – Sistema Applanix EO_SS_389_11dic2019.txt</p> <p>Certificato di calibrazione della camera digitale datato 18 maggio 2018 423S41871X111132-f120_Rev02.00_V01.pdf</p> <p>55 immagini nel formato tif, ecw suddivise in due strisciate:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strisciata n. 1 dal fot. 1 al fot. 13 - Strisciata n. 2 dal fot. 14 al fot. 35 - Strisciata n. 3 dal fot. 36 al fot. 55 	<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 trascinarsi (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</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 Osprey Mark, calibrata in data 18/05/2018; - piano di volo; - epoca del volo: 11 dicembre 2019 <p>La camera da presa utilizzata rispetta le prescrizioni delle norme tecniche ANAS.</p> <p>Il volo è costituito da 3 strisciate (2 direzione NO-SE e 1 direzione N-S) per un totale di 55 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 8 cm (Quota assoluta di volo pari a circa 2100 m, quota terreno circa 880 m, dimensione pixel 5.2 micron). Il GSD rientra ampiamenti nel range di valori per le scale 1:2000 e 1:1000 (vedi tabella).</p> <p>I ricoprimenti longitudinali e trasversali sono rispettati. Non vi è la presenza di nubi sulle immagini. 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</p>

Livello	Prec. Quota (m)	Scala di rif. t:	Fatt. molt.	Scala Media	Variaz. Amm. ±10 %	Scala min t:	Scala max t:	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

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

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 strisciata e dei valori assoluti degli angoli di orientamento non dovranno mai superare 5 gradi centesimali;
- i fotogrammi consecutivi di una stessa strisciata, 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 strisciata può essere maggiore, ma in ogni caso non deve superare il 75% con oscillazioni comprese entro il 5%.
- la sovrapposizione trasversale tra strisciate contigue non dovrà essere

	<ul style="list-style-type: none">- 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 risultare registrate la data, l'ora e l'altimetria della presa</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	
--	---	--

relativi alle caratteristiche geometriche delle riprese non rispettano i requisiti previsti.

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.

Livello	Prec. Quota (m)	Scala di rif. 1:	Fatt. molt	Scala Media	Variatz 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

PUNTI DI APOGGIO FOTOGRAFICI PER LA TRIANGOLAZIONE AEREA

Fase di lavoro e materiale	Specifiche tecniche per il collaudo	Risultanze collaudo
-----------------------------------	--	----------------------------

consegnato		
<p>Relazione RelazioneSS389.docx</p> <p>Monografie dei 20 punti in singoli file formato excel e pdf</p> <p>n. 7 Report del rilievo e dei calcoli in formato pdf e una scheda tecnica del ricevitore utilizzato Leica GS18T</p> <p>Grafico dei punti Gafici inquadramento Volo Limite.dwg</p> <p>File coordinate PFA nei datum UTM-ETRF2000 Piane utm etrf 2000_eliss.txt</p> <p>ETRF2000 geografiche Geografiche utm etrf 2000_eliss.txt</p> <p>Roma40-Gauss Boaga SS_389_PFA_GAUSS GEOIDICA.txt</p> <p>File delle coordinate rettilinee Pseudo UTM ETRF2000 Rettilinee.csv</p>	<p>Articolo 2.7 delle Norme Tecniche</p> <p>Per la determinazione delle coordinate dei punti fotografici è consentito il ricorso alla triangolazione aerea purchè vengano rispettate le tolleranze prescritte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - devono essere rilevati almeno 15 punti planimetrici e 25 altimetrici ogni 50 modelli - tra una strisciata e l'altra deve essere predisposto almeno un punto di connessione per ogni modello - in ogni modello deve essere determinata, con la triangolazione aerea, la posizione di un punto ben individuabile sul terreno, da utilizzare per le operazioni di collaudo - gli scarti quadratici medi delle posizioni planimetriche e altimetriche dei punti fotografici, risultanti dai calcoli di compensazione, devono essere inferiori ad un quarto della tolleranza stabilita rispettivamente per le distanze dirette e per le quote dei punti isolati della carta (rispettivamente quindi 15 cm e 5 cm n.c. (nota collaudatrice)). <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 	<p>Dalla relazione e dai documenti risulta che per il lotto SS198 sono stati rilevati 20 punti d'appoggio distribuiti su tutta l'area da cartografare. Sono stati rilevati attraverso un rilievo GNSS Statico-Rapido con riferimento la Stazione permanente ITALPOS di Lanusei.</p> <p>Le coordinate dei punti d'appoggio sono state determinate nel sistema ETRF2000 (quote ellissoidiche) e successivamente trasformate nel sistema Roma40 (quote geoidiche). Dai colloqui con la società RPA e la società Compucart, è emerso che la cartografia doveva essere realizzata nel sistema Roma40 e trasformate in coordinate rettilinee.</p> <p>Sebbene il sistema Roma40 non sia più il sistema ufficiale italiano, essendo questo l'ETRF2000 (dal 2011), dalla lettura del capitolato ANAS relativo alla cartografia risulta, all'art 2.12 che <i>“La cartografia sarà inquadrata nella proiezione Gauss-Boaga nel sistema geodetico nazionale (ellissoide internazionale orientato a Roma Monte Mario) o nel sistema UTM e verrà disegnata di norma per le scale 1:5000 e 1:10000 con coordinate Gauss-Boaga o UTM nei fusi 32 o 33 e per le scale 1:500, 1:1000 e 1:2000 con coordinate “rettilinee”. In ogni caso, per le restituzioni in scala 1:2.000, la cartografia dovrà essere rappresentata sia in coordinate rettilinee che nel sistema</i></p>

	<p>cartografico; - schizzo planimetrico; - data di esecuzione della monografia.</p> <p>La cartografia deve essere realizzata in coordinate rettilinee art. 2.8. Nella relazione di calcolo della trasformazione da ROMA40 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 falsa Est e falsa Ovest• Ampiezza in gradi della zona di calcolo• Valore del coefficiente di contrazione "c"	<p>sistema di riferimento Roma40 e in coordinate rettilinee.</p> <p>Da quanto premesso precedentemente, tutte le coordinate planimetriche dei punti sono state, quindi, trasformate in coordinate rettilinee partendo punto di coordinate pari a:</p> <p>Roma40 Coordinate geografiche punto medio long 9.47935286 lat 39.91850922 Falsa Est 1540997.472 m e Falsa Nord 4418829.485 m 860 m quota media coefficiente di contrazione 1.0005218594 Ampiezza in gradi della zona calcolo long 0,03470108° lat 0,040422229°</p> <ul style="list-style-type: none">• 9.4721, 39.9434• 9.4718, 39.8930• 9.5103, 39.9432• 9.5099, 39.8928 <p>Per verificare l'accuratezza dei punti d'appoggio, sono stati rieseguiti i rilievi GNSS, in modalità RTK, sui punti PFA11, PFA14. 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>
--	---	---

Triangolazione Aerea

Fase di lavoro e materiale	Specifiche tecniche per il collaudo	Risultanze collaudo
----------------------------	-------------------------------------	---------------------

consegnato		
<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: 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> <p>- I punti di appoggio a terra dovranno permettere tutti una sicura collimazione stereoscopica piano-altimetrica.</p> <p>- 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.</p> <p>- Le operazioni di misura sul appoggio per la T.A. dovranno essere condotte in modo che ogni misura possa essere controllata</p> <p>- Gli s.q.m. nella posizione piano-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>Per la TA sono stati utilizzati 11 punti fotografici d'appoggio sia in planimetria sia in altimetria. 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 nella tolleranza prevista (Valore medio 0.002 m; valore max 0,11 m; sqm 0.032 m per la planimetria e valore medio 0.005 m, valore max 0.083 m e sqm 0.031 m per la quota). <p>Sulla base di questi risultati si dichiara positivo il collaudo della 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: In coordinate Gauss-Boaga ROMA40 (2d e 3d):</p> <ul style="list-style-type: none"> - SS389 GAUSS.dwg - SS389 GAUSS_2d.dwg - <p>In coordinate rettilinee:</p> <ul style="list-style-type: none"> - SS389 PSEUDO GAUSS RETTILINEE.dwg - SS389 PSEUDO GAUSS RETTILINEE.dwg <p>File ripetizione restituzione: ss389_9-10.dxf ss389_52-53.dxf</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> <p>a) esame dei documenti comprovanti le caratteristiche degli strumenti di restituzione digitale;</p> <p>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.</p> <p>c) congruenza delle curve di livello con i punti quotati;</p> <p>d) contenuto della cartografia.</p> <p>Per la ricognizione</p> <p>a) esame dei documenti relativi alle ricognizioni;</p> <p>b) esame degli eventuali documenti 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</p>	<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 1:1000 e 1:2000.</p> <p>Tutta la cartografia è stata consegnata nel sistema Roma40 e realizzata sia in coordinate piane Gauss-Boaga sia in coordinate rettilinee. L'area restituita ricopre i 368 ha indicati dalla Società RPA.</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 dovuto al fatto che il contratto tra la società Compucart e la società RPA 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 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</p>

		<p>La collaudatrice, per le ripetizioni delle restituzioni, ha individuato le seguenti coppie stereoscopiche:</p> <ul style="list-style-type: none">- 9-10- 52-53 <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 maggio 2021 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 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</p>
Controlli planimetrici e altimetrici a terra	Controllo Planimetrico (art.2.14.1 Specifiche ANAS)	Per la verifica metrica della cartografia sono state eseguite delle misure a terra

	<p>Distanze</p> <p>$d'-D.S \leq 0.3$ mm per misure sull'infrastruttura stradale $d'-D.S (0.3 + d'/1000)$ 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</p> <p>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 doppio delle accuratezze per il restante 5%.</p> <p>Controllo Altimetrico</p> <p>Per i punti quotati sono stabilite le seguenti tolleranze:</p>	<p>determinazione delle coordinate plano-altimetriche di una serie di punti uniformemente distribuiti su tutta la cartografia.</p> <p>In totale sono stati rilevati 111 punti.</p> <p>Le coordinate sono state rilevate con un rilievo GPS in modalità RTK con le correzioni differenziali provenienti dalla rete di SP GPS <u>SARNET</u> (http://www.geodesia.biz/sarnet/).</p> <p>Dopo aver misurato i punti a terra, la collaudatrice ha verificato la relazione</p> $\{(N'-N)^2 + [S(E'-E)]^2\}^{1/2} < \pm 0.40 \text{ mm} S$ <p>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>Per il controllo altimetrico della cartografia sono stati rilevati a terra 90 punti. La misura della quota a terra è stata determinata attraverso un rilievo GNSS RTK. La rete di stazioni permanenti è la <u>rete GPS SARNET</u> (http://www.geodesia.biz/sarnet/).</p>
--	---	---

	<p>soddisfare le seguenti relazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $Q' - Q < \pm 0.10$ 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>I calcoli sono stati eseguiti sulle quote ortometriche ottenute dalla trasformazione delle quote ellissoidiche con il software Convergo v.2.04 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</p>
--	--	--

ORTOFOTO

Fase di lavoro e materiale consegnato	Specifiche tecniche per il collaudo	Risultanze collaudo
---------------------------------------	-------------------------------------	---------------------

Tipo di collaudo	Elementi geometrici	Precisione grafica	1:5000		1:2000		1:1000		1:500	
			σ_{2D} [mm]	σ_{3D} [mm]						
Spediva (Tipo B)	Punti al suolo	0.3 mm	1.50	2.00	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
Ordinario (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
Alte 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

<p>Le ortofoto sono state consegnate nel sistema Roma40 coordinate Gauss-Boaga sia in quelle rettilinee. I file sono di seguito elencati:</p> <p>Roma40 SS389 GAUSS.ECW</p> <p>Coordinate rettilinee SS389PSEUDOGAUSS.tif SS389PSEUDOGAUSS.EC W</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 planimetrica occorre seguire la seguente tabella e procedura (Linee guida per Ortoimmagini e modelli altimetrici a grande scala del CISIS):</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 100 punti su cui eseguire le misure GNSS per la determinazione delle coordinate planimetriche.</p> <p>Le coordinate dei punti sono state misurate tramite rilievo GNSS in modalità RTK con le correzioni differenziali provenienti dalla rete SARNET. 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%</p>
---	---	---

- 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 $CE95_{OP}$:

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:

Ordinanza A1	Ordinanza A2	Ordinanza A3	Ordinanza A4	Ordinanza A5	Ordinanza A6	Ordinanza A7	Ordinanza A8	Ordinanza A9	Ordinanza A10
1:500	1:500	1:500	1:500	1:500	1:500	1:500	1:500	1:500	1:500
0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20

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;

--	--

Tipo di ortofoto	Elementi geometrici	Precisione grafica	1:5000		1:2000		1:1000		1:500	
			σ_{EN} [m]	T_{EN} (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 25/05/2021

Ing. Giuseppina Vacca



CERTING
Certifichiamo le competenze professionali.

Specializzati
one in
Topografia,
Cartografia,
Fotogramme
tria e Sistemi



--	--

Informativi

Certificato n.

CAB-1524-

IT19