

S.S.121 "Catane"se"
Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – rotatoria Bolognetta

PROGETTO DEFINITIVO

COD. UP62

PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma A27296)

PROGETTISTA:

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 Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)*
Responsabile Ambiente: *Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)*

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 15138)

RESPONSABILE SIA:

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

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Luigi Mupo

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:

MANDANTI:



ELABORATI GENERALI
RILIEVI PLANO ALTIMETRICI
Certificato di collaudo



CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	UP62_T00EG00CRTRE02_B			
DPUP0062	D 23	CODICE ELAB.	T00EG00CRTRE02	B	-
D		-	-		
C		-	-	-	-
B	Revisione a seguito Riesame ANAS	NOV. 2023	A. TRUDU	A. TRUDU	G. PIAZZA
A	EMISSIONE	FEB. 2023	A. TRUDU	A. TRUDU	G. PIAZZA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

VERBALE DI COLLAUDO

Cartografia numerica scala 1:2.000 e Ortofotocarta

Ammodernamento S.S. 121 nel tratto di variante tra Ficarazzi e Bolognetta

Collaudatore: Ing. Salvatore Cartarrasa

PREMESSA

A seguito dell'incarico conferitomi, dalla società Lotti Ingegneria s.p.a., con la presente relazione tecnica fornisco evidenza dell'attività di collaudo svolta.

La presente relazione raggruppa nel suo insieme i verbali di collaudo relativi a:

- 1) Riprese aeree (capitolo 1);
- 2) Triangolazione Aerea (capitolo 2)
- 3) Inquadramento geodetico (capitolo 3);
- 4) Restituzione (capitolo 4);
- 5) Ricognizione ed editing (capitolo 5);
- 6) Ortofotocarta (capitolo 6);
- 7) Collaudo finale (capitolo 7).

Le operazioni di collaudo sono state condotte sulla base dell'Allegato al Capitolato d'oneri e precisamente delle Norme Tecniche per l'esecuzione di indagini topografiche-ANAS.

1. RIPRESE AEREE

Le riprese aeree fotogrammetriche digitali a colori sono state eseguite dalla Soc. S.A.S. TD s.r.l. in data 15 settembre 2019, in accordo con la D.L., nel rispetto dei parametri prescritti dalle norme tecniche ANAS di riferimento.

La data del volo ha assicurato che si verificassero le condizioni di altezza del sole previste da capitolato (35°) con il fine di mediare tra le necessità del rispetto delle specifiche di capitolato e l'urgenza di disporre della cartografia per gli impellenti fini progettuali.

Le riprese sono state eseguite nelle ore a cavallo del mezzogiorno con un'altezza media dei raggi solari di 35° nel rispetto dei parametri prescritti dalle norme tecniche ANAS di riferimento.

La camera da presa utilizzata è digitale tipo Frame modello VEXCEL ULTRACAM EAGLE avente le seguenti caratteristiche:

- Focale 79,8 mm;
- Formato immagine in mm: long track: 68,016 – cross track: 104,052;
- Formato immagine in pixel: long track: 13080 – cross track: 20010;
- Dimensione del pixel: 5,2 microns;

- Distorsione: inferiore a 2 micron;
- Data calibrazione: 12 marzo 2018.

Dal certificato di calibrazione della camera da presa ho potuto accertare il buono stato di rettifica e conseguentemente l' idoneità della camera stessa.

Le ripresa aerea è composta da una doppia strisciata (una in asse al tracciato di progetto e la seconda parallela con sovrapposizione trasversale al 50% circa finalizzata a migliorare le tecniche di *image matching*) per un totale complessivo di 114 fotogrammi articolati in 4 strisciate (*vedere fig. 1*). Le strisciate hanno le caratteristiche tecniche riportate nella seguente tabella.

Strisciata	da fot.	a fot.	Totale	Quota volo
1	46	83	38	1.343
2	84	120	37	1.323
3	7	27	21	1.474
4	28	45	18	1.433

Tab. 1 – Caratteristiche tecniche delle strisciate

La dimensione del pixel al suolo ha valore medio di cm. 7,7 corrispondente ad una scala media fotogramma 1:14.800.

Ho potuto accertare che le aerofotografie sono nel complesso sufficientemente nitide e prive di nubi e che i ricoprimenti trasversali e longitudinali sono tali da soddisfare i requisiti richiesti nei disciplinari di riferimento. La copertura stereoscopica dell'area di ripresa non presenta soluzioni di continuità.

La ripresa aerea ha rispettato le condizioni del servizio richiesto, ovvero che la copertura stereoscopica dell'area di intervento sia assicurata per almeno 300 metri a valle e a monte della variante della strada statale n. 121.

Le operazioni di collaudo delle riprese aeree hanno utilizzato la seguente documentazione:

- Aerofotografie digitali;
- Relazione tecnica;
- Certificato camera da presa;
- Grafico della ripresa aerea.

Tutto ciò considerato e valutato, il sottoscritto dichiara che il Collaudo della fase “Riprese aeree” ha avuto esito positivo.

Verbale di collaudo della Cartografia Numerica scala 1:2.000 e Ortofotocarta
Ammodernamento S.S. 121 nel tratto di variante tra Ficarazzi e Bolognetta

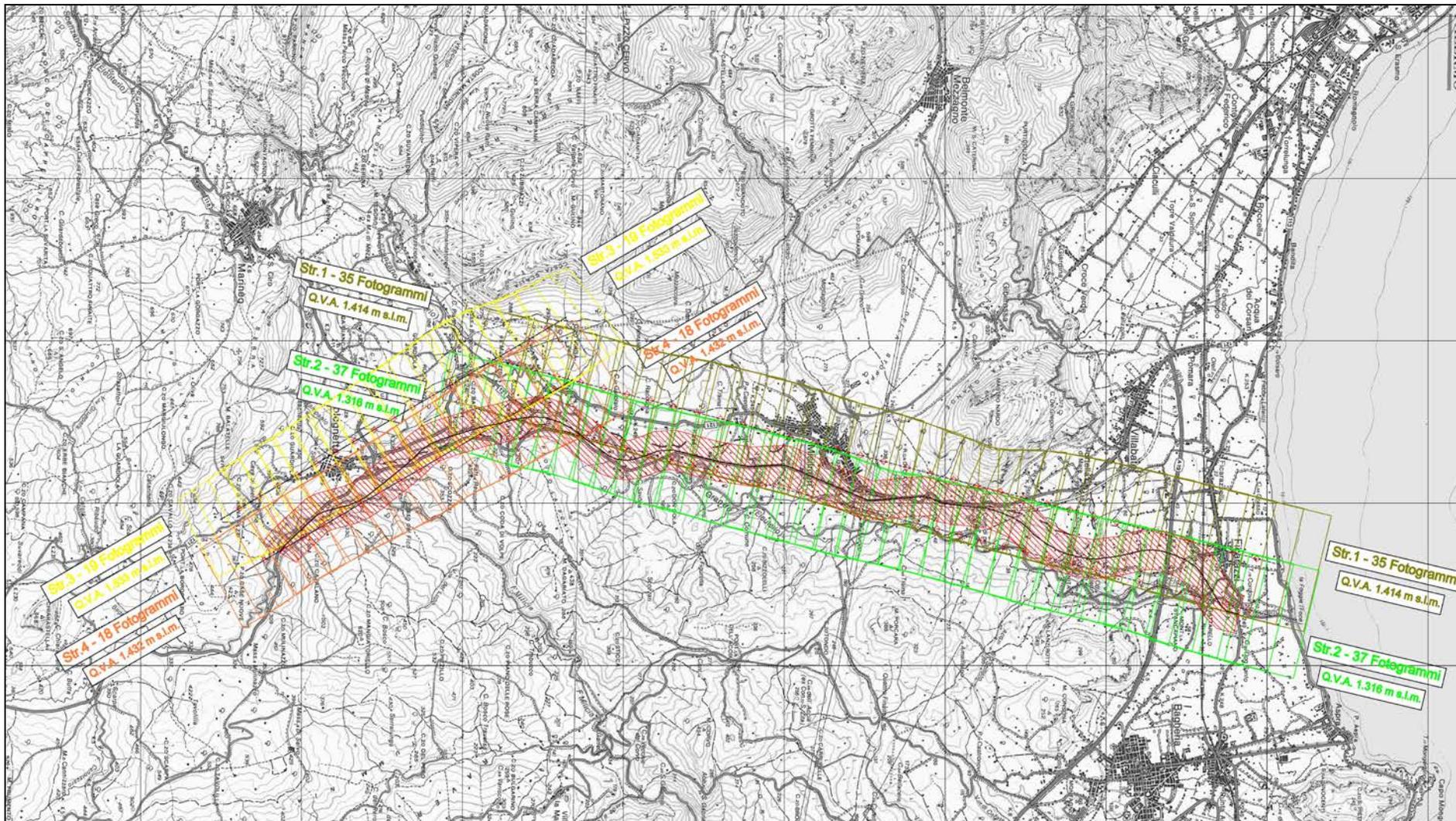


Fig. 1 . Planimetria di volo della ripresa aerea con campita in tratto rosso l'area di restituzione cartografica

2. LA TRIANGOLAZIONE AEREA

La triangolazione aerea effettuata sulle 4 strisciate aeree del volo è risultata costituita da:

- n. 60 Ground Control point (GCP);
- n. 2 Ceck point (CP);
- n. 2.744 Tie point;
- sigma zero: 0,713.

Il Software utilizzato per la Triangolazione Aerea è stato il Photomod Racurs.

Dalla relazione tecnica fornita dalla Ditta si è constatato che le verifiche statistiche sui GCP, CP e Tie Point hanno fornito valori entro i limiti planimetrici ed altimetrici indicati nelle Norme Tecniche ANAS.

Tutto ciò considerato e valutato, il sottoscritto dichiara che il Collaudo della fase “Triangolazione aerea” ha avuto esito positivo.

3. INQUADRAMENTO GEODETICO

La rete geodetica di inquadramento e raffittimento e la relativa determinazione di punti fotografici di appoggio è stata eseguita con tecnologia satellitare G.P.S. (Global Positioning System).

Dalla relazione presentata dalla Ditta esecutrice e dall' esame del grafico di rete ho potuto accertare la idoneità sia del metodo utilizzato che della geometria della rete stessa.

L'inquadramento topografico della cartografia effettuato dalla Ditta esecutrice, in accordo con il sottoscritto collaudatore e nel rispetto delle Norme Tecniche ANAS, è stato eseguito utilizzando alcuni vertici della rete di inquadramento e raffittimento realizzata in ambito ai lavori di formazione cartografica alle scale 1:10.000 e 1:2.000 della Regione Siciliana con norme di esecuzione che garantiscono precisioni pari o superiori a quelle di istituzione delle reti di raffittimento a 7 km secondo le norme di riferimento per i vertici IGM95. Partendo da tali vertici è stata materializzata e misurata una poligonale di precisione in asse al tracciato, istituendo 19 vertici posizionati ad una interdistanza media di 800 metri in quanto il progetto si sviluppa su un nuovo tracciato (quando il progetto segue la strada esistente la interdistanza tra i vertici è stata ridotta).

Le coordinate planimetriche dei vertici di poligonale, sono stati determinate con tecniche GPS di tipo rapido-statico impiegando 4 ricevitori a doppia frequenza con segnali GPS e GLONASS. Ogni 5 km circa il vertice di poligonale è stato collegato ad uno o due dei vertici della rete di inquadramento e raffittimento per creare dei controlli intermedi.

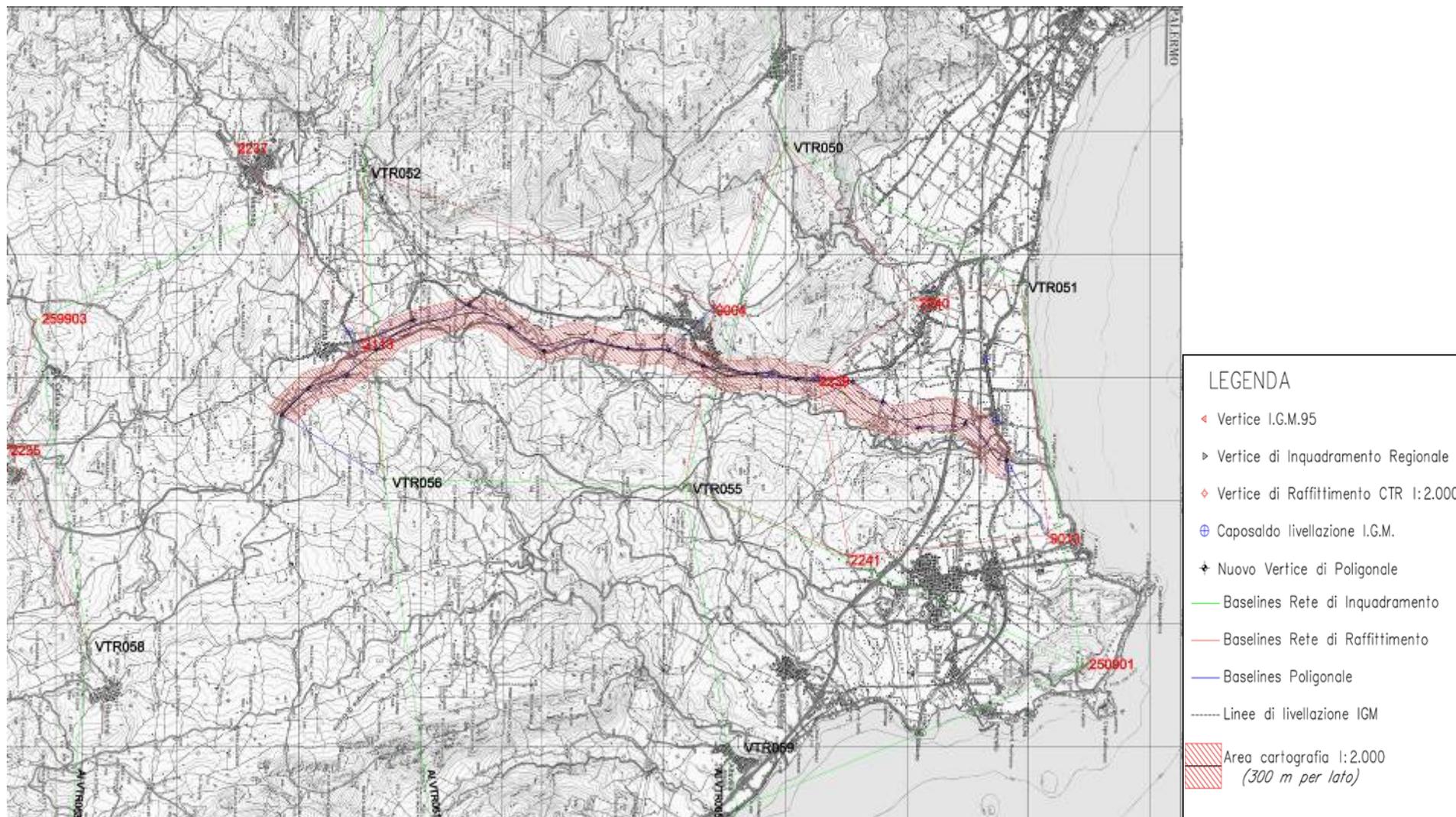


Fig. 2, Rete di inquadramento e di raffittimento

Sono state determinate le quote ortometriche di tutti i vertici di poligonale eseguendo una livellazione di precisione con l'impiego di un livello digitale e una coppia di stadie INVAR.

La materializzazione dei vertici di poligonale ed il rilievo GPS sono avvenuti nei giorni 31 Agosto e 12 Settembre 2019 adoperando la seguente strumentazione:

- n° 2 GPS a doppia frequenza modello LEGACY con antenna esterna LEGANT 2;
- n° 2 GPS a doppia frequenza modello HYPER Pro con antenna integrata.

Durante le sessione di misura si è curata la qualità e quantità di satelliti visibili contemporaneamente privilegiando quelli GPS. Tutte le baselines sono state calcolate risolvendo le ambiguità e non si è reso necessario rieseguire alcuna misura.

Prima di procedere alla compensazione della poligonale, sono stati eseguiti i test statistici sugli scarti dei poligoni chiusi che si vengono a determinare con le letture dai vertici di poligonale a quelli di rete. La geometria della poligonale, chiusa ogni 5 km circa sui vertici di rete, ha creato tre poligoni chiusi in cui gli scarti calcolati hanno un errore massimo di cm. 7 nella direzione X il che da immediatamente una misura quantitativa della bontà dei risultati ottenuti.

La rete geodetica di inquadramento risulta composta di N. 2 vertice IGM95 (259903 e 250901) e da 12 vertici della rete di inquadramento regionale (VTR44, VTR47, VTR50, VTR51, VTR52, VTR 55. VTR56, VTR58, VTR59, VTR61, VTR63 e VTR65). I citati 12 vertici risultano posizionati lungo tutto il perimetro esterno dell'area di intervento.

La rete di raffittimento, vincolata alla rete IGM95 ed a quella regionale, è stata realizzata istituendo n. 8 nuovi vertici di rete (2113, 2235, 2237, 2239, 2240, 2241, 9004 e 9013). Tali vertici risultano posizionati in adiacenza a tutta l'area di intervento ed uno (2239) coincide con un vertice della poligonale.

Le monografie sono conformi e di facile lettura ed interpretazione.

Per quanto riguarda la poligonale, essa ha uno sviluppo complessivo di 18.200 metri con l'istituzione di n. 19 vertici.

Dall'analisi del grafico consegnatomi dalla Ditta esecutrice e dai log files ho potuto accertare che tutti i vertici sono stati iperdeterminati, ovvero su ogni vertice ricadono almeno due baseline.

Dai controlli effettuati durante il sopralluogo effettuato in data 3 gennaio 2020, ho potuto constatare la corrispondenza dei dati contenuti nelle monografie dei vertici della rete di inquadramento, raffittimento, della poligonale e dei Punti di appoggio per la Triangolazione aerea, la corretta materializzazione delle borchie infisse su manufatti in suolo pubblico e di facile accesso e nel rispetto delle norme di sicurezza.

Il calcolo di compensazione della intera rete mostra che sul percorso POL06 – POL12 è stato riscontrato uno scarto max di 7 cm nella componente X e di 9 in quella Z, scarti che si possono ritenere accettabili viste le finalità del rilievo.

I punti di appoggio per il calcolo della Triangolazione Aerea sono stati rilevati adoperando una stazione GPS Topcon Hyper HR collegata alla rete di stazioni permanenti gestita dalla stessa Topcon ed il software utilizzato per il calcolo topografico è stato il Skypro Leica.

La strumentazione ed il metodo di rilievo adoperato, garantisce precisioni di 5 cm in planimetria e di 7 cm in quota, valori questi largamente sufficienti per la esecuzione di un rilievo topografico a scala ben maggiore di 1:2.000.

La livellazione è stata eseguita nei giorni 31 Agosto 2019 e 12 Settembre impiegando la seguente strumentazione:

- livello digitale Topcon DL101;
- coppia di stadie invar da 2 mt.

Il calcolo in andata e in ritorno ha evidenziato errori dell'ordine del millimetro su ogni tratto di livellazione tra un caposaldo ed il successivo per cui si è ritenuto non necessario eseguire compensazioni rigorose in quanto ampiamente all'interno delle precisioni richieste dall'art. 28 delle norme di attuazione ANAS.

Il sistema di riferimento geodetico è stato impostato sull'impiego di coordinate rettilinee equidistanti, cioè con modulo di deformazione lineare nullo, con i seguenti parametri geodetici impostati in un punto baricentrico all'area di interesse:

- o proiezione trasversa di Mercatore;
- o Falso Est: 364.900,00 metri;
- o Falso Nord: 4.211.900,00 metri;
- o Latitudine origine: 38° 02' 41,27502";
- o Longitudine Origine: 13° 27' 37,30221";
- o Fattore di scala al meridiano centrale: 1,00000;
- o Ellissoide: Internazionale (Hayford).

E' stata imposta una rototraslazione rigida ottenuta imponendo le coordinate UTM-WGS (ETRF2000) fuso 33N ad un vertice di poligonale centrale (POL10) e ruotando sul primo (POL01).

La Documentazione esaminata è la seguente:

- Relazione tecnica;
- Libretto livellazione digitale;

- GPS Baseline Loops;
- Network Adjustment;
- Monografie Vertici PFA;
- Monografie Vertici Poligonale.

Tutto ciò considerato e valutato, il sottoscritto dichiara che il Collaudo della fase “Inquadramento geodetico” ha avuto esito positivo.

4. RESTITUZIONE FOTOGRAMMETRICA NUMERICA

La restituzione fotogrammetrica numerica è stata eseguita in scala 1:2.000 per circa 1.092 ettari. La superficie sopra indicata è stata da me misurata perimetrando le aree effettivamente cartografate dalla Ditta esecutrice.

Su indicazione fornitami dalla stessa Ditta la restituzione in scala 1:2000 è stata eseguita con strumentazione digitale e software Zmap Menci Software.

Gli "oggetti" acquisiti sono stati separati in layers secondo quanto indicato nella legenda fornita dalla Ditta esecutrice. L'insieme di layers utilizzati appare esaustivo e sufficiente per rappresentare correttamente i vari elementi naturali e artificiali acquisiti secondo quanto stabilito al punto 2.12. delle Norme Tecniche ANAS per la cartografia a scala 1:2.000.

Ho potuto esaminare le "tabelle di orientamento assoluto" dei modelli . Gli scarti sono tutti in tolleranza.

Ho collaudato personalmente N. 3 modelli stereoscopici utilizzando la strumentazione ed il software della Ditta con la collaborazione del personale tecnico della stessa Ditta.

Ho esaminato alcuni particolari cartografici e non si sono verificati errori al di fuori delle tolleranze previste al paragrafo 0.1 delle Norme Tecniche ANAS.

Relativamente al collaudo metrico della restituzione ho proceduto restituendo ex novo alcuni particolari cartografici che poi ho provveduto a confrontare con la cartografia eseguita.

La documentazione esaminata è stata:

- Tabelle orientamento assoluto;
- Copie cartacee della cartografie;
- Fotogrammi digitali;
- Files in formato Autocad Dwg.

Tutto ciò considerato e valutato, il sottoscritto dichiara che il Collaudo della fase “Restituzione fotogrammetrica” ha avuto esito positivo.

5. RICOGNIZIONE ED EDITING

Il collaudo non ha comportato particolari problemi di tipo sistematico; la ricognizione è stata eseguita con sufficiente attenzione e il riporto della stessa sui files minuta di restituzione, oltre al conseguente editing risultano attività eseguite soddisfacentemente.

La zona rilevata benché presenti una moderata antropizzazione è da ritenere sufficientemente libera da densa edificazione e priva di esemplari vegetazionali con ampia chioma. Le attività di ricognizione finalizzata al rilievo dei particolari defilati o nascosti dall'esame aerofotografico, conseguentemente non sono state particolarmente onerose.

Le classi cartografiche rappresentabili adoperate nella cartografia alla scala 1:2.000 sono coerenti con quelle previste al punto 10.2.3. delle Norme Tecniche ANAS.

Ho comunque provveduto ad eseguire un controllo completo delle carte a partire dall' esame delle aerofotografie, e ho rilevato una serie di omissioni e/o errori di tipo accidentale (sempre possibili su un territorio così complesso e ricco di particolari), che comunque non devono essere corretti nei fogli cartografici.

Tutto ciò considerato e valutato, il sottoscritto dichiara che il Collaudo della fase “Ricognizione ed Editing” ha avuto esito positivo.

6. ORTOFOTO DIGITALE

La ortofoto digitale approntata dalla Ditta esecutrice dall'analisi tecnica svolta dal sottoscritto collaudatore risulta geometricamente corretta e georeferenziata in modo adeguato.

L'ortofoto digitale in scala 1:2000 è stata ottenuta assemblando ognuno dei fotogrammi acquisiti georeferenziati utilizzando il software Agisoft Photoscan.

Il processo di formazione della ortofoto ha riguardato le seguenti fasi:

- la creazione dello schema del blocco dei fotogrammi basandosi sui dati della T.A. e collimando i Punti di Appoggio (è stato calcolato il cosiddetto “allineamento”);
- sono stati creati i *Tie point* tramite image matching e quindi un modello del terreno a triangoli;
- sul modello TIN sono state proiettate le immagini delle singole foto;

- i singoli pezzi ortorettificati sono stati mosaicati effettuando una media dei vari livelli di colore lungo le linee di taglio (sovrapposizione) e ritagliati secondo lo stesso taglio dei fogli utilizzato per la cartografia.

Tutto ciò considerato e valutato, il sottoscritto dichiara che il Collaudo della fase “Ortofoto digitale” ha avuto esito positivo.

7. COLLAUDO METRICO FINALE SUL TERRENO

In data 3 gennaio 2020, il sottoscritto Collaudatore assistito dal titolare della Ditta Esecutrice, Ing. Francesco Cacopardi e da personale della stessa Ditta, ha svolto il Collaudo metrico finale della cartografia direttamente sul terreno.



Fig. 3. Operazioni di collaudo metrico del punto VTR 052



Fig. 4 Operazioni di collaudo metrico del punto Pol 14

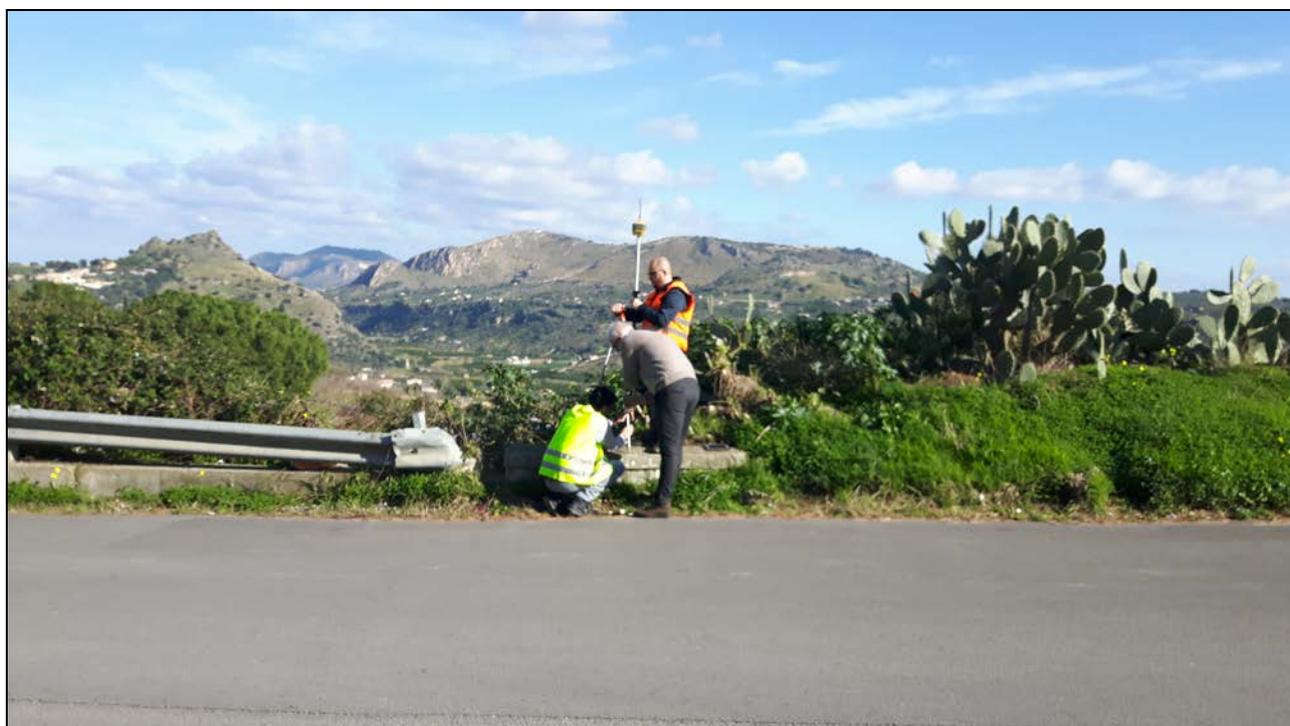


Fig 5. Operazioni di collaudo metrico del punto LI 2239

Il sottoscritto Collaudatore ha scelto quale area campione delle operazioni di collaudo quella rappresentata nella Mappa n. 6, dove il nuovo tracciato della S.S. 121 è in variante rispetto a quello odierno, per le sue caratteristiche plano-altimetriche e per la sua eterogeneità nel livello e nella tipologia di urbanizzazione (aree libere, aree ad edilizia residenziale, aree commerciali, aree industriali, servizi urbani e rete viaria strutturata).

Le operazioni di collaudo sono consistite nel controllo planimetrico ed altimetrico dei vertici di rete e di poligonale e di punti singolari riportati nella Mappa di collaudo.

Nel complesso sono stati verificati 32 punti così in dettaglio:

- 3 vertici di rete (VTR 52, L1 2239, L1 2240);
- 3 vertici di poligonale (Pol 06, Pol 14 e Pol 15);
- 10 punti quota della Mappa n. 5;
- 16 punti singolari (spigolo edificio, spigolo muretto, spigolo pilastrino).

I risultati piani-altimetrici delle operazioni di collaudo metrico sono riportati nella tabella 2 che segue, che riporta un estratto del Libretto GPS.

Dall'esame condotto si può notare come tutti i campioni collaudati, escluso il punto "124", sono al di sotto dei valori di tolleranza cartografica di 60 centimetri indicata al punto 0.1. delle Norme Tecniche ANAS.

Gli scarti evidenziati in giallo riguardano spigoli di muretti la cui individuazione fotogrammetrica è abbastanza incerta

Che su tutti i 32 punti verificati non si sono avuti scarti planimetrici superiori alle tolleranze stabilite dalle Norme Tecniche ANAS mentre si sono verificati scarti altimetrici superiori alle tolleranze su 3 di essi (107, 112 e 114) che corrisponde ad una percentuale poco inferiore al 10% dunque accettabili in quanto gli scarti sono soltanto in quota.

Si evidenzia che tali scarti sono presenti soltanto su punti corrispondenti a quota strada la cui individuazione planimetrica è incerta e quindi anche una piccola variazione a causa dei dislivelli porta a modificare l'errore a valori più accettabili.

Tutto ciò considerato e valutato, il sottoscritto collaudatore dichiara che la fase "Collaudo metrico sul terreno" ha avuto esito positivo.

Verbale di collaudo della Cartografia Numerica scala 1:2.000 e Ortofotocarta
Ammodernamento S.S. 121 nel tratto di variante tra Ficarazzi e Bolognetta

Codice	Nome	Latitudine	Longitudine	Quota	Coord.	Coord.	Quota	Quota	Alt.	Ond.	Rettilinea		Cartografia			Diff.	Diff.	Diff.	NOTE
punto	punto			Eliss.CF	Nord	Est	Ortom.	Ellis Punto	Strum.	Geoid	Nord	Est	Nord	Est	Quota	Nord	Est	Quota	
Spigolo muro 1	100	37°59'50.09338"N	13°26'52.74683"E	180,523	4206646.081	363728.083	135,270	178,629	1,894	43,359	4206645,546	363727,897	4206645,553	363727,835	135,366	-0,007	0,062	-0,096	
Quota strada	101	37°59'50.53168"N	13°26'53.14348"E	181,275	4206659.429	363737.984	136,422	179,780	1,495	43,358	4206658,897	363737,799	4206657,569	363736,733	136,800	1,328	1,066	-0,378	Posizione sbagliata (quota variata per interp.)
Spigolo muro	102	37°59'51.24319"N	13°26'54.11824"E	183,095	4206680.964	363762.125	137,843	181,200	1,895	43,357	4206680,435	363761,946	4206680,817	363761,825	137,929	-0,382	0,121	-0,086	
Spigolo muro	103	37°59'51.48475"N	13°26'54.62308"E	183,771	4206688.204	363774.563	138,520	181,877	1,894	43,357	4206687,677	363774,386	4206687,765	363774,354	138,775	-0,088	0,032	-0,255	
Quota strada	104	37°59'48.55404"N	13°26'51.81690"E	180,135	4206599.013	363704.610	135,281	178,640	1,495	43,359	4206598,469	363704,417	4206598,369	363704,751	135,940	0,100	-0,334	-0,659	
Spigolo muro	105	37°59'47.38368"N	13°26'51.31684"E	179,915	4206563.143	363691.811	134,661	178,021	1,894	43,360	4206562,592	363691,615	4206561,624	363690,358	134,716	0,968	1,257	-0,055	
Spigolo muro	106	37°59'46.77881"N	13°26'50.60915"E	179,798	4206544.787	363674.238	134,043	177,404	2,394	43,361	4206544,233	363674,038	4206544,055	363674,516	134,270	0,178	-0,478	-0,227	
Quota strada	107	37°59'46.19654"N	13°26'49.64356"E	178,859	4206527.233	363650.386	134,004	177,365	1,494	43,361	4206526,675	363650,181	4206527,605	363649,048	134,860	-0,930	1,133	-0,856	
Spigolo rudere	108	37°59'46.82670"N	13°26'48.12998"E	178,057	4206547.272	363613.792	132,799	176,162	1,895	43,363	4206546,720	363613,580	4206546,664	363613,663	137,700	0,056	-0,083	-4,901	la quota cartografia è in sommità
Spigolo muretto	109	37°59'45.09983"N	13°26'49.08554"E	179,522	4206493.656	363636.211	134,266	177,628	1,894	43,362	4206493,092	363636,002	4206492,976	363635,953	134,852	0,116	0,049	-0,586	la quota cartografia è in sommità
Spigolo muretto	110	37°59'42.94252"N	13°26'49.13142"E	181,424	4206427.143	363636.221	136,168	179,530	1,894	43,362	4206426,566	363636,010	4206426,495	363636,079	136,356	0,071	-0,069	-0,188	punto misurato in sommità muretto
Spigolo casa	111	37°59'42.04601"N	13°26'49.07569"E	182,255	4206399.533	363634.400	136,999	180,361	1,894	43,362	4206398,950	363634,188	4206398,909	363634,152	136,544	0,041	0,036	0,455	
Quota strada	112	37°59'41.31089"N	13°26'48.96062"E	183,794	4206376.922	363631.215	138,938	182,299	1,495	43,361	4206376,334	363631,002	4206375,615	363630,933	139,660	0,719	0,069	-0,722	
Spigolo muretto	113	37°59'39.84743"N	13°26'48.03731"E	188,579	4206332.190	363607.940	143,322	186,684	1,895	43,362	4206331,593	363607,722	4206331,641	363607,254	143,423	-0,048	0,468	-0,101	
Quota strada	114	37°59'39.56520"N	13°26'48.06157"E	189,353	4206323.480	363608.387	144,496	187,858	1,495	43,362	4206322,882	363608,168	4206322,108	363608,303	145,260	0,774	-0,135	-0,764	
Quota strada	115	37°59'34.98816"N	13°26'47.84995"E	188,816	4206182.490	363600.870	143,559	186,921	1,895	43,362	4206181,863	363600,647	4206180,000	363600,000	143,907	1,863	0,647	-0,348	Posizione sbagliata (quota variata per interp.)
Quota strada	116	37°59'31.07609"N	13°26'46.06613"E	190,647	4206062.635	363555.345	145,389	188,752	1,895	43,363	4206061,985	363555,109	4206061,387	363555,850	145,810	0,598	-0,741	-0,421	Posizione sbagliata (quota variata per interp.)
pol 14	117	37°59'29.10304"N	13°26'43.82117"E	191,128	4206002.735	363499.567	145,268	188,633	2,495	43,365	4206002,074	363499,319	4206001,829	363499,391	145,333	0,245	-0,072	-0,065	
vir 52	118	37°58'17.34202"N	13°24'53.56863"E	265,464	4203836.227	360772.484	220,608	263,970	1,494	43,362	4203835,206	360771,630	4203835,118	360771,655	220,572	0,088	-0,025	0,036	
pol 15	200	37°58'52.06434"N	13°26'57.52179"E	292,984	4204855.526	363814.747	247,839	291,189	1,795	43,350	4204854,620	363814,534	4204854,651	363814,550	247,927	-0,031	-0,016	-0,088	
spigolo muretto	201	37°58'52.89597"N	13°26'57.18786"E	294,079	4204881.295	363807.028	248,233	291,584	2,495	43,351	4204880,394	363806,814	4204880,485	363806,367	248,287	-0,091	0,447	-0,054	H muro 90 cm
spigolo casa	202	37°58'53.67931"N	13°26'55.77706"E	294,703	4204906.013	363773.012	249,456	292,808	1,895	43,352	4204905,118	363772,791	4204904,990	363772,863	249,400	0,128	-0,072	0,056	
spigolo muretto	203	37°58'54.27280"N	13°26'55.87705"E	297,085	4204924.265	363775.756	251,839	295,191	1,894	43,352	4204923,374	363775,536	4204923,426	363775,567	251,773	-0,052	-0,031	0,066	Quota al suolo manufatto
spigolo muretto	204	37°58'55.00396"N	13°26'55.30873"E	301,069	4204947.033	363762.266	255,822	299,175	1,894	43,353	4204946,146	363762,045	4204945,572	363761,687	256,050	0,574	0,358	-0,228	Quota al suolo manufatto
Quota strada bis	205	37°58'56.28021"N	13°26'55.19938"E	300,73	4204986.415	363760.255	254,883	298,236	2,494	43,353	4204985,537	363760,033	4204985,537	363760,033	255,056	0,000	0,000	-0,173	Posizione sbagliata
Spigolo muretto	206	37°59'00.37475"N	13°26'53.92700"E	286,726	4205113.137	363731.317	241,477	284,831	1,895	43,354	4205112,286	363731,094	4205112,000	363730,732	241,257	0,286	0,362	0,220	H muro 100 cm
Spigolo edificio	207	37°59'01.34374"N	13°26'53.24291"E	283,915	4205143.282	363715.126	238,066	281,421	2,494	43,355	4205142,438	363714,900	4205142,483	363714,994	238,153	-0,045	-0,094	-0,087	
Spigolo edificio	208	37°59'04.02034"N	13°26'51.95789"E	274,526	4205226.305	363685.153	228,676	272,032	2,494	43,356	4205225,478	363684,923	4205225,174	363684,780	228,793	0,304	0,143	-0,117	Quota al suolo manufatto
Quota strada	209	37°59'06.92808"N	13°26'50.70471"E	267,303	4205316.439	363656.076	222,050	265,408	1,895	43,358	4205315,632	363655,843	4205314,764	363655,349	222,282	0,868	0,494	-0,232	
Quota strada	210	37°59'07.71332"N	13°26'50.23195"E	265,981	4205340.835	363644.947	220,728	264,086	1,895	43,358	4205340,033	363644,712	4205339,952	363644,466	220,922	0,081	0,246	-0,194	
pol 06 viadotto ss121	211	38°03'16.98468"N	13°27'43.70129"E	185,3	4213002.427	365076.390	140,117	183,405	1,895	43,288	4213003,197	365076,555	4213003,088	365076,502	140,213	0,109	0,053	-0,096	
L1_2239	212	38°03'22.27211"N	13°27'40.29703"E	196,365	4213166.775	364996.120	151,181	194,470	1,895	43,289	4213167,579	364996,268	4213167,465	364996,255	151,241	0,114	0,013	-0,060	
L1_2240	213	38°04'28.09203"N	13°26'33.80924"E	111,165	4215222.545	363409.707	65,954	109,270	1,895	43,316	4215223,771	363409,520	4215222,454	363409,736	66,027	0,091	-0,029	-0,073	DIFF SU CORD UTM-WGS no rett!

Tabella 2. Libretto GPS del collaudo metrico sul terreno del 3 gennaio 2020

CERTIFICATO DI COLLAUDO

Cartografia numerica scala 1:2.000 e Ortofotocarta

Ammodernamento S.S. 121 nel tratto di variante tra Ficarazzi e Bolognetta

Collaudatore: Ing. Salvatore Cartarrasa

Il sottoscritto Collaudatore, in riferimento a quanto è stato possibile constatare ed accertare tramite le verifiche delle vari fasi della realizzazione dei lavori per la redazione della cartografia si è dedotto che i lavori eseguiti corrispondono alle prescrizioni contrattuali. Per le parti non ispezionabili o di difficile ispezione, quindi non controllabili direttamente con sopralluoghi di campagna, l'Impresa appaltatrice ha concordemente assicurato, a seguito d'esplicita richiesta verbale del sottoscritto, che la realizzazione della cartografia, oggetto del presente atto, è avvenuta secondo quanto previsto nelle prescrizioni contrattuali senza difformità.

Per quanto sopra esposto il sottoscritto Dott. Ing. Salvatore Cartarrasa

COLLAUDA

il servizio di supporto al gruppo di Progettazione Anas per la redazione, mediante il rilievo aerofotogrammetrico, della cartografia numerica in scala 1:2.000 e della relativa Ortofotocarta, necessarie al progetto "Ammodernamento della S.S. 121 Catanese, I Lotto Ficarazzi-Bolognetta".

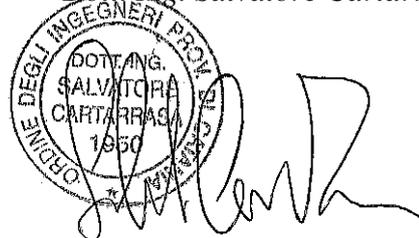
A seguito di tali controlli e verifiche e della conseguente riconsegna degli elaborati, esprime il proprio consenso alla consegna finale degli elaborati alla società Lotti Ingegneria s.p.a. e rilascia Nulla Osta alla erogazione del saldo delle competenze residue in favore della Ditta Esecutrice.

Il presente Verbale di collaudo è stato redatto in due copie originali debitamente timbrate e firmate in versione editabile e di stampa (PDF).

Sant'Agata Li Battiati (CT), lì 13 gennaio 2020.

in fede

Dott. Ing. Salvatore Cartarrasa



VERBALE DI COLLAUDO

Cartografia numerica scala 1:2.000 e Ortofotocarta

Ammodernamento S.S. 121 nel tratto di variante tra Ficarazzi e Bolognetta

Collaudatore: Ing. Salvatore Cartarrasa

PREMESSA

A seguito dell'incarico conferitomi, dalla società Lotti Ingegneria s.p.a., con la presente relazione tecnica fornisco evidenza dell'attività di collaudo svolta.

La presente relazione raggruppa nel suo insieme i verbali di collaudo relativi a:

- 1) Riprese aeree (capitolo 1);
- 2) Triangolazione Aerea (capitolo 2)
- 3) Inquadramento geodetico (capitolo3);
- 4) Restituzione (capitolo 4);
- 5) Ricognizione ed editing (capitolo 5);
- 6) Ortofotocarta (capitolo 6);
- 7) Collaudo finale (capitolo 7).

Le operazioni di collaudo sono state condotte sulla base dell'Allegato al Capitolato d'oneri e precisamente delle Norme Tecniche per l'esecuzione di indagini topografiche-ANAS.

1. RIPRESE AEREE

Le riprese aeree fotogrammetriche digitali a colori sono state eseguite dalla Soc. S.A.S. TD s.r.l. in data 15 settembre 2019, in accordo con la D.L., nel rispetto dei parametri prescritti dalle norme tecniche ANAS di riferimento.

La data del volo ha assicurato che si verificassero le condizioni di altezza del sole previste da capitolato (35°) con il fine di mediare tra le necessità del rispetto delle specifiche di capitolato e l'urgenza di disporre della cartografia per gli impellenti fini progettuali.

Le riprese sono state eseguite nelle ore a cavallo del mezzogiorno con un'altezza media dei raggi solari di 35° nel rispetto dei parametri prescritti dalle norme tecniche ANAS di riferimento.

La camera da presa utilizzata è digitale tipo Frame modello VEXCEL ULTRACAM EAGLE avente le seguenti caratteristiche:

- Focale 79,8 mm;
- Formato immagine in mm: long track: 68,016 – cross track: 104,052;
- Formato immagine in pixel: long track: 13080 – cross track: 20010;
- Dimensione del pixel: 5,2 microns;

- Distorsione: inferiore a 2 micron;
- Data calibrazione: 12 marzo 2018.

Dal certificato di calibrazione della camera da presa ho potuto accertare il buono stato di rettifica e conseguentemente l' idoneità della camera stessa.

Le ripresa aerea è composta da una doppia strisciata (una in asse al tracciato di progetto e la seconda parallela con sovrapposizione trasversale al 50% circa finalizzata a migliorare le tecniche di *image matching*) per un totale complessivo di 114 fotogrammi articolati in 4 strisciate (*vedere fig. 1*). Le strisciate hanno le caratteristiche tecniche riportate nella seguente tabella.

Strisciata	da fot.	a fot.	Totale	Quota volo
1	46	83	38	1.343
2	84	120	37	1.323
3	7	27	21	1.474
4	28	45	18	1.433

Tab. 1 – Caratteristiche tecniche delle strisciate

La dimensione del pixel al suolo ha valore medio di cm. 7,7 corrispondente ad una scala media fotogramma 1:14.800.

Ho potuto accertare che le aerofotografie sono nel complesso sufficientemente nitide e prive di nubi e che i ricoprimenti trasversali e longitudinali sono tali da soddisfare i requisiti richiesti nei disciplinari di riferimento. La copertura stereoscopica dell'area di ripresa non presenta soluzioni di continuità.

La ripresa aerea ha rispettato le condizioni del servizio richiesto, ovvero che la copertura stereoscopica dell'area di intervento sia assicurata per almeno 300 metri a valle e a monte della variante della strada statale n. 121.

Le operazioni di collaudo delle riprese aeree hanno utilizzato la seguente documentazione:

- Aerofotografie digitali;
- Relazione tecnica;
- Certificato camera da presa;
- Grafico della ripresa aerea.

Tutto ciò considerato e valutato, il sottoscritto dichiara che il Collaudo della fase “Riprese aeree” ha avuto esito positivo.

Verbale di collaudo della Cartografia Numerica scala 1:2.000 e Ortofotocarta
Ammodernamento S.S. 121 nel tratto di variante tra Ficarazzi e Bolognetta

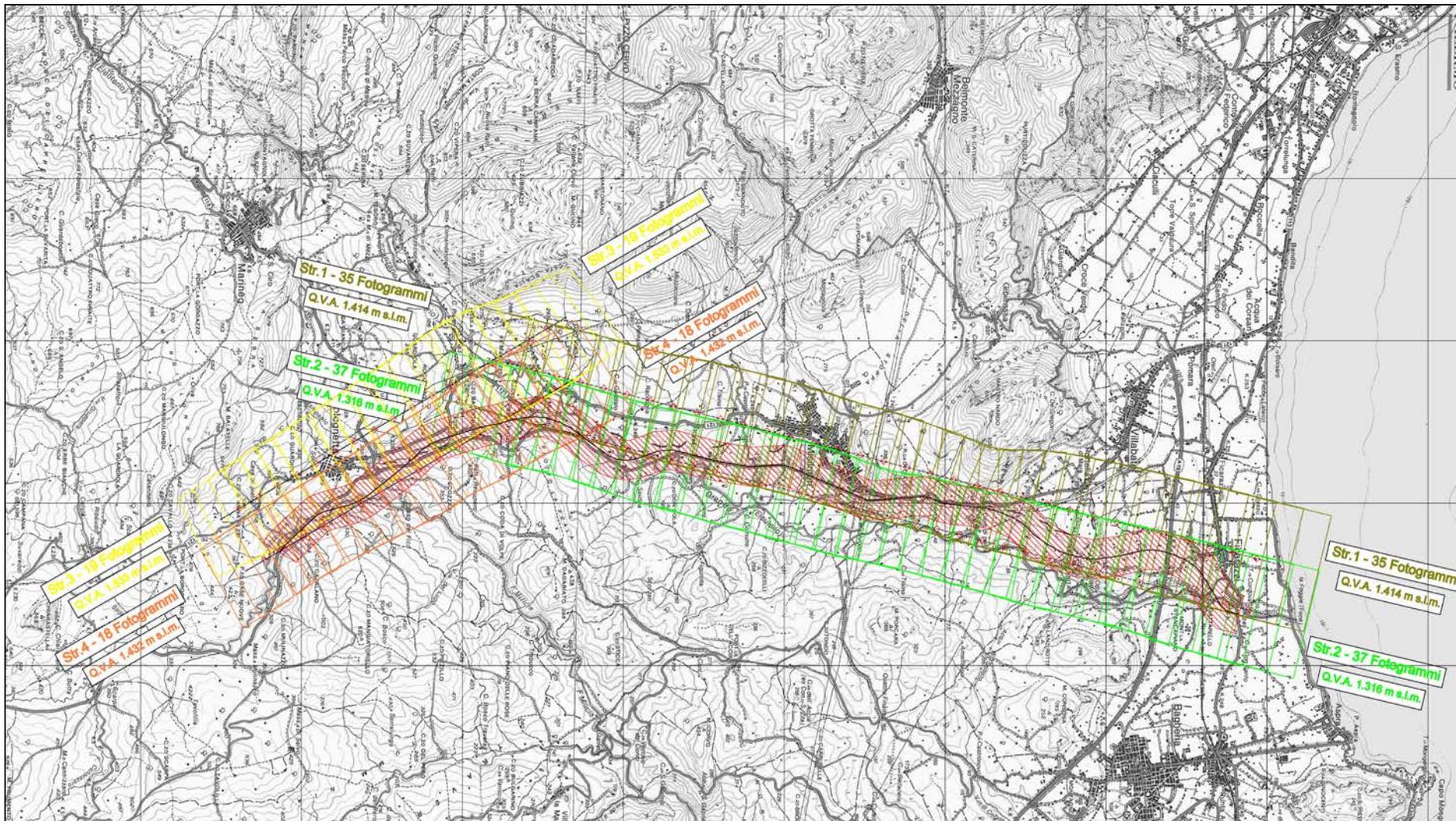


Fig. 1 . Planimetria di volo della ripresa aerea con campita in tratto rosso l'area di restituzione cartografica

2. LA TRIANGOLAZIONE AEREA

La triangolazione aerea effettuata sulle 4 strisciate aeree del volo è risultata costituita da:

- n. 60 Ground Control point (GCP);
- n. 2 Ceck point (CP);
- n. 2.744 Tie point;
- sigma zero: 0,713.

Il Software utilizzato per la Triangolazione Aerea è stato il Photomod Racurs.

Dalla relazione tecnica fornita dalla Ditta si è constatato che le verifiche statistiche sui GCP, CP e Tie Point hanno fornito valori entro i limiti planimetrici ed altimetrici indicati nelle Norme Tecniche ANAS.

Tutto ciò considerato e valutato, il sottoscritto dichiara che il Collaudo della fase “Triangolazione aerea” ha avuto esito positivo.

3. INQUADRAMENTO GEODETICO

La rete geodetica di inquadramento e raffittimento e la relativa determinazione di punti fotografici di appoggio è stata eseguita con tecnologia satellitare G.P.S. (Global Positioning System).

Dalla relazione presentata dalla Ditta esecutrice e dall' esame del grafico di rete ho potuto accertare la idoneità sia del metodo utilizzato che della geometria della rete stessa.

L'inquadramento topografico della cartografia effettuato dalla Ditta esecutrice, in accordo con il sottoscritto collaudatore e nel rispetto delle Norme Tecniche ANAS, è stato eseguito utilizzando alcuni vertici della rete di inquadramento e raffittimento realizzata in ambito ai lavori di formazione cartografica alle scale 1:10.000 e 1:2.000 della Regione Siciliana con norme di esecuzione che garantiscono precisioni pari o superiori a quelle di istituzione delle reti di raffittimento a 7 km secondo le norme di riferimento per i vertici IGM95. Partendo da tali vertici è stata materializzata e misurata una poligonale di precisione in asse al tracciato, istituendo 19 vertici posizionati ad una interdistanza media di 800 metri in quanto il progetto si sviluppa su un nuovo tracciato (quando il progetto segue la strada esistente la interdistanza tra i vertici è stata ridotta).

Le coordinate planimetriche dei vertici di poligonale, sono stati determinate con tecniche GPS di tipo rapido-statico impiegando 4 ricevitori a doppia frequenza con segnali GPS e GLONASS. Ogni 5 km circa il vertice di poligonale è stato collegato ad uno o due dei vertici della rete di inquadramento e raffittimento per creare dei controlli intermedi.

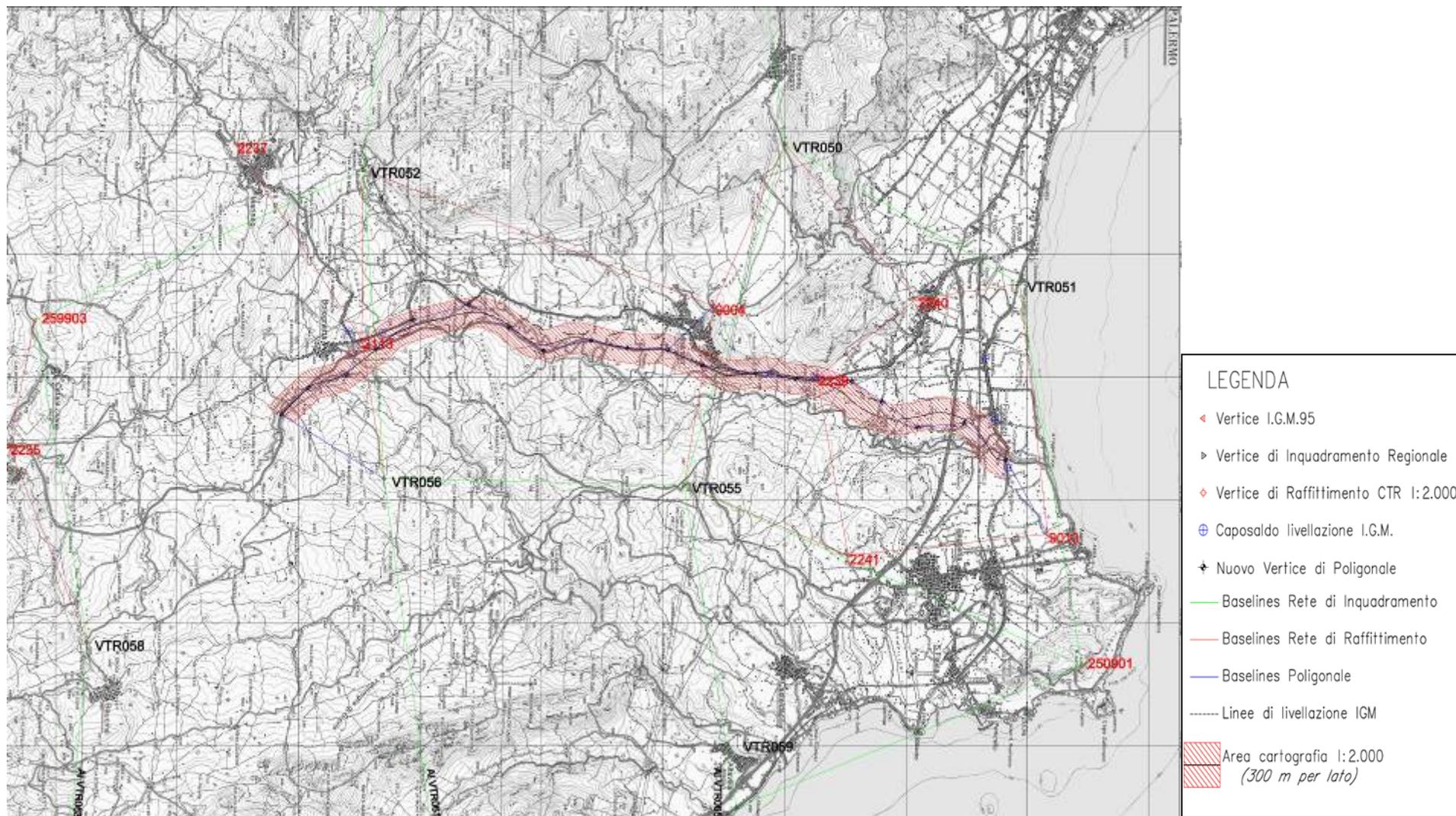


Fig. 2, Rete di inquadramento e di raffittimento

Sono state determinate le quote ortometriche di tutti i vertici di poligonale eseguendo una livellazione di precisione con l'impiego di un livello digitale e una coppia di stadie INVAR.

La materializzazione dei vertici di poligonale ed il rilievo GPS sono avvenuti nei giorni 31 Agosto e 12 Settembre 2019 adoperando la seguente strumentazione:

- n° 2 GPS a doppia frequenza modello LEGACY con antenna esterna LEGANT 2;
- n° 2 GPS a doppia frequenza modello HYPER Pro con antenna integrata.

Durante le sessioni di misura si è curata la qualità e quantità di satelliti visibili contemporaneamente privilegiando quelli GPS. Tutte le baselines sono state calcolate risolvendo le ambiguità e non si è reso necessario rieseguire alcuna misura.

Prima di procedere alla compensazione della poligonale, sono stati eseguiti i test statistici sugli scarti dei poligoni chiusi che si vengono a determinare con le letture dai vertici di poligonale a quelli di rete. La geometria della poligonale, chiusa ogni 5 km circa sui vertici di rete, ha creato tre poligoni chiusi in cui gli scarti calcolati hanno un errore massimo di cm. 7 nella direzione X il che da immediatamente una misura quantitativa della bontà dei risultati ottenuti.

La rete geodetica di inquadramento risulta composta di N. 2 vertice IGM95 (259903 e 250901) e da 12 vertici della rete di inquadramento regionale (VTR44, VTR47, VTR50, VTR51, VTR52, VTR 55, VTR56, VTR58, VTR59, VTR61, VTR63 e VTR65). I citati 12 vertici risultano posizionati lungo tutto il perimetro esterno dell'area di intervento.

La rete di raffittimento, vincolata alla rete IGM95 ed a quella regionale, è stata realizzata istituendo n. 8 nuovi vertici di rete (2113, 2235, 2237, 2239, 2240, 2241, 9004 e 9013). Tali vertici risultano posizionati in adiacenza a tutta l'area di intervento ed uno (2239) coincide con un vertice della poligonale.

Le monografie sono conformi e di facile lettura ed interpretazione.

Per quanto riguarda la poligonale, essa ha uno sviluppo complessivo di 18.200 metri con l'istituzione di n. 19 vertici.

Dall'analisi del grafico consegnatomi dalla Ditta esecutrice e dai log files ho potuto accertare che tutti i vertici sono stati iperdeterminati, ovvero su ogni vertice ricadono almeno due baseline.

Dai controlli effettuati durante il sopralluogo effettuato in data 3 gennaio 2020, ho potuto constatare la corrispondenza dei dati contenuti nelle monografie dei vertici della rete di inquadramento, raffittimento, della poligonale e dei Punti di appoggio per la Triangolazione aerea, la corretta materializzazione delle borchie infisse su manufatti in suolo pubblico e di facile accesso e nel rispetto delle norme di sicurezza.

Il calcolo di compensazione della intera rete mostra che sul percorso POL06 – POL12 è stato riscontrato uno scarto max di 7 cm nella componente X e di 9 in quella Z, scarti che si possono ritenere accettabili viste le finalità del rilievo.

I punti di appoggio per il calcolo della Triangolazione Aerea sono stati rilevati adoperando una stazione GPS Topcon Hyper HR collegata alla rete di stazioni permanenti gestita dalla stessa Topcon ed il software utilizzato per il calcolo topografico è stato il Skypro Leica.

La strumentazione ed il metodo di rilievo adoperato, garantisce precisioni di 5 cm in planimetria e di 7 cm in quota, valori questi largamente sufficienti per la esecuzione di un rilievo topografico a scala ben maggiore di 1:2.000.

La livellazione è stata eseguita nei giorni 31 Agosto 2019 e 12 Settembre impiegando la seguente strumentazione:

- livello digitale Topcon DL101;
- coppia di stadie invar da 2 mt.

Il calcolo in andata e in ritorno ha evidenziato errori dell'ordine del millimetro su ogni tratto di livellazione tra un caposaldo ed il successivo per cui si è ritenuto non necessario eseguire compensazioni rigorose in quanto ampiamente all'interno delle precisioni richieste dall'art. 28 delle norme di attuazione ANAS.

Il sistema di riferimento geodetico è stato impostato sull'impiego di coordinate rettilinee equidistanti, cioè con modulo di deformazione lineare nullo, con i seguenti parametri geodetici impostati in un punto baricentrico all'area di interesse:

- o proiezione trasversa di Mercatore;
- o Falso Est: 364.900,00 metri;
- o Falso Nord: 4.211.900,00 metri;
- o Latitudine origine: 38° 02' 41,27502";
- o Longitudine Origine: 13° 27' 37,30221";
- o Fattore di scala al meridiano centrale: 1,00000;
- o Ellissoide: Internazionale (Hayford).

E' stata imposta una rototraslazione rigida ottenuta imponendo le coordinate UTM-WGS (ETRF2000) fuso 33N ad un vertice di poligonale centrale (POL10) e ruotando sul primo (POL01).

La Documentazione esaminata è la seguente:

- Relazione tecnica;
- Libretto livellazione digitale;

- GPS Baseline Loops;
- Network Adjustment;
- Monografie Vertici PFA;
- Monografie Vertici Poligonale.

Tutto ciò considerato e valutato, il sottoscritto dichiara che il Collaudo della fase “Inquadramento geodetico” ha avuto esito positivo.

4. RESTITUZIONE FOTOGRAMMETRICA NUMERICA

La restituzione fotogrammetrica numerica è stata eseguita in scala 1:2.000 per circa 1.092 ettari. La superficie sopra indicata è stata da me misurata perimetrando le aree effettivamente cartografate dalla Ditta esecutrice.

Su indicazione fornitami dalla stessa Ditta la restituzione in scala 1:2000 è stata eseguita con strumentazione digitale e software Zmap Menci Software.

Gli "oggetti" acquisiti sono stati separati in layers secondo quanto indicato nella legenda fornita dalla Ditta esecutrice. L'insieme di layers utilizzati appare esaustivo e sufficiente per rappresentare correttamente i vari elementi naturali e artificiali acquisiti secondo quanto stabilito al punto 2.12. delle Norme Tecniche ANAS per la cartografia a scala 1:2.000.

Ho potuto esaminare le "tabelle di orientamento assoluto" dei modelli . Gli scarti sono tutti in tolleranza.

Ho collaudato personalmente N. 3 modelli stereoscopici utilizzando la strumentazione ed il software della Ditta con la collaborazione del personale tecnico della stessa Ditta.

Ho esaminato alcuni particolari cartografici e non si sono verificati errori al di fuori delle tolleranze previste al paragrafo 0.1 delle Norme Tecniche ANAS.

Relativamente al collaudo metrico della restituzione ho proceduto restituendo ex novo alcuni particolari cartografici che poi ho provveduto a confrontare con la cartografia eseguita.

La documentazione esaminata è stata:

- Tabelle orientamento assoluto;
- Copie cartacee della cartografie;
- Fotogrammi digitali;
- Files in formato Autocad Dwg.

Tutto ciò considerato e valutato, il sottoscritto dichiara che il Collaudo della fase “Restituzione fotogrammetrica” ha avuto esito positivo.

5. RICOGNIZIONE ED EDITING

Il collaudo non ha comportato particolari problemi di tipo sistematico; la ricognizione è stata eseguita con sufficiente attenzione e il riporto della stessa sui files minuta di restituzione, oltre al conseguente editing risultano attività eseguite soddisfacentemente.

La zona rilevata benché presenti una moderata antropizzazione è da ritenere sufficientemente libera da densa edificazione e priva di esemplari vegetazionali con ampia chioma. Le attività di ricognizione finalizzata al rilievo dei particolari defilati o nascosti dall'esame aerofotografico, conseguentemente non sono state particolarmente onerose.

Le classi cartografiche rappresentabili adoperate nella cartografia alla scala 1:2.000 sono coerenti con quelle previste al punto 10.2.3. delle Norme Tecniche ANAS.

Ho comunque provveduto ad eseguire un controllo completo delle carte a partire dall' esame delle aerofotografie, e ho rilevato una serie di omissioni e/o errori di tipo accidentale (sempre possibili su un territorio così complesso e ricco di particolari), che comunque non devono essere corretti nei fogli cartografici.

Tutto ciò considerato e valutato, il sottoscritto dichiara che il Collaudo della fase “Ricognizione ed Editing” ha avuto esito positivo.

6. ORTOFOTO DIGITALE

La ortofoto digitale approntata dalla Ditta esecutrice dall'analisi tecnica svolta dal sottoscritto collaudatore risulta geometricamente corretta e georeferenziata in modo adeguato.

L'ortofoto digitale in scala 1:2000 è stata ottenuta assemblando ognuno dei fotogrammi acquisiti georeferenziati utilizzando il software Agisoft Photoscan.

Il processo di formazione della ortofoto ha riguardato le seguenti fasi:

- la creazione dello schema del blocco dei fotogrammi basandosi sui dati della T.A. e collimando i Punti di Appoggio (è stato calcolato il cosiddetto “allineamento”);
- sono stati creati i *Tie point* tramite image matching e quindi un modello del terreno a triangoli;
- sul modello TIN sono state proiettate le immagini delle singole foto;

- i singoli pezzi ortorettificati sono stati mosaicati effettuando una media dei vari livelli di colore lungo le linee di taglio (sovrapposizione) e ritagliati secondo lo stesso taglio dei fogli utilizzato per la cartografia.

Tutto ciò considerato e valutato, il sottoscritto dichiara che il Collaudo della fase “Ortofoto digitale” ha avuto esito positivo.

7. COLLAUDO METRICO FINALE SUL TERRENO

In data 3 gennaio 2020, il sottoscritto Collaudatore assistito dal titolare della Ditta Esecutrice, Ing. Francesco Cacopardi e da personale della stessa Ditta, ha svolto il Collaudo metrico finale della cartografia direttamente sul terreno.



Fig. 3. Operazioni di collaudo metrico del punto VTR 052



Fig. 4 Operazioni di collaudo metrico del punto Pol 14

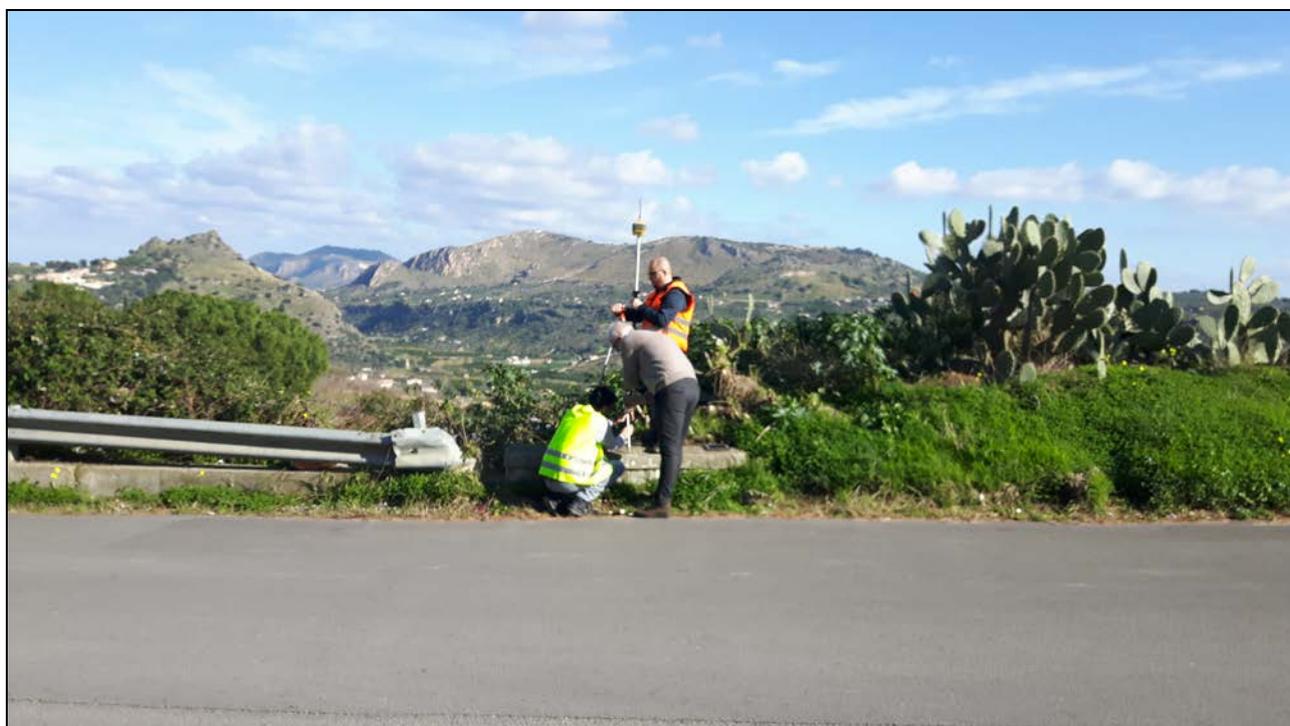


Fig 5. Operazioni di collaudo metrico del punto LI 2239

Il sottoscritto Collaudatore ha scelto quale area campione delle operazioni di collaudo quella rappresentata nella Mappa n. 6, dove il nuovo tracciato della S.S. 121 è in variante rispetto a quello odierno, per le sue caratteristiche plano-altimetriche e per la sua eterogeneità nel livello e nella tipologia di urbanizzazione (aree libere, aree ad edilizia residenziale, aree commerciali, aree industriali, servizi urbani e rete viaria strutturata).

Le operazioni di collaudo sono consistite nel controllo planimetrico ed altimetrico dei vertici di rete e di poligonale e di punti singolari riportati nella Mappa di collaudo.

Nel complesso sono stati verificati 32 punti così in dettaglio:

- 3 vertici di rete (VTR 52, L1 2239, L1 2240);
- 3 vertici di poligonale (Pol 06, Pol 14 e Pol 15);
- 10 punti quota della Mappa n. 5;
- 16 punti singolari (spigolo edificio, spigolo muretto, spigolo pilastrino).

I risultati piani-altimetrici delle operazioni di collaudo metrico sono riportati nella tabella 2 che segue, che riporta un estratto del Libretto GPS.

Dall'esame condotto si può notare come tutti i campioni collaudati, escluso il punto "124", sono al di sotto dei valori di tolleranza cartografica di 60 centimetri indicata al punto 0.1. delle Norme Tecniche ANAS.

Gli scarti evidenziati in giallo riguardano spigoli di muretti la cui individuazione fotogrammetrica è abbastanza incerta

Che su tutti i 32 punti verificati non si sono avuti scarti planimetrici superiori alle tolleranze stabilite dalle Norme Tecniche ANAS mentre si sono verificati scarti altimetrici superiori alle tolleranze su 3 di essi (107, 112 e 114) che corrisponde ad una percentuale poco inferiore al 10% dunque accettabili in quanto gli scarti sono soltanto in quota.

Si evidenzia che tali scarti sono presenti soltanto su punti corrispondenti a quota strada la cui individuazione planimetrica è incerta e quindi anche una piccola variazione a causa dei dislivelli porta a modificare l'errore a valori più accettabili.

Tutto ciò considerato e valutato, il sottoscritto collaudatore dichiara che la fase "Collaudo metrico sul terreno" ha avuto esito positivo.

Verbale di collaudo della Cartografia Numerica scala 1:2.000 e Ortofotocarta
Ammodernamento S.S. 121 nel tratto di variante tra Ficarazzi e Bolognetta

Codice	Nome	Latitudine	Longitudine	Quota	Coord.	Coord.	Quota	Quota	Alt.	Ond.	Rettilinea		Cartografia			Diff.	Diff.	Diff.	NOTE
punto	punto			Eliss.CF	Nord	Est	Ortom.	Ellis Punto	Strum.	Geoid	Nord	Est	Nord	Est	Quota	Nord	Est	Quota	
Spigolo muro 1	100	37°59'50.09338"N	13°26'52.74683"E	180,523	4206646.081	363728.083	135,270	178,629	1,894	43,359	4206645,546	363727,897	4206645,553	363727,835	135,366	-0,007	0,062	-0,096	
Quota strada	101	37°59'50.53168"N	13°26'53.14348"E	181,275	4206659.429	363737.984	136,422	179,780	1,495	43,358	4206658,897	363737,799	4206657,569	363736,733	136,800	1,328	1,066	-0,378	Posizione sbagliata (quota variata per interp.)
Spigolo muro	102	37°59'51.24319"N	13°26'54.11824"E	183,095	4206680.964	363762.125	137,843	181,200	1,895	43,357	4206680,435	363761,946	4206680,817	363761,825	137,929	-0,382	0,121	-0,086	
Spigolo muro	103	37°59'51.48475"N	13°26'54.62308"E	183,771	4206688.204	363774.563	138,520	181,877	1,894	43,357	4206687,677	363774,386	4206687,765	363774,354	138,775	-0,088	0,032	-0,255	
Quota strada	104	37°59'48.55404"N	13°26'51.81690"E	180,135	4206599.013	363704.610	135,281	178,640	1,495	43,359	4206598,469	363704,417	4206598,369	363704,751	135,940	0,100	-0,334	-0,659	
Spigolo muro	105	37°59'47.38368"N	13°26'51.31684"E	179,915	4206563.143	363691.811	134,661	178,021	1,894	43,360	4206562,592	363691,615	4206561,624	363690,358	134,716	0,968	1,257	-0,055	
Spigolo muro	106	37°59'46.77881"N	13°26'50.60915"E	179,798	4206544.787	363674.238	134,043	177,404	2,394	43,361	4206544,233	363674,038	4206544,055	363674,516	134,270	0,178	-0,478	-0,227	
Quota strada	107	37°59'46.19654"N	13°26'49.64356"E	178,859	4206527.233	363650.386	134,004	177,365	1,494	43,361	4206526,675	363650,181	4206527,605	363649,048	134,860	-0,930	1,133	-0,856	
Spigolo rudere	108	37°59'46.82670"N	13°26'48.12998"E	178,057	4206547.272	363613.792	132,799	176,162	1,895	43,363	4206546,720	363613,580	4206546,664	363613,663	137,700	0,056	-0,083	-4,901	la quota cartografia è in sommità
Spigolo muretto	109	37°59'45.09983"N	13°26'49.08554"E	179,522	4206493.656	363636.211	134,266	177,628	1,894	43,362	4206493,092	363636,002	4206492,976	363635,953	134,852	0,116	0,049	-0,586	la quota cartografia è in sommità
Spigolo muretto	110	37°59'42.94252"N	13°26'49.13142"E	181,424	4206427.143	363636.221	136,168	179,530	1,894	43,362	4206426,566	363636,010	4206426,495	363636,079	136,356	0,071	-0,069	-0,188	punto misurato in sommità muretto
Spigolo casa	111	37°59'42.04601"N	13°26'49.07569"E	182,255	4206399.533	363634.400	136,999	180,361	1,894	43,362	4206398,950	363634,188	4206398,909	363634,152	136,544	0,041	0,036	0,455	
Quota strada	112	37°59'41.31089"N	13°26'48.96062"E	183,794	4206376.922	363631.215	138,938	182,299	1,495	43,361	4206376,334	363631,002	4206375,615	363630,933	139,660	0,719	0,069	-0,722	
Spigolo muretto	113	37°59'39.84743"N	13°26'48.03731"E	188,579	4206332.190	363607.940	143,322	186,684	1,895	43,362	4206331,593	363607,722	4206331,641	363607,254	143,423	-0,048	0,468	-0,101	
Quota strada	114	37°59'39.56520"N	13°26'48.06157"E	189,353	4206323.480	363608.387	144,496	187,858	1,495	43,362	4206322,882	363608,168	4206322,108	363608,303	145,260	0,774	-0,135	-0,764	
Quota strada	115	37°59'34.98816"N	13°26'47.84995"E	188,816	4206182.490	363600.870	143,559	186,921	1,895	43,362	4206181,863	363600,647	4206180,000	363600,000	143,907	1,863	0,647	-0,348	Posizione sbagliata (quota variata per interp.)
Quota strada	116	37°59'31.07609"N	13°26'46.06613"E	190,647	4206062.635	363555.345	145,389	188,752	1,895	43,363	4206061,985	363555,109	4206061,387	363555,850	145,810	0,598	-0,741	-0,421	Posizione sbagliata (quota variata per interp.)
pol 14	117	37°59'29.10304"N	13°26'43.82117"E	191,128	4206002.735	363499.567	145,268	188,633	2,495	43,365	4206002,074	363499,319	4206001,829	363499,391	145,333	0,245	-0,072	-0,065	
vir 52	118	37°58'17.34202"N	13°24'53.56863"E	265,464	4203836.227	360772.484	220,608	263,970	1,494	43,362	4203835,206	360771,630	4203835,118	360771,655	220,572	0,088	-0,025	0,036	
pol 15	200	37°58'52.06434"N	13°26'57.52179"E	292,984	4204855.526	363814.747	247,839	291,189	1,795	43,350	4204854,620	363814,534	4204854,651	363814,550	247,927	-0,031	-0,016	-0,088	
spigolo muretto	201	37°58'52.89597"N	13°26'57.18786"E	294,079	4204881.295	363807.028	248,233	291,584	2,495	43,351	4204880,394	363806,814	4204880,485	363806,367	248,287	-0,091	0,447	-0,054	H muro 90 cm
spigolo casa	202	37°58'53.67931"N	13°26'55.77706"E	294,703	4204906.013	363773.012	249,456	292,808	1,895	43,352	4204905,118	363772,791	4204904,990	363772,863	249,400	0,128	-0,072	0,056	
spigolo muretto	203	37°58'54.27280"N	13°26'55.87705"E	297,085	4204924.265	363775.756	251,839	295,191	1,894	43,352	4204923,374	363775,536	4204923,426	363775,567	251,773	-0,052	-0,031	0,066	Quota al suolo manufatto
spigolo muretto	204	37°58'55.00396"N	13°26'55.30873"E	301,069	4204947.033	363762.266	255,822	299,175	1,894	43,353	4204946,146	363762,045	4204945,572	363761,687	256,050	0,574	0,358	-0,228	Quota al suolo manufatto
Quota strada bis	205	37°58'56.28021"N	13°26'55.19938"E	300,73	4204986.415	363760.255	254,883	298,236	2,494	43,353	4204985,537	363760,033	4204985,537	363760,033	255,056	0,000	0,000	-0,173	Posizione sbagliata
Spigolo muretto	206	37°59'00.37475"N	13°26'53.92700"E	286,726	4205113.137	363731.317	241,477	284,831	1,895	43,354	4205112,286	363731,094	4205112,000	363730,732	241,257	0,286	0,362	0,220	H muro 100 cm
Spigolo edificio	207	37°59'01.34374"N	13°26'53.24291"E	283,915	4205143.282	363715.126	238,066	281,421	2,494	43,355	4205142,438	363714,900	4205142,483	363714,994	238,153	-0,045	-0,094	-0,087	
Spigolo edificio	208	37°59'04.02034"N	13°26'51.95789"E	274,526	4205226.305	363685.153	228,676	272,032	2,494	43,356	4205225,478	363684,923	4205225,174	363684,780	228,793	0,304	0,143	-0,117	Quota al suolo manufatto
Quota strada	209	37°59'06.92808"N	13°26'50.70471"E	267,303	4205316.439	363656.076	222,050	265,408	1,895	43,358	4205315,632	363655,843	4205314,764	363655,349	222,282	0,868	0,494	-0,232	
Quota strada	210	37°59'07.71332"N	13°26'50.23195"E	265,981	4205340.835	363644.947	220,728	264,086	1,895	43,358	4205340,033	363644,712	4205339,952	363644,466	220,922	0,081	0,246	-0,194	
pol 06 viadotto ss121	211	38°03'16.98468"N	13°27'43.70129"E	185,3	4213002.427	365076.390	140,117	183,405	1,895	43,288	4213003,197	365076,555	4213003,088	365076,502	140,213	0,109	0,053	-0,096	
L1_2239	212	38°03'22.27211"N	13°27'40.29703"E	196,365	4213166.775	364996.120	151,181	194,470	1,895	43,289	4213167,579	364996,268	4213167,465	364996,255	151,241	0,114	0,013	-0,060	
L1_2240	213	38°04'28.09203"N	13°26'33.80924"E	111,165	4215222.545	363409.707	65,954	109,270	1,895	43,316	4215223,771	363409,520	4215222,454	363409,736	66,027	0,091	-0,029	-0,073	DIFF SU CORD UTM-WGS no rett!

Tabella 2. Libretto GPS del collaudo metrico sul terreno del 3 gennaio 2020

CERTIFICATO DI COLLAUDO

Cartografia numerica scala 1:2.000 e Ortofotocarta

Ammodernamento S.S. 121 nel tratto di variante tra Ficarazzi e Bolognetta

Collaudatore: Ing. Salvatore Cartarrasa

Il sottoscritto Collaudatore, in riferimento a quanto è stato possibile constatare ed accertare tramite le verifiche delle vari fasi della realizzazione dei lavori per la redazione della cartografia si è dedotto che i lavori eseguiti corrispondono alle prescrizioni contrattuali. Per le parti non ispezionabili o di difficile ispezione, quindi non controllabili direttamente con sopralluoghi di campagna, l'Impresa appaltatrice ha concordemente assicurato, a seguito d'esplicita richiesta verbale del sottoscritto, che la realizzazione della cartografia, oggetto del presente atto, è avvenuta secondo quanto previsto nelle prescrizioni contrattuali senza difformità.

Per quanto sopra esposto il sottoscritto Dott. Ing. Salvatore Cartarrasa

COLLAUDA

il servizio di supporto al gruppo di Progettazione Anas per la redazione, mediante il rilievo aerofotogrammetrico, della cartografia numerica in scala 1:2.000 e della relativa Ortofotocarta, necessarie al progetto "Ammodernamento della S.S. 121 Catanese, I Lotto Ficarazzi-Bolognetta".

A seguito di tali controlli e verifiche e della conseguente riconsegna degli elaborati, esprime il proprio consenso alla consegna finale degli elaborati alla società Lotti Ingegneria s.p.a. e rilascia Nulla Osta alla erogazione del saldo delle competenze residue in favore della Ditta Esecutrice.

Il presente Verbale di collaudo è stato redatto in due copie originali debitamente timbrate e firmate in versione editabile e di stampa (PDF).

Sant'Agata Li Battiati (CT), lì 13 gennaio 2020.

in fede

Dott. Ing. Salvatore Cartarrasa

