

S.S. 284 "Occidentale Etna"

Ammodernamento del Tratto Adrano – Catania

1° lotto Adrano – Paternò

PROGETTO DEFINITIVO

COD. PA712

PROGETTAZIONE:

ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

PROGETTISTA E RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI - GRUPPO DI PROGETTAZIONE 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 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. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)

RESPONSABILE SIA:

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

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Marilena Coppola



MANDANTI:



ELABORATI GENERALI

RILIEVI PLANOALTIMETRICI

Relazione sui rilievi planoaltimetrici

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	PA712_T00EG00CRTRE01_A			
DPPA0712	D 20	CODICE ELAB.	T00EG00CRTRE01	A	-
D		-	-	-	-
C		-	-	-	-
B		-	-	-	-
A	EMISSIONE	NOV. 2020	M.MERENDINO	G.PIAZZA	G.PIAZZA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

**ATTIVITA' DI SUPPORTO FINALIZZATE ALLA FORNITURA DI CARTOGRAFIA NUMERICA 1:2.000
E ORTOFOTOPIANO DIGITALE, PREVIA RIPRESA AEREA****S.S.284****TRATTA ADRANO - PATERNO'****RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITA' DI VOLO E DI CAMPAGNA**Doc. *Relazione_tecnica_SS284.doc****Ripresa aerea e Triangolazione Aerea***

La prescritta ripresa aerea è stata eseguita nel rispetto dei seguenti parametri come prescritto dalle norme tecniche ANAS di riferimento:

1. camera da presa di tipo digitale a 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 microns*
 - *Data calibrazione: 12 marzo 2018*
2. caratteristiche del volo eseguito:
 - data di esecuzione della ripresa aerea prevista entro il 20 Agosto 2019 ma effettivamente eseguita in data **15 settembre 2019** a causa delle documentate avverse condizioni meteorologiche.
 - dimensione del pixel al suolo: 7,7 cm valore medio corrispondente ad una scala media fotogramma 1:14.800;
 - Doppia strisciata di cui 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*;
 - In totale sono state volate sei strisciate così composte:

Strisciata	da fot.	a fot.	Totale	Quota volo
1	3	21	19	1.845
2	22	39	18	1.771
3	58	78	21	1.561
4	79	99	21	1.692
5	40	57	18	1.742
6	100	117	18	1.560

3. Risultati della Triangolazione Aerea digitale:

- n. 6 strisciate
- n. 63 Ground Control point
- n. 4 Ceck point
- n. 3.572 Tie point
- Sigma zero: 0,714
- Risultato statistico sui GCP (*limite 0,20 m planimetrico e 0,30 m altimetrico*)

		<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>	<i>E_{xy}</i>
mean absolute:	0.056	0.074	0.063	0.103	
RMS:	0.094	0.116	0.087	0.149	
maximum:	0.503*	0.391*	0.230	0.511*	

- Risultato statistico sui CP (*limite 0,20 m planimetrico e 0,30 m altimetrico*)

		<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>	<i>E_{xy}</i>
mean absolute:	0.071	0.027	0.046	0.079	
RMS:	0.092	0.035	0.063	0.098	
maximum:	0.157	0.061	0.110	0.168	

- Risultato statistico sui Tie point tra stereocoppie di una stessa strisciata (*limite 0,20 m planimetrico e 0,30 m altimetrico*)

		<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>	<i>E_{xy}</i>
mean absolute:	0.039	0.026	0.094	0.051	
RMS:	0.054	0.035	0.119	0.065	
maximum:	0.469*	0.207*	0.655*	0.408*	

- Risultato statistico sui Tie point tra stereocoppie di strisciate adiacenti (*limite 0,20 m planimetrico e 0,30 m altimetrico*)

		<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>Z</i>	<i>E_{xy}</i>
mean absolute:	0.029	0.017	0.100	0.035	
RMS:	0.039	0.026	0.125	0.047	
maximum:	0.204*	0.147	0.577*	0.225*	

Rilievi topografici

Nel rispetto delle norme tecniche ANAS l'inquadramento topografico della cartografia 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 ed 1:2.000 dalla 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 31 vertici posizionati ad una interdistanza media di 500 metri.

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.

Con esclusione del vertice: POL20 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 26 e 27 Agosto 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;

I ricevitori sono stati settati con i seguenti parametri di acquisizione non modificabili dagli operatori in campagna:

- angolo di cut-off 15 gradi dall'orizzonte uguale a quello impostato in fase di calcolo delle baselines;
- intervallo di acquisizione 5" uguale a quello impostato in fase di calcolo delle baselines;

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.

I singoli report di calcolo vengono allegati separatamente.

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 trovati sono esposti nel tabulato seguente:

GPS Baseline Loops

Created: 09/24/2019 12:50:55

Project name: POLIGONALE_SS284

Manager: Ing. Francesco Cacopardi

Client: Lotti Ingegneria-Sering

Critical value W-test is: 1.96

Loop 1 (Da POL01 a POL12)

<i>From</i>	<i>To</i>	<i>dX[m]</i>	<i>dY[m]</i>	<i>dZ[m]</i>
<i>POL10</i>	<i>POL09</i>	<i>-49.3483</i>	<i>-465.3492</i>	<i>207.5447</i>
<i>POL09</i>	<i>POL08</i>	<i>-99.2767</i>	<i>-417.9032</i>	<i>279.3225</i>
<i>POL08</i>	<i>POL07</i>	<i>-217.6332</i>	<i>-209.1240</i>	<i>347.6146</i>
<i>POL07</i>	<i>POL06</i>	<i>-39.2306</i>	<i>-345.7910</i>	<i>165.0133</i>
<i>POL06</i>	<i>POL05</i>	<i>-25.9605</i>	<i>-528.1238</i>	<i>218.7153</i>
<i>POL05</i>	<i>POL04</i>	<i>-82.5771</i>	<i>-414.8343</i>	<i>233.0759</i>
<i>POL04</i>	<i>POL03</i>	<i>-80.1814</i>	<i>-374.3723</i>	<i>247.6219</i>
<i>POL03</i>	<i>POL02</i>	<i>-3.2385</i>	<i>-445.1861</i>	<i>142.2038</i>
<i>POL02</i>	<i>POL01</i>	<i>0.3847</i>	<i>-516.9042</i>	<i>163.6580</i>
<i>POL01</i>	<i>VTR25</i>	<i>-939.5148</i>	<i>2845.6150</i>	<i>552.6051</i>
<i>VTR25</i>	<i>POL12</i>	<i>1864.1387</i>	<i>1568.8618</i>	<i>-3265.4988</i>
<i>POL12</i>	<i>POL11</i>	<i>-171.1998</i>	<i>-342.5824</i>	<i>366.3513</i>

POL11 POL10 -156.3589 -354.3238 341.7584
 X: 0.0036 m W-Test: 0.14
 Y: -0.0175 m -1.22
 Z: -0.0136 m -0.68
 Easting: -0.0179 m W-Test: -1.15
 Northing: -0.0102 m -0.46
 Height: -0.0091 m -0.38
 Closing error: 0.0225 m (1.8 ppm) Ratio: (1:558316)
 Length: 12558.4781 m

Loop 2 (Da POL22 a POL31 via poligonale)

From	To	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
POL22	VTR13	2787.2912	-1978.8962	-3276.7021
VTR13	POL31	-543.9714	3299.4344	-215.5551
POL31	VTR19	-4487.4319	3330.7257	5374.8120
VTR19	POL22	2244.1055	-4651.2988	-1882.5808

X: -0.0066 m W-Test: -0.30
 Y: -0.0349 m -3.87
 Z: -0.0260 m -1.41
 Easting: -0.0320 m W-Test: -3.07
 Northing: -0.0113 m -0.57
 Height: -0.0280 m -1.36
 Closing error: 0.0440 m (2.1 ppm) Ratio: (1:484868)
 Length: 21336.5409 m

Loop 3 (Da POL22 a POL31 via poligonale)

From	To	dX[m]	dY[m]	dZ[m]
POL29	POL28	-279.0731	-72.2195	396.6207
POL28	POL27	-150.1303	-142.2705	252.6863
POL27	POL26	-430.4417	-230.6608	663.5060
POL26	POL25	-168.9701	-228.0905	302.0118
POL25	POL24	-197.4187	-245.6646	345.0431
POL24	POL23	-336.7285	-99.2534	498.4195
POL23	POL22	-194.8065	-312.2983	388.8870
POL22	VTR19	-2244.1055	4651.2988	1882.5808
VTR19	POL31	4487.4319	-3330.7257	-5374.8120
POL31	POL30	-203.7546	-76.6728	281.6983
POL30	POL29	-281.9856	86.5609	363.3474

X: 0.0173 m W-Test: 0.65
 Y: 0.0035 m 0.28
 Z: -0.0110 m -0.52
 Easting: -0.0010 m W-Test: -0.08
 Northing: -0.0195 m -0.84
 Height: 0.0072 m 0.30
 Closing error: 0.0208 m (1.2 ppm) Ratio: (1:852196)

Length: 17742.0634 m

Il risultato della elaborazione preliminare evidenzia un errore massimo di 3,5 cm nella direzione Y di uno dei poligoni chiusi il che da immediatamente una misura quantitativa della bontà dei risultati ottenuti.

Il tratto da POL12 a POL22 non viene indagato come un poligono chiuso perché non si è eseguita una doppia chiusura sui vertici di rete.

Un controllo è stato eseguito evidenziando gli scarti sul POL22 come ottenuto lungo lo sviluppo della poligonale dal POL12 e come baselines autonoma dal Vertice di rete di riferimento (VTR13) ottenendo i seguenti risultati:

	Differenza di posizione	Differenza in quota
POL22 dal POL21	0,023 m	-0,0024 m
POL22 dal VTR13	0,0546	0,0166 m

Il calcolo di compensazione della intera rete, di cui si allega il tabulato in separato file, mostra i seguenti risultati statistici:

- Il risultato del W-test è maggiore del valore di soglia fissato a 1,96 per l' 1,8% dei dati di input (1 baselines)
- Il risultato del T-Test a tre dimensioni è risultato maggiore del valore di soglia fissato a 1,89 per il 2,7% dei dati (1 baselines)

Estimated Errors (Observations)

Estimated Errors For Observations With Rejected W-Tests (max 10)

	Station	Target	W-Test	Fact	Est err
DX	L3_2022	POL12	-2.47	1.3	-0.1023 m
DZ			2.13	1.1	0.0649 m

Estimated Errors For Observations With Rejected T-Tests (max 10)

	Station	Target	T-Test	Fact	Est err
DX	L3_2022	POL12	2.19	1.1	-0.0566 m
DY					0.0197 m
DZ					0.0338 m

I punti di appoggio per il calcolo della Triangolazione Aerea sono stati rilevati adoperando una stazione GPS Topcon Hyper HR collegato alla rete di stazioni permanenti gestita dalla stessa Topcon.

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.

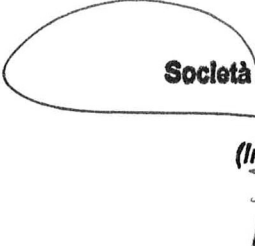
La livellazione è stata eseguita nei giorni 28/29 e 30 Agosto 2019 impiegando la seguente strumentazione:

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

Ogni mattina è stato eseguito un controllo della strumentazione con le procedure interne del livello che non hanno evidenziato malfunzionamenti o necessità di procedere a rettifiche.

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.

Il responsabile tecnico


S.A.S. TD s.r.l.
Società Aerofotogrammetrica Siciliana
Tecnologie Digitali
Il Direttore Tecnico
(Ing. Francesco Cacopardi)