

PR Campania FESR 2021/2027.

D.G.R. n. 464 del 06/09/2022 "Misure di razionalizzazione della spesa.
Programmazione interventi nei settori idrico e fognario regionali Asse VI - O.S. 6.3
Azione 6.3.1 POR FESR 2014/2020"

**"Interventi di revisione della rete fognaria delle zone pianeggianti del
territorio comunale di Teggiano" - CUP: F81D19000090006**



PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Progettazione:

E DI LING s.c.a.r.l.
— SOCIETÀ DI INGEGNERIA —

Direttore Generale:

ing. Maurizio DESIDERIO

Il Responsabile del Progetto:

ing. Giovanna FERRO

Geologia:

geol. Lucio GNAZZO

Presidente C.D.A.:

avv. Gennaro MAIONE

OGGETTO:

Relazione sui rilievi di campo

SCALA:

-

TAVOLA:

RE.04

O	Febbraio 2026	emissione per approvazione	RS	DL	GL
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

INDICE

1	Premessa	2
2	Metodologia e strumentazione utilizzata	3
2.1	Sistema GPS SOUTH G7	3
2.2	Autolivello WILD NA24	4
2.3	Teodolite DAHLTA 010°	4
2.4	Distanziometro Laser LEICA Disto X310	5
2.5	Drone Autel Evo II Pro Enterprise.....	5
3	Esecuzione del rilievo ed elaborazione dei dati	7
4	Campagna di rilievo	8

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

1 PREMESSA

La presente relazione descrive le modalità e la strumentazione utilizzata per il rilievo del progetto “La presente relazione è parte integrante del progetto *“Interventi di revisione della rete fognaria delle zone pianeggianti del territorio comunale di Teggiano”*”

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

2 METODOLOGIA E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Il rilievo aereo-fotogrammetrico di precisione è stato eseguito con attrezzatura professionale al fine di ottenere un modello digitale tridimensionale del terreno e delle opere esistenti con un elevato grado di dettaglio e accuratezza. La strumentazione impiegata è di seguito descritta è la seguente:

- Sistema GPS (SOUTH-G7, matr. 5910C1148614494 NKA): Per rilievi georeferenziati ad alta precisione.
- Autolivello (WILD-NA24, matr. 572843): Per misurazioni altimetriche di precisione.
- Teodolite (DAHLTA 010 A): Per misurazioni angolari e tracciamenti.
- Distanziometro Laser (LEICA X 310, matr. 1354014944): Per misurazioni lineari dirette rapide.
- Sistemi Drone per Aerofotogrammetria di Precisione: Disponibilità di diversi sistemi APR (Droni), tra cui Autel Evo II Pro Enterprise e DJI Mavic Mini 3, equipaggiati con sensoristica ad alta risoluzione. Utilizzati con software dedicati (UGCS, Agisoft Metashape, Cloud Compare) per pianificazione missioni, acquisizione immagini aeree georeferenziate e generazione di DTM/DSM, ortofoto di precisione e nuvole di punti fotogrammetriche.

2.1 SISTEMA GPS SOUTH G7

Il SOUTH G7 è un ricevitore GNSS (Global Navigation Satellite System) di ultima generazione, progettato per rilievi topografici ad alta precisione. Non si limita a ricevere i segnali del sistema americano GPS, ma è in grado di elaborare anche quelli di altri sistemi di navigazione satellitare come GLONASS (Russia), Galileo (Europa) e BeiDou (Cina).

Funzionamento: Il suo funzionamento si basa sulla ricezione di segnali da più satelliti contemporaneamente. Per ottenere un'elevata precisione, non si limita a un semplice posizionamento autonomo (che ha un'accuratezza di alcuni metri), ma utilizza tecniche di posizionamento differenziale come l'RTK (Real Time Kinematic).

Questa metodologia prevede l'uso di due ricevitori: uno, chiamato "**Base**", viene posizionato su un punto di coordinate note, mentre l'altro, detto "**Rover**", viene utilizzato per i rilievi. La Base calcola l'errore tra la sua posizione nota e quella misurata dai satelliti e invia in tempo reale le correzioni al Rover tramite un segnale radio o una connessione internet (NTRIP). Il Rover applica queste correzioni, eliminando gran parte degli errori atmosferici e orbitali, e ottiene così una posizione estremamente accurata.

Precisione: La precisione del SOUTH G7 in modalità RTK è centimetrica. Tipicamente si raggiungono:

- Precisione planimetrica (orizzontale): 8 mm + 1 ppm (parte per milione)

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

- Precisione altimetrica (verticale): 15 mm + 1 ppm

Ciò significa che per ogni chilometro di distanza tra Base e Rover, l'errore aumenta di 1 mm.

2.2 AUTOLIVELLO WILD NA24

L'autolivello **WILD NA24** (ora parte del marchio Leica Geosystems) è uno strumento ottico di alta qualità utilizzato per le **livellazioni di precisione**, ovvero per determinare il dislivello tra due o più punti.

Funzionamento: Lo strumento viene posizionato su un treppiede e messo approssimativamente in bolla. Al suo interno, un compensatore automatico a pendolo, smorzato da un campo magnetico, assicura che l'asse di collimazione (la linea di mira) sia perfettamente orizzontale, anche se lo strumento non è perfettamente livellato.

L'operatore guarda attraverso il cannocchiale una **stadia graduata**, una speciale asta di misurazione posizionata verticalmente sui punti da misurare. La differenza tra le letture sulla stadia in due punti diversi fornisce il dislivello tra di essi con grande accuratezza.

Precisione: Il WILD NA24 è noto per la sua robustezza e affidabilità. La sua precisione è espressa come errore chilometrico, ovvero l'errore standard che si commette su una livellazione di andata e ritorno lunga 1 km. Per questo modello, la precisione è di circa ± 1.5 mm/km.

2.3 TEODOLITE DAHLTA 010°

Il **DAHLTA 010 A** (prodotto dalla Carl Zeiss Jena) è un teodolite ottico-meccanico di alta precisione, uno strumento classico per la misurazione di angoli orizzontali e verticali.

Funzionamento: Il teodolite è costituito da un cannocchiale mobile che può ruotare sia sul piano orizzontale (azimut) che su quello verticale (zenit). La misurazione degli angoli avviene leggendo valori su due cerchi graduati in vetro (uno orizzontale e uno verticale) attraverso un sistema di microscopi interni.

L'operatore punta il centro della croce di mira (reticolo) del cannocchiale su un punto e legge l'angolo sui cerchi graduati. Spostando il cannocchiale su un secondo punto e leggendo il nuovo angolo, può calcolare l'angolo compreso tra i due punti per differenza. Era ampiamente usato per la creazione di reti poligonali e per i tracciamenti in cantiere.

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Precisione: Il numero "010" nel nome indica la sua precisione angolare. Questo modello ha una precisione (deviazione standard) di ± 0.5 mgon (milligon) o circa $\pm 1.6''$ (secondi d'arco). È considerato uno strumento di alta precisione, adatto per lavori di ingegneria e triangolazioni.

2.4 DISTANZIOMETRO LASER LEICA DISTO X310

Il **LEICA Disto X310** è un distanziometro laser portatile, robusto e preciso, progettato per misurazioni lineari dirette in modo rapido e semplice.

Funzionamento: Lo strumento emette un raggio laser visibile che viene puntato sulla superficie da misurare. Il raggio viene riflesso e torna allo strumento. Misurando il tempo di volo del raggio laser (il tempo che impiega per andare e tornare), il dispositivo calcola la distanza con estrema rapidità.

Oltre alla semplice misurazione della distanza, l'X310 integra un inclinometro a 360°, che gli permette di calcolare distanze orizzontali e altezze anche in presenza di ostacoli (funzione Smart Horizontal Mode™) e di eseguire misurazioni indirette di altezza e larghezza. È particolarmente resistente a polvere e acqua (certificazione IP65).

Precisione: La precisione tipica del LEICA Disto X310 per le misurazioni di distanza è di ± 1 mm. L'accuratezza dell'inclinometro è di $\pm 0.2^\circ$.

2.5 DRONE AUTEL EVO II PRO ENTERPRISE

Sistema Aeromobile a Pilotaggio Remoto (S.A.P.R.)

È stato utilizzato il drone Autel EVO 2 enterprise versione V2, un sistema di classe professionale noto per la sua stabilità in volo, l'elevata autonomia operativa e i sistemi avanzati di rilevamento degli ostacoli, che garantiscono la massima sicurezza durante le operazioni di rilievo.

Sensore Fotogrammetrico

Il drone è equipaggiato con una fotocamera integrata da 20 MegaPixel con sensore CMOS da 1 pollice. Tale sensore è dotato di otturatore meccanico, fondamentale per eliminare le distorsioni geometriche dell'immagine (effetto "rolling shutter") tipiche dei sensori con otturatore elettronico, e di diaframma ad apertura variabile. Queste caratteristiche sono essenziali per l'acquisizione di dati fotogrammetrici di alta qualità, nitidi e geometricamente corretti.

Sistema di Posizionamento di Precisione (Modulo RTK)

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

Il drone è dotato di un modulo RTK (Real-Time Kinematic) ad alta precisione. Tale sistema opera in congiunzione con una stazione base GNSS posizionata a terra su un punto di coordinate note. La stazione base trasmette in tempo reale al drone (rover) i dati di correzione differenziale, permettendo al ricevitore a bordo di calcolare la propria posizione con un'accuratezza centimetrica.

La posizione di ogni scatto fotografico viene così registrata nei dati EXIF dell'immagine con un'incertezza planimetrica e altimetrica assoluta inferiore ai 2-3 centimetri. Questa metodologia, nota come "Direct Georeferencing", riduce drasticamente o elimina la necessità di apporre e rilevare Punti di Controllo a Terra (GCP), ottimizzando i tempi e i costi del rilievo pur garantendo un'elevatissima accuratezza finale del modello.

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

3 ESECUZIONE DEL RILIEVO ED ELABORAZIONE DEI DATI

Il rilievo è stato eseguito elaborando con software specialistico un set di foto nadirali e oblique ottenute attraverso un piano di volo automatico, programmato con software professionale della società Drone Harmony.

Tutti i vari step di elaborazione hanno consentito di ottenere i seguenti prodotti finali:

- Una ortofoto georeferenziata ad alta risoluzione dell'intera area di intervento.
- Una densa nuvola di punti tridimensionale, sulla quale è stato poi impiantato il rilievo topografico vettoriale (curve di livello, punti quotati, elementi planimetrici).

L'elevata sensibilità della strumentazione utilizzata ha permesso di ottenere risultati con un errore medio inferiore a 0,05 metri, livello di accuratezza coerente e più che sufficiente per lo sviluppo di una corretta progettazione esecutiva.

Il modello digitale è stato integrato e calibrato con i rilievi GPS e con le livellazioni di precisione ed i riscontri metrici di campo.

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

4 CAMPAGNA DI RILIEVO

Le attività di campo si sono svolte a partire dal mese di luglio 2024 fino al mese di gennaio 2026; la complessità della rete e delle sue problematiche strutturali ha comportato lo studio delle problematiche step by step in sinergia con l'ufficio tecnico Consac e del Comune di Teggiano.

Si allega alla seguente il dettaglio delle monografie dei capisaldi rilevati.

PLANIMETRIA INQUADRAMENTO CAPOSALDI scala 1:12500



CAPOSALDO N°1

Comune: TEGGIANO (SA) via delle Foibe
(parcheggio cinitero)

Note: Piastrina su parapetto di valle

COORDINATE UTM WGS84 ZONA 33T

X = 546313.124 m

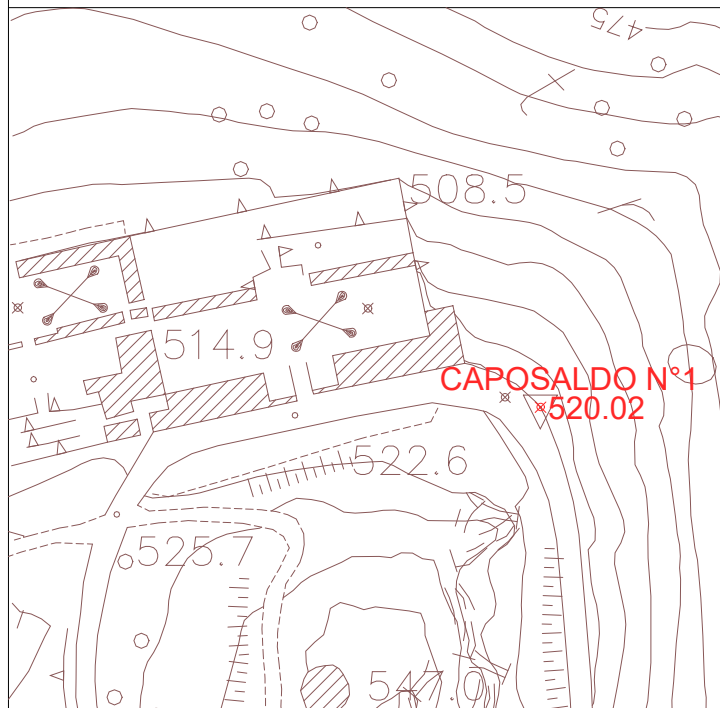
Y = 4470539.726 m

Z = 520.020 m

Fotografia



Stralcio Planimetrico



CAPOSALDO N°2

Comune: TEGGIANO (SA) via Provinciale SP11

Note: Chiodo su marciaioiede in CLS

COORDINATE UTM WGS84 ZONA 33T

X = 542977.557 m

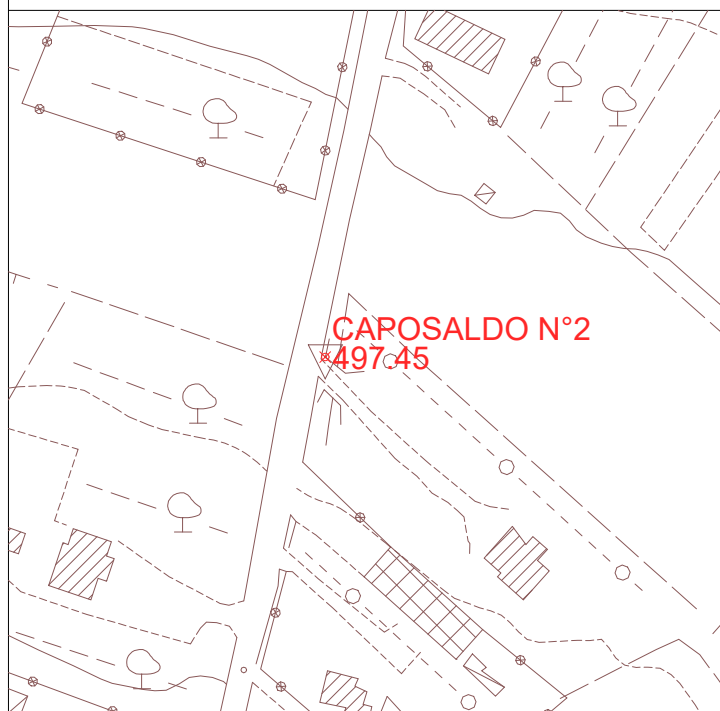
Y = 4471005.960 m

Z = 497.450 m

Fotografia



Stralcio Planimetrico



CAPOSALDO N°3

Comune: TEGGIANO (SA) via P. Novella

Note: Piastrina su muretto bordo ponticello

Fotografia



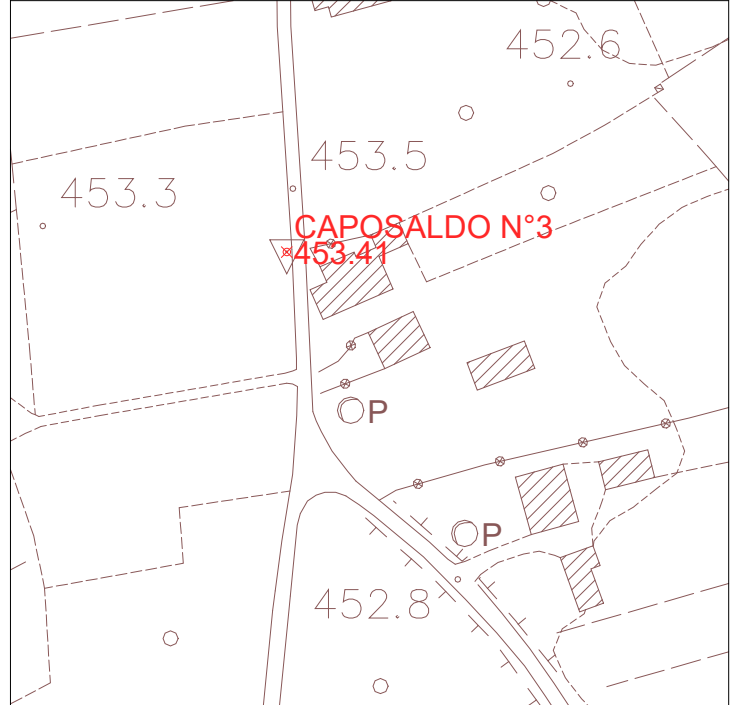
COORDINATE UTM WGS84 ZONA 33T

X = 544407.637 m

Y = 4473373.769 m

Z = 453.410 m

Stralcio Planimetrico



CAPOSALDO N°4

Comune: SALA CONSILINA (SA) via P. Mesole

Note: Chiodo su base in CLS

Fotografia



COORDINATE UTM WGS84 ZONA 33T

X = 547362.933 m

Y = 4473391.854 m

Z = 447.450 m

Stralcio Planimetrico

