GRUPPO FS ITALIANE

Direzione Tecnica

S.S. n°1 AURELIA
VARIANTE ALL'ABITATO DI IMPERIA
LOTTO 1
DA SVINCOLO TORRENTE PRINO A SVINCOLO IMPERO

PROGETTO DEFINITIVO

COD. GE271

PROGETTAZIONE:
RAGGRUPPAMENTO
TEMPORANEO PROGETTISTI

MANDATARIA: PRO ITER Progetto Infrastrutture Territorio s.r.l.

MANDANTI: delta ingegneria; VIA INGEGNERIA

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Ing. Riccardo Formichi – Società Pro Iter Srl
Ordine Ingegneri Provincia di Milano n. 18045

IL GEOLOGO:
Geol. Massimo Mezzanzanica – Società Pro Iter Srl
Ordine Geologi Regione Lombardia n. A762

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:
Ing. Matteo Di Girolamo – Società VIA Ingegneria Srl
Ordine Ingegneri Provincia di Roma n. n° 15138

VISTO: IL RESP. DEL PROCEDIMENTO:
Ing. Fabrizio Cardone

PROTOCOLLO: DATA:

IL PROGETTISTA:
Ing. Riccardo Formichi – Società Pro Iter Srl
Ordine Ingegneri Provincia di Milano n. 18045

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO
DOTT.ING. FORMICHI RICCARDO
Sez.A Settori:
a) civile e ambientale
b) industriale
c) dell'informazione
n°A 18045

01 - PARTE GENERALE
01.01 - INQUADRAMENTO DELL'INTERVENTO

Relazione su rilievi topografici e schede monografiche dei punti a terra

CODICE PROGETTO	NOME FILE	REVISIONE	SCALA
PROGETTO: DPGE2710 LIV. PROG.: D 23	T00EG00CRTRE03B		
	CODICE ELAB.: T00EG00CRTRE03	B	–

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
D					
C					
B	REVISIONE A SEGUITO DI ISTRUTTORIA ANAS PER AVVIO PROCEDURA VIA	Maggio 2024	Valtorta	Babini	Formichi
A	EMISSIONE	Gennaio 2024	Valerii	Babini	Formichi

INDICE

1 SCOPO DEL LAVORO 3
2 INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO 4
2.1 VERIFICA DELLA RETE ESISTENTE 4
2.1.1 La rete presente in Liguria 6
2.2 DEFINIZIONE DEL NUOVO SISTEMA DI COORDINATE RETTILINEO 7
3 MAPPE E TRASFORMAZIONI 9
3.1 TRASFORMAZIONE MAPPE CATASTALI 9
3.2 TRASFORMAZIONE ALTRO MATERIALE CARTOGRAFICO 9
4 RILIEVI CELERIMETRICI 10
4.1 LA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA 11
4.2 RILIEVI IDRAULICI 16
4.3 RILIEVI DI DETTAGLIO 16
4.4 RILIEVI DELLE OPERE D'ARTE 17

1 SCOPO DEL LAVORO

L'intervento riguarda la progettazione definitiva della variante di Imperia della SS1 Aurelia, Primo lotto funzionale. Per questo è stato preso in carico tutto il materiale topo-cartografico esistente e valutati gli interventi di verifica ed approfondimento necessari, con lo scopo di renderlo idoneo alla fase di progettazione definitiva, e nel dettaglio:

1. Verifica della rete di inquadramento topografico, della poligonale di appoggio e delle monografie del precedente Progetto Definitivo
2. definizione di un sistema di coordinate rettilinee locali e traslazione del fotogrammetrico e celerimetrico redatti nel precedente Progetto Definitivo (anno 2012) nel nuovo sistema di riferimento;
3. esecuzione di un nuovo rilievo celerimetrico da eseguirsi mediante strumentazione GPS e stazione totale con densità di punti rilevati sufficiente a rendere la scala 1:500 e restituzione di quest'ultime mediante piani quotati 2D e 3D opportunamente inseriti nella cartografia numerica
4. rilievo di manufatti esistenti e di sezioni idrauliche mediante strumentazione GPS e stazione totale
5. georeferenziazione nel sistema di rilievo delle mappe catastali fornite dalla Scrivente;
6. relazione tecnica circa le attività topografiche svolte (il presente documento)

Il materiale ricevuto è stato controllato ed integrato con ulteriori indagini e rilievi per poter produrre una base cartografica omogenea ed aggiornata.

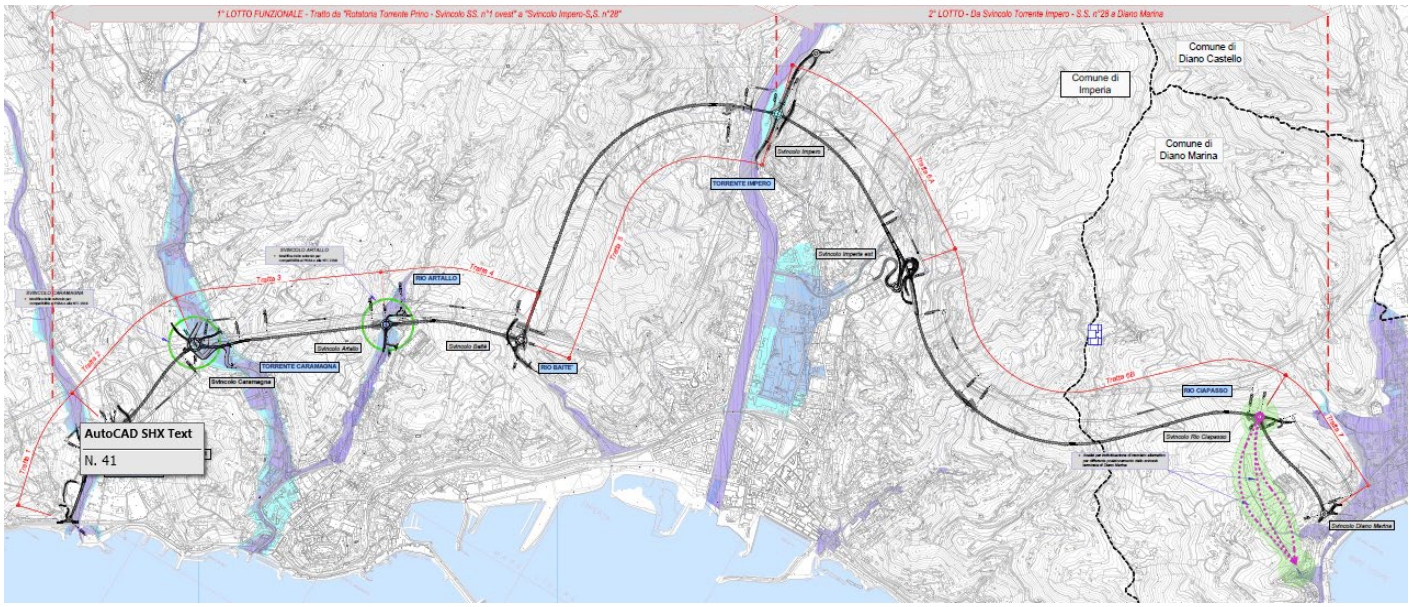


FIGURA 1-1 - SUDDIVISIONE IN LOTTI FUNZIONALI DELL'INTERVENTO

I servizi svolti hanno compreso sia l'area del lotto 1 che 2

2 INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO

La cartografia si presentava in molteplici sistemi di coordinate, poiché provenienti da diverse banche dati. Il primo procedimento che si è realizzato è stato armonizzare tutte le mappe e i progetti necessari, per poterli sovrapporre e confrontare.

La base cartografica esistente è stata portata nel sistema di riferimento nazionale UTM WGS84 e nel nuovo sistema rettilineo determinato.

L'utilizzo della rete WGS84 (declinata in IGM95 in Italia) semplifica di molto il confronto dei file cartografici, poiché:

- è completata su tutto il territorio nazionale
- è omogenea
- ha distribuzione uniforme
- è facilmente accessibile
- ha coordinate WGS84 definitive
- ha definitivi parametri di passaggio al sistema nazionale.

La combinazione della rete IGM95 (WGS84), della rappresentazione UTM associata, del modello di ondulazioni geoidiche e delle tecniche GPS, rappresenta il più consistente passo verso la precisione, la completezza, l'interscambiabilità e la piena utilizzazione delle informazioni territoriali.

2.1 VERIFICA DELLA RETE ESISTENTE

Ai fini di valutarne la rispondenza ai requisiti specifici enunciati nelle norme ANAS, si è proceduto ad effettuare le verifiche opportune alla rete di inquadramento topografico, alla poligonale di appoggio e alle monografie del precedente Progetto Definitivo e a procedere con le misurazioni topografiche.

Identificati come 19 i punti della rete di inquadramento, sono stati misurati 15 punti poiché individuabili e riconoscibili, e 4 sono stati nuovamente monumentati, poiché non erano più presenti nella posizione indicata.

Nelle monografie che si allegano alla presente relazione, i punti nuovi sono stati identificati con la lettera "N". La lista completa delle monografie è la seguente, con la seguente distribuzione sul territorio:

- **VERTICE VP01N**
- VERTICE VP02
- VERTICE VP03
- VERTICE VP04

- VERTICE VP05
- VERTICE VP06
- VERTICE VP07
- VERTICE VP08
- VERTICE VP09
- VERTICE VP10
- VERTICE VP11
- VERTICE VP12
- **VERTICE VP13N**
- VERTICE VP14
- **VERTICE VP15N**
- **VERTICE VP16N**
- VERTICE VP17
- VERTICE VP18
- VERTICE VP19



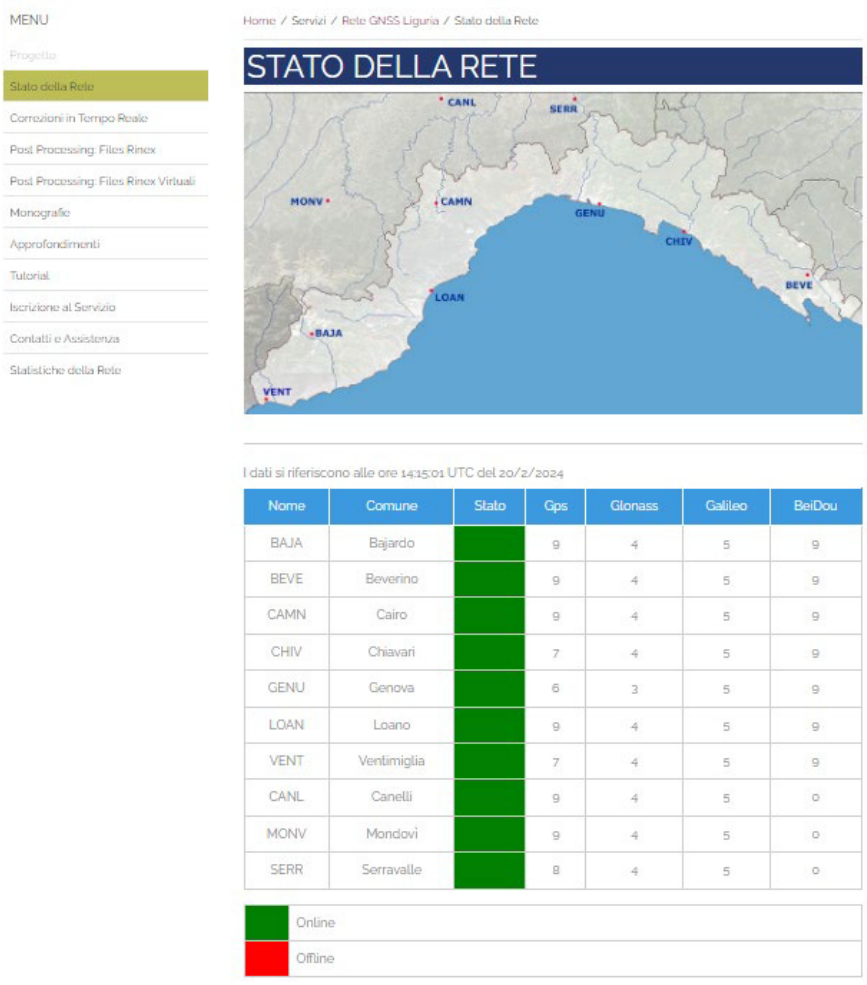
FIGURA 2-1 - DISTRIBUZIONE DEI VERTICI – SONO COMPRESI SIA IL LOTTO 1 CHE IL LOTTO 2 DI PROGETTAZIONE

Tutti i 19 punti sono stati misurati con strumentazione GNSS multicostellazione a partire dalla rete di stazioni permanenti Hexagon Smartnet, in modalità STATICO con osservazioni di almeno 30 minuti.

I calcoli e le compensazioni sono stati effettuati utilizzando il servizio di post processing fornito da Hexagon Smartnet. Tutte le monografie sono state aggiornate e contengono le informazioni relative ai vari sistemi di coordinate in uso, oltre che tutti i riferimenti altimetrici, sia di quota ellissoidiche che di quota ortometrica derivata mediante l'uso del geoide di riferimento e dei grigliati GK2 forniti dall'IGM.

2.1.1 La rete presente in Liguria

Dal sito della Regione Liguria è possibile visionare ciascuna delle stazioni permanenti del territorio e visionarne il tempo reale l'operatività. La verifica preventiva della presenza di alert e il controllo prima dell'inizio della registrazione dei dati in modalità statico sono operazioni fondamentali che il topografo segue.



Nome	Comune	Stato	Gps	Glonass	Galileo	BeiDou
BAJA	Bajardo		9	4	5	9
BEVE	Beverino		9	4	5	9
CAMN	Cairo		9	4	5	9
CHIV	Chiavari		7	4	5	9
GENU	Genova		6	3	5	9
LOAN	Loano		9	4	5	9
VENT	Ventimiglia		7	4	5	9
CANL	Canelli		9	4	5	0
MONV	Mondovì		9	4	5	0
SERR	Serravalle		8	4	5	0

Fonte: https://geoportal.regione.liguria.it/

2.2 DEFINIZIONE DEL NUOVO SISTEMA DI COORDINATE RETTILINEO

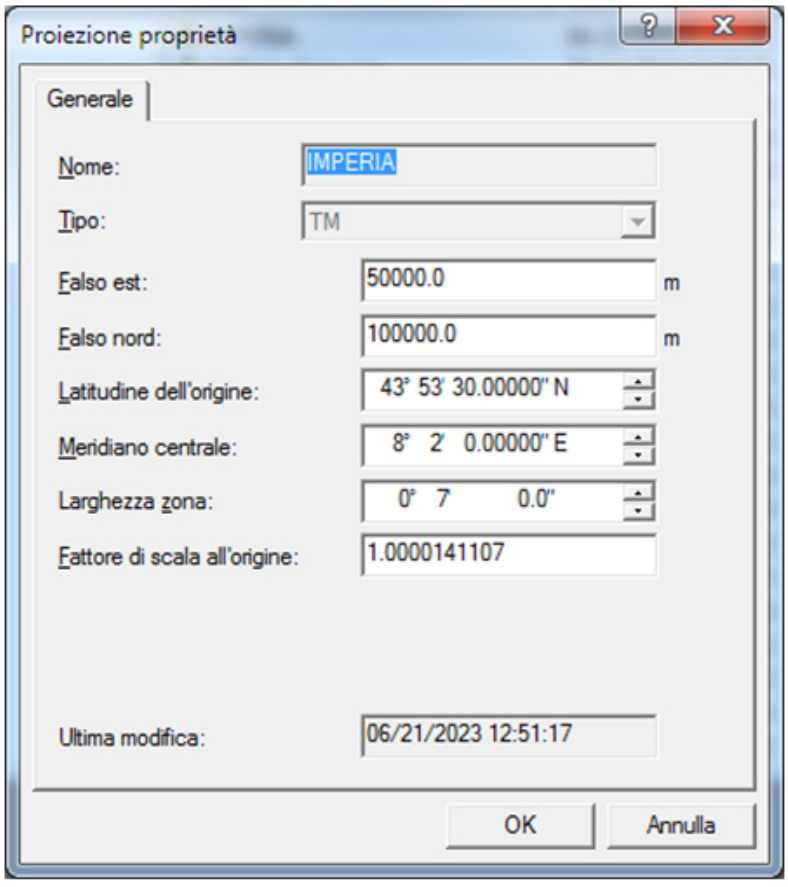
La determinazione del sistema di coordinate locale rettilineo ha riguardato solamente la componente planimetrica. La quota invece è rimasta invariata e, in caso di elaborati 3D, è stata mantenuta la quota in ingresso.

Per la definizione del nuovo sistema, è stata utilizzata una Proiezione Trasversa di Mercatore (TM) avente come origine un punto baricentrico al sito e come geoide di riferimento il GSR80.

Il sito è collocato mediamente a quota +90 slm, per cui è stato necessario determinare un Fattore di Scala, che tenesse conto di tale elemento.

Sono stati impostati i valori di traslazione Falso est e di Falso nord per evitare di avere coordinate negative.

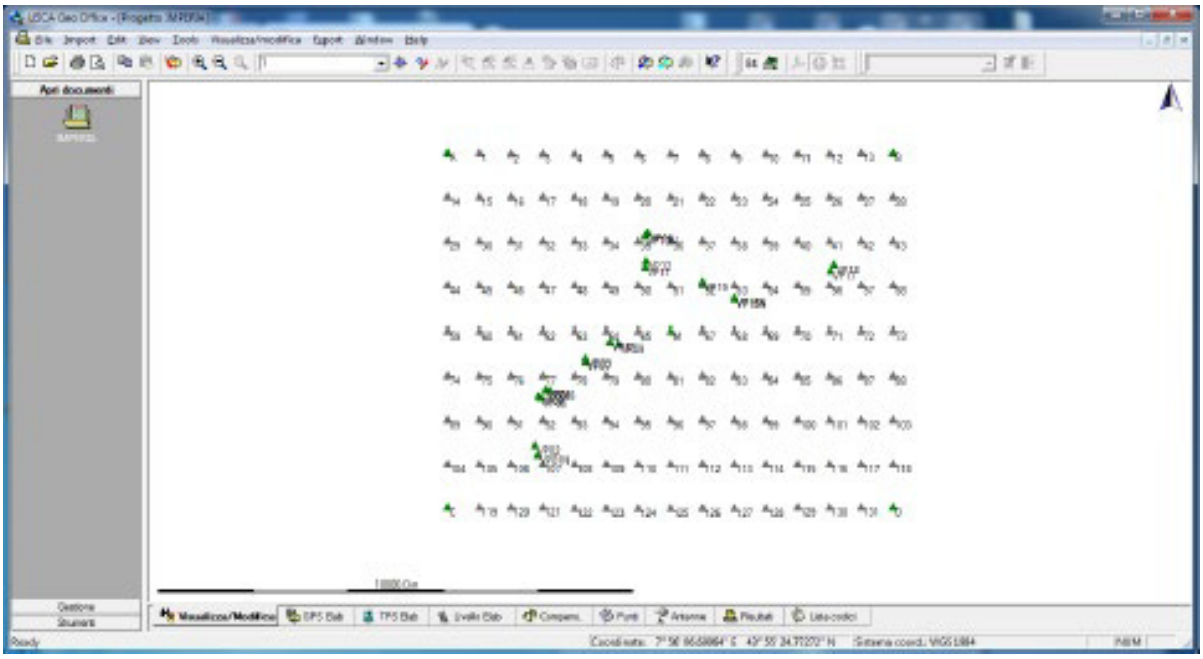
Al termine delle operazioni sono stati determinati i seguenti valori:



Considerando poi un rettangolo A-B-C-D comprendente tutta la zona interessata dalle conversioni, sono stati calcolati gli scarti residui fra le distanze sulla superficie terrestre (ellissoidica) e la distanza sulla proiezione locale, che sono risultati millimetrici.

	WGS84 – SISTEMA LOCALE RETTILINEO			
	Quota di riferimento	fattore di scala	dist. ellissoidica alla quota di riferimento	dist. sulla proiezione locale alla quota di riferimento
A-B	90.000	1.0000141107	9369.2989	9369.3008
A-C	90.000	1.0000141107	7407.4461	7407.4463

Successivamente è stata generata la griglia di trasformazione ed interpolazione.



Sono state così calcolate le coordinate dei vertici di rete secondo questo nuovo sistema di riferimento e aggiornate le monografie.

3 MAPPE E TRASFORMAZIONI

Per agevolare la realizzazione di tutte le pratiche relative al Piano particellare, le mappe catastali digitali ricevute sono state trasformate e ridotte al sistema rettilineo locale mediante rototraslazione su punti omologhi. I punti utilizzati sono stati spigoli di edifici, ed altri particolari ben identificabili su entrambe le cartografie, compresi eventuali punti fiduciali presenti nell'area.

3.1 TRASFORMAZIONE MAPPE CATASTALI

La cartografia Catastale è estesa a tutto il territorio nazionale e realizzata per circa l'80% alla scala 1:2.000. Essa rappresenta il tematismo della proprietà ed è dunque uno strumento imprescindibile per la gestione delle attività di progettazione delle nuove opere.

Per la trasformazione delle mappe catastali nel sistema UTM, adottato per le progettazioni, sono state effettuate trasformazioni "globali" tramite l'utilizzo del sistema dei "punti doppi", secondo la seguente procedura:

- Individuazione dei fabbricati di impianto presenti sulle mappe catastali;
- Individuazione sulle ortofoto dei fabbricati di impianto ancora esistenti sui luoghi
- Ricognizione e verifica dell'esistenza
- Lettura diretta, sui fogli di mappa di impianto, delle coordinate di tutti gli elementi rilevabili sui luoghi (spigoli di fabbricati, spigoli di elementi in muratura …..);
- Rilievo in campo di tutti gli elementi di impianto individuati e di cui sono state fornite le coordinate, tale operazione potrà essere effettuata anche per fogli contigui;
- Trasformazione delle coordinate di rilievo in rettilinee;
- Georeferenzazione in Cassini Soldner dei fogli di mappa vettoriali;
- Rototraslazione delle coordinate catastali (lettura su fogli di impianto) in rettilinee e valutazione degli scarti;
- Applicazione dei parametri di cui al punto 9 ai fogli vettoriali;
- Sovrapposizione dei fogli catastali vettoriali al progetto.

3.2 TRASFORMAZIONE ALTRO MATERIALE CARTOGRAFICO

Utilizzando la griglia di trasfomazione relativa al sistema rettilineo, è stata effettuata la trasformazione di tutti i files relativi alla cartografia di base, di tutti i celerimetrici e della cartografia catastale, in maniera tale che tutte le basi cartografiche fossero omogenee, congruenti e sovrapponibili, per poi procedere con le nuove misurazioni.

4 RILIEVI CELERIMETRICI

I rilievi celerimetrici sono stati eseguiti ad una densità superiore a 50 pt/Ha per complessivi c.a. 13Ha.
I punti sono stati scelti con le seguenti caratteristiche:

- distanza reciproca non superiore a 300 m (in caso ne siano stati rilevati almeno 2 per area)
- visibilità reciproca (in caso ne siano stati rilevati almeno 2 per area)
- le coordinate Est, Nord, Quota slm sono note
- assenza di “zone d’ombra” nell’area da rilevare
- attenzione alla stabilità e sensibilità della strumentazione topografica t durante la fase di restituzione

I rilievi di dettaglio a terra sono stati realizzati con il metodo celerimetrico utilizzando GNSS Gli apparati GNSS sono stati usati in modalità *Real Time Kinematic* (RTK) collegati sempre alla rete di stazioni permanenti Hexagon Smartnet. Tutti i rilievi sono stati realizzati in 3D in maniera da poter restituire una base idonea alla successiva modellazione del terreno. Successivamente è stato effettuato l’inserimento dei rilievi nella base cartografica provvedendo ad effettuare gli opportuni riattacchi di cucitura.
In tutto sono stati rilevati circa 13 ettari di territorio suddiviso in diverse aree di approfondimento.

Affinché il rilievo celerimetrico potesse essere utilizzato per attività di progettazione esecutiva e di dettaglio si è fatto in modo di fornire tutte le informazioni necessarie per il corretto dimensionamento di ogni parte d’opera.
Le cartografie e le tolleranze rispettano quanto richiesto:

- discontinuità del terreno;
- viabilità distinta per categorie;
  - limiti amministrativi;
  - orografia (scarpate, rocce ……);
  - topografia (vertici di rete, capisaldi ……);
  - edifici, manufatti ed opere d’arte di qualsiasi genere (con un numero di quote sufficiente alla loro definizione);
  - ponti, viadotti, cavalcavia, sottovia, etc. (con un numero di quote sufficiente alla loro definizione);
  - muri di sostegno (con quote testa/piede);
  - muri divisori (con quote testa/piede), recinzioni, staccionate;
  - marciapiedi (con quote testa/piede), limiti pavimentazione;
  - viabilità: strade asfaltate, strade sterrate, barriere, ferrovie, tranvie;
  - impianti: tombini, botole, armadietti, caditoie, griglie, etc.;
  - pali di illuminazione, di linee elettriche e telefoniche;
  - acquedotti fognature e gasdotti;

- vegetazione: filari di alberi, alberi isolati, limiti di zone boscose, limiti colture e siepi;
- quant'altro di interesse progettuale nell'area oggetto di intervento.

4.1 LA STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per acquisire i dati si son utilizzati diversi ricevitori di prestazioni elevate ed adeguate a quanto richiesto dalla Committenza, ovvero:

- ricevitore GNSS/GPS Leica Viva GS14
- ricevitore GNSS/GPS Leica Viva GS15
- ricevitore GNSS/GPS Trimble R10
- ricevitore GNSS/GPS Trimble R8

Esistono una serie di procedure per la manutenzione ordinaria del GPS, che prevedono i seguenti step e che vengono fatte con regolarità:

- Aggiornamento del firmware del Gps
- Verifica e correzione del Centro di Fase dell'antenna Gps (GNSS)
- Verifica delle connessioni e interfacce del sistema
- Configurazione del modem GPRS per la correzione RTK
- Verifica della radio UHF interna al GPS, se prevista, per l'utilizzo in modalità Base e Rover
- Verifica del sistema di alimentazione
- Verifica delle porte di uscita e Bluetooth
- Test di tracciamento dei satelliti delle varie costellazioni Gps, Glonass, Beidou, Galileo, SBAS

Le misurazioni dei punti sono state effettuate sia con asta e treppiede le cui misure sono note e sono state utilizzate per il calcolo altimetrico finale.

Per la parte fotografica invece è stata utilizzata una semplice **camera fotografica**, adeguatamente performante per restituire il dettaglio del posizionamento dello strumento.

Ricevitore GNSS/GPS Leica Viva GS14



Antenna Leica Viva GS14



Esempio dell'utilizzo dell'antenna Leica Viva GS14 con asta e treppiede

Caratteristiche tecniche:

PRESTAZIONI GNSS		
Tecnologia GNSS	Leica SmartTrack	Tracciamento avanzato di quattro costellazioni
Leica SmartCheck	Controllo continuo della soluzione RTK	Affidabilità al 99,99%
Tracciamento del segnale		GPS (L1, L2, L2C), Glonass (L1, L2), BeiDou (B1, B2), Galileo QZSS[1], SBAS (WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN)
Numero di canali		120 (fino a 60 satelliti simultaneamente su due frequenze)
PRESTAZIONI E PRECISIONE DI MISURAZIONE[2]		
Tempo di inizializzazione		Generalmente 4s
Real-time cinematico	Base singola RTK Network	Orizz.: 8 mm + 1 ppm / Vert.: 15 mm + 1 ppm Orizz.: 8 mm + 0,5 ppm / Vert.: 15 mm + 0,5 ppm
Post elaborazione	Statico (fase), lunghe osservazioni Statico e Statico rapido (fase)	Orizz.: 3 mm + 0,1 ppm / Vert.: 3,5 mm + 0,4 ppm Orizz.: 3 mm + 0,5 ppm / Vert.: 5 mm + 0,5 ppm
Differenza di codice	DGPS / RTCM	Tipicamente 25 cm
COMUNICAZIONI		
Porte di comunicazione	Lemo Bluetooth®	Collegamento USB e seriale RS232 Bluetooth® v2.00 + EDR, class 2
Protocolli di comunicazione	Formato Dati RTK Output NMEA Rete RTK	Leica, Leica 4G, CMR, CMR+, RTCM 2.2, 2.3, 3.0, 3.1, 3.2 MSM NMEA 0183 V 4.00 e proprietario Leica VRS, FKP, iMAX, MAC (RTCM SC 104)
Collegamenti dati integrati	Modem telefonico GSM / UMTS / CDMA 3.75 G Modem UHF	Completamente integrata, antenna interna Completamente integrata, riceve e trasmette, antenna esterna 403 - 470 MHz, potenza di uscita 1 W
Comunicazione dati esterna		GSM / GPRS / UMTS / CDMA e UHF / VHF modem

Ricevitore GNSS/GPS Leica Viva GS15



Antenna e Controller Leica Viva GS15



Esempio dell'utilizzo dell'antenna Leica Viva GS15 con asta.

Caratteristiche tecniche:

Prestazioni GNSS	Tecnologia GNSS	Tecnologia brevettata Leica SmartTrack+: • Motore di calcolo avanzato • Ricezione protetta dalle interferenze • Controllo multipath di alta precisione per le misure pseudorange • Tracciamento eccellente a basse elevazioni • Misure GNSS di fase a basso disturbo, precisione <0.5 mm • Tempi di acquisizione minimi
	Numero di canali	120 canali
	Numero massimo di satelliti	Fino a 60 Satelliti simultaneamente su due frequenze
	Tracciamento Satelliti	• GPS: L1, L2, L2C, L5 • GLONASS: L1, L2 • Galileo (Test): GIOVE-A, GIOVE-B • Galileo: E1, E5a, E5b, Alt-BOC • Compass1 • SBAS: WAAS, EGNOS, GAGAN, MSAS
	Misure GNSS	Misure di codice e di fase completamente indipendenti in tutte le frequenze: • GPS: fase della portante lunghezza d'onda completa, Codice (C/A, P, Codice C) • GLONASS: fase della portante lunghezza d'onda completa, Codice (C/A, P ristretto) • Galileo: fase della portante lunghezza d'onda completa, Codice
	Tempi di riacquisizione	< 1 s
Prestazioni della misura e Precisioni		
	DGPS / RTCM	Tipicamente 25 cm (rms)
	Statico rapido (fase)	Orizzontale: 5 mm + 0.5 ppm (rms)
	Statico dopo inizializzazione Cinematico	Verticale: 10 mm + 0.5 ppm (rms)
	In movimento dopo inizializzazione	Orizzontale: 10 mm + 1 ppm (rms)

Ricevitore GNSS/GPS Trimble R10



Antenna Trimble R10



Esempio dell'utilizzo dell'antenna Trimble R10 con asta

Caratteristiche tecniche:

SPECIFICHE DELLE PRESTAZIONI		
MISURAZIONI		
	Misurazione di punti più veloce con la tecnologia Trimble HD-GNSS	
	Maggiore produttività delle misurazioni e migliore tracciabilità con la livella a bolla elettronica e il sistema di compensazione dell'inclinazione di Trimble SurePoint	
	Posizionamento di livello centimetrico su scala globale con i servizi di correzione via internet o satellite di Trimble CenterPoint RTX	
	Riduzione dei tempi di inattività causati dalla perdita del segnale radio o della connettività del cellulare con la tecnologia Trimble xFill	
	Chip avanzato GNSS Trimble Custom Survey da 672 canali	
	Il vostro investimento sempre al passo coi tempi con il tracciamento GNSS Trimble 360	
	Segnali satellitari tracciati simultaneamente	GPS: L1C/A, L2C, L2E, L5 GLONASS: L1C/A, L1P, L2C/A, L2P, L3 SBAS L1C/A, L5 (Per satelliti SBAS che supportano L5) Galileo: E1, E5A, E5B, E5 AltBOC, E6[1] BeiDou: B1, B2, B3 QZSS: L1C/A, L1-SAIF, L1C, L2C, L5 NavIC (IRNSS): L5
	Servizi di correzione CenterPoint RTX, OmniSTAR® HP, XP, G2, VBS	
	WAAS, EGNOS, GAGAN, MSAS	
	Tracciamento affidabile in ambienti sfidanti con un Amplificatore a Basso Rumore con un guadagno del segnale di 50 dB per ridurre l'effetto del tracciamento del segnale causato da trasmettitori fuori banda ad alta potenza	
	Filtraggio iridium aggiuntivo sopra i 1616 MHz permette all'antenna di essere utilizzata fino a 20 m da un trasmettitore iridium	
	Filtraggio Giapponese aggiuntivo sopra i 1510 MHz permette all'antenna di essere utilizzata fino a 100 m da una torre cellulare LTE giapponese	
	Tecniche di Processore di Segnale Digitale (DSP) per rilevare e recuperare da segnali GNSS spoofed	
	Algoritmo di Controllo Autonomo dell'Integrità avanzato integrato nel ricevitore (RAIM) per rilevare e rifiutare le misurazioni satellitari problematiche per migliorare la qualità della posizione	
	Protezione migliorata da dati di effemeridi errati	
	Frequenze di posizionamento	1 Hz, 2 Hz, 5 Hz, 10 Hz e 20 Hz

Ricevitore GNSS/GPS Trimble R8



Antenna Trimble R8



Esempio dell'utilizzo dell'antenna Trimble R8 con asta

Caratteristiche tecniche:

SPECIFICHE DELLE PRESTAZIONI

Misurazioni

- Chip avanzato GNSS Trimble Maxwell 6 Custom Survey da 440 canali
- Con il sistema di tracciamento Trimble 360 il tuo investimento è sempre al passo coi tempi
- Correlatore multiplo ad alta precisione per misurazioni di pseudorange GNSS
- Misurazioni di pseudorange non stabilizzate, non filtrate, dati per basso rumore, basso margine di errore multipath, bassa correlazione dominio temporale ed elevata risposta dinamica
- Misurazioni di fase portante GNSS a rumore molto basso con precisione di <1 mm su una larghezza di banda di 1 Hz
- Rapporti segnale-rumore riportati in dB-Hz
- Sperimentata tecnologia di tracciamento Trimble a bassa elevazione
- Segnali satellitari tracciati simultaneamente:
  - GPS: L1C/A, L1C, L2C, L2E, L5
  - GLONASS: L1C/A, L1P, L2C/A, L2P, L3
  - SBAS L1C/A, L5 (per satelliti SBAS che supportano L5)
  - Galileo: E1, E5A, E5B
  - BeiDou1 (COMPASS): B1, B2, B3
- SBAS QZSS, WAAS, EGNOS, GAGAN
- Frequenza posizionamento: 1 Hz, 2 Hz, 5 Hz, 10 Hz e 20 Hz

PRESTAZIONE NEL POSIZIONAMENTO[1]

Codice di posizionamento differenziale GNSS

Orizzontale	0,25 m + 1 ppm RMS
Verticale	0,50 m + 1 ppm RMS
Precisione di posizionamento differenziale SBAS[2]	normalmente <5 m 3DRMS

RILIEVO GNSS STATICO

Statico ad alta precisione

Orizzontale	3 mm + 0,1 ppm RMS
Verticale	3,5 mm + 0,4 ppm RMS

Statico e FastStatic

Orizzontale	3 mm + 0,5 ppm RMS
Verticale	5 mm + 0,5 ppm RMS

4.2 RILIEVI IDRAULICI

Su richiesta puntuale della committenza, su alcuni corsi d'acqua sono state rilevate delle sezioni trasversali per poter procedere al calcolo degli opportuni modelli idraulici di progetto. I rilievi sono stati effettuati con GNSS in modalità RTK. Le restituzioni sono state effettuate con software Prost. In totale sono state rilevate 94 sezioni.

4.3 RILIEVI DI DETTAGLIO

In alcune zone particolarmente critiche si è reso necessario procedere con degli approfondimenti mediante rilievi di dettaglio. Sono stati quindi rilevati, quando necessario, i punti utili a fornire una corretta descrizione di tutti i particolari morfologici della zona carente di punti noti. Sono stati scelti punti caratteristici sul terreno come ad es. spigoli di fabbricati, pali della luce, tombini.

Nel dettaglio:

- Il rilievo della sezione è stato fatto spalle alla sorgente, con vista nel verso di scorrimento della corrente.
- Le sezioni sono state prese ortogonali al corso d'acqua e rappresentate con vista da monte verso valle.
- I punti della sezione trasversale sono stati rilevati da sinistra a destra.

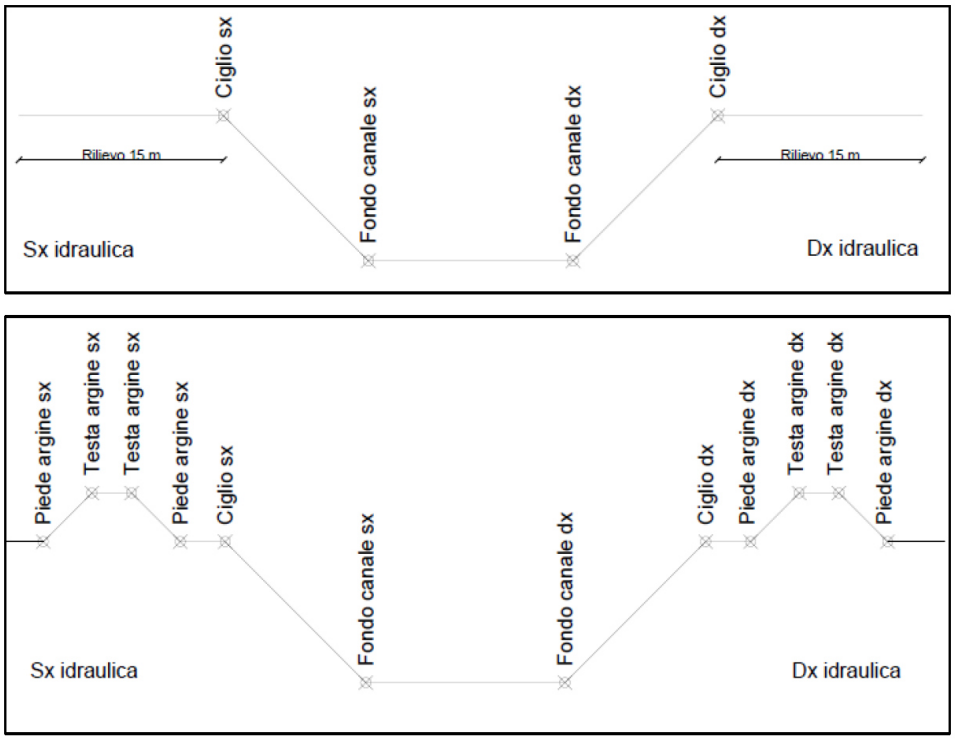


FIGURA 4-1 - SEZIONI TIPOLOGICHE CON INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DA RILEVARE

- L'interasse medio tra le sezioni è stato mediamente 1 ogni 25 m, con infittimento nei particolari punti di singolarità, in modo tale da restituire una rappresentazione al meglio reale del terreno e del fondo alveo.
  Per punti di singolarità si intendono: variazioni della geometria del corso d'acqua come restringimenti e allargamenti, curve a stretto raggio, salti di fondo, presenza di confluenze, manufatti quali ponti, tombini, passerelle, etc.

4.4 RILIEVI DELLE OPERE D'ARTE

Per alcune opere d'arte particolarmente critiche e legate soprattutto al reticolo idraulico, la committenza ha richiesto un rilievo geometrico di dettaglio, comprendente planimetrie, prospetti e sezioni. I rilievi sono stati eseguiti con strumentazione GPS e stazione totale, come richiesto da capitolato.

Per ogni opera è stata prodotta una scheda riepilogativa contenente sia la componente grafiche che le fotografie che la descrizione del sito e dell'opera stessa, e nel dettaglio:

- Rilievo delle dimensioni interne del manufatto e l'eventuale presenza di muri d'ala, il tipo di manufatto (se ponte, tombino circolare, scatolare, etc.) ed il materiale con il quale è realizzato.
- In corrispondenza di ponti e passerelle sono state rilevate le spalle del ponte (parte inferiore e superiore); pile (parte inferiore e superiore, larghezza e posizione all'interno della sezione e definizione della forma); quota dell'intradosso e dell'estradosso dell'impalcato.
- I punti da rilevare, indicati nella sezione tipo di seguito riportata, devono essere rilevati da sinistra a destra.

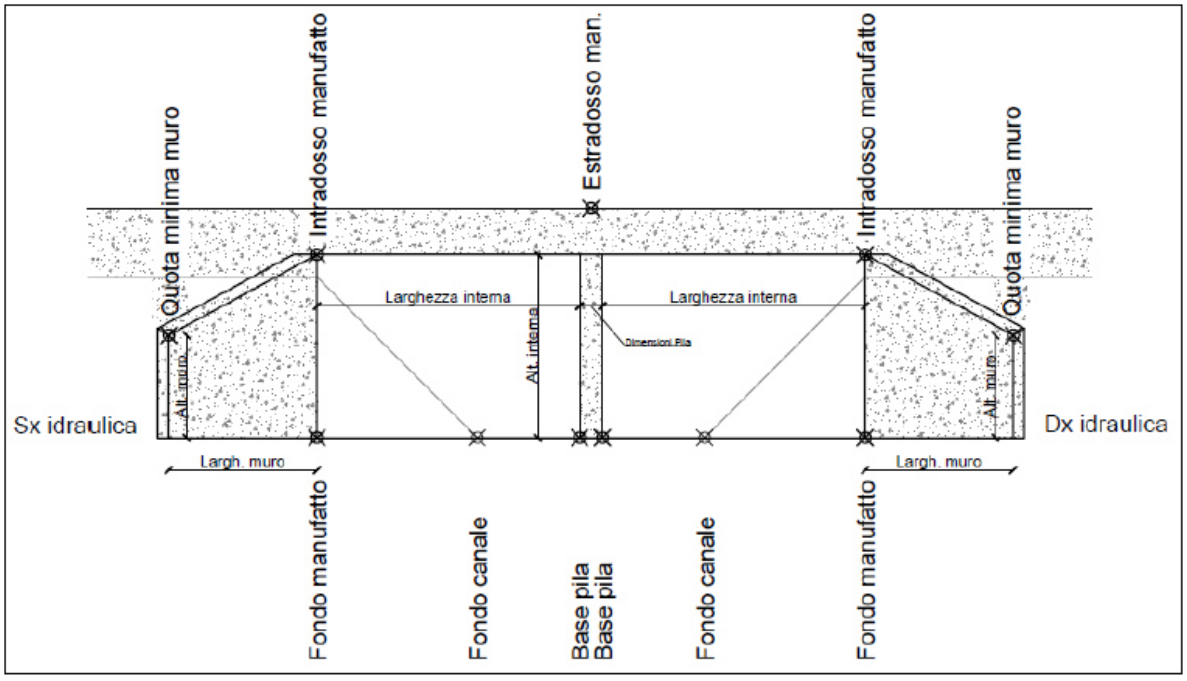


FIGURA 4-2 - PROSPETTO OPERA TIPO CON PUNTI DA RILEVARE

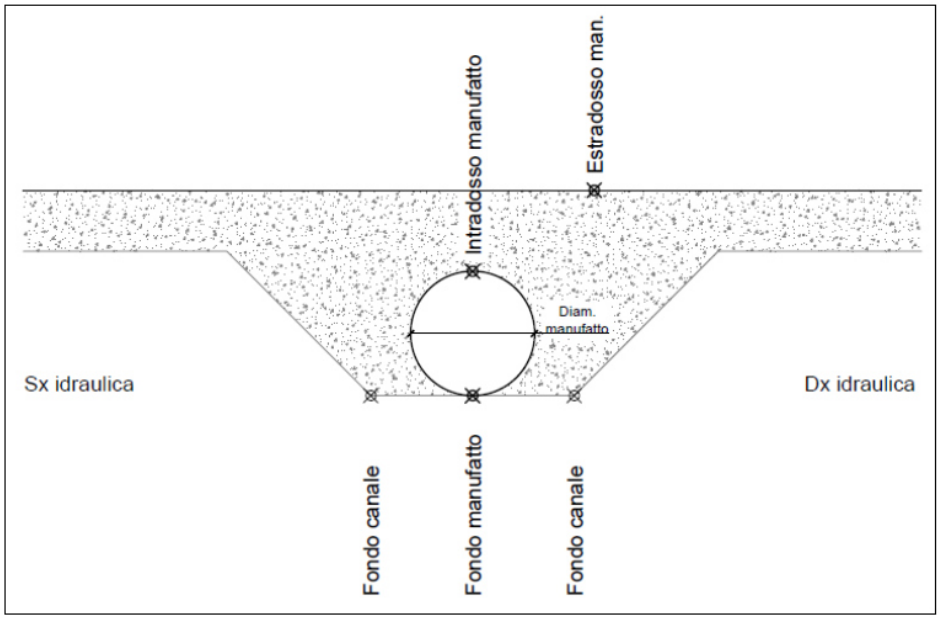


FIGURA 4-3 - PROSPETTO TOMBINO CIRCOLARE TIPO CON PUNTI DA RILEVARE

- In corrispondenza dei manufatti sarà necessario rilevare una sezione in asse al manufatto, una sezione subito a monte dell'opera e una a valle della stessa.