

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. Paolo Cucino

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO
Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche
Dottoressa PAOLA CUCINO
ISCRIZIONE ALBO N° 2216

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"

RELAZIONE

00 - ELABORATI GENERALI

RILIEVI TOPOGRAFICI

INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

Relazione sulle attività svolte

APPALTATORE	SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO 	-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. Rev.

I B O U 1 B E Z Z R H M D O O O X 0 0 1 A

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	G. Ponso	31/03/2022	C. Andreocci	01/04/2022	D. Buttafoco (Dolomiti)	02/04/2022	IL PROGETTISTA P. Cucino

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO
03/04/2022
Dottoressa PAOLA CUCINO
ISCRIZIONE ALBO N° 2216

File: IB0U1BEZZRHMD000X001A.docx

n. Elab.: X

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO MD000X001	REV. A	FOGLIO. 2 di 37

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	3
2. RETE GPS INQUADRAMENTO	3
2.1 RESTITUZIONE DATI.....	6
2.2 CALCOLO DELLE LINEE DI BASE E VERIFICHE PRELIMINARI.....	7
2.3 COMPENSAZIONE INTRINSECA DELLA RETE.....	8
2.4 COMPENSAZIONE VINCOLATA	9
3. RETE GPS DI RAFFITTIMENTO	10
3.1 CALCOLO DELLA RETE DI RAFFITTIMENTO	16
4. SISTEMI DI COORDINATE.....	17
4.1 DEFINIZIONE DEL SISTEMA DI COORDINATE RETTILINEO	17
5. POLIGONALI DI PRECISIONE	20
6. LIVELLAZIONE GEOMETRICA.....	23
6.1 CALCOLO E COMPENSAZIONE DELLA LIVELLAZIONE	26
7. RELAZIONE TRA I SISTEMI DI COORDINATE RETTILINEE	30
7.1 RELAZIONE TRA I SISTEMI PLANIMETRICI	30
7.2 RELAZIONE TRA I SISTEMI ALTIMETRICI	33
8. RILIEVI DI DETTAGLIO	34
9. ALLEGATI.....	37
9.1 CALCOLO BASELINE INQUADRAMENTO.....	37
9.2 COMPENSAZIONE INQUADRAMENTO	37
9.3 COMPENSAZIONE DI RETE VINC 5 IGM1	37
9.4 RAFFITTIMENTO REPORT LOOP	37
9.5 COMPENSAZIONE RAFFITTIMENTO	37
9.6 CALCOLO BASELINE RAFFITTIMENTO.....	37
9.7 CALCOLO POLIGONALI.....	37

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
00 - ELABORATI GENERALI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione sulle attività svolte	IBOU	1BEZZ	RH	MD000X001	A	3 di 37

1. PREMESSA

La presente relazione illustra le attività topografiche svolte per la realizzazione della rete dei caposaldi di inquadramento, di raffittimento e di livellazione; definisce inoltre gli aspetti legati alla creazione del nuovo sistema locale di coordinate rettilinee necessario ad inquadrare correttamente i rilievi di dettaglio ed il tracciamento delle opere.

Vengono inoltre definiti gli aspetti topografici riguardanti il collegamento tra il Progetto del nuovo Lotto "Dolomiti" e quello del Lotto in costruzione della BBT a Fortezza.

A seguito del reperimento dei vertici di riferimento da parte della committente nella prima metà del mese di Settembre '21 si è proceduto ai vari sopralluoghi ed alla materializzazione dei vertici integrativi necessari all'esecuzione delle attività di progettazione esecutiva.

Tutti i capisaldi, costituiti da borchie inox a testa sferica punzonati, sono stati infissi su manufatti in cls o su rocce affioranti.

La rete d'inquadramento principale è stata strutturata a maglia regolare con lati di 8-10 km circa in modo da ottimizzare l'utilizzo dei vertici esistenti e la collocazione dei nuovi punti ubicati in zone protette e distanti dalle lavorazioni. Unica deroga allo schema, il raggiungimento di un terzo punto facente parte della rete BBT (1102 SCHM), situato in prossimità della località di Vipiteno.

La rete di raffittimento, è stata posizionata a ridosso delle opere in modo da permettere un agevole utilizzo per le operazioni di rilievo e tracciamento di eventuali opere preliminari.

La rete altimetrica si sviluppa lungo la statale SS12 in allaccio ai vertici altimetrici IGM ed ai nuovi capisaldi installati opportunamente in prossimità delle opere da realizzare.

2. RETE GPS INQUADRAMENTO

Le misurazioni Gps relative alla determinazione della rete geodetica di inquadramento sono state effettuate con nove sessioni di misura nei giorni compresi tra il 13 ed il 23 Settembre, dalla società Digital Rilievi S.r.l., utilizzando contemporaneamente 5 ricevitori GNSS (GPS+GLONASS) con un numero di basi utilizzabili per ogni sessione pari a 4, seguendo lo "Schema generale della rete" e le modalità di seguito illustrate.

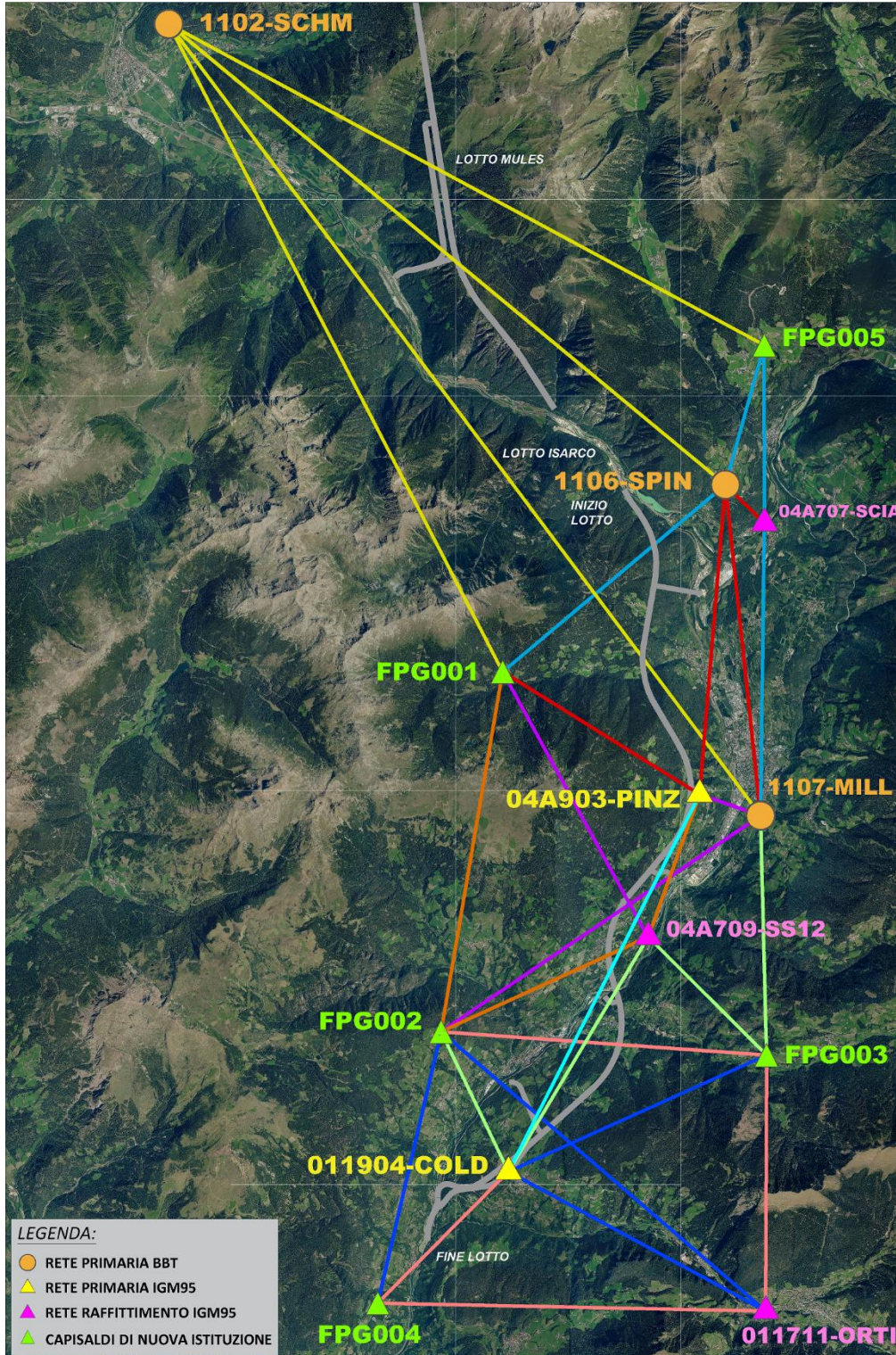
In totale sono state eseguite 9 sessioni di misura, minimizzando il tempo legato agli spostamenti degli strumenti, per cui fra una sessione e la successiva sono stati riposizionati 1 o al massimo 2 ricevitori.

Le durate delle sessioni di misura sono state tutte superiori a 240 minuti. Nei report e nella tabella relativa alle baseline di ogni sessione, sono state riportate le lunghezze misurate ed il relativo tempo di stazionamento realizzato.

Le figure seguenti illustrano lo schema generale della rete e le varie sessioni di misura.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO MD000X001	REV. A	FOGLIO. 4 di 37

Fig. 1 – Schema generale della rete e sessioni di misura



APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO MD000X001	REV. A	FOGLIO. 5 di 37

La rete di inquadramento è quindi così strutturata:

- N° 3 vertice facenti parte della Rete BBT
- N°5 vertici della rete IGM95
- N°5 vertici di nuova istituzione

Tab. 1 – Programma delle sessioni di misura e relative baselines – Rete Inquadramento -

SESSIONE 1	N° Ricevitore	A (Leica 1202GG)	B (Trimble R6)	C (Trimble R10)	D (Trimble R6)	E (Trimble R8s)
18/09/21 pomeriggio	Vertice	1102 SCHM	FPG001	FPG005	1106 SPIN	1107 MILL
	Baselines	1102 SCHM - FPG005	1102 SCHM - 1106 SPIN	1102 SCHM - 1107 MILL	1102 SCHM - FPG001	
	Durata	04:19:30	04:37:40	05:40:00	04:35:50	
SESSIONE 2	N° Ricevitore	B (Trimble R6)	C (Trimble R10)	D (Trimble R6)	E (Trimble R8s)	A (Leica 1202GG)
14/09/21 mattino	Vertice	FPG001	FPG005	1106 SPIN	1107 MILL	04A707 SCIAVES
	Baselines	FPG001 - 1106 SPIN	1106 SPIN - FPG005	FPG005 - 04A707 SCIAVES	04A707 SCIAVES - 1107 MILL	
	Durata	03:36:20	04:16:30	04:27:40	04:16:30	
SESSIONE 3	N° Ricevitore	B (Trimble R6)	D (Trimble R6)	E (Trimble R8s)	A (Leica 1202GG)	C (Trimble R10)
14/09/21 pomeriggio	Vertice	FPG001	1106 SPIN	1107 MILL	04A707 SCIAVES	04A903 PINZAGO
	Baselines	04A903 PINZAGO - FPG001	1106 SPIN - 04A903 PINZAGO	1106 SPIN - 1107 MILL	1106 SPIN - 04A707 SCIAVES	
	Durata	04:21:50	04:22:10	04:24:20	04:01:20	
SESSIONE 4	N° Ricevitore	B (Trimble R6)	A (Leica 1202GG)	E (Trimble R8s)	C (Trimble R10)	D (Trimble R6)
15/09/21 mattino	Vertice	FPG001	FPG002	1107 MILL	04A903 PINZAGO	04A709 SS12
	Baselines	FPG001 - 04A903 PINZAGO	04A709 SS12 - 04A903 PINZAGO	04A709 SS12 - FPG002	FPG001 - FPG002	
	Durata	04:19:00	04:19:00	04:23:00	04:23:00	
SESSIONE 5	N° Ricevitore	B (Trimble R6)	A (Leica 1202GG)	E (Trimble R8s)	C (Trimble R10)	D (Trimble R6)
15/09/21 pomeriggio	Vertice	FPG001	FPG002	1107 MILL	04A903 PINZAGO	04A709 SS12
	Baselines	1107 MILL - 04A903 PINZAGO	1107 MILL - FPG002	FPG001 - 04A709 SS12		
	Durata	04:18:20	04:17:40	04:16:20		
SESSIONE 6	N° Ricevitore	A (Leica 1202GG)	B (Trimble R6)	D (Trimble R6)	C (Trimble R10)	E (Trimble R8s)
16/09/21 mattino	Vertice	FPG002	FPG003	FPG004	011904 COL DELL'ACQUA	011711 ORTISEI
	Baselines	FPG002 - FPG004	011904 COL DELL'ACQUA - FPG003	011904 COL DELL'ACQUA - 011711 ORTISEI	FPG002 - 011711 ORTISEI	
	Durata	04:13:20	04:14:10	04:14:30	04:14:30	
SESSIONE 7	N° Ricevitore	A (Leica 1202GG)	B (Trimble R6)	D (Trimble R6)	C (Trimble R10)	E (Trimble R8s)
16/09/21 pomeriggio	Vertice	FPG002	FPG003	FPG004	011904 COL DELL'ACQUA	011711 ORTISEI
	Baselines	FPG004 - 011904 COL DELL'ACQUA	FPG004 - 011711 ORTISEI	FPG003 - 011711 ORTISEI	FPG003 - FPG002	
	Durata	04:19:10	04:20:30	04:20:30	04:21:50	
SESSIONE 8	N° Ricevitore	A (Leica 1202GG)	B (Trimble R6)	E (Trimble R8s)	D (Trimble R6)	C (Trimble R10)
17/09/21 mattino	Vertice	FPG002	FPG003	1107 MILL	04A709 SS12	011904 COL DELL'ACQUA
	Baselines	FPG003 - 04A709 SS12	FPG003 - 1107 MILL	011904 COL DELL'ACQUA - 04A709 SS12	011904 COL DELL'ACQUA - FPG002	
	Durata	05:55:00	04:30:30	05:55:00	05:57:00	
SESSIONE 9	N° Ricevitore	A (Leica 1202GG)	E (Trimble R8s)			
23/09/21 mattino	Vertice	04A903 PINZAGO	011904 COL DELL'ACQUA			
	Baselines	011904 COL DELL'ACQUA - 04A903 PINZAGO				
	Durata	04:04:10				

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
00 - ELABORATI GENERALI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione sulle attività svolte	IBOU	1BEZZ	RH	MD000X001	A	6 di 37

2.1 RESTITUZIONE DATI

I dati sono stati trasferiti giornalmente dai ricevitori GPS al programma Infinity (Leica) controllando il corretto inserimento dei numeri di vertice la tipologia d'antenna utilizzata e l'altezza inserita.

Le altezze strumentali sono state misurate all'inizio e alla fine della sessione, nel caso di stazionamenti ripetuti per più giorni, il treppiede è stato lasciato in posizione saldamente fissato a terra mediante picchetti in ferro.

Le coordinate di riferimento utilizzate sono ricavate dalle monografie IGM e per la rete BBT sono state ottenute dai cantieri limitrofi (BTC S.c.a.r.l. - Isarco S.c.a.r.l.), come da tabella seguente:

Tab: 2 – Coordinate Capisaldi rete IGM95

WGS84 ETRF2000 Geografiche					UTM-ETRF2000	
<u>Vertice</u>	<u>Origine</u>	<u>Lat.</u>	<u>Long.</u>	<u>Q. ell.</u>	<u>Nord</u>	<u>Est</u>
011904-COLD	Rete Prim. IGM	46°36'40.82990"	11°33'39.43460"	1154.071	5165161.299	696101.750
011711-ORTI	Rete Raff. IGM	46°34'24.65740"	11°39'16.49280"	1214.065	5161195.701	703412.425
04A903-PINZ	Rete Prim. IGM	46°42'21.95230"	11°38'11.41230"	882.397	5175880.756	701534.018
04A707-SCIA	Rete Raff. IGM	46°46'29.23620"	11°39'50.35540"	822.918	5183583.960	703376.193
04A709-SS12	Rete Raff. IGM	46°40'12.46000"	11°36'56.26910"	598.570	5171830.729	700071.400

Tab: 3 – Coordinate Capisaldi rete di riferimento BBT

WGS84 Geografiche					UTM_GRS80		BBT_TM-WGS84		
<u>Vertice</u>	<u>Origine</u>	<u>Lat.</u>	<u>Long.</u>	<u>Q. ell.</u>	<u>Nord</u>	<u>Est</u>	<u>Nord</u>	<u>Est</u>	<u>Q.U.E.L.N.</u>
1107-MILL	Rete BBT	46°42'00.56362" N	11°39'31.92740" E	671.487	5175278.136	703265.860	68808.622	29972.341	
1106-SPIN	Rete BBT	46°47'06.01924" N	11°38'59.78026" E	1151.604	5184683.012	702265.435	78240.955	29274.744	
SI004	Rete Isarco	46°47'31.65438" N	11°36'37.32456" E	815.680			79028.747	26251.889	764.803
1102-SCHM	Rete BBT	46°54'26.40931" N	11°26'53.54508" E	1319.732	5197776.444	686444.188	91837.792	13882.419	

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandataria:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
00 - ELABORATI GENERALI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione sulle attività svolte	IBOU	1BEZZ	RH	MD000X001	A	7 di 37

2.2 CALCOLO DELLE LINEE DI BASE E VERIFICHE PRELIMINARI

Le baselines sono state elaborate singolarmente secondo lo schema previsto.

In fase di elaborazione, sono stati presi in considerazione i segnali provenienti esclusivamente dalla costellazione Navstar Gps e GLONASS e sono stati eliminati manualmente porzioni di segnale che presentavano residui eccessivi in termini di differenze triple analizzate sulle frequenze L1-L2; l'angolo di cut-off è stato impostato a 15° di elevazione rispetto all'orizzonte. In Allegato (1) ,i report di calcolo di ogni baseline.

Preliminarmente al calcolo della rete si è proceduto, utilizzando i valori delle tre componenti cartesiane di ogni singolo vettore, alla verifica della chiusura dei poligoni che si vengono a creare in riferimento alla conformazione geometrica della rete. Il software (Leica Infinity) procede automaticamente alla ricerca di tali poligoni, che nel caso di elevato di numero di basi sono costituiti essenzialmente da triangoli.

Dal report di tali verifiche, elencato di seguito (tab.4), si evince che i residui di chiusura risultano essere ampiamente al di sotto della soglia ammissibile con un valore massimo di 3.7 ppm per un loop di 10.8 km.

Tab: 4 – Verifica errori di chiusura dei poligoni

Loop N°	Lunghezza [mt]	Errori di chiusura				
		Est [mt]	Nord [mt]	Quota [mt]	3D [mt]	PPM
Loop 01	49,536.45	-0.003	-0.007	0.020	0.021	0.4
Loop 02	43,897.34	0.016	-0.006	0.021	0.027	0.6
Loop 03	58,112.03	-0.031	0.007	0.085	0.091	1.6
Loop 04	10,823.55	0.001	0.001	-0.040	0.040	3.7
Loop 05	19,375.49	-0.020	0.019	0.047	0.054	2.8
Loop 06	23,748.60	0.003	-0.004	-0.019	0.019	0.8
Loop 07	19,602.85	0.001	0.000	0.019	0.019	0.9
Loop 08	25,555.12	0.001	-0.001	-0.011	0.011	0.4
Loop 09	20,153.24	0.020	-0.009	0.039	0.045	2.2
Loop 10	27,082.94	-0.002	0.012	0.014	0.018	0.7
Loop 11	17,644.53	-0.001	0.004	-0.010	0.011	0.6
Loop 12	23,642.80	0.002	0.003	0.014	0.015	0.6
Loop 13	24,913.45	0.003	-0.011	0.015	0.019	0.8
Loop 14	24,638.20	0.002	-0.003	-0.022	0.022	0.9
Loop 15	20,576.16	0.001	-0.005	-0.029	0.030	1.4
Loop 16	24,118.41	0.010	-0.011	-0.041	0.044	1.8
Loop 17	18,721.78	-0.005	-0.005	0.022	0.023	1.2

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
00 - ELABORATI GENERALI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione sulle attività svolte	IBOU	1BEZZ	RH	MD000X001	A	8 di 37

2.3 COMPENSAZIONE INTRINSECA DELLA RETE

Nella prima fase di calcolo, viene analizzata la qualità della rete misurata, senza le tensioni indotte dai vertici di riferimento.

Viene quindi effettuato un calcolo intrinseco (ai minimi vincoli), ponendo come unico vincolo il vertice baricentrico (04A903 PINZ). Le coordinate ottenute sono state trasformate in coordinate piane UTM-ETRF2000, per poter avere un confronto immediato con i valori ufficiali.

Per omogeneità di risultato, le coordinate della rete BBT che si presumono espresse nel sistema WGS84 /ETRF89, sono state riportate al DATUM ETRF2000 in maniera da renderle omogenee con la rete IGM95.

La precisione planimetrica della rete così calcolata (Allegato 2), mostra valori, in termini di deviazione standard ed ellissi di confidenza assolute, decisamente contenuti.

Tab: 5 – Raffronto coordinate (UTM) Compensazione Intrinseca

		Compensazione Intrinseca (UTM)		Dato Noto (UTM IGM)		Differenze	
Rete IGM							
ID Punto	Classe	Nord [m]	Est [m]	Nord [m]	Est [m]	Δ Nord [mm]	Δ Est [mm]
011904-COLD	Compensato	5165161.314	696101.752	5165161.299	696101.750	15	2
011711-ORTI	Compensato	5161195.705	703412.422	5161195.701	703412.425	4	-3
04A903-PINZ	Controllo	5175880.755	701534.018	5175880.756	701534.018	0	0
04A707-SCIA	Compensato	5183583.965	703376.212	5183583.960	703376.193	5	20
04A709-SS12	Compensato	5171830.717	700071.397	5171830.729	700071.400	-12	-3

		Compensazione Intrinseca (UTM)		Dato Noto (UTM BBT)		Differenze	
Rete BBT							
ID Punto	Classe	Nord [m]	Est [m]	Nord [m]	Est [m]	Δ Nord [mm]	Δ Est [mm]
1107-MILL	Compensato	5175277.976	703265.742	5175278.153	703265.889	-177	-147
1102-SCHM	Compensato	5197776.288	686444.076	5197776.458	686444.220	-170	-144
1106-SPIN	Compensato	5184682.848	702265.317	5184683.027	702265.465	-179	-148

Da quanto sopra, si evidenziano differenze non significative dei valori delle coordinate planimetriche per la Rete IGM95 mentre, il confronto con i valori dei vertici BBT, mostra scostamenti nell'ordine di 18cm in direzione Nord e 15cm in direzione Est, indice di un sistema di riferimento (BBT) con origini e formulazioni differenti.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
00 - ELABORATI GENERALI		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione sulle attività svolte		IBOU	1BEZZ	RH	MD000X001	A	9 di 37

2.4 COMPENSAZIONE VINCOLATA

In relazione a quanto sopra esposto, è stato eseguito un ricalcolo della rete principale ponendo come vincoli i vertici della rete IGM95, rideterminando tutti i punti restanti della rete. Anche in questo caso i risultati (Allegato 3) sono considerati accettabili in termini di deviazioni standard (<1 cm) ed ellissi di confidenza.

Le coordinate definitive sono elencate di seguito.

Tab: 6 – Coordinate rete d'inquadramento

		WGS84 ETRF2000 Geografiche			UTM 32 ETRF2000		
	<u>Vertice</u>	<u>Classe</u>	<u>Lat.</u>	<u>Long.</u>	<u>Q. ell.</u>	<u>Nord</u>	<u>Est</u>
Rete Inquadramento	011904-COLD	Controllo	46°36'40.82990" N	11°33'39.43460" E	1154.071	5165161.299	696101.750
	1107-MILL	Compensato	46°42'00.55860" N	11°39'31.92144" E	671.528	5175277.977	703265.739
	FPG001	Compensato	46°44'20.76029" N	11°33'53.41137" E	1594.144	5179366.675	695936.433
	FPG002	Compensato	46°38'51.53242" N	11°32'15.55373" E	1393.872	5169137.672	694187.662
	FPG003	Compensato	46°38'20.10788" N	11°39'29.08101" E	1083.469	5168471.784	703435.202
	FPG004	Compensato	46°34'43.76532" N	11°30'39.24495" E	820.221	5161424.791	692384.279
	FPG005	Compensato	46°49'13.11676" N	11°39'58.05528" E	1436.572	5188647.717	703367.775
	011711-ORTI	Controllo	46°34'24.65740" N	11°39'16.49280" E	1214.065	5161195.701	703412.425
	04A903-PINZ	Controllo	46°42'21.95230" N	11°38'11.41230" E	882.397	5175880.756	701534.018
	1102-SCHM	Compensato	46°54'26.40440" N	11°26'53.53905" E	1319.751	5197776.289	686444.065
	04A707-SCIA	Controllo	46°46'29.23620" N	11°39'50.35540" E	822.918	5183583.960	703376.193
	1106-SPIN	Compensato	46°47'06.01398" N	11°38'59.77384" E	1151.600	5184682.845	702265.304
	04A709-SS12	Controllo	46°40'12.46000" N	11°36'56.26910" E	598.570	5171830.729	700071.400

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO MD000X001	REV. A	FOGLIO. 10 di 37

3. RETE GPS DI RAFFITTIMENTO

Le misurazioni relative alla determinazione della rete di raffittimento sono state effettuate con sei sessioni di misura nei giorni dal 20 al 23 Settembre, dalla società Digital Rilievi S.r.l., utilizzando contemporaneamente fino a n°5 ricevitori GNSS (GPS+GLONASS) con un numero massimo di basi utilizzabili per ogni sessione pari a 4 seguendo lo "Schema generale della rete" e le modalità di seguito illustrati.

In prossimità dei due allacci principali (Nord e Sud) e delle 4 finestre intermedie sono stati posizionati i vertici di raffittimento, intersvisibili a coppie tra loro.

Il rilievo GNSS della rete di raffittimento è stato effettuato a partire da almeno 2 vertici calcolati e compensati appartenenti alla rete di inquadramento principale.

Le durate delle sessioni di misura è stata superiore a 120 minuti. Nei report e nella tabella relativa alle baseline di ogni sessione, sono riportate le lunghezze misurate ed il relativo tempo di stazionamento effettivo.

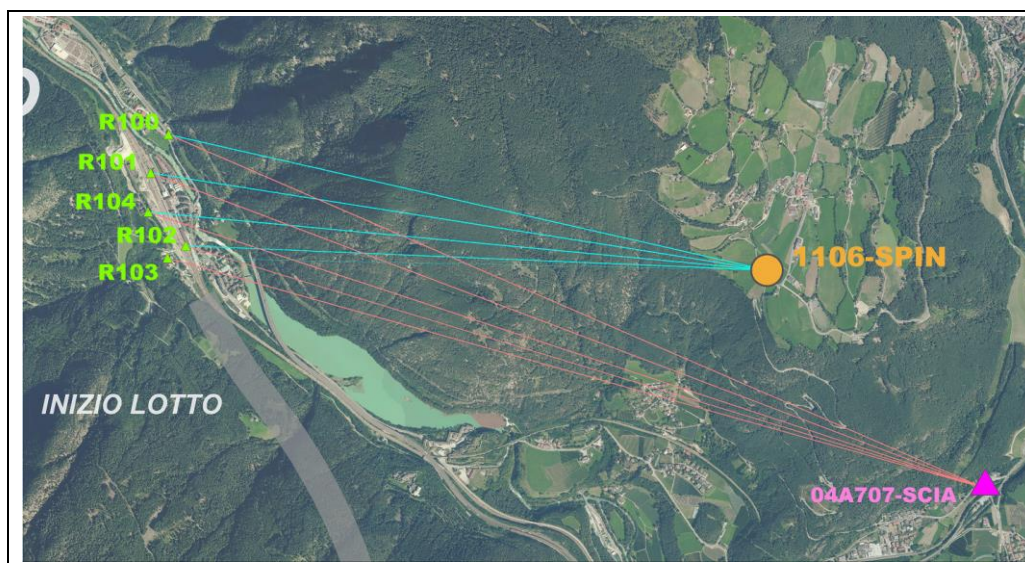


Fig. 2– Sessione raffittimento N°1

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO MD000X001	REV. A	FOGLIO. 11 di 37

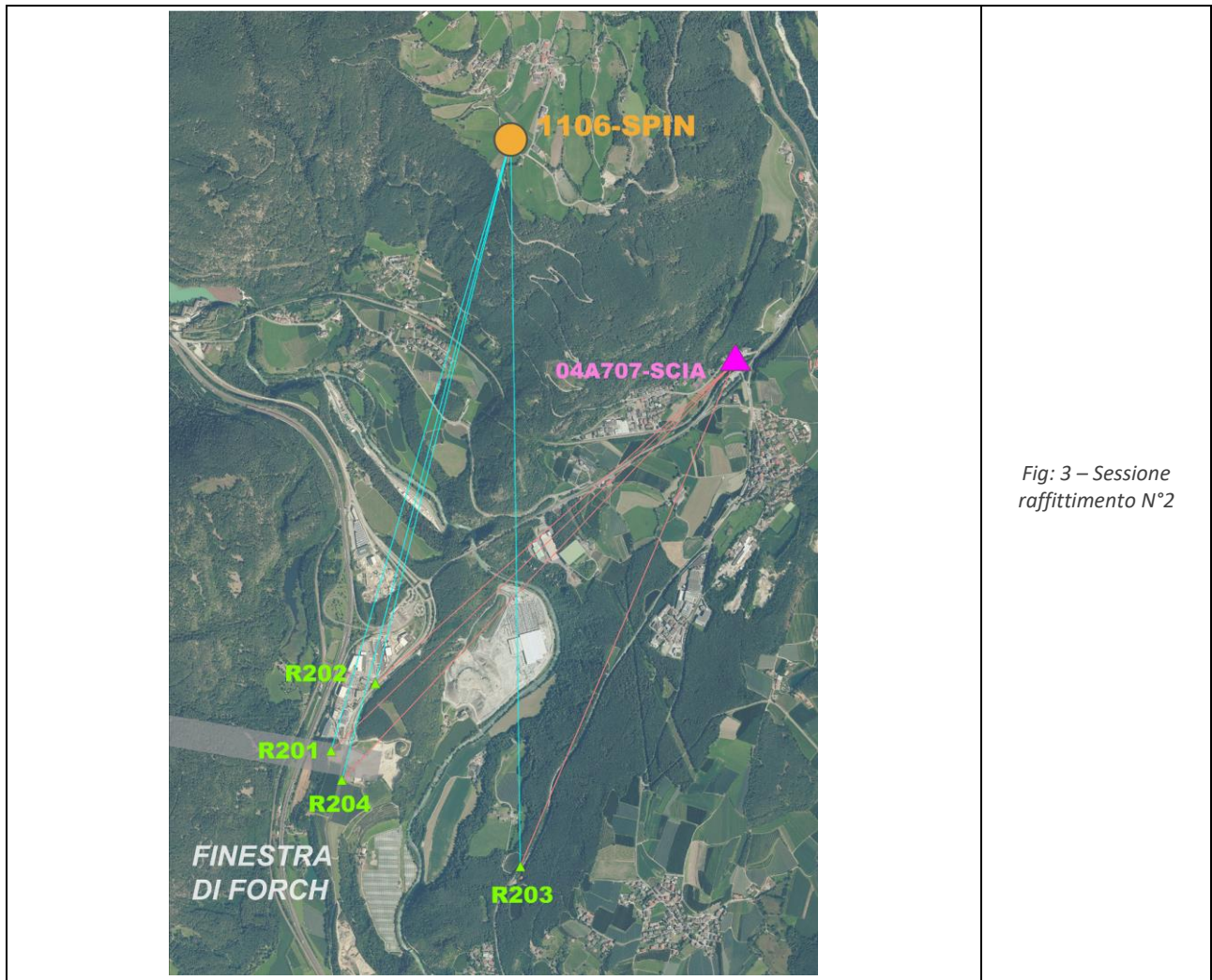


Fig: 3 – Sessione raffittimento N°2

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>RH</td> <td>MD000X001</td> <td>A</td> <td>12 di 37</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	RH	MD000X001	A	12 di 37
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1BEZZ	RH	MD000X001	A	12 di 37								



Fig: 4 – Sessione raffittimento N°3



Fig: 5 – Sessione raffittimento N°4

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>RH</td> <td>MD000X001</td> <td>A</td> <td>13 di 37</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	RH	MD000X001	A	13 di 37
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1BEZZ	RH	MD000X001	A	13 di 37								

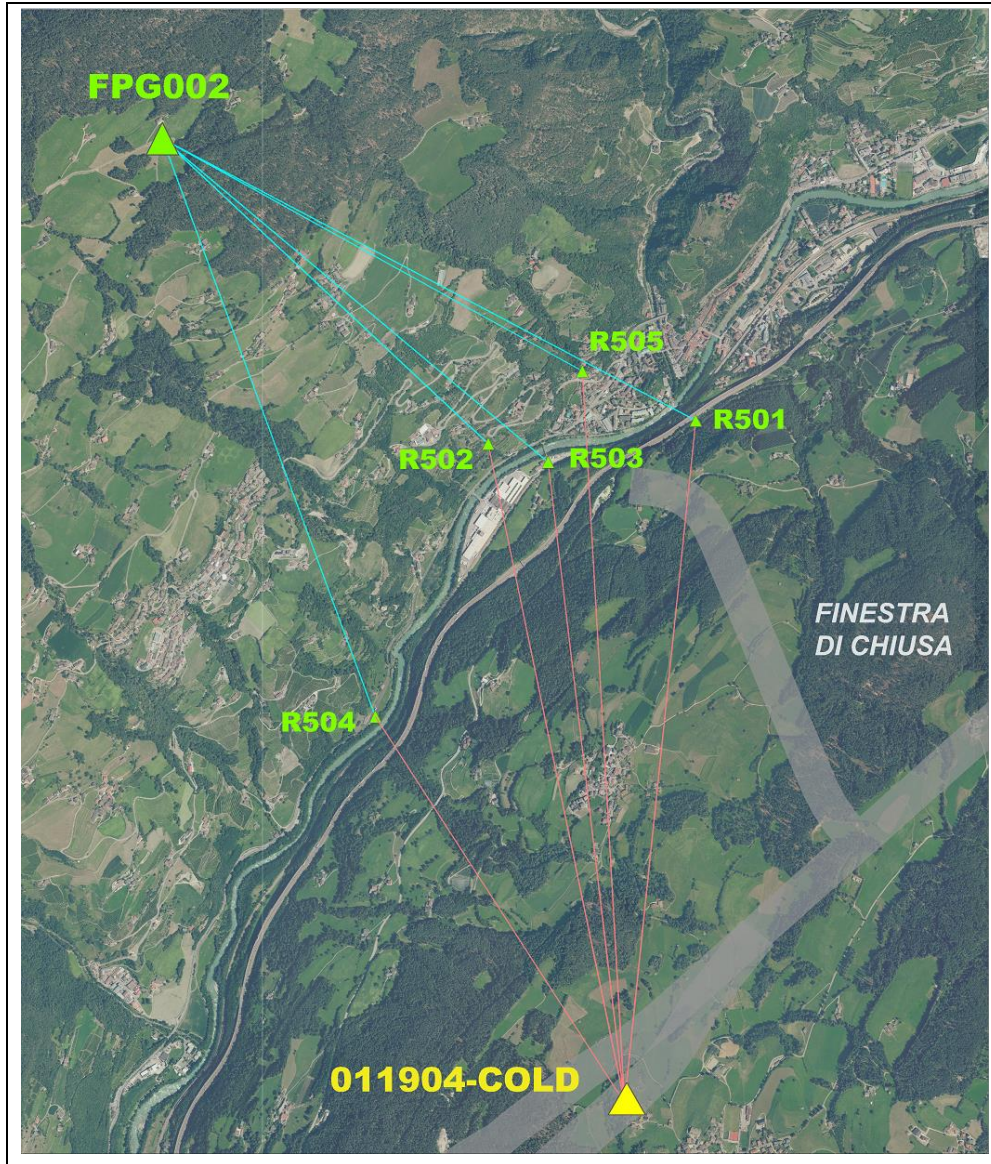


Fig: 6 – Sessione raffittimento N°5

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>RH</td> <td>MD000X001</td> <td>A</td> <td>14 di 37</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	RH	MD000X001	A	14 di 37
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1BEZZ	RH	MD000X001	A	14 di 37								

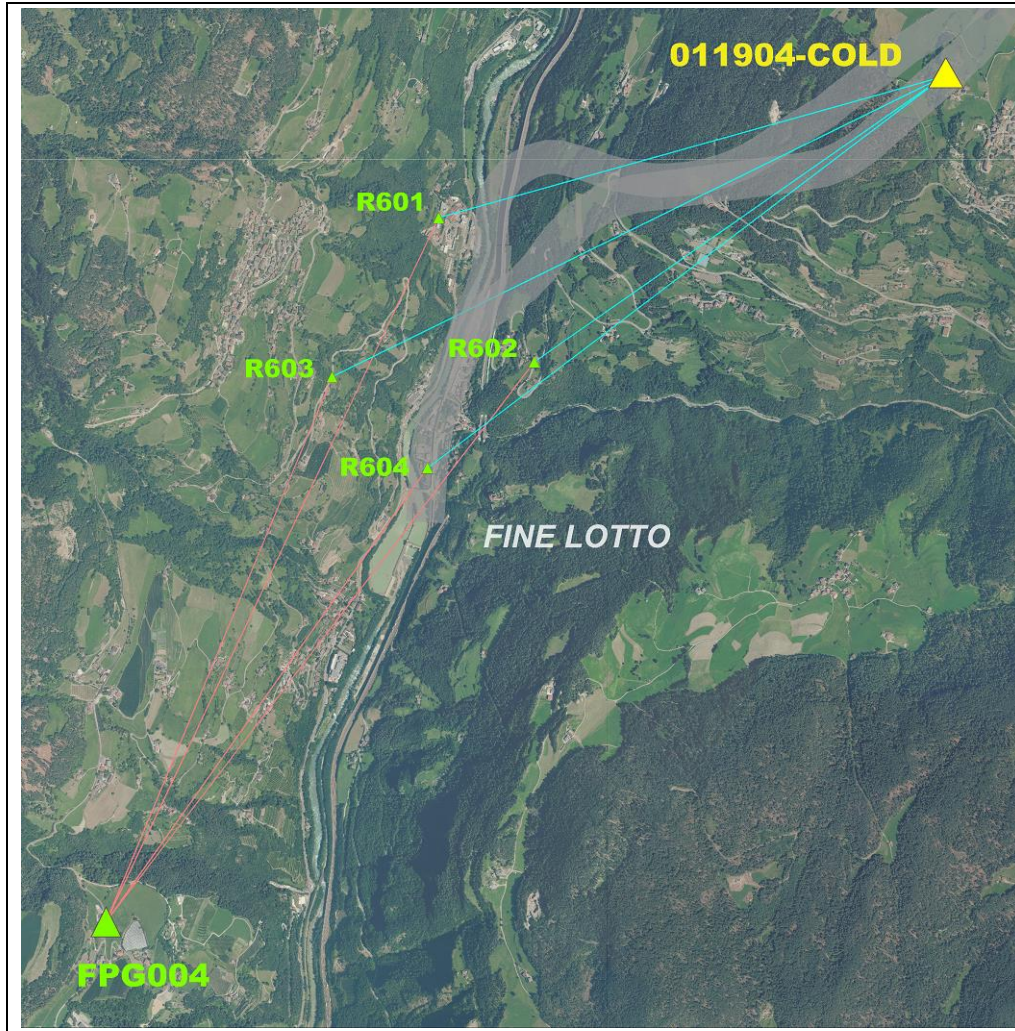


Fig: 7 – Sessione raffittimento N°6

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:						
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
00 - ELABORATI GENERALI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione sulle attività svolte	IBOU	1BEZZ	RH	MD000X001	A	15 di 37

Tab: 7 - Programma delle sessioni di misura e relative baselines – Rete Raffittimento -

SESSIONE	N° Ricevitore	A (Trimble R8s)	B (Trimble R6)	Leica 1202 GG	Leica 1202 GG	Leica 1202 GG	Leica 1202 GG	Leica 1202 GG
SESSIONE 1 20/09/21 pomeriggio	Vertice	04A707 SCIAVES	1106 SPIN	R100	R101	R102	R103	R104
	Baselines	1106 SPIN - R100	1106 SPIN - R101	1106 SPIN - R102	1106 SPIN - R103	1106 SPIN - R104		
	Durata	02:00:49	02:00:28	02:22:52	02:07:23	04:19:56		
	Baselines	04A707 SCIAVES - R100	04A707 SCIAVES - R101	04A707 SCIAVES - R102	04A707 SCIAVES - R103	04A707 SCIAVES - R104		
	Durata	02:00:49	02:00:28	02:22:52	02:07:23	04:19:56		
SESSIONE 2 21/09/21 mattino	Vertice	04A707 SCIAVES	1106 SPIN	R201	R202	R203		
	Baselines	1106 SPIN - R201	1106 SPIN - R202	1106 SPIN - R203				
	Durata	04:30:56	02:11:42	02:00:44				
	Baselines	04A707 SCIAVES - R201	04A707 SCIAVES - R202	04A707 SCIAVES - R203				
	Durata	04:30:56	02:11:42	02:22:52				
SESSIONE 3 21/09/21 pomeriggio	Vertice	04A903 PINZAGO	1107 MILL	R300	R301	R302		
	Baselines	04A903 PINZAGO - R300	04A903 PINZAGO - R301	04A903 PINZAGO - R302				
	Durata	02:01:07	04:37:29	02:01:04				
	Baselines	1107 MILL - R300	1107 MILL - R301	1107 MILL - R302				
	Durata	02:01:07	04:37:29	02:01:04				
SESSIONE 4 22/09/21 mattino	Vertice	04A709 SS12	FPG002	R401	R402	R403	R404	
	Baselines	04A709 SS12 - R401	04A709 SS12 - R402	04A709 SS12 - R403	04A709 SS12 - R404			
	Durata	02:10:25	02:05:05	02:06:21	02:01:01			
	Baselines	FPG002 - R401	FPG002 - R402	FPG002 - R403	FPG002 - R404			
	Durata	02:10:25	02:05:05	02:06:21	02:01:01			
SESSIONE 5 22/09/21 pomeriggio	Vertice	011904 COL DELL'ACQUA	FPG002	R501	R502	R503	R504	
	Baselines	FPG002 - R501	FPG002 - R502	FPG002 - R503	FPG002 - R504			
	Durata	02:01:06	02:01:04	02:20:20	02:17:47			
	Baselines	011904 COL DELL'ACQUA - R501	011904 COL DELL'ACQUA - R502	011904 COL DELL'ACQUA - R503	011904 COL DELL'ACQUA - R504			
	Durata	02:01:06	02:01:04	02:20:20	02:17:47			
SESSIONE 6 23/09/21 mattino	Vertice	011904 COL DELL'ACQUA	FPG004	R601	R602	R603	R604	
	Baselines	011904 COL DELL'ACQUA - R601	011904 COL DELL'ACQUA - R604	011904 COL DELL'ACQUA - R603	011904 COL DELL'ACQUA - R602			
	Durata	02:00:12	02:20:28	02:00:37	02:23:28			
	Baselines	FPG004 - R601	FPG004 - R604	FPG004 - R603	FPG004 - R602			
	Durata	02:00:12	02:20:28	02:00:37	02:23:28			

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO MD000X001	REV. A	FOGLIO. 16 di 37

3.1 CALCOLO DELLA RETE DI RAFFITTIMENTO

Il calcolo è stato effettuato imponendo come vincolo i vertici compensati della rete d'inquadramento. La precisione ottenuta evidenzia valori contenuti delle ellissi di errore sia sui singoli vertici che in termini di ellissi di errore relative (ellissi di errore calcolata con livello di confidenza pari al 95%).

(Vedi Report Allegati 4-5-6).

Tab. 8 – Coordinate rete Raffittimento

		WGS84 ETRF2000 Geografiche			UTM 32 ETRF2000	
Vertice	Classe	Lat.	Long.	Q. ell.	Nord	Est
					R100	Compensato
R101	Compensato	46°47'25.43670" N	11°36'32.72349" E	798.637	5185177.983	699127.720
R102	Compensato	46°47'12.60643" N	11°36'40.82027" E	798.177	5184787.676	699312.530
R103	Compensato	46°47'12.41601" N	11°36'37.05012" E	810.365	5184779.143	699232.795
R104	Compensato	46°47'19.00856" N	11°36'31.77694" E	808.007	5184978.910	699114.243
R201	Compensato	46°45'28.34564" N	11°38'16.07053" E	753.709	5181637.109	701439.927
R202	Compensato	46°45'39.73345" N	11°38'24.01716" E	761.354	5181994.255	701596.686
R203	Compensato	46°45'09.61681" N	11°38'56.32531" E	748.207	5181087.759	702313.297
R204	Compensato	46°45'24.41420" N	11°38'15.41960" E	749.925	5181515.301	701430.192
R300	Compensato	46°41'01.15831" N	11°37'36.46524" E	602.203	5173362.234	700875.263
R301	Compensato	46°41'26.24037" N	11°37'55.76335" E	722.965	5174150.085	701259.283
R302	Compensato	46°40'46.41905" N	11°37'51.87840" E	624.418	5172918.247	701217.867
R401	Compensato	46°39'22.49605" N	11°35'45.48676" E	585.045	5170238.814	698618.372
R402	Compensato	46°39'17.42149" N	11°35'30.21050" E	584.627	5170071.493	698298.876
R403	Compensato	46°39'27.98837" N	11°35'45.13608" E	624.676	5170408.088	698605.329
R404	Compensato	46°39'30.16819" N	11°35'58.12558" E	669.465	5170484.476	698879.153
R501	Compensato	46°38'10.14662" N	11°33'54.77455" E	637.656	5167928.645	696338.255
R502	Compensato	46°38'11.44514" N	11°33'19.42801" E	642.018	5167944.294	695585.488
R503	Compensato	46°38'06.73720" N	11°33'28.22390" E	567.634	5167805.055	695777.207
R504	Compensato	46°37'33.56634" N	11°32'53.18294" E	563.474	5166757.097	695065.345
R505	Compensato	46°38'18.73330" N	11°33'35.42020" E	630.297	5168180.282	695918.167
R601	Compensato	46°36'23.11924" N	11°31'53.04842" E	567.262	5164541.541	693856.509
R602	Compensato	46°36'01.41833" N	11°32'13.62543" E	625.284	5163885.828	694315.781
R603	Compensato	46°36'00.81770" N	11°31'29.84541" E	705.136	5163837.376	693384.998
R604	Compensato	46°35'42.82437" N	11°31'49.84420" E	525.131	5163295.666	693828.286

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO MD000X001	REV. A	FOGLIO. 17 di 37

4. SISTEMI DI COORDINATE

La rete è stata vincolata ai punti della rete GNSS nazionale IGM95, per cui il sistema di coordinate adottato è l'ETRF 2000 con quota ellissoidica e proiezione UTM fuso 32 (EPSG:32632).

Successivamente è stata effettuata la trasformazione nel sistema di coordinate Gauss Boaga F.O. (Monte Mario 1 EPSG:3003).

La quota ortometrica per i rilievi di dettaglio e per i punti non livellati è stata calcolata mediante i grigliati GK2 dell'IGM, che adottano il geoide Italgeo2005.

4.1 DEFINIZIONE DEL SISTEMA DI COORDINATE RETTILINEO

Analizzando il sito ed il progetto, è stato definito il sistema di coordinate locali (rettilineo) da utilizzare.

Il sistema adottato è una Proiezione Trasversa di Mercatore (TM) avente come origine un punto baricentrico all'area; al sistema è applicata una traslazione (Falso Est e Falso Nord) per consentire una lettura agevole e sempre positiva delle coordinate.

Dal punto di vista altimetrico sono state analizzate le quote (ortometriche) dei due attacchi alla rete esistente, desunte dal profilo altimetrico di progetto.

Le quote sono le seguenti:

- Quota di progetto attacco Nord 747.9
- Quota di progetto attacco Sud 487.2

Tali quote vengono trasformate in quote ellissoidiche e la media è risultata pari a 668 metri corrispondente alla quota 618 ortometrica.

Per il calcolo del fattore di scala è stato assunto il raggio dell'ellissoide a questa latitudine, pari a 6.367.791 metri: il fattore di scala derivante è pari a 1.00010488.

Di tutti i Caposaldi sono state redatte le relative Monografie contenute nei Documenti:

- "IB0U1BEZZTTOC000X001A" Monografie rete di inquadramento
- "IB0U1BEZZTTOC000X002A" Monografie rete di raffittimento

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandataria:	Mandanti:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	IBOU	1BEZZ	RH	MD000X001	A	18 di 37
00 - ELABORATI GENERALI							
Relazione sulle attività svolte							

I parametri del sistema rettilineo locale denominato **FPG_TM/GRS80** sono:

Proiezione TM	
Ellissoide	GRS80
Latitudine dell'origine	46° 41' 12"
Meridiano centrale	11° 36' 31"
Falso Est	20.000,00
Falso Nord	30.000,00
Larghezza della zona	14'
Quota di riferimento	668 (ell)
Fattore di scala all'origine	1.00010488

Le coordinate rettiline finali determinate, della rete d'inquadramento e di raffittimento, sono le seguenti:

Tab: 9 – Coordinate rettilinee

		WGS84 ETRF2000 Geografiche			UTM 32 ETRF2000		FPG_TM/GRS80		
<u>Vertice</u>	<u>Classe</u>	<u>Lat.</u>	<u>Long.</u>	<u>Q. ell.</u>	<u>Nord</u>	<u>Est</u>	<u>Nord</u>	<u>Est</u>	
Rete Inquadramento	011904-COLD	Controllo	46°36'40.82990" N	11°33'39.43460" E	1154.071	5165161.299	696101.750	21626.795	16348.813
	1107-MILL	Compensato	46°42'00.55860" N	11°39'31.92144" E	671.528	5175277.977	703265.739	31500.832	23844.000
	FPG001	Compensato	46°44'20.76029" N	11°33'53.41137" E	1594.144	5179366.675	695936.433	35830.315	16654.155
	FPG002	Compensato	46°38'51.53242" N	11°32'15.55373" E	1393.872	5169137.672	694187.662	25664.496	14567.327
	FPG003	Compensato	46°38'20.10788" N	11°39'29.08101" E	1083.469	5168471.784	703435.202	24692.782	23787.927
	FPG004	Compensato	46°34'43.76532" N	11°30'39.24495" E	820.221	5161424.791	692384.279	18015.161	12509.609
	FPG005	Compensato	46°49'13.11676" N	11°39'58.05528" E	1436.572	5188647.717	703367.775	44859.788	24389.493
	011711-ORTI	Controllo	46°34'24.65740" N	11°39'16.49280" E	1214.065	5161195.701	703412.425	17421.464	23524.404
	04A903-PINZ	Controllo	46°42'21.95230" N	11°38'11.41230" E	882.397	5175880.756	701534.018	32160.672	22133.206
	1102-SCHM	Compensato	46°54'26.40440" N	11°26'53.53905" E	1319.751	5197776.289	686444.065	54546.028	7777.818
	04A707-SCIA	Controllo	46°46'29.23620" N	11°39'50.35540" E	822.918	5183583.960	703376.193	39798.558	24229.823
	1106-SPIN	Compensato	46°47'06.01398" N	11°38'59.77384" E	1151.600	5184682.845	702265.304	40933.700	23156.011
	04A709-SS12	Controllo	46°40'12.46000" N	11°36'56.26910" E	598.570	5171830.729	700071.400	28161.293	20537.185

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO MD000X001	REV. A	FOGLIO. 20 di 37

5. POLIGONALI DI PRECISIONE

Sono state eseguite le poligonali di precisione a n°6 strati coniugati per eseguire le misurazioni su tutti i punti della rete di raffittimento, con lo scopo di verificarne la geometria reciproca e per eseguire le attività topografiche in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie e dell'attacco con Fortezza.

Inoltre, si è reso necessario entrare in poligonale nella stazione di Ponte Gardena per poter eseguire il rilievo totale della piattaforma ed in particolare dei binari al fine di garantire una corretta progettazione degli allacci delle Interconnessioni.

Per le misurazioni è stata utilizzata Total Station Leica TS30 (0.5").

Le coordinate dei vertici sono state calcolate nel sistema di riferimento rettilineo locale, le quote sono determinate mediante livellazione tacheometrica con vincolo ai capisaldi livellati.

I calcoli delle poligonali sono stati eseguiti con il software Prostown versione 14.0 (Allegato 7).

Lo schema delle misure adottato per quanto riguarda il raffittimento è indicato nelle figure seguenti.

Fig.8 Rete Raffittimento R100 – R104



Fig.9 Rete Raffittimento R201 – R204



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO MD000X001	REV. A	FOGLIO. 21 di 37

Fig.10 Rete Raffittimento R300 – R301 – R302

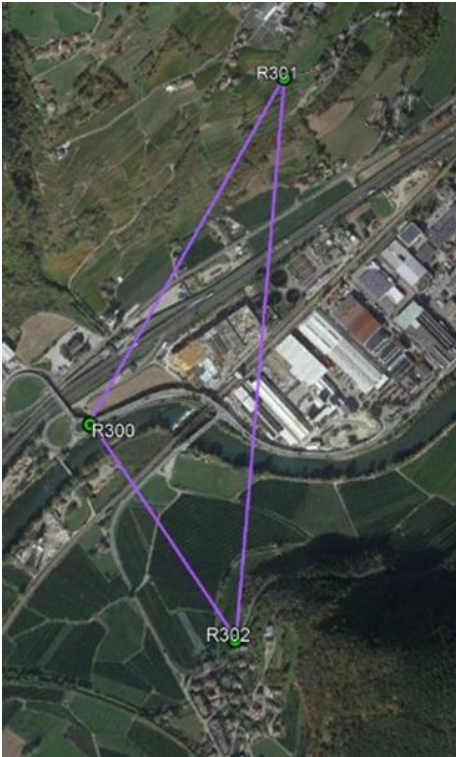


Fig.11 Rete Raffittimento R400 – R401 – R402 – R403 – R404

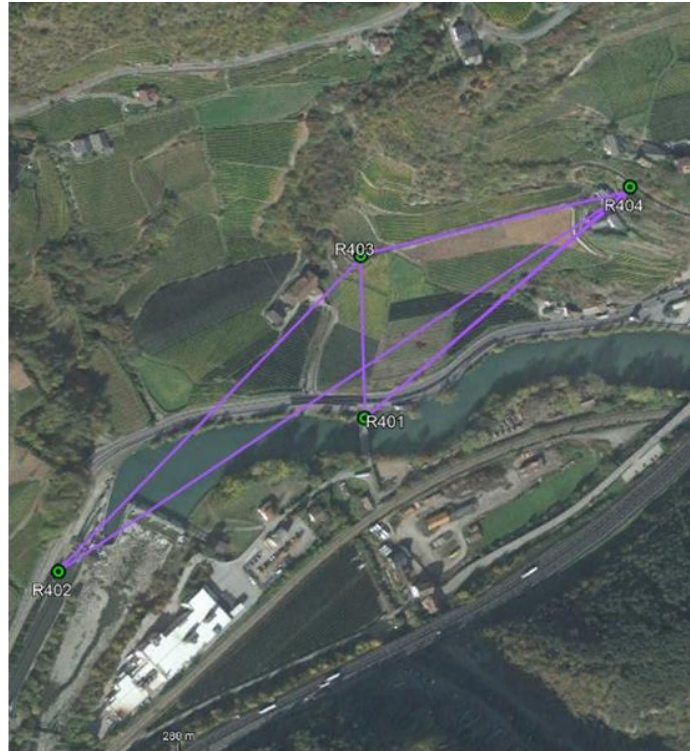
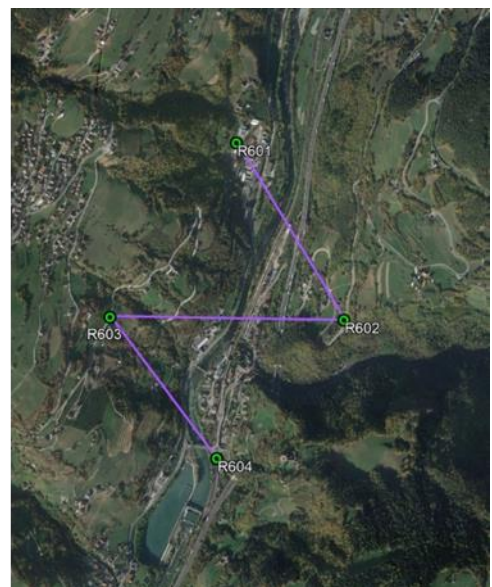


Fig.12 Rete Raffittimento R501 – R502 – R503 – R504 – R505



Fig.13 Rete Raffittimento R601 – R602 – R603 – R604



APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO MD000X001	REV. A	FOGLIO. 22 di 37

Le coordinate rettiline finali determinate, della rete di raffittimento di Ponte Gardena, sono le seguenti:

Tab: 10 – Tabella Capisaldi Stazione Ponte Gardena

	FPG_TM/GRS80		Quota Ortagonale
<u>Vertice</u>	<u>Nord</u>	<u>Est</u>	<u>Quota</u>
V278	21605,858	14439,716	486,211
V1000	21538,241	14413,935	485,189
FPG25	21357,155	14394,602	482,330
V1002	21216,563	14368,569	479,723
V1003	21014,972	14353,959	476,981
FPG47	20943,455	14345,432	476,007
V1004	20866,538	14331,165	474,613
FS682	20765,520	14279,445	473,247
FPG59	20720,285	14270,116	472,850
FS680	20476,564	14161,641	471,756
FS678	20254,752	14068,333	470,032

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandataria:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
00 - ELABORATI GENERALI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione sulle attività svolte	IBOU	1BEZZ	RH	MD000X001	A	23 di 37

6. LIVELLAZIONE GEOMETRICA

Le attività sono state eseguite dalla società Digital Rilievi S.r.l. nel periodo dal 22/09/2021 al 19/11/2021.

La livellazione geometrica si è sviluppata principalmente nelle vicinanze della linea n. 045 dell'IGMI che si snoda lungo la SS12. Per motivi di traffico però non è stato possibile utilizzare la SS12 come percorso, ma è stata utilizzata la pista ciclabile che corre lungo il fiume Isarco.

Sono state realizzate sei linee di livellazione principale oltre a linee minori, misurate in andata e ritorno per un totale circa di 35 km, con lo scopo di verificare la rete di riferimento e di integrare con ulteriori punti le aree oggetto di lavorazioni, in particolare in corrispondenza delle 4 finestre di imbocco, dell'allaccio a Nord con i CS BBT e dell'allaccio in Stazione di Ponte Gardena a Sud.



Per tutte le misurazioni si sono utilizzati livelli digitali Leica mod. DNA 03 avente una precisione dichiarata di 0.3mm/Km, dotati di stadia invar Nedo mod. GPCL2 e zoccolo di appoggio per i punti di passaggio.

Preliminarmente sono stati verificati gli apparati, la verticalità delle stadi invar e le connessioni legno/metallo dei treppiedi utilizzati.

In tutto sono stati livellati 48 caposaldi distribuiti lungo la linea, così suddivisi:

- 17 Caposaldi IGMI (contengono l'acronimo IGM nel nome).
- 14 Caposaldi di nuova istituzione (dal CS1001 al CS1014).
- 1 Caposaldo della Rete di Inquadramento (04A709-SS12).
- 10 Caposaldi della Rete di Raffittimento (vedi i punti contrassegnati nella sezione Raffittimento).
- 3 Caposaldi della Rete BBT (CS1000, CS7800 e CS8800).
- 3 Caposaldi della Rete delle Ferrovie Italiane (CS680, PF73 e PF75).

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO MD000X001	REV. A	FOGLIO. 24 di 37

Dei Caposaldi IGMI, sono stati considerati conformi tutti quelli che sono rientrati nelle tolleranze ammissibili, mentre i restanti sono stati ricalcolati nella compensazione della livellazione.

Per i Caposaldi conformi è stato mantenuto il nome originale della monografia IGMI ed i restanti sono stati rinominati introducendo l'acronimo FPG.

Rispetto al Progetto iniziale sono stato aggiunti due nuovi tratti: a sud tra l'IGM-045-023 e l'IGM-045-022 e a nord tra il CS7800 e il CS8800. Il tratto a sud è stato aggiunto per verificare un'anomalia sulla quota del caposaldo IGM-045-023 mentre il tratto a nord per ampliare la connessione con la Rete BBT.

I grafici della rete di livellazione sono quelli descritti nelle figure seguenti.

Fig.15 Livellazione Tratto 01

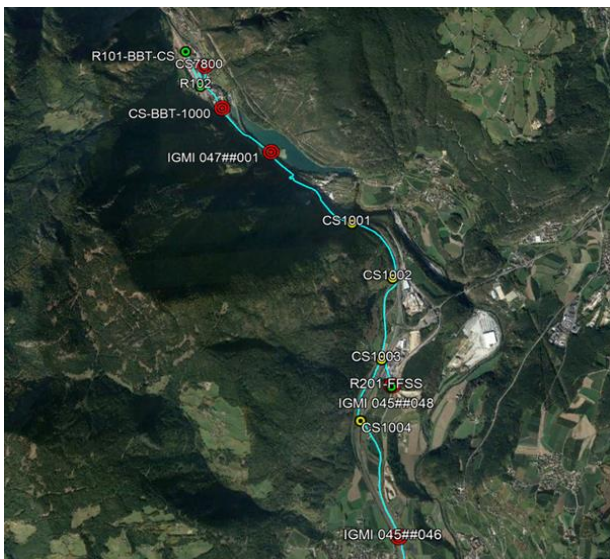
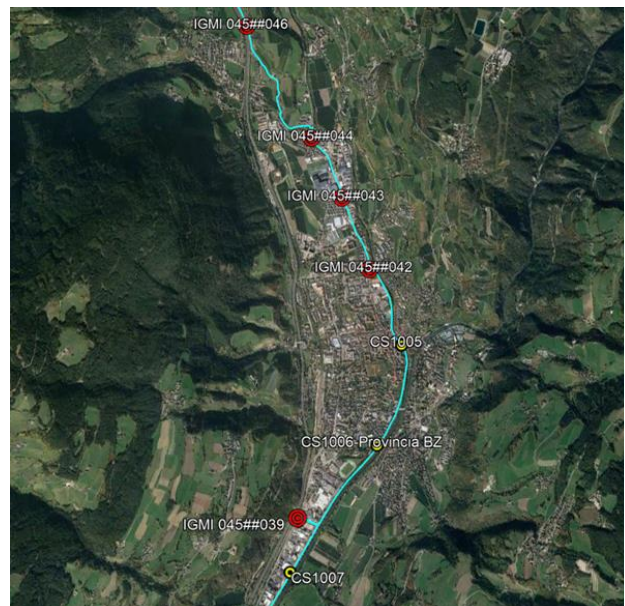


Fig.16 Livellazione Tratto 02



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO MD000X001	REV. A	FOGLIO. 25 di 37

Fig.17 Livellazione Tratto 03

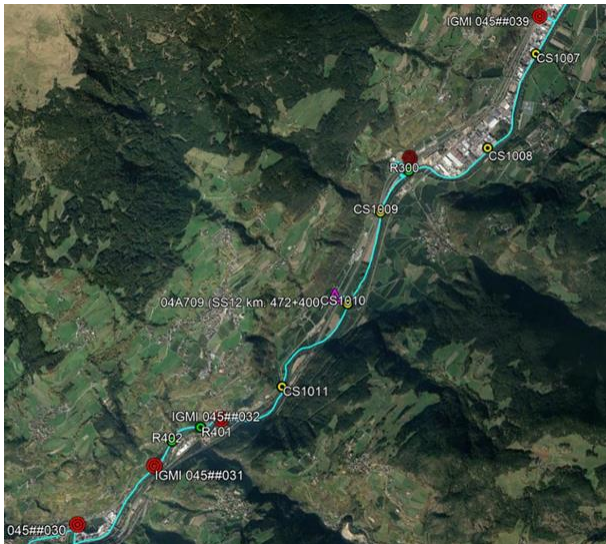


Fig.18 Livellazione Tratto 04

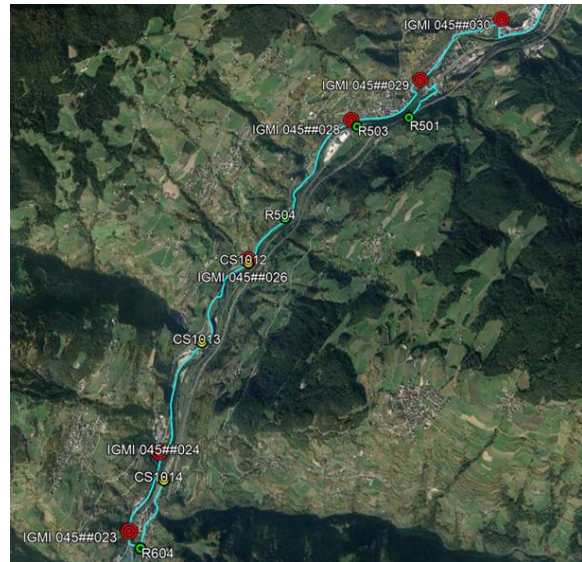


Fig.19 Livellazione Tratto 05

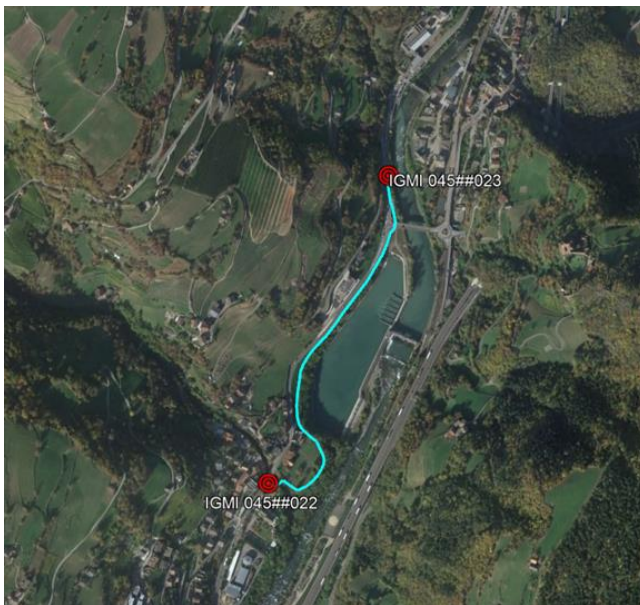


Fig.20 Livellazione Tratto 06



APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO MD000X001	REV. A	FOGLIO. 26 di 37

6.1 CALCOLO E COMPENSAZIONE DELLA LIVELLAZIONE

Preliminarmente è stato verificato il rispetto delle prescrizioni, comparando l'errore delle singole tratte con la tolleranza ammessa, secondo la formula: " $\pm \text{mm} < 3\sqrt{D}$ ". Come evidenziato in tabella, tutte le misure effettuate rientrano ampiamente nelle prescrizioni di progetto.

Tab: 11 – Controllo rispetto prescrizioni

da CS	a CS	Distanza [mt]	Sommatoria li A+R [mt]	Sommatoria la A+R [mt]	Scarto assoluto [mm]	Tolleranza ammissibile [mm]	Validazione
CS1000	CS7800 (BBT)	567.72	34.4940	34.4933	0.7	2.3	Valida
CS7800 (BBT)	R101 (BBT)	756.08	33.2503	33.2489	1.4	2.6	Valida
CS7800 (BBT)	CS8800 (BBT)	2144.28	46.0618	46.0620	0.2	4.4	Valida
IGMI 047/001	CS1001	1271.35	92.5498	92.5489	0.9	3.4	Valida
CS1001	CS1002	816.42	41.7921	41.7929	0.8	2.7	Valida
CS1002	CS1003	918.73	49.8772	49.8770	0.2	2.9	Valida
CS1003	IGMI 045/048	325.78	37.6451	37.6447	0.4	1.7	Valida
CS1003	CS1004	737.99	49.4658	49.4668	1.0	2.6	Valida
CS1004	IGMI 045/046	1287.48	54.6429	54.6456	2.7	3.4	Valida
IGMI 045/046	P1	695.01	55.4846	55.4842	0.4	2.5	Valida
P1	IGMI 045/044	827.78	56.2278	56.2269	0.9	2.7	Valida
IGMI 045/044	IGMI 045/043	714.99	30.7006	30.6995	1.1	2.5	Valida
IGMI 045/043	IGMI 045/042	784.41	24.7741	24.7732	0.9	2.7	Valida
IGMI 045/042	CS1005	904.30	30.6183	30.6185	0.2	2.9	Valida
CS1005	CS1006	1006.92	38.6601	38.6613	1.2	3.0	Valida
CS1006	IGMI 045/039	1648.22	51.0737	51.0725	1.2	3.9	Valida
IGMI 045/039	CS1007	608.59	20.2998	20.2998	0.0	2.3	Valida
CS1007	CS1008	1402.98	37.5115	37.5093	2.2	3.6	Valida
CS1008	PP1	1239.02	54.4041	54.4036	0.5	3.3	Valida
PP1	R300	211.68	16.6518	16.6531	1.3	1.4	Valida
R300	IGMI 045/036	471.56	22.8817	22.8805	1.2	2.1	Valida
PP1	CS1009	526.23	23.3104	23.3104	0.0	2.2	Valida
CS1009	CS1010	1174.47	38.1899	38.1895	0.4	3.3	Valida
CS1010	4A709	258.00	23.6347	23.6351	0.4	1.5	Valida
CS1010	CS1011	1325.43	51.4319	51.4316	0.3	3.5	Valida
CS1011	IGMI 045/032	899.18	27.8919	27.8916	0.3	2.8	Valida
IGMI 045/032	R401	273.97	14.7640	14.7638	0.2	1.6	Valida
R401	R402	428.52	20.1241	20.1232	0.9	2.0	Valida
R402	IGMI 045/031	348.46	14.4868	14.4868	0.0	1.8	Valida
IGMI 045/031	IGMI 045/030	1356.44	59.0026	59.0020	0.6	3.5	Valida
IGMI 045/030	IGMI 045/029	1224.07	63.3456	63.3462	0.6	3.3	Valida
IGMI 045/029	R501	1085.28	125.2658	125.2648	1.0	3.1	Valida
IGMI 045/029	IGMI 045/028	1216.45	63.0066	63.0037	2.9	3.3	Valida
IGMI 045/028	R504	1405.49	56.9715	56.9701	1.4	3.6	Valida
R504	CS1012	646.99	44.6984	44.6971	1.3	2.4	Valida
CS1012	IGMI 045/026	102.79	15.8173	15.8174	0.1	1.0	Valida
CS1012	CS1013	1155.62	47.9444	47.9443	0.1	3.2	Valida
CS1013	IGMI 045/024	1372.49	79.7057	79.7060	0.3	3.5	Valida
IGMI 045/024	IGMI 045/023	875.29	31.4897	31.4884	1.3	2.8	Valida
IGMI 045/023	R604	212.90	16.9629	16.9626	0.3	1.4	Valida
R604	CS1014	776.32	40.8547	40.8545	0.2	2.6	Valida
IGMI 045/023	IGMI 045/022	877.88	46.7880	46.7884	0.4	2.8	Valida

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO MD000X001	REV. A	FOGLIO. 27 di 37

Sulla scorta dei valori ottenuti, si è proceduto ad un calcolo Intrinseco fissando il Caposaldo IGMI CS047/001 alla quota **727.3902**, rilevata dalla monografia. I valori ottenuti evidenziano delle differenze fra le quote di alcuni Caposaldi IGMI derivate dalle monografie e quelle calcolate. La successiva compensazione vincolata mantiene come fissi (FIX) i vertici noti che evidenziano scostamenti limitati per un max di 2.5mm, ricalcolando quelli con differenze maggiori.

La tabella seguente riporta i risultati dell'analisi sugli scarti ed il valore finale delle quote di tutti i caposaldi.

Tab:12 – analisi degli scarti e quote compensate finali

Caposaldo	Quota Monografia [mt]	Quota Calcolata [mt]	differenza assoluta [mm]	Comp.	Quota compensata [mt]
IGMI 047/001	727.3902	727.3902	0.0	FIX	727.3902
IGMI 045/048	702.9717	702.9815	9.8	COMP	702.9822
IGMI 045/046	650.3174	650.3162	1.2	FIX	650.3174
IGMI 045/044	584.2230	584.2220	1.0	FIX	584.2230
IGMI 045/043	572.2543	572.2446	9.7	COMP	572.2456
IGMI 045/042	566.2182	566.2173	0.9	FIX	566.2182
IGMI 045/039	553.6698	553.6611	8.7	COMP	553.6618
IGMI 045/036	546.0715	546.0541	17.4	COMP	546.0545
IGMI 4A709	547.9850	547.9848	0.2	FIX	547.9851
IGMI 045/032	534.2254	534.2190	6.4	COMP	534.2200
IGMI 045/031	532.0846	532.0770	7.6	COMP	532.0784
IGMI 045/030	523.3793	523.3602	19.1	COMP	523.3620
IGMI 045/029	520.4883	520.4861	2.2	FIX	520.4883
IGMI 045/028	517.7464	517.7371	9.3	COMP	517.7382
IGMI 045/026	513.5131	513.5139	0.8	FIX	513.5131
IGMI 045/024	476.1843	476.1858	1.5	FIX	476.1843
IGMI 045/023	467.8659	467.9015	35.6	COMP	467.8975
IGMI 045/022	485.8170	485.8185	1.5	FIX	485.8170
CS7800 (BBT)				COMP	745.7286
CS8800 (BBT)				COMP	757.7775
R101 (BBT)				COMP	748.0206
CS1000				COMP	728.6304
CS1001				COMP	749.9844
CS1002				COMP	723.3583
CS1003				COMP	688.3403
CS1003				COMP	688.3403
CS1004				COMP	663.6050
CS1005				COMP	561.1611
CS1006				COMP	557.6298
CS1007				COMP	552.9762

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
	IBOU	1BEZZ	RH	MD000X001	A	28 di 37

Caposaldo	Quota Monografia [mt]	Quota Calcolata [mt]	differenza assoluta [mm]	Comp.	Quota compensata [mt]
CS1008				COMP	549.0292
CS1009				COMP	545.6987
CS1010				COMP	538.3825
CS1010				COMP	538.3825
CS1011				COMP	537.4387
CS1012				COMP	506.0387
CS1012				COMP	506.0387
CS1013				COMP	500.0116
CS1014				COMP	471.6236
R102				COMP	747.5516
R201				COMP	703.1487
R300				COMP	551.6345
R401				COMP	534.4722
R402				COMP	534.0670
R501				COMP	587.0063
R503				COMP	517.0470
R504				COMP	512.9649
R604				COMP	474.6995

Di tutti i Caposaldi sono state redatte le relative Monografie contenute nel Documento "IBOU1BEZZTTOC000X003A" e si riporta di seguito una tabella riepilogativa:

Tab:13 – Riepilogo capisaldi di Quota e coordinate approssimate

Vertice	WGS84 ETRF2000 Geografiche		UTM 32 ETRF2000		FPG_TM/GRS80		Quota Ortagonale	Note
	Lat.	Long.	Nord	Est	Nord	Est		
CS1000	46°47'04.35"	11°36'51.82"	5184540.47	699554.15	40881.38	20441.61	728.6304	Cs Nuovo
CS1001	46°46'24.19"	11°37'56.10"	5183346.54	700958.47	39641.49	21805.55	749.9844	Cs Nuovo
CS1002	46°46'05.04"	11°38'15.84"	5182769.36	701396.97	39050.07	22224.66	723.3583	Cs Nuovo
CS1003	46°45'37.48"	11°38'11.44"	5181915.87	701332.32	38199.19	22131.73	688.3403	Cs Nuovo
CS1004	46°45'17.09"	11°38'01.81"	5181279.45	701149.11	37569.20	21927.51	663.6050	Cs Nuovo
CS1005	46°42'57.23"	11°39'35.51"	5177029.81	703282.81	33251.13	23919.12	561.1611	Cs Nuovo
CS1006	46°42'26.80"	11°39'25.43"	5176083.39	703100.48	32311.27	23705.52	557.6298	Cs Nuovo
CS1007	46°41'49.49"	11°38'49.32"	5174905.74	702372.56	31158.40	22938.98	552.9762	Cs Nuovo
CS1008	46°41'10.68"	11°38'21.04"	5173687.68	701812.30	29959.57	22338.66	549.0292	Cs Nuovo

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
00 - ELABORATI GENERALI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione sulle attività svolte	IBOU	1BEZZ	RH	MD000X001	A	29 di 37

WGS84 ETRF2000 Geografiche	UTM 32 ETRF2000	FPG_TM/GRS80	Quota Ortagonale
-----------------------------------	------------------------	---------------------	-----------------------------

<u>Vertice</u>	<u>Lat.</u>	<u>Long.</u>	<u>Nord</u>	<u>Est</u>	<u>Nord</u>	<u>Est</u>	<u>Quota</u>	<u>Note</u>
CS1009	46°40'44.76"	11°37'20.77"	5172844.99	700558.71	29158.87	21057.83	545.6987	Cs Nuovo
CS1010	46°40'09.29"	11°37'03.51"	5171737.93	700228.43	28063.34	20691.05	538.3825	Cs Nuovo
CS1011	46°39'37.74"	11°36'28.54"	5170739.59	699517.75	27089.07	19947.69	537.4387	Cs Nuovo
CS1012	46°37'17.72"	11°32'35.76"	5166255.89	694710.62	22766.87	14994.62	506.0387	Cs Nuovo
CS1013	46°36'50.67"	11°32'14.04"	5165406.16	694275.65	21931.96	14531.75	500.0116	Cs Nuovo
CS1014	46°36'04.61"	11°31'59.32"	5163974.59	694008.19	20509.97	14217.05	471.6236	Cs Nuovo
IGM-047-001	46°46'48.8"	11°37'16.5"	5184078.08	700093.48	40401.33	20965.30	727.3902	Cs Rete IGM
FPG-IGM-045-048	46°45'28.5"	11°38'16.1"	5181641.89	701440.39	37921.78	22230.66	702.9822	Cs Rete IGM
IGM-045-046	46°44'39.3"	11°38'20.2"	5180126.25	701578.34	36402.39	22318.26	650.7134	Cs Rete IGM
IGM-045-044	46°44'02.3"	11°38'52.2"	5179007.07	702295.76	35260.03	22998.17	584.2230	Cs Rete IGM
FPG-IGM-045-043	46°43'43.6"	11°39'07.5"	5178440.84	702639.92	34682.70	23323.37	572.2456	Cs Rete IGM
IGM-045-042	46°43'20.4"	11°39'19.9"	5177733.65	702927.27	33966.37	23587.12	566.2182	Cs Rete IGM
FPG-IGM-045-039	46°42'04.9"	11°38'51.4"	5175382.95	702400.77	31634.42	22982.98	553.6618	Cs Rete IGM
FPG-IGM-045-036	46°41'06.4"	11°37'37.0"	5173524.40	700881.22	29827.22	21402.68	564.0545	Cs Rete IGM
FPG-IGM-045-032	46°39'25.4"	11°35'56.3"	5170336.03	698845.22	26708.00	19262.15	534.2200	Cs Rete IGM
FPG-IGM-045-031	46°39'08.1"	11°35'21.6"	5169777.77	698125.34	26173.87	18524.17	532.0784	Cs Rete IGM
FPG-IGM-045-030	46°38'46.7"	11°34'42.0"	5169089.64	697305.33	25513.26	17681.80	523.3620	Cs Rete IGM
IGM-045-029	46°38'27.2"	11°33'58.6"	5168457.64	696402.43	24911.48	16758.45	520.4883	Cs Rete IGM
FPG-IGM-045-028	46°38'08.8"	11°33'24.8"	5167866.36	695702.35	24343.68	16039.15	517.7382	Cs Rete IGM
IGM-045-026	46°37'18.5"	11°32'35.2"	5166279.72	694697.97	22791.10	14982.76	513.5131	Cs Rete IGM
IGM-045-024	46°36'13.5"	11°31'56.4"	5164246.94	693937.34	20784.52	14155.26	476.1843	Cs Rete IGM
FPG-IGM-045-023	46°35'47.6"	11°31'44.2"	5163439.21	693703.47	19984.94	13894.78	467.8975	Cs Rete IGM
IGM-045-022	46°35'26.1"	11°31'31.8"	5162767.16	693460.92	19321.25	13630.11	485.8170	Cs Rete IGM
CS7800	46°47'19.78"	11°36'41.92"	5185009.77	699328.44	41357.91	20231.59	745.7286	Cs Rete BBT
CS8800	46°47'47.36"	11°36'19.35"	5185845.34	698821.79	42209.86	19752.94	757.7775	Cs Rete BBT
CS680	46°36'03.53"	11°31'56.71"	5163939.38	693953.86	20476.56	14161.64	471.7566	Cs Rete RFI
PF73	46°36'04.93"	11°31'58.21"	5163983.74	693984.32	20520.09	14193.13	471.8887	Cs Rete RFI
PF75	46°36'03.45"	11°31'57.31"	5163937.23	693966.59	20474.26	14173.65	471.7252	Cs Rete RFI

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO MD000X001	REV. A	FOGLIO. 30 di 37

7. RELAZIONE TRA I SISTEMI DI COORDINATE RETTILINEE

Per progettare e garantire in fase di esecuzione, il collegamento tra il nuovo Lotto "Dolomiti" ed il Lotto di costruzione di BBT a Fortezza, si è reso necessario includere alcuni caposaldi plano-altimetrici facenti parte dell'inquadramento BBT e della rete del lotto Isarco. La loro determinazione, in entrambi i sistemi rettilinei permette di stabilire la correlazione tra i sistemi plano altimetrici ed adeguare la progettazione al contatto dei rispettivi lotti. Occorre inoltre evidenziare che le coordinate Geografiche delle due reti, non risultano originate dallo stesso datum, generando uno scostamento che comunque rimane ininfluenza per la progettazione esecutiva.

7.1 RELAZIONE TRA I SISTEMI PLANIMETRICI


Tab: 14 – Confronto tra i Sistemi di Riferimento Rettilinei

<i>Sistema</i>	<i>FPG_TM/GRS80</i>	<i>BBT_TM/WGS84</i>
<i>Proiezione Cartografica</i>	<i>Transversal Mercator</i>	<i>Transversal Mercator</i>
<i>Ellissoide</i>	<i>GRS80</i>	<i>WGS84</i>
<i>Latitudine dell'origine</i>	<i>46° 41' 12"</i>	<i>0° 0' 00"</i>
<i>Meridiano centrale</i>	<i>11° 36' 31"</i>	<i>11° 31' 42.5775"</i>
<i>Falso Est</i>	<i>20000.000</i>	<i>20000.000</i>
<i>Falso Nord</i>	<i>30000.000</i>	<i>-5105739.717</i>
<i>Larghezza della zona</i>	<i>14'</i>	<i>3°</i>
<i>Quota di riferimento</i>	<i>668 (ell)</i>	<i>770 (ell)</i>
	<i>618 (Ortho)</i>	<i>720 (Ortho)</i>
<i>Fattore di scala all'origine</i>	<i>1.00010488</i>	<i>1.000121</i>
<i>Sistema Altimetrico di Riferimento</i>	<i>RETE IGM</i>	<i>U. E. L. N.</i>


Come si evince dalla tabella di confronto, i due sistemi rettilinei differiscono particolarmente per la formulazione della proiezione e del piano di riferimento adottato che risulta essere, a quota ortometrica: 720mt per BBT e 618mt per FPG. Dal punto di vista altimetrico, il sistema di BBT si appoggia alla rete UELN (United European Levelling Net) mentre quello FPG alla rete di livellazione IGM.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:						
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
00 - ELABORATI GENERALI						
Relazione sulle attività svolte	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
	IBOU	1BEZZ	RH	MD000X001	A	31 di 37

Tab: 15 – Coordinate Rete BBT

	RETE TOPOGRAFICA ALLACCIO FORTEZZA DOLOMITI-BBT			
	SISTEMA DI COORDINATE BBT (BBT_TM_WGS84) Quote UELN			
<u>Vertice</u>	<u>Est</u>	<u>Nord</u>	<u>Quota Orto</u>	<u>Origine</u>
	<i>mt</i>	<i>mt</i>	<i>mt</i>	
1102-SCHM	13882.4188	91837.7922		Rete Primaria BBT
1106-SPIN	29274.7442	78240.9546		Rete Primaria BBT
1107-MILL	29972.3410	68808.6224		Rete Primaria BBT
R100	26251.8890	79028.7470		Rete Raffittim. Isarco
R101			747.706	Rete Liv. Isarco
R104	26134.7307	78638.2631		Rete Raffittim. Isarco
CS7800			745.412	Rete Primaria BBT
CS8800			757.458	Rete Primaria BBT

Tab: 16 – Coordinate Rete DOLOMITI

	RETE TOPOGRAFICA ALLACCIO FORTEZZA DOLOMITI-BBT			
	SISTEMA DI COORDINATE DOLOMITI (FPG_TM_GRS80) Quote IGM			
<u>Vertice</u>	<u>Est</u>	<u>Nord</u>	<u>Quota Orto</u>	<u>Origine</u>
	<i>mt</i>	<i>mt</i>	<i>mt</i>	
1102-SCHM	7777.8180	54546.0280		Rete Primaria FPG 2021
1106-SPIN	23156.0110	40933.7000		Rete Primaria FPG 2021
1107-MILL	23844.0000	31500.8320		Rete Primaria FPG 2021
R100	20134.0060	41724.5480		Rete Raffittim. FPG 2021
R101			748.021	Livellazione Primaria FPG 2021
R104	20016.4830	41334.1800		Rete Raffittim. FPG 2021
CS7800			745.729	Livellazione Primaria FPG 2021
CS8800			757.778	Livellazione Primaria FPG 2021

Per definire un passaggio analitico tra i due sistemi, si utilizza la trasformazione di Helmert a 4 parametri, mettendo in relazione le coordinate dei punti omologhi nei due differenti sistemi rettilinei.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO MD000X001	REV. A	FOGLIO. 32 di 37

In seguito alle varie prove si è deciso di non includere i vertici di raffittimento della BBT (R100 e R104) in quanto presentavano residui eccessivi, formulando la trasformazione come segue:

Coordinate Capisaldi FPG

Coordinate Capisaldi BBT

Coordinate Caposaldi o Punti Fissi			
Nr	Nome Punto	Coordinate	
		Est	Nord
1	SCHM	7777.8180	54546.0280
2	SPIN	23156.0110	40933.7000
3	MILL	23844.0000	31500.8320
4			

Coordinate Punti Mobili o di Rilievo					
Nr	Nome Punto	Coordinate			
		est	nord	Residui Est	Residui Nord
1	SCHM	13882.4190	91837.7920	-0.001	-0.006
2	SPIN	29274.7440	78240.9550	0.012	0.013
3	MILL	29972.3410	68808.6220	-0.011	-0.007

I parametri ottenuti sono i Seguenti:

Orig. Est	-6198.02426
Orig. Nord	-37276.09773
Rot. Azimutale	0.06492
K	0.99998
PPm	-15.98257
"a"	0.99998
"b"	0.00102

Min. Quadr.	0.00051
Nr. Equazioni	6
Nr. Incognite	4
E.q.m.	0.016

La Trasformazione, è da considerarsi valida limitatamente all'area della Stazione di Fortezza, per la conversione di Coordinate BBT in Coordinate FPG (e viceversa).

Come verifica mediante i vari software disponibili, si possono confrontare le coordinate del punto elencato di seguito, espresso in entrambi i sistemi:


Sistema di Coordinate	Est (mt)	Nord (mt)
<i>BBT_TM/WGS84</i>	26004.991	78886.132
<i>FPG_TM/GRS80</i>	19886.981	41582.213

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO MD000X001	REV. A	FOGLIO. 33 di 37

7.2 RELAZIONE TRA I SISTEMI ALTIMETRICI

La definizione della relazione tra le quote è ottenuta semplicemente confrontando i risultati della livellazione recente di FPG, su punti omologhi espressi nel sistema BBT.

Tab: 17 – relazione Altimetrica

	Relazione Altimetrica			
	<u>Vertice</u>	<u>Quota FPG</u>	<u>Quota BBT</u>	<u>Differenze</u>
		<i>mt</i>	<i>mt</i>	<i>mt</i>
CS7800	745.729	745.412	0.317	
CS8800	757.778	757.458	0.320	
R101	748.021	747.706	0.315	
		valore Medio	0.317	

Come mostrato, la differenza media è pari a 0.317mt. A titolo d'esempio, il binario in stazione a Fortezza indicato a quota es.= 748mt sul progetto BBT e materializzato con riferimenti BBT risulterà, al controllo FPG =748.317mt. Ne consegue che, nella stesura del profilo longitudinale di progetto FPG, si dovrà tener conto dello scostamento altimetrico in modo da ottenere la corretta materializzazione delle livellette nella zona di raccordo in entrambi i sistemi.

Occorre quindi specificare sempre, sulle tavole di tracciamento e sui profili longitudinali, il riferimento adottato sia dal punto di vista topografico che progettuale.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO MD000X001	REV. A	FOGLIO. 34 di 37

8. RILIEVI DI DETTAGLIO

I rilievi sono stati eseguiti con differenti tecniche ed in funzione del grado di dettaglio da ottenere secondo le seguenti modalità :

- **Rilievo GPS** in modalità RTK collegato alla rete di stazioni permanenti ST-POS di Bolzano ed effettuando quotidianamente delle verifiche di riattacco ai punti della Rete di Inquadramento e Raffittimento;
- **Rilievo celerimetrico con Stazione Totale** appoggiandosi alla Rete di Raffittimento;
- **Rilievo con TECNICA LIDAR** utilizzando la strumentazione Laser Scanner sia da Mobile Mapping System che da elicottero; i rilievi LIDAR sono stati riferiti alla rete GNSS di stazioni permanenti della zona (STPOS) con sistema di riferimento ETRF2000 (lo stesso adottato per la rete di inquadramento) ed in ogni caso, sono stati acquisiti anche dei Ground Control Point in modalità RTK, per controllare il corretto allineamento fra le varie nuvole di punti ed il terreno reale;

Questi sistemi hanno consentito di acquisire tutti i dati morfologici ed antropici del territorio con una precisione equivalente ad una celerimensura classica ma con un grado di dettaglio notevolmente più accurato (si riportano le Foto di esempio), di ottenere i rilievi in modo dettagliato anche nelle aree boschive o particolarmente vegetate e di ridurre i tempi di acquisizione.

Fig.21 - Nuvola lidar da mobile



APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO MD000X001	REV. A	FOGLIO. 35 di 37

Fig.22 - Particolare lidar da mobile

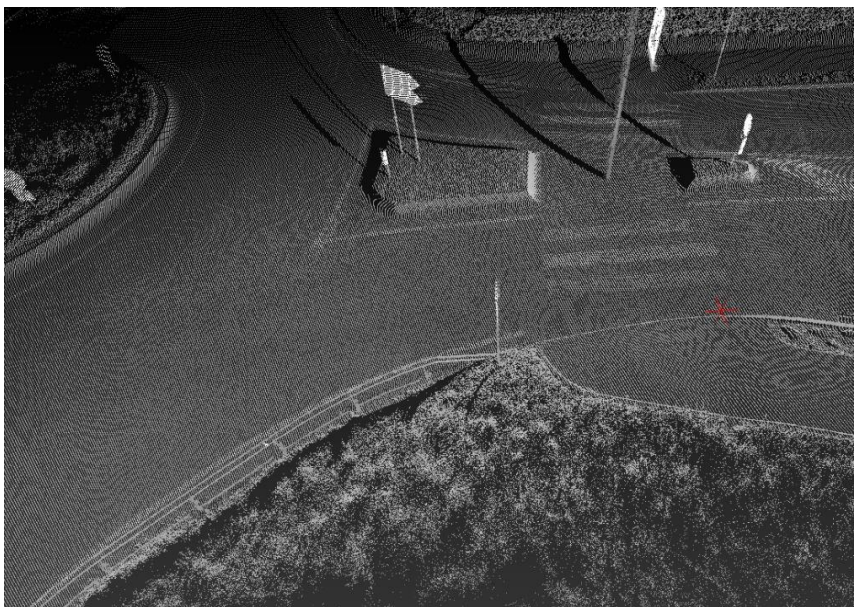
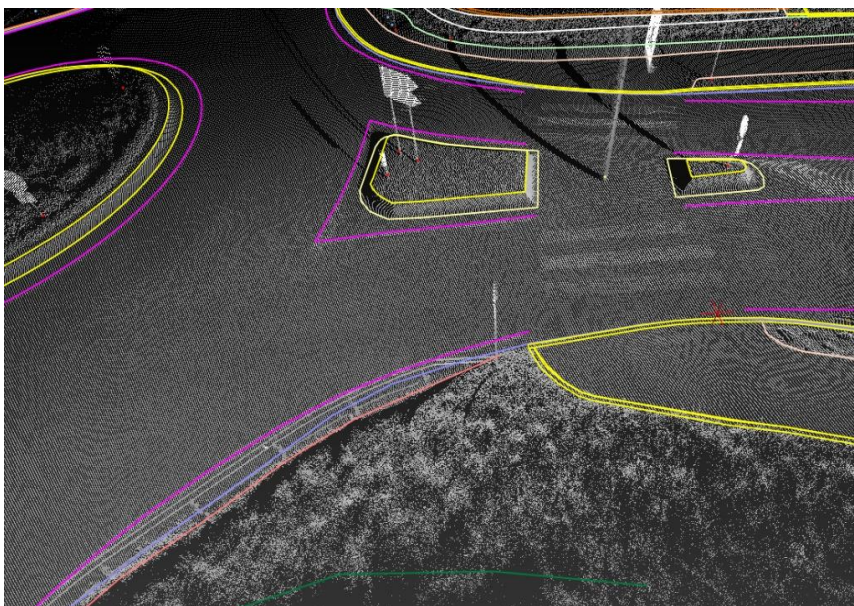


Fig.23 - Restituzione da lidar mobile



Al termine delle operazioni di restituzione, tutti i rilievi sono stati trasformati nel sistema di coordinate rettilineo locale e nel sistema Gauss Boaga. Le quote ortometriche sono state derivate dai caposaldi della Rete d'Inquadramento/Raffittimento e dai grigliati GK2 dell'IGMI (che adotta l'ellissoide Italgeo2005).

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
00 - ELABORATI GENERALI		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione sulle attività svolte		IBOU	1BEZZ	RH	MD000X001	A	36 di 37

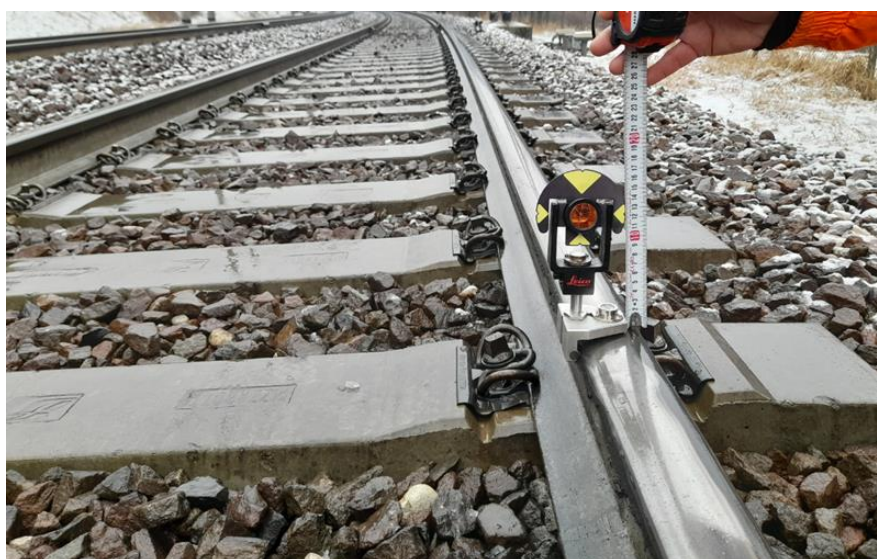
Per quanto riguarda i rilievi di precisione è stata utilizzata una Total Station Leica TS30 (0.5"), appoggiandosi alla Rete di Raffittimento. È stato eseguito il rilievo di tutta la piattaforma ferroviaria della stazione di Ponte Gardena della linea Verona-Brennero dal Km 172+100 al Km 173+600 nei giorni dal 10 al 15 Febbraio con il personale di scorta RFI al seguito.

Per eseguire tali rilievi, si è reso necessario fare un raffittimento di caposaldi su tutta la tratta mediante poligonale di precisione a n°6 strati; in particolare, per il rilievo dei binari, sono state utilizzate delle attrezzature atte a garantirne la precisione ed a ridurre il più possibile gli errori di posizionamento del prisma (Vedi Foto qui sotto).

Fig.24 – Rilievo Binari Stazione Ponte Gardena



Fig.25 – Rilievo Binari Stazione Ponte Gardena



APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
00 - ELABORATI GENERALI Relazione sulle attività svolte	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RH	DOCUMENTO MD000X001	REV. A	FOGLIO. 37 di 37

9. ALLEGATI

9.1 CALCOLO BASELINE INQUADRAMENTO

9.2 COMPENSAZIONE INQUADRAMENTO

9.3 COMPENSAZIONE DI RETE VINC 5 IGMI

9.4 RAFFITTIMENTO REPORT LOOP

9.5 COMPENSAZIONE RAFFITTIMENTO

9.6 CALCOLO BASELINE RAFFITTIMENTO

9.7 CALCOLO POLIGONALI