

**MINISTERO  
DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI  
STRUTTURA TECNICA DI MISSIONE**



**COMUNE DI TORINO**



**METROPOLITANA AUTOMATICA DI TORINO  
LINEA 2 – TRATTA POLITECNICO – REBAUDENGO**

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA  
Lotto Generale: Politecnico - Rebaudengo**

<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>		<b>INFRA.TO</b> <i>infrastrutture per la mobilità</i>												<b>INFRATRASPORTI S.r.l.</b>			
DIRETTORE PROGETTAZIONE Responsabile integrazione discipline specialistiche	IL PROGETTISTA													<b>RILIEVO TOPOGRAFICO RELAZIONE TECNICA</b>			
Ing. R. Crova Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 6038S	Ing. F. Rizzo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 9337K	<b>ELABORATO</b>												<b>REV.</b> Int. Est.		<b>SCALA</b>	<b>DATA</b>
BIM MANAGER Geom. L. D'Accardi		MT	L2	T1	A0	D	RIL	GEN	R	001	0	1	-	15/11/2022			

AGGIORNAMENTI

Fig. 1 di 1

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO	VISTO
0	EMISSIONE	21/12/21	L. Facelli	G. Iemmolo	R. Crova	R. Crova
1	Emissione finale a seguito di verifica preventiva	15/11/22	L. Facelli	F. Rizzo	F. Rizzo	R. Crova
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">LOTTO 0</td> <td style="padding: 2px;">CARTELLA</td> <td style="padding: 2px;">4.3</td> <td style="padding: 2px;">1</td> <td style="padding: 2px;">MTL2T1A0D</td> <td style="padding: 2px;">RILGENR001</td> </tr> </table>	LOTTO 0	CARTELLA	4.3	1	MTL2T1A0D	RILGENR001	<p><b>STAZIONE APPALTANTE</b></p> <p>DIRETTORE DI DIVISIONE INFRASTRUTTURE E MOBILITÀ Ing. R. Bertasio</p> <p>RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. A. Strozzi</p>
LOTTO 0	CARTELLA	4.3	1	MTL2T1A0D	RILGENR001		

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Progetto Definitivo</b>	
	RILIEVO TOPOGRAFICO – Relazione tecnica	MTL2T1A0DRILGENR001

## INDICE

<b>1.</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>RETE GEODETICA DI INQUADRAMENTO, STRUMENTAZIONI IMPIEGATE, MISURE DEI VERTICI</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>ESECUZIONE DELLE MISURE GPS, SISTEMI DI RIFERIMENTO, DEFINIZIONE SITO ISOMETRICO</b>	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>POLIGONALE GEODIMETRICA DI PRECISIONE</b>	<b>9</b>
<b>2.3</b>	<b>LIVELLAZIONE GEOMETRICA DI PRECISIONE</b>	<b>12</b>
<b>2.4</b>	<b>COORDINATE PLANIMETRICHE E QUOTE FINALI DEI VERTICI</b>	<b>14</b>
<b>3.</b>	<b>RILEVAMENTO TOPOGRAFICO AREE DI DETTAGLIO.</b>	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>METODOLOGIA DI MISURA E RESTITUZIONE GRAFICA PLANIMETRIE AREE OGGETTO DI INTERVENTO</b>	<b>17</b>

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Progetto Definitivo</b>	
	RILIEVO TOPOGRAFICO – Relazione tecnica	MTL2T1A0DRILGENR001

## 1. PREMESSA

La presente relazione illustra la metodologia di rilevamento topografico adottata, la relativa strumentazione topografica impiegata e la definizione del sistema di riferimento geodetico-cartografico necessario per l'inquadramento delle opere ed il rilevamento di dettaglio delle aree oggetto di intervento.

## 2. RETE GEODETICA DI INQUADRAMENTO, STRUMENTAZIONI IMPIEGATE, MISURE DEI VERTICI

Per la georeferenziazione delle aree oggetto di rilevamento topografico di dettaglio, nel sistema di riferimento isometrico descritto nei successivi capitoli, sono stati impiegati n.2 ricevitori satellitari **GPS-GNSS Mod. "Trimble R8 Model2", Ser. no 4742140485, Ser. no 4815150763.**

Caratteristiche degli strumenti utilizzati:

- Ricevitori satellitari GPS a doppia frequenza per rilevamenti in modalità statica e cinematica (RTK-OTF).
- Precisione di misura (RMS.), metodo statico/rapido orizzontale : $\pm (0.005 \text{ m} + 0,5 \text{ ppm})$ , verticale:  $\pm (0.05 \text{ m} + 1 \text{ ppm})$ ; metodo RTK(OTF) orizzontale : $\pm (0.01 \text{ m} + 1 \text{ ppm})$ , verticale:  $\pm (0.02 \text{ m} + 2 \text{ ppm})$ .
- N.24 canali di ricezione codice L1 C/A, segnali portanti a ciclo completo L1/L2, rilevamento satellitare WAAS operativo durante la decodifica del codice P.
- Angolo di Cut-Off: programmabile, impostato a 15°.
- Intervallo di registrazione: programmabile, impostato a 5 secondi in statico/rapido, 1 secondo in RTK(OTF)

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Progetto Definitivo</b>	
	RILIEVO TOPOGRAFICO – Relazione tecnica	MTL2T1A0DRILGENR001

- Elaborazione delle basi in post-processing con metodo statico/rapido ed in tempo reale per le determinazioni con modalità RTK(OTF)

## 2.1 Esecuzione delle misure GPS, sistemi di riferimento, definizione sito isometrico

Per la realizzazione della nuova rete geodetica di riferimento, sono stati materializzati n.66 centrini in acciaio inox (calotta emisferica con foro centrale), fissati in manufatti esistenti (cordoli marciapiedi ecc.,) lungo il tracciato della nuova linea 2 di metropolitana nella tratta da stazione Rebaudengo a stazione Politecnico.

Con unica sessione di misure, in data 25 maggio 2021 sono stati misurati con metodo RTK-OTF le coordinate planimetriche e le quote dei vertici principali della nuova rete geodetica V01, V05, V17, V22, V34, GPS01, GPS02, GPS03, GPS04, GPS05, GPS06, secondo la definizione stabilita nel progetto preliminare della linea 2 (anno 2018) applicando i seguenti parametri di trasformazione tra il sistema UTM-wgs84 (Etrf2000) e isometrico locale ISO250, calcolati a suo tempo mediante la misura di un set di punti di coordinate note della rete geodetica della Città di Torino e sistema isometrico metropolitana di Torino, linea 1 nell'area compresa tra Collegno, Lingotto e Bengasi

### Parametri di calibrazione orizzontale:

Traslazione nord:	-4976742.745 m
Traslazione est:	-392198.233 m
Rotazione:	-0°00'06"
Direzione nord di origine:	4991445.359 m
Direzione est di origine:	395428.602 m
Fattore di scala:	1.000299117

### Parametri di calibrazione verticale:

Spostamento verticale dall'origine:	1.318 m
Inclinazione nord:	18.476 ppm
Inclinazione est:	-18.741 ppm



Direzione nord di origine:	18614.538 m
Direzione est di origine:	4591.678 m

I vertici sono stati rilevati in modalità RTK-OTF, con sessioni di misura di 3 minuti circa con epoche di 1" (n.180 epoche) mediante collegamento al Servizio di Posizionamento Interregionale GNSS SPIN3 della Regione Piemonte.

Contestualmente al rilevamento in modalità RTK-OTF, gli stessi vertici sono stati determinati in modalità statico-rapida, con sessioni di misura non inferiori a 30 minuti con epoche di 5".

Ogni vertice misurato è stato collegato con baseline ai vertici GPS01, TORI (stazione permanente GNSS rete SPIN3) e alle stazioni virtuali VR01 e VR02, come indicato nello schema planimetrico delle misure.

L'elaborazione delle basi ha prodotto i seguenti risultati:

Osservazione	Da	A	Tipo di soluzione	Prec. O. m	Prec. V. m	Azi. Geod. gradi	Distanza ell. m	Δ Quota ellissoidica m
GPS01 --- TORI (B1)	TORI	GPS01	Fisso	0.006	0.019	27°01'33"	4728.711	-23.934
TORI --- VR01 (B2)	TORI	VR01	Fisso	0.000	0.001	343°27'15"	2733.749	-0.740
GPS01 --- VR01 (B3)	GPS01	VR01	Fisso	0.005	0.015	241°28'57"	3332.022	23.201
VR01 --- VR02 (B4)	VR01	VR02	Fisso	0.000	0.002	114°44'13"	4865.347	0.002
TORI --- VR02 (B5)	TORI	VR02	Fisso	0.000	0.001	80°53'02"	3686.697	-0.739
GPS01 --- VR02 (B6)	GPS01	VR02	Fisso	0.005	0.015	157°40'25"	3922.817	23.201
VR02 --- V22 (B7)	VR02	V22	Fisso	0.005	0.006	347°58'14"	1916.982	-35.840
VR01 --- V22 (B8)	VR01	V22	Fisso	0.020	0.023	92°17'56"	4021.310	-35.838
TORI --- V22 (B9)	TORI	V22	Fisso	0.021	0.024	52°48'07"	4066.948	-36.584
GPS01 --- V22 (B10)	GPS01	V22	Fisso	0.012	0.013	148°08'07"	2065.200	-12.632
VR02 --- V01 (B11)	VR02	V01	Fisso	0.013	0.012	324°44'14"	3507.055	-21.753
VR01 --- V01 (B12)	VR01	V01	Fisso	0.013	0.013	70°56'44"	2530.857	-21.746
TORI --- V01 (B13)	TORI	V01	Fisso	0.013	0.012	25°05'26"	3805.601	-22.492
GPS01 --- V01 (B14)	GPS01	V01	Fisso	0.004	0.005	214°57'08"	934.165	1.451

Osservazione	Da	A	Tipo di soluzione	Prec. O. m	Prec. V. m	Azi. Geod. gradi	Distanza ell. m	Δ Quota ellissoidica m
VR02 --- V05 (B15)	V05	VR02	Fisso	0.007	0.008	155°10'01"	3802.380	23.059
VR01 --- V05 (B16)	V05	VR01	Fisso	0.007	0.008	243°23'46"	3155.145	23.057
TORI --- V05 (B17)	V05	TORI	Fisso	0.014	0.017	206°51'57"	4521.783	23.800
GPS01 --- V05 (B18)	V05	GPS01	Fisso	0.002	0.003	30°55'58"	207.435	-0.140
VR02 --- GPS02 (B19)	VR02	GPS02	Fisso	0.012	0.017	355°20'09"	2887.077	-33.963
VR01 --- GPS02 (B20)	VR01	GPS02	Fisso	0.011	0.016	78°37'27"	4265.956	-33.966
TORI --- GPS02 (B21)	TORI	GPS02	Fisso	0.020	0.029	44°31'05"	4854.611	-34.708
GPS01 --- GPS02 (B22)	GPS01	GPS02	Fisso	0.004	0.006	120°54'38"	1462.504	-10.766
VR02 --- V17 (B23)	VR02	V17	Fisso	0.011	0.014	8°06'49"	2475.734	-37.246
VR01 --- V17 (B24)	VR01	V17	Fisso	0.010	0.013	85°01'15"	4784.670	-37.245
TORI --- V17 (B25)	TORI	V17	Fisso	0.011	0.013	52°43'35"	5011.793	-37.989
GPS01 --- V17 (B26)	GPS01	V17	Fisso	0.010	0.013	122°38'07"	2183.842	-14.041
VR02 --- GPS03 (B27)	VR02	GPS03	Fisso	0.005	0.013	321°37'33"	1340.548	-36.544
VR01 --- GPS03 (B28)	VR01	GPS03	Fisso	0.009	0.024	105°22'02"	3718.934	-36.537
TORI --- GPS03 (B29)	TORI	GPS03	Fisso	0.009	0.024	59°47'23"	3248.528	-37.276
GPS01 --- GPS03 (B30)	GPS01	GPS03	Fisso	0.008	0.022	165°41'12"	2660.579	-13.309
VR02 --- V34 (B31)	VR02	V34	Fisso	0.009	0.013	300°41'35"	1205.088	-36.415
VR01 --- V34 (B32)	VR01	V34	Fisso	0.023	0.029	112°47'47"	3668.784	-36.412
TORI --- V34 (B33)	TORI	V34	Fisso	0.020	0.022	65°16'45"	2866.183	-37.154
GPS01 --- V34 (B34)	GPS01	V34	Fisso	0.018	0.020	171°26'15"	3047.840	-13.224
VR02 --- GPS04 (B35)	VR02	GPS04	Fisso	0.011	0.022	270°01'52"	1655.490	-25.114
VR01 --- GPS04 (B36)	VR01	GPS04	Fisso	0.020	0.043	126°23'02"	3432.548	-25.112
TORI --- GPS04 (B37)	TORI	GPS04	Fisso	0.021	0.046	73°36'05"	2068.800	-25.853
GPS01 --- GPS04 (B38)	GPS01	GPS04	Fisso	0.023	0.048	182°36'30"	3632.001	-1.919
VR02 --- GPS05 (B39)	VR02	GPS05	Fisso	0.008	0.019	253°54'11"	2311.392	-23.489
VR01 --- GPS05 (B40)	VR01	GPS05	Fisso	0.008	0.018	140°37'05"	3465.131	-23.484
TORI --- GPS05 (B41)	TORI	GPS05	Fisso	0.004	0.010	92°20'26"	1420.917	-24.222
GPS01 --- GPS05 (B42)	GPS01	GPS05	Fisso	0.008	0.019	189°42'24"	4332.171	-0.308
VR02 --- GPS06 (B43)	VR02	GPS06	Fisso	0.012	0.018	258°41'54"	3547.494	-14.810
VR01 --- GPS06 (B44)	VR01	GPS06	Fisso	0.009	0.014	161°00'37"	2890.873	-14.807

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Progetto Definitivo</b>	
	RILIEVO TOPOGRAFICO – Relazione tecnica	MTL2T1A0DRILGENR001

Osservazione	Da	A	Tipo di soluzione	Prec. O. m	Prec. V. m	Azi. Geod. gradi	Distanza ell. m	Δ Quota ellissoidica m
TORI --- GPS06 (B45)	TORI	GPS06	Fisso	0.003	0.005	124°57'00"	197.436	-15.550
GPS01 --- GPS06 (B46)	GPS01	GPS06	Fisso	0.010	0.016	204°41'26"	4759.986	8.339

Successivamente, l'insieme delle misure, vincolato al vertice TORI della rete GNSS SPIN3, è stato compensato nella proiezione UTM Zona 32 Nord (ETRF89) - Datum: WGS84, con i seguenti risultati:

ID punto	Nord	Est	H elliss.	a	b	direzione	sqm H
-	m	m	m	m	m	gradi	m
GPS01	4995036.243	396822.078	286.78	0.003	0.002	178°	0.009
GPS02	4994264.923	398064.177	276.014	0.006	0.004	168°	0.014
GPS03	4992448.63	397437.795	273.444	0.006	0.005	0°	0.018
GPS04	4991412.138	396598.094	284.866	0.013	0.01	106°	0.029
GPS05	4990779.648	396022.769	286.502	0.005	0.005	175°	0.014
GPS06	4990745.4	394764.462	295.17	0.004	0.003	176°	0.012
TORI	4990861.137	394604.569	310.713	fisso	fisso	fisso	fisso
V01	4994279.556	396274.701	288.238	0.006	0.004	164°	0.012
V05	4994860.116	396712.604	286.92	0.004	0.003	9°	0.011
V17	4993829.196	398641.303	272.736	0.009	0.005	161°	0.014
V22	4993265.323	397883.457	274.076	0.007	0.005	8°	0.014
V34	4992016.233	397226.848	273.566	0.012	0.008	177°	0.017
VR01	4993493.519	393869.705	310.003	0	0	175°	0.008
VR02	4991384.805	398252.887	310.005	0.001	0	175°	0.008

Le elaborazioni dei punti GNSS rilevati e la trasformazione nel sistema di coordinate isometrico, sono stati effettuati con il programma "Trimble Business Center": è stato scelto come reticolato piano di riferimento la proiezione UTM-WGS84.

Onde evitare le deformazioni tipiche delle rappresentazioni cartografiche, come già sopraesposto, si è adottato un sistema isometrico locale convenzionale denominato ISO250, coincidente con il sistema geodetico della metropolitana di Torino, linea 1, il quale mediante opportune

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Progetto Definitivo</b>	
	RILIEVO TOPOGRAFICO – Relazione tecnica	MTL2T1A0DRILGENR001

trasformazioni, consente l'utilizzo di un "piano" sul quale eseguire la rappresentazione: il piano è stato considerato ad una quota media zona rilevamento di m 250,00.

Dopo avere ridotto le coordinate dei vertici determinate con metodo statico-rapido di cui alla precedente tabella, al piano locale posto a m 250,00, si è proceduto ad effettuare una rototraslazione ai minimi quadrati isotropa sui punti determinati con procedura RTK-OTF secondo la definizione stabilita per il progetto preliminare della stessa linea 2 (anno 2018).

Nel seguito vengono indicati gli scarti residui risultanti dalla rototraslazione:

Id Punto	dN	dE	dz
	m	m	m
V01	-0.0010	0.0037	-0.0132
V05	-0.0024	0.0019	0.0022
V17	0.0053	0.0029	-0.0209
V22	-0.0015	-0.0035	0.0567
V34	0.0103	-0.0012	0.0072
GPS01	-0.0056	0.0042	-0.0010
GPS02	0.0026	-0.0065	-0.0069
GPS03	0.0045	0.0091	0.0038
GPS04	-0.0111	-0.0083	0.0048
GPS05	0.0003	-0.0007	-0.0257
GPS06	-0.0015	-0.0015	-0.0070

Come stabilito in sede di progetto preliminare nell'anno 2018, al fine di armonizzare i vari sistemi di riferimento istituiti fin dall'anno 2000, per le tratte Collegno deposito-Campo Volo, Lingotto, Bengasi e per il prolungamento da stazione Fermi a Rivoli Cascine Vica, è stato introdotto nel calcolo di rototraslazione un fattore di scala pari a 0.99998886.

Queste sono le coordinate isometriche finali dei vertici principali della rete geodetica determinate con procedura GNSS statico-rapida, nel sistema denominato "MTL2 ISO250" risultanti dai suddetti calcoli:





<b>Id Punto</b>	<b>Nord</b>	<b>Est</b>	<b>Quota</b>
	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>
GPS01	18294.62	4624.15	237.85
GPS02	17523.1	5866.644	227.287
GPS03	15706.25	5240.131	224.698
GPS04	14669.42	4400.186	236.047
GPS05	14036.72	3824.733	237.617
GPS06	14002.43	2566.051	246.119
TORI	14118.19	2406.107	261.65
V01	17537.69	4076.633	239.25
V05	18118.43	4514.649	237.982
V17	17087.26	6443.956	224.096
V22	16523.2	5685.901	225.426
V34	15273.72	5029.134	224.805
VR01	16751.34	1670.939	260.688
VR02	14642.13	6055.499	261.378

## 2.2 Poligonale geodimetrica di precisione

Per le misure geodimetriche angolari e di distanza è stata impiegata una stazione totale servocontrollata "TRIMBLE S8", Ser.no.: 98110656

Caratteristiche dello strumento utilizzato:

- Stazione totale servocontrollata con sistema informatico di registrazione delle misure.
- Precisione di misura (s.q.m.) della distanza:  $\pm (1 \text{ mm} + 1 \text{ ppm})$
- Precisione di misura degli angoli: 0.3 mgon (1") Dev. Standard DIN 18723
- Compensatore biassiale automatico con campo operativo di  $\pm 100 \text{ mgon}$  (6')
- Telescopio coassiale 30X, capo visivo m 2.6 a m.100

Nei giorni compresi tra il 06/05/2021 e il 10/05/2021, con stazionamento su tutti i vertici della rete, sono state effettuate le osservazioni angolari e di distanza.

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Progetto Definitivo</b>	
	RILIEVO TOPOGRAFICO – Relazione tecnica	MTL2T1A0DRILGENR001

Il calcolo delle coordinate planimetriche e quote altimetriche nel sistema ISO290 è stato effettuato con il programma “Civil Design” della Digicorp Ingegneria di Udine, che opera una compensazione 3D delle misure con il metodo dei minimi quadrati.

Si è proceduto quindi al calcolo definitivo, vincolando le misure ai vertici determinati on la procedura GNSS di cui al precedente punto 2.1.

Si espongono nella presente tabella le coordinate definitive dei vertici della rete e le precisioni conseguite:

Punto	Nord	Est	Quota	Semiassse ellissi d'errore a	Semiassse ellissi d'errore b	dir
	m	m	m	m	m	gon
GPS02	17523.104	5866.644	227.287	fisso	fisso	fisso
GPS03	15706.248	5240.131	224.703	fisso	fisso	fisso
GPS04	14669.421	4400.211	236.052	fisso	fisso	fisso
GPS05	14036.724	3824.733	237.633	fisso	fisso	fisso
GPS06	14002.427	2566.051	246.134	fisso	fisso	fisso
V01	17537.686	4076.633	239.265	fisso	fisso	fisso
V02	17693.765	4198.390	237.684	0.001	0.002	141.66
V03	17849.219	4319.042	237.820	0.001	0.002	140.57
V04	17992.736	4413.867	237.984	0.001	0.002	142.43
V05	18118.433	4514.649	237.984	fisso	fisso	fisso
V06	18009.466	4756.978	236.094	0.003	0.002	120.97
V07	18119.103	4815.134	237.228	0.003	0.003	119.51
V08	18026.813	4990.478	233.903	0.003	0.003	74.90
V09	17927.692	5158.525	232.699	0.003	0.003	100.00
V10	17825.655	5329.940	231.259	0.004	0.003	97.43
V11	17721.329	5504.490	230.095	0.003	0.003	93.30
V12	17619.049	5676.084	228.896	0.003	0.002	88.75
V13	17516.269	5849.003	227.256	0.003	0.000	76.11
V14	17404.813	6019.791	226.597	0.003	0.002	106.21
V15	17311.587	6195.015	225.528	0.003	0.002	131.19
V16	17210.551	6338.671	224.605	0.002	0.001	149.85
V17	17087.264	6443.956	224.099	fisso	fisso	fisso
V18	16938.162	6354.287	222.130	0.001	0.002	138.40
V19	16836.253	6193.904	222.625	0.003	0.002	55.00
V20	16735.126	6030.218	223.515	0.003	0.002	61.48
V21	16627.865	5855.696	224.489	0.002	0.001	64.07
V22	16523.199	5685.901	225.364	fisso	fisso	fisso



Punto	Nord	Est	Quota	Semiassse ellissi d'errore a	Semiassse ellissi d'errore b	dir
	m	m	m	m	m	gon
V23	16418.538	5515.885	225.827	0.002	0.001	63.74
V24	16300.686	5324.630	226.079	0.003	0.002	52.82
V25	16186.206	5130.757	226.133	0.003	0.004	102.42
V26	16087.641	5192.213	225.512	0.003	0.003	79.38
V27	16012.752	5068.738	225.860	0.002	0.004	89.47
V28	15887.609	5154.552	225.392	0.002	0.003	82.86
V29	15694.007	5242.968	224.707	0.000	0.002	85.52
V30	15553.635	5346.258	222.259	0.001	0.003	86.01
V31	15369.951	5429.089	222.716	0.002	0.003	120.49
V32	15271.576	5258.429	223.473	0.003	0.002	81.34
V33	15232.038	5134.495	224.104	0.002	0.001	117.62
V34	15273.716	5029.134	224.813	fisso	fisso	fisso
V35	15111.168	4947.340	225.814	0.001	0.002	129.35
V36	14982.554	4879.612	226.716	0.002	0.003	129.95
V37	14866.167	4820.252	230.122	0.003	0.003	132.52
V38	14707.761	4738.098	233.402	0.004	0.003	50.19
V39	14803.434	4567.115	235.256	0.003	0.003	139.33
V40	14690.791	4509.120	235.265	0.002	0.003	143.80
V41	14590.356	4458.784	234.717	0.003	0.002	77.46
V42	14638.982	4371.613	235.900	0.001	0.003	147.22
V43	14540.207	4324.794	236.157	0.001	0.003	139.83
V44	14593.322	4223.356	237.386	0.002	0.003	139.93
V45	14419.287	4129.686	236.111	0.002	0.003	123.11
V46	14272.098	4050.210	234.610	0.002	0.003	114.60
V47	14113.882	3958.021	236.042	0.002	0.003	102.06
V48	13952.699	3869.498	237.474	0.001	0.002	63.83
V49	14054.969	3683.505	237.968	0.002	0.001	102.61
V50	13864.345	3588.574	238.765	0.003	0.003	142.87
V51	13728.173	3515.501	238.894	0.004	0.004	143.33
V52	13548.465	3413.657	238.952	0.005	0.004	86.30
V53	13628.141	3262.462	240.026	0.004	0.004	131.12
V54	13709.234	3109.651	241.537	0.004	0.004	138.03
V55	13810.398	2917.595	242.966	0.004	0.003	131.64
V56	13909.533	2729.824	244.251	0.004	0.002	125.78
V57	14011.449	2537.477	246.609	0.003	0.000	118.84

 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Progetto Definitivo</b>	
	RILIEVO TOPOGRAFICO – Relazione tecnica	MTL2T1A0DRILGENR001

Punto	Nord	Est	Quota	Semiassse ellissi d'errore a	Semiassse ellissi d'errore b	dir
	m	m	m	m	m	gon
V58	13846.126	2462.841	246.410	0.004	0.003	120.09
V59	13712.845	2392.993	246.544	0.005	0.004	126.19
V60	13547.415	2305.391	246.079	0.007	0.004	129.96

## 2.3 Livellazione geometrica di precisione

Per le misure dei dislivelli è stato impiegato un autolivello di precisione con le seguenti caratteristiche:

- Livello a lettura ottica LEICA DNA03, stadie INVAR codificata a barre LEICA GPCL3.
- Livello automatico con lettura codificata a barre e registrazione delle misure
- Errore ripristino della linea di mira:  $\pm 0.3''$
- Precisione di 1km di livellazione eseguito in andata e ritorno: 0.4 mm
- Diametro libero obiettivo: 36 mm
- Ingrandimento oculare: 24x

Le quote altimetriche di tutti i vertici della rete, sono state determinate mediante livellazione geometrica di precisione, con schema ad anello chiuso di n.6 linee comprese tra il vertice V01 posto in Corso Venezia e il vertice V60 in prossimità della futura stazione di Cascine Vica di Linea 1. L'errore di chiusura delle sei tratte è risultata inferiore alla tolleranza imposta di mm 2vD (livellazione di alta precisione).

Linea 1 V01-V10-V01 Lungh. m 4118.17 Errore di chiusura anello mm -0.5800 < toll. mm 4.0587

Linea 2 V10-V20-V10 Lungh. m 3915.35 Errore di chiusura anello mm 1.2000 < toll. mm 3.9574

Linea 3 V20-V30-V20 Lungh. m 3720.52 Errore di chiusura anello mm -0.2100 < toll. mm 3.8577

Linea 4 V30-V40-V30 Lungh. m 3232.37 Errore di chiusura anello mm -0.1500 < toll. mm 3.5958

Linea 5 V40-V50-V40 Lungh. m 3280.29 Errore di chiusura anello mm 1.2600 < toll. mm 3.6223

Linea 6 V50 -V60-V50 Lungh. m 3765.61 Errore di chiusura anello mm 1.7800 < toll. mm 3.8810



Nella seguente tabella sono indicate le quote definitive dei vertici a seguito della compensazione e le precisioni conseguite (sqm).

<b>Id Punto</b>	<b>Quota</b>	<b>Sqm Q</b>
	<b>m</b>	<b>m</b>
GPS02	227.28667	0.0008
GPS03	224.70344	0.0011
GPS04	236.05165	0.0013
GPS05	237.6327	0.0014
GPS06	246.13381	0.0015
V01	239.26474	fisso
V02	237.68377	0.0002
V03	237.82041	0.0003
V04	237.98387	0.0004
V05	237.98415	0.0004
V06	236.09388	0.0005
V07	237.22793	0.0005
V08	233.90327	0.0006
V09	232.69923	0.0006
V10	231.25878	0.0006
V11	230.09546	0.0007
V12	228.89635	0.0007
V13	227.25588	0.0007
V14	226.59718	0.0008
V15	225.52822	0.0008
V16	224.60542	0.0008
V17	224.09921	0.0009
V18	222.12952	0.0009
V19	222.62534	0.0009
V20	223.51464	0.0009
V21	224.48948	0.0009
V22	225.36406	0.001
V23	225.82653	0.001
V24	226.07884	0.001
V25	226.13283	0.001
V26	225.51185	0.0011
V27	225.86003	0.0011
V28	225.39249	0.0011
V29	224.70726	0.0011
V30	222.25851	0.0011

<b>Id Punto</b>	<b>Quota</b>	<b>Sqm Q</b>
	<b>m</b>	<b>m</b>
V31	222.71599	0.0011
V32	223.4734	0.0012
V33	224.10379	0.0012
V34	224.81333	0.0012
V35	225.81381	0.0012
V36	226.71556	0.0012
V37	230.12167	0.0012
V38	233.4023	0.0012
V39	235.25592	0.0013
V40	235.26466	0.0013
V41	234.717	0.0013
V42	235.90038	0.0013
V43	236.15682	0.0013
V44	237.38588	0.0013
V45	236.11079	0.0013
V46	234.60954	0.0013
V47	236.04236	0.0014
V48	237.47432	0.0014
V49	237.96775	0.0014
V50	238.76459	0.0014
V51	238.89441	0.0014
V52	238.9516	0.0014
V53	240.02555	0.0015
V54	241.53691	0.0015
V55	242.96573	0.0015
V56	244.25067	0.0015
V57	246.60882	0.0015
V58	246.41005	0.0015
V59	246.54409	0.0015
V60	246.07927	0.0016

## 2.4 Coordinate planimetriche e quote finali dei vertici

A seguito delle determinazioni GNSS, della poligonale geodimetrica di precisione e livellazione geometrica con relativi calcoli di compensazione, si riportano nella seguente tabella le coordinate planimetriche e le quote altimetriche finali dei vertici della rete geodetica espresse nel sistema isometrico "MTL2 ISO250":

<b>Id Punto</b>	<b>Nord</b>	<b>Est</b>	<b>Quota</b>
	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>
GPS01	18294.616	4624.150	237.852
GPS02	17523.104	5866.644	227.287
GPS03	15706.248	5240.131	224.703
GPS04	14669.421	4400.211	236.052
GPS05	14036.724	3824.733	237.633
GPS06	14002.427	2566.051	246.134
TORI	14118.194	2406.107	261.650
V01	17537.686	4076.633	239.265
V02	17693.765	4198.390	237.684
V03	17849.219	4319.042	237.820
V04	17992.736	4413.867	237.984
V05	18118.433	4514.649	237.984
V06	18009.466	4756.978	236.094
V07	18119.103	4815.134	237.228
V08	18026.813	4990.478	233.903
V09	17927.692	5158.525	232.699
V10	17825.655	5329.940	231.259
V11	17721.329	5504.490	230.095
V12	17619.049	5676.084	228.896
V13	17516.269	5849.003	227.256
V14	17404.813	6019.791	226.597
V15	17311.587	6195.015	225.528
V16	17210.551	6338.671	224.605
V17	17087.264	6443.956	224.099
V18	16938.162	6354.287	222.130
V19	16836.253	6193.904	222.625
V20	16735.126	6030.218	223.515
V21	16627.865	5855.696	224.489
V22	16523.199	5685.901	225.364
V23	16418.538	5515.885	225.827
V24	16300.686	5324.630	226.079
V25	16186.206	5130.757	226.133
V26	16087.641	5192.213	225.512
V27	16012.752	5068.738	225.860
V28	15887.609	5154.552	225.392
V29	15694.007	5242.968	224.707
V30	15553.635	5346.258	222.259
V31	15369.951	5429.089	222.716

<b>Id Punto</b>	<b>Nord</b>	<b>Est</b>	<b>Quota</b>
	<b>m</b>	<b>m</b>	<b>m</b>
V32	15271.576	5258.429	223.473
V33	15232.038	5134.495	224.104
V34	15273.716	5029.134	224.813
V35	15111.168	4947.340	225.814
V36	14982.554	4879.612	226.716
V37	14866.167	4820.252	230.122
V38	14707.761	4738.098	233.402
V39	14803.434	4567.115	235.256
V40	14690.791	4509.120	235.265
V41	14590.356	4458.784	234.717
V42	14638.982	4371.613	235.900
V43	14540.207	4324.794	236.157
V44	14593.322	4223.356	237.386
V45	14419.287	4129.686	236.111
V46	14272.098	4050.210	234.610
V47	14113.882	3958.021	236.042
V48	13952.699	3869.498	237.474
V49	14054.969	3683.505	237.968
V50	13864.345	3588.574	238.765
V51	13728.173	3515.501	238.894
V52	13548.465	3413.657	238.952
V53	13628.141	3262.462	240.026
V54	13709.234	3109.651	241.537
V55	13810.398	2917.595	242.966
V56	13909.533	2729.824	244.251
V57	14011.449	2537.477	246.609
V58	13846.126	2462.841	246.410
V59	13712.845	2392.993	246.544
V60	13547.415	2305.391	246.079

Di tutti i suddetti vertici sono state prodotte le relative monografie con indicazione delle coordinate nel sistema isometrico MTL2 ISO250, cartografiche UTM-ETRF2000 (piane e geografiche), Gauss Boaga Roma40 (piane), con relative quote geoidiche ed ellissoidiche, oltre che la documentazione fotografica e ubicazione dei vertici su carta tecnica della Città di Torino.



 <b>CITTA' DI TORINO</b>	<b>Metropolitana di Torino – Linea 2</b> <b>Tratta: Politecnico – Rebaudengo – Progetto Definitivo</b>	
	RILIEVO TOPOGRAFICO – Relazione tecnica	MTL2T1A0DRILGENR001

### 3. RILEVAMENTO TOPOGRAFICO AREE DI DETTAGLIO.

Per le misure geodimetriche angolari e di distanza sono state impiegate due stazioni totali servocontrollate **“TRIMBLE S6-1R/HA” Ser.no.: 92110022** e **“TRIMBLE S8” Ser.no.: 98110656**

Caratteristiche degli strumenti utilizzati:

- Stazione totale servocontrollata con sistema informatico di registrazione delle misure.
- Precisione di misura (s.q.m.) della distanza:  $\pm (1 \text{ mm} + 1 \text{ ppm})$
- Precisione di misura degli angoli: 0.3 mgon (1") Dev. Standard DIN 18723
- Compensatore biassiale automatico con campo operativo di  $\pm 100 \text{ mgon}$  (6')
- Telescopio coassiale 30X, capo visivo m 2.6 a m.100

#### 3.1 Metodologia di misura e restituzione grafica planimetrie aree oggetto di intervento

Per le misure geodimetriche angolari e di distanza sono state impiegate stazioni totali servocontrollate, mentre nella zona compresa tra C.so Venezia e Via Bologna sono stati impiegati ricevitori GNSS a doppia frequenza con le caratteristiche già descritte nei precedenti capitoli.

Dai vertici della rete geodetica determinati con le procedure descritte nei capitoli precedenti, nonché da nuovi vertici di stazionamento, sono stati rilevati i punti di dettaglio rappresentati da spigoli di fabbricati, recinzioni, cordoli, chiusini dei sottoservizi ecc.

Si è quindi proceduto al calcolo delle coordinate planimetriche e quote altimetriche nel sistema ISO250 con il programma “Civil Design” della Digicorp Ingegneria di Udine, che opera una compensazione 3D delle misure con il metodo dei minimi quadrati.

Si può ritenere che la precisione dei punti di dettaglio, relativamente ai vertici della rete geodetica, sia dell'ordine di 15 mm nelle tre coordinate.

I punti rilevati sono stati numerati progressivamente da ogni stazione ed è stato attribuito oltre al numero identificativo del punto (Per stazione 100000: 100001,100002,100003 ecc), un codice tipologico (nota descrittiva); i blocchi di disegno relativi ai codici suddetti sono stati associati ai “Layer” di Autocad, opportunamente strutturati.