SQM da zero a normali ad abnormi

Un'altra risultanza "strana" dell'elaborazione di Pregeo si ha con il libretto riportato parzialmente qui sotto, dove, per motivi di spazio, oltre ad essere azzerati i valori della matrice di varianza-covarianza e i decimali dell'altezza antenna; sono anche abbreviati i nomi dei PF e vengono omesse una serie di righe 2 delle baseline GPS, e di righe 4-5 degli allineamenti. Il file completo è presente nella cartella *Pregeo* del materiale a corredo del libro con il nome di *202204.dat*.

```
1|1000|4373545.48,878921.81,4543605.43|0|[WGS84-ETRF2000]|
6|L2|27042022-12:32|27042002-12:32|RTK|PDOP=2|
2|100|8392.002,12581.369,-10708.908|0,0,0,0,0,0|PDOP=2|0|
2|PF08|8504.383,12740.568,-10850.743|0,0,0,0,0,0|PDOP=3|0|
2|PF14|8621.133,11946.694,-10804.535|0, ,0,0,0,0|PDOP=5|0|
...
2|PF02|8325.553,12489.730,-10626.644|0,0,0,0,0,0|PDOP=2|0|
2|1017|8395.208,12581.732,-10711.958|0,0,0,0,0|PDOP=2|0|
...
4|1010|1009|-50|*S*|
5|1|3.420|0.000|
4|1009|1|0|
5|1|2.914|0.000|
4|1012|1011|50|*S*|
5|2|2.201|0.000|
4|1011|2|0|
5|2|1.963|0.000|
...
```

Si tratta del classico rilievo GPS nel quale sono stati rilevati tre PF più diversi spigoli di fabbricati con allineamenti per intersezione del tipo descritto in Figura 326 a pag. 467, di cui la Figura 445 qui a lato mostra il primo sui punti 1009-1010-1.

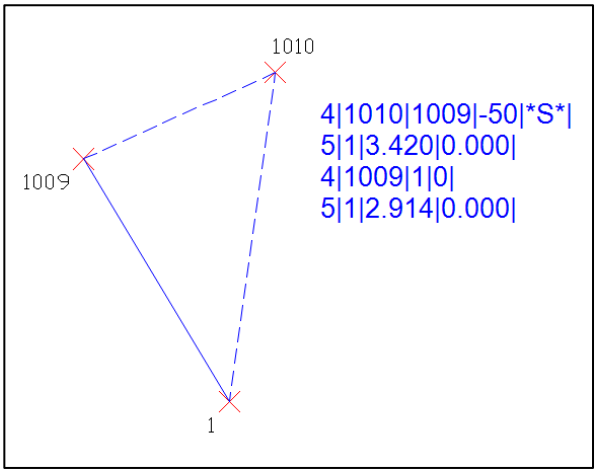


Figura 445 – *L'allineamento 1009-1010 che determina il punto 1 (spigolo di fabbricato).*

Se elaboriamo in Pregeo questo libretto, otteniamo questi risultati:

Punti della Rete

nome	nord	sqm	est	sqm	semi-asse Max	semi-asse Min	incl.
1000	14924.919	±0.000	-9246.891	±0.000	0.000	0.000	143.812
PF14	-333.187	±0.000	799.654	±0.000	0.000	0.000	79.132
PF02	-76.859	±0.000	1389.730	±0.000	0.000	0.000	86.457
PF08	-393.773	±0.000	1601.099	±0.000	0.000	0.000	155.264
100	-193.695	±0.000	1466.731	±0.000	0.000	0.000	187.038
1003	-205.895	±0.000	1457.673	±0.000	0.000	0.000	33.465
1004	-214.771	±0.000	1463.268	±0.000	0.000	0.000	17.215
...							
1030	-207.061	±0.000	1474.794	±0.000	0.000	0.000	7.179
1	-201.541	±0.000	1464.691	±0.000	0.000	0.000	11.824
2	-204.128	±0.000	1470.467	±0.000	0.000	0.000	131.397
3	-219.771	±0.000	1467.208	±0.000	0.000	0.000	19.964
4	-208.877	±0.000	1472.398	±0.000	0.000	0.000	134.911
5	-199.715	±0.000	1467.524	±0.000	0.000	0.000	199.219
6	-218.481	±0.000	1469.152	±0.000	0.000	0.000	121.439
7	-214.327	±0.000	1475.819	±0.000	0.000	0.000	122.652
8	-205.708	±0.000	1467.318	±0.000	0.000	0.000	152.677
9	-204.530	±0.000	1469.025	±0.000	0.000	0.000	120.297
10	-204.889	±0.000	1469.211	±0.000	0.000	0.000	142.285
11	-209.159	±0.000	1471.939	±0.000	0.000	0.000	158.626
Punti di Dettaglio							
1001	-201.818	±0.009	1473.166	±0.009	0.012	0.002	49.488
1002	-226.128	±0.006	1492.564	±0.006	0.009	0.001	49.512
1005	-242.421	±0.006	1472.140	±0.006	0.008	0.001	49.890
1006	-193.989	±0.011	1466.938	±0.011	0.015	0.003	49.440
1007	-209.842	±0.006	1451.267	±0.006	0.009	0.001	51.999
1008	-213.074	±0.007	1453.332	±0.007	0.010	0.002	51.221
12	-214.449	±0.025	1463.774	±0.018	0.031	0.000	60.554
13	-213.223	±0.021	1465.720	±0.023	0.031	0.000	47.023

Balza subito all'occhio il valore pari a zero assoluto per gli sqm e i semiassi dell'ellisse di tutti i punti della sezione *Punti della Rete* mentre risultano nella norma i valori dei punti della sezione *Punti di Dettaglio*. Per maggiori dettagli su questa suddivisione operata da Pregeo si legga quanto riportato alla fine del paragrafo precedente circa la "rete" che Pregeo fissa a priori per ogni rilievo. In questo caso, nella rete Pregeo ha inserito, oltre alla base GPS, ai tre PF e al punto 100 della prima riga 2 che segue nel libretto, anche tutti i punti GPS usati come appoggio degli allineamenti per rilevare gli spigoli dei fabbricati (1003, 1004, … 1030), più

anche i punti determinati dagli allineamenti stessi (da 1 a 11). Domanda:

È possibile che tutti i "Punti della Rete" abbiano sqm ed ellissi pari a zero assoluto?

No, non è possibile. C'è ancora una volta qualcosa che sfugge nel comportamento di Pregeo. Ma andiamo avanti. Eliminiamo ora dal libretto le righe 2 delle baseline ai tre PF e le righe 8 finali che ne riportano le coordinate TAF e la quota. Rielaboriamo il libretto così modificato ottenendo questi risultati:

```
Valore del massimo semiasse maggiore delle ellissi d'errore =
502.557> 0.100 m corrispondente al punto 1001

Punti della Rete
                                                  semi-  semi-
                                                  asse   asse
nome      nord       sqm      est        sqm      Max    Min    incl.
1000       0.504   ±1.890     -0.354   ±2.591    3.130 0.699  39.044
100   -15141.468   ±1.091 10681.169   ±1.097    1.149 1.036 151.883
1003  -15153.649   ±1.190 10672.085   ±1.475    1.670 0.896  37.546
1004  -15162.537  ±11.134 10677.661  ±11.214    1.238 1.108  29.094
1009  -15146.809  ±11.133 10677.616  ±10.998    1.262 0.829 139.718
...
1029  -15153.149   ±1.032 10687.829   ±1.151    1.153 1.030   6.558
1030  -15154.852   ±1.064 10689.204   ±1.059    1.073 1.049  56.715
1     -15149.392   ±2.206 10679.091   ±5.589    5.660 2.017  10.810
2     -15151.988   ±5.458 10684.820   ±3.354    6.132 1.853 131.752
3     -15167.503   ±2.589 10681.520   ±3.562    3.678 2.423  21.433
4     -15156.693   ±3.296 10686.800   ±2.581    3.615 2.110 133.787
5     -15147.511   ±2.314 10681.923   ±3.519    3.520 2.312 197.451
6     -15165.395   ±4.629 10683.574   ±3.233    5.289 1.978 134.922
7     -15162.148   ±2.802 10690.200   ±2.311    2.848 2.255 118.895
8     -15153.4342 ±14.63  10681.266  ±13.762   20.004 1.823 148.016
9     -15152.214   ±4.425 10683.263   ±2.341    4.581 2.019 118.606
10    -15152.744   ±3.655 10683.617   ±3.107    4.304 2.119 141.502
11    -15156.991   ±5.655 10685.413   ±5.414    7.589 1.924 148.422
Punti di Dettaglio
1001  -15149.607 ±289.569 10687.588 ±410.747 502.557 0.718 160.908
1002  -15173.959 ±289.568 10706.935 ±410.747 502.557 0.730 160.908
1005  -15190.208 ±289.569 10686.475 ±410.746 502.557 0.856 160.908
1006  -15141.764 ±289.569 10681.377 ±410.747 502.557 0.714 160.908
1007  -15157.584 ±289.569 10665.672 ±410.747 502.557 0.829 160.908
1008  -15160.820 ±289.569 10667.730 ±410.747 502.557 0.832 160.908
12    -15162.216   ±0.972 10678.168   ±1.162    1.226 0.890  30.746
13    -15160.994   ±1.190 10680.116   ±1.053    1.278 0.945  63.658
```

Qui tornano a presentarsi due particolari già visti (evidenziati in rosso nel listato qui sopra): lo spostamento della base GPS (di ben 35 e 50 *cm*) trattata al paragrafo precedente, e un semiasse massimo dell'ellisse d'errore di un valore abnorme (502 *m*), unitamente a valori altrettanto anomali di sqm e semiasse dei punti. Quest'ultima è la stessa risultanza del libretto trattato al paragrafo *L'orientamento angolare nei rilievi GPS* a pag. 658. Non è la stessa però la causa, in quel caso era la vicinanza alla base GPS del punto inserito nella prima riga 2 dopo le righe 1-6 della base. In questo caso invece non può essere quella la ragione perché qui come base è stata mantenuta quella effettiva NRTK distante 18 *km*.

Qual è allora in questo libretto la causa di questi valori abnormi?

Da quanto abbiamo constatato sembra essere la combinazione tra la mancanza dei PF e la "promozione" a *Punti della Rete* dei punti generatori degli allineamenti, 1003, 1004, 1009, ... 1030. Probabilmente Pregeo li inserisce nella "rete" per il fatto di trovarseli sia nelle righe 2 delle baseline GPS, sia nelle righe 4 e 5 degli allineamenti per intersezione. In realtà non sono iperdeterminati per niente, perché è evidente che la posizione di questi punti non può che essere unicamente quella della rilevazione GPS. Gli allineamenti per intersezione, infatti, partono da questi punti per calcolare punti di ordine inferiore, cioè gli spigoli sottesi dalle due distanze (rilevate con il disto o la cordella metrica) e non determinano pertanto alcuna ridondanza di misure tra i due punti generatori dell'allineamento. Diverso sarebbe se il libretto contenesse anche la misura diretta della distanza a questi due punti, ma questa non è presente nel libretto, ci sono soltanto le due distanze dagli stessi allo spigolo da determinare (le circonferenze viste al paragrafo 5.8.2 *Allineamenti per intersezione* a pag. 465).

Ma facciamo ancora un'altra prova: eliminiamo dal libretto tutte le righe 4 e 5 degli allineamenti e rielaboriamo il libretto. Ebbene, finalmente sqm ed ellissi tornano nella norma:

```
Punti della Rete
                                                  semi-  semi-
                                                  asse   asse
nome      nord       sqm        est       sqm     Max    Min     incl.
1000       0.206   ±0.005      -0.145   ±0.003  0.006  0.000  39.111
100   -15141.789   ±0.005   10681.346   ±0.003  0.006  0.000  39.111
Punti di Dettaglio
1001 -15149.927   ±0.010   10687.765   ±0.010  0.013  0.006  51.133
1002 -15174.280   ±0.008   10707.111   ±0.008  0.009  0.006  53.301
1003 -15153.970   ±0.014   10672.261   ±0.018  0.022  0.006  41.311
...
```

Cos'è successo per far rientrare il tutto? È successo che in questo libretto privo degli allineamenti la "rete" di Pregeo torna ad essere quella minimale formata dalla base GPS e dal punto della prima riga 2 subito successiva. E poiché tale punto è distante dalla base … finalmente Pregeo dice che il rilievo può andare bene.

Ora io capisco quelli che dicono che, tutto sommato, Pregeo serve per presentare i rilievi al Catasto e che come tale va usato e interpretato. Tuttavia mi domando, e vi domando, se è plausibile che un software ministeriale, il cui utilizzo è obbligatorio pur per quel solo scopo, metta l'utilizzatore davanti a questo "balletto" di risultati (a parità di rilievo) senza fornire alcuna delucidazione in merito.

Mancato collegamento di stazioni libere

Nei lavori catastali eseguiti con tecnologia GPS capita abbastanza spesso di dover integrare il rilievo con una o più stazioni TS per raggiungere punti che non sono rilevabili con il satellitare. In questi casi sorge più di qualche volta l'esigenza di fare stazione libera con la TS su un punto idoneo allo sviluppo del rilievo celerimetrico ma che non è nemmeno questo rilevabile con il rover. Può succedere, ad esempio, che per rilevare i punti in cui serve la TS sarebbe comodo posizionarsi proprio in una zona in cui non si riceve il segnale satellitare, come in una corte tra fabbricati molto stretta, oppure sotto un viadotto o in mezzo alla vegetazione. In questi casi diventa molto vantaggioso agganciare la stazione semplicemente battendo due punti GPS precedentemente rilevati. Al paragrafo 5.11.2 - *Rilievi a schema libero,* al punto dedicato al *Metodo Porro* a pag. 497, abbiamo visto come questo schema sia del tutto rigoroso e trovi piena applicazione nei rilievi misti GPS-TS, ma anche in rilievi solo TS per il collegamento di stazioni non inter-visibili. Il problema è che Pregeo non lo accetta, come vedremo qui elaborando come al solito un esempio. Consideriamo il rilievo di Figura 446: i punti 1001 e 1002 sono stati rilevati con il GPS la cui base (virtuale) è la 1000. Dopodiché si è fatta la stazione libera 200 con la TS e da questa si sono osservati per angolo e distanza gli stessi punti. Il rilievo è topograficamente corretto e calcolabile perché il triangolo formato dalla stazione libera 200 e i due punti 1001 e 1002 è del tutto risolvibile avendo noti i due lati dalla stazione ai punti e l'angolo compreso tra gli stessi. Non solo, ma la lunghezza del lato 1001-1002 è addirittura verificabile per essere nota sia dalle coordinate calcolate dei due punti GPS, sia dalla risoluzione del triangolo celerimetrico mediante l'applicazione del Teorema di Carnot.