

3.1.6 *La rototraslazione Vincolata*

Al precedente sottoparagrafo *Relazione tra scarti, baricentro e variazione di scala* a pag. 539 ho messo in evidenza un'importante operazione che deve svolgere il tecnico incaricato di ricostruire un confine da mappa, e cioè l'analisi sul grado di affinità che intercorre tra i punti di appoggio e quelli del confine. Come accennavo in quel paragrafo, si possono presentare casi in cui tale affinità è per così dire "assoluta", nel senso che un punto di appoggio risulta essere legato in maniera inscindibile al confine.

Ad esempio, nel caso trattato al capitolo 5, paragrafo 5.1.3 *Esempio di rispetto della congruità locale* a pag. 788, qui sotto riprodotto in Figura 243, il confine da ricostruire parte da uno spigolo di fabbricato d'impianto tuttora esistente (punto 112). In questa situazione, pur avendo a disposizione altri punti di inquadramento, è evidente che quello spigolo non potrà subire alcuno spostamento a seguito dell'applicazione della rototraslazione. In altre parole non gli dovrà essere attribuito nessun scarto, per quanto minimo, in quanto quel punto, più che un "appoggio", costituisce un vero e proprio "vincolo" al quale dovrà essere imperniata la ricostruzione del confine. Viceversa si cadrebbe nel paradosso di dover sostenere che il confine non parte dallo spigolo del fabbricato ma ad una certa distanza dallo stesso (quella relativa allo scarto), il che è ovviamente impenabile.

267 Tuttavia la ricampionatura dei quadranti della Parametrica alle dimensioni risultanti dall'applicazione della variazione di scala è un'implementazione che mi sono ripromesso di sviluppare; magari rendendola opzionale in modo da lasciare all'utilizzatore del software la facoltà di applicarla o meno a seconda delle esigenze al fine di evitare le problematiche qui accennate.

Nel succitato sottoparagrafo 5.1.3 abbiamo risolto il problema adottando la georeferenziazione Trilaterale al posto della Parametrica. Quest'ultima infatti, essendo poi soggetta alla rototraslazione mappa-rilievo, genera uno scarto anche sul punto di vincolo, ricadendo nel paradosso di cui sopra. La Trilaterale, invece, non presenta questa anomalia perché aggancia direttamente la mappa ai punti di appoggio rilevati uniti in triangoli. In quell'esempio infatti il punto 112, così come gli altri spigoli dei fabbricati limitrofi) è stato forzato quale vertice di triangolo.

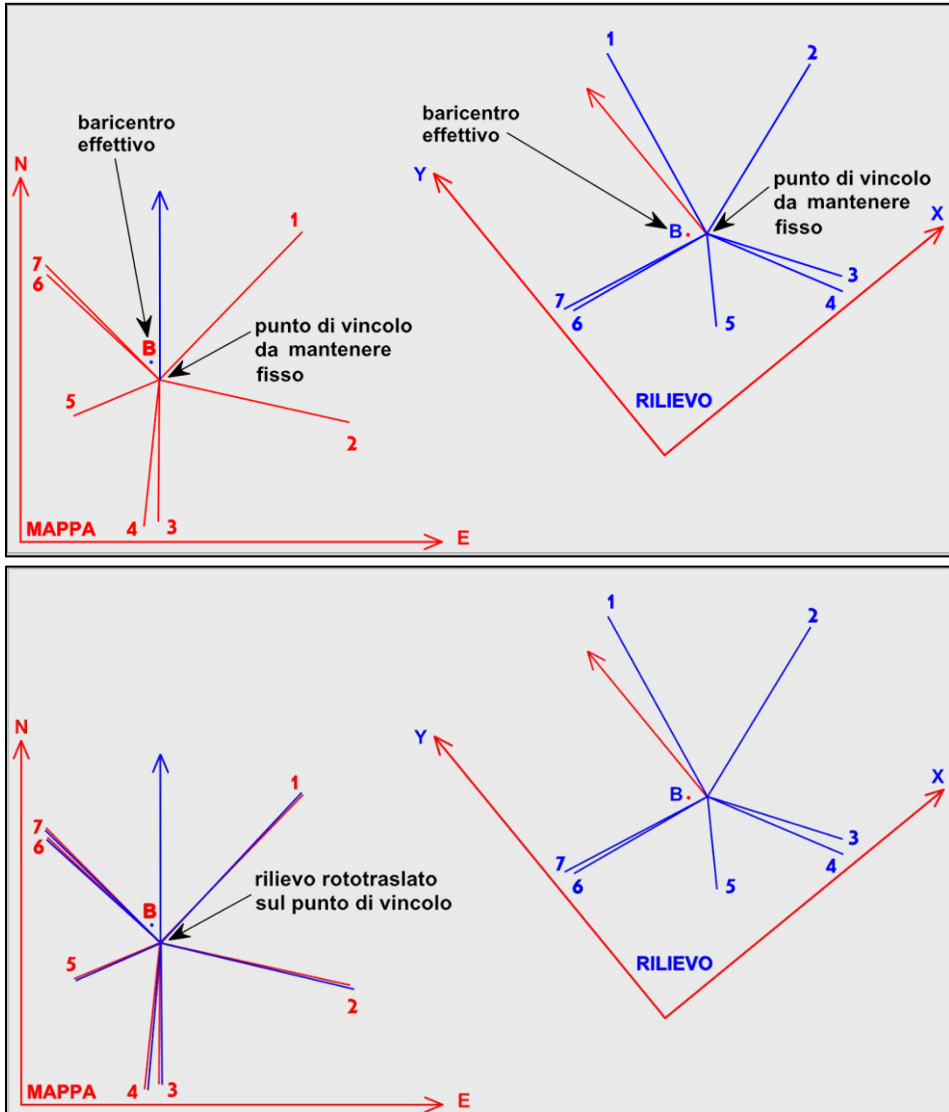


Figura 243 – *Il primo punto del confine è anche un punto di appoggio, in questo caso non potrà essergli attribuito nessuno scarto e si dovrà considerarlo un vero e proprio “vincolo”.*

In alternativa a quel procedimento, per i casi come questo può invece essere utile applicare la rototraslazione “Vincolata”. Si tratta di una variante alla rototraslazione ai minimi quadrati che ho studiato in collaborazione con alcuni esperti riconfinatori proprio allo scopo di azzerare gli scarti su un determinato punto.

Il concetto è abbastanza semplice da capire. Come abbiamo visto alla sezione dedicata all’algoritmo della rototraslazione ai minimi quadrati, il punto in cui gli scarti si azzerano è il baricentro del poligono formato dai punti di inquadramento. Nella rototraslazione Vincolata, invece, gli scarti

vengono azzerati sul punto di vincolo. Possiamo capire il tutto dalla Figura 244²⁶⁸ qui sotto: il rilievo viene rototraslato sulla mappa non più con perno sul baricentro B ma sul punto di vincolo da mantenere fisso. In sostanza è come se noi spostassimo il baricentro sul punto di vincolo.



268 E, ancor meglio, vedendo la rototraslazione in modalità dinamica grazie all'animazione *Rototraslazione Vincolata.mov* che si può scaricare dalla sezione *Animazioni* del materiale fornito a corredo del libro.

Figura 244 – *Nella rototraslazione Vincolata gli scarti vengono azzerati sul punto di vincolo anziché sul baricentro come avviene nella rototraslazione ai minimi quadrati.*

Naturalmente dal punto di vista puramente matematico si tratta di una forzatura perché la rototraslazione ai minimi quadrati è basata essenzialmente sul baricentro, punto nel quale si azzerano le sommatorie delle coordinate, cioè la condizione che rende possibile l'applicazione stessa del principio dei minimi quadrati, come abbiamo visto al sottoparagrafo 3.1.4 *La rototraslazione ai minimi quadrati – L'algoritmo baricentrico* a pag. 504. Questo significa che, sostituendo il baricentro con il punto di vincolo, non applichiamo più tale principio e pertanto gli scarti sugli altri punti di appoggio non saranno più quelli "minimi". In pratica, lo scarto che avrebbe il punto di vincolo, e che con questo calcolo andiamo invece ad azzerare, va ad aumentare gli scarti degli altri punti rispetto ai valori minimi che avremmo nella rototraslazione baricentrica. Questa storpiatura di ordine matematico può tuttavia essere plausibile dal punto di vista delle riconfinazioni in sé, considerato che in questa materia va data sempre priorità a quegli elementi che più di altri sono legati al confine.

L'adozione della rototraslazione Vincolata va quindi attentamente vagliata in funzione del caso che ci si trova a dover affrontare. Il tecnico dovrà cioè valutare se tra i punti di appoggio ne esiste uno che ha un tale legame con il confine da fargli scegliere di azzerare lo scarto su tale punto ben sapendo che con ciò andranno ad aumentare gli scarti degli altri punti di appoggio, aumento che avverrà in maniera non più baricentrica, cioè senza più seguire il principio dei minimi quadrati.

Va da sé, quindi, che nell'applicare questa soluzione si dovranno ricercare, nei limiti del possibile, punti di appoggio che contribuiscano a far ricadere il punto di vincolo in una posizione il più baricentrica possibile rispetto alla totalità di tutti i punti di inquadramento, così da avvicinarsi al principio dei minimi quadrati. In ogni caso starà sempre al tecnico stabilire fino a quando spingersi nell'adottare la rototraslazione Vincolata anche quando il punto di vincolo sia invece in posizione decentrata rispetto al baricentro di tutti i punti di appoggio. A questo proposito, il mio consiglio nel valutare questa soluzione, è quello di eseguire sempre il doppio calcolo, quello della rototraslazione baricentrica e quello della rototraslazione Vincolata. Così facendo si possono analizzare sia lo scarto sul vincolo risultante dalla baricentrica, sia le differenze sugli scarti degli altri punti di appoggio nell'una e nell'altra elaborazione, traendone quindi le opportune conclusioni.

Bene, visti i presupposti teorici, vediamo ora come va applicata questa

soluzione elaborandola con il programma Geocat sull'esempio sviluppato al sottoparagrafo 5.1.3.

Apriamo il rilievo *RILIEVO.DB* del Lavoro *ES_CONGR* fornito a corredo del volume, ci appare la tabella azzurra del libretto delle misure (in realtà si tratta di un rilievo misto GPS-TS trasformato per comodità tutto in celerimetrico). Da questa tabella clicchiamo come al solito l'icona *Rototraslazione*, rispondendo *No* alla richiesta di sovrascrittura così da mantenere le coordinate cartografiche già importate (viceversa queste si possono essere importare cliccando l'icona *Importa file XY* e selezionando il file *Parametrica_INQ.XY*).

Dalla tabella della rototraslazione attiviamo il calcolo cliccando dapprima sull'icona corrispondente in alto e poi sul bottone *Calcola* della relativa finestra. I risultati, riprodotti in Figura 245, mostrano per il punto di vincolo (il 112) uno scarto di 20 cm in direzione Est e di 30 cm in direzione Nord. Queste sarebbero quindi le quantità di cui tale spigolo verrebbe spostato se applicassimo la rototraslazione ai minimi quadrati (si notino in Figura 245 anche i valori della variazione di scala e della rotazione).

Punto	Est ril.	Nord ril.	Peso	Est cart.	Est sc.	Scarto E	Est. ric.	Nord cart.	Nord sc.	Scarto N	Nord ric.	C.
107	8.376	-24.494	1.00	-15097.690	-15097.639	-0.082	-15097.720	-34145.670	-34145.607	-0.051	-34145.658	
108	-0.767	-30.371	1.00	-15106.642	-15106.606	-0.253	-15106.859	-34151.502	-34151.449	-0.093	-34151.542	
109	8.404	-30.462	1.00	-15097.705	-15097.654	-0.034	-15097.688	-34151.670	-34151.617	-0.009	-34151.626	
110	-38.177	6.811	1.00	-15144.060	-15144.087	-0.208	-15144.295	-34115.102	-34114.988	0.601	-34114.387	
111	-26.004	7.387	1.00	-15132.101	-15132.108	-0.016	-15132.123	-34114.467	-34114.352	0.550	-34113.802	
112	-38.738	-10.739	1.00	-15144.615	-15144.643	-0.201	-15144.844	-34131.729	-34131.643	-0.295	-34131.937	
113	-37.375	-41.691	1.00	-15143.483	-15143.509	0.050	-15143.459	-34163.009	-34162.975	0.087	-34162.888	
114	-52.124	-40.369	1.00	-15158.146	-15158.196	-0.012	-15158.208	-34161.623	-34161.587	0.010	-34161.576	
115	-36.837	-34.989	1.00	-15142.822	-15142.847	-0.079	-15142.925	-34156.409	-34156.364	0.178	-34156.186	
116	-51.564	-33.712	1.00	-15157.324	-15157.373	-0.280	-15157.653	-34155.182	-34155.135	0.216	-34154.919	
117	-41.151	-68.687	1.00	-15147.352	-15147.384	0.169	-15147.215	-34189.981	-34189.993	0.106	-34189.887	
118	-35.361	-68.765	1.00	-15141.664	-15141.687	0.262	-15141.424	-34190.187	-34190.199	0.238	-34189.961	
119	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	4
120	Rototraslazione RILIEVO.DB											7
121												9
122	Rotazione: 0.0460 Modulo di deformazione: 0.998320											0
123												1 NC
124												8
125	<input checked="" type="checkbox"/> Applica il modulo di deformazione (variazione conforme di scala)											8
126												7

Figura 245 – I risultati della rototraslazione ai minimi quadrati con evidenziati gli scarti sul punto 112 che intendiamo assumere quale vincolo.

Trasformiamo ora il punto 112 nel vincolo della rototraslazione. Per fare questo è sufficiente digitare la sigla *VI* (vincolo) nella colonna *C.* più

a destra della tabella. Fatto ciò, rilanciamo il calcolo. I risultati sono quelli di Figura 246: il punto 112 presenta scarti pari a zero, il che significa che non viene più spostato nemmeno di 1 mm, mentre aumenta lo scarto di tutti gli altri punti per effetto dalla mancata applicazione del principio dei minimi quadrati. Il diverso calcolo cambia ovviamente anche la variazione di scala e la rotazione. La Tabella 69 mostra le differenze dei valori evidenziando ancora una volta l'azzeramento degli scarti sul punto di vincolo. Come detto sopra, è buona prassi che il tecnico, prima di adottare questa soluzione, valuti attentamente tali dati.

Punto	Est ril.	Nord ril.	Peso	Est cart.	Est sc.	Scarto E	Est. ric.	Nord cart.	Nord sc.	Scarto N	Nord ric.	C.
107	8.376	-24.494	1.00	-15097.690	-15097.629	0.131	-15097.499	-34145.670	-34145.688	0.214	-34145.474	
108	-0.767	-30.371	1.00	-15106.642	-15106.593	-0.049	-15106.642	-34151.502	-34151.527	0.174	-34151.363	
109	8.404	-30.462	1.00	-15097.705	-15097.645	0.175	-15097.469	-34151.670	-34151.696	0.254	-34151.442	
110	-38.177	6.811	1.00	-15144.060	-15144.059	-0.001	-15144.060	-34115.102	-34115.081	0.902	-34114.179	
111	-26.004	7.387	1.00	-15132.101	-15132.085	0.200	-15131.885	-34114.467	-34114.445	0.844	-34113.600	
112	-38.738	-10.739	1.00	-15144.615	-15144.615	0.000	-15144.615	-34131.729	-34131.729	0.000	-34131.729	VI
113	-37.375	-41.691	1.00	-15143.483	-15143.482	0.236	-15143.246	-34163.009	-34163.049	0.368	-34162.681	
114	-52.124	-40.369	1.00	-15158.146	-15158.163	0.169	-15157.995	-34161.623	-34161.662	0.300	-34161.362	
115	-36.837	-34.989	1.00	-15142.822	-15142.820	0.111	-15142.709	-34156.409	-34156.441	0.462	-34155.979	
116	-51.564	-33.712	1.00	-15157.324	-15157.340	-0.095	-15157.436	-34155.182	-34155.212	0.508	-34154.704	
117	-41.151	-68.687	1.00	-15147.352	-15147.356	0.340	-15147.016	-34189.981	-34190.056	0.379	-34189.678	
118	-35.361	-68.765	1.00	-15141.664	-15141.660	0.435	-15141.225	-34190.187	-34190.262	0.508	-34189.754	
119	✖ Rototraslazione RILIEVO.DB											
120												
121												
122	Rotazione: 0.0135 Modulo di deformazione: 0.998712											
123												
124	<input checked="" type="checkbox"/> Applica il modulo di deformazione (variazione conforme di scala)											
125												

Figura 246 – I risultati della rototraslazione Vincolata: il punto 112 ha scarti pari a zero, mentre gli scarti di tutti gli altri punti sono variati.

Tabella 69 –
Differenze tra
rototraslazione
baricentrica e vincolata.

	Rotazione	Variazione di scala		Punto di vincolo	
		f	mt/km	Scarto Est	Scarto Nord
Rototraslazione baricentrica	0.0460	0.998320	1.680	-0.201	-0.295
Rototraslazione vincolata	0.0135	0.998712	1.288	0.000	0.000