

Scalini e pieghe delle linee georeferenziate

Nei due paragrafi precedenti abbiamo analizzato due problemi reali che affliggono, anche se in misura accettabile, il prelievo delle coordinate mediante la georeferenziazione Parametrica derivata dal metodo Tani.

Nei miei tanti seminari sul tema della georeferenziazione delle mappe catastali ho potuto constatare che sono in molti i tecnici che ne ignorano l'esistenza.

Per contro, molti colleghi considerano come un difetto (alcuni lo definiscono anche "grave") di questa tecnica un effetto della sua applicazione che invece non lo è affatto ma, anzi, costituisce una conferma della sua bontà. Sto parlando dei possibili scalini e pieghe che possono verificarsi nelle linee della mappa ricampionata dalla Parametrica.

Questa errata interpretazione nasce quando due quadranti adiacenti presentano una deformazione significativamente diversa uno rispetto all'altro, come nella mappa mostrata in Figura 93, mappa in cui la deformazione è stata volutamente esasperata per renderla visibile.

Già questa ipotesi è poco verosimile per quanto detto al precedente paragrafo *La curvatura dei parametri*, e cioè che la deformazione è avvenuta quasi sicuramente in continuità da un lato all'altro del foglio (salvo strappi o piegature) ed è quindi molto poco probabile che due quadranti adiacenti abbiano subito deformazioni diverse tra loro in loro in misura apprezzabile.

Tuttavia, un buon algoritmo non deve mai scartare a priori nessuna delle possibili condizioni di partenza ed è pertanto opportuno sviscerare anche questa.



Figura 93 – *Due quadranti adiacenti che hanno subito una deformazione significativamente diversa (qui esasperata per renderla visibile). In questa situazione molti tecnici sono ingannati dagli effetti che la Parametrica produce sulla mappa ricampionata.*

Nella mappa di Figura 93 consideriamo la linea che parte dal quadrante a Ovest (appena sopra il toponimo “Perazzeta”) e sale in direzione Nord-Est terminando sul quadrante a Est. Per effetto della diversa deformazione dei due quadranti, questa linea potrebbe presentare sul parametro intermedio della mappa ricampionata dalla Parametrica lo scalino evidenziato in Figura 94. In realtà l’immagine riprodotta in questa figura è solo dimostrativa per far notare lo scalino e non corrisponde a quella che si ottiene sottoponendo i due quadranti alla georeferenziazione Parametrica di CorrMap che è invece quella di Figura 96 a pag. 258. In effetti,

come si può notare da quest'ultima immagine, nel parametro intermedio non si genera uno scalino ma una piega. D'altra parte, se ricordiamo l'algoritmo della Parametrica, è abbastanza intuitivo il motivo per cui, anche in presenza di due quadranti così deformati, non si formi lo scalino di Figura 94. In senso verticale, infatti, l'intersezione della linea sul parametro intermedio viene calcolata in maniera identica nei due quadranti, proprio perché il parametro è esattamente lo stesso, cioè ha la medesima lunghezza per quanto questa possa discostarsi dei 200 mt nominali. Quindi la ricampionatura verticale dei due quadranti in quel punto non presenta differenze.

Tuttavia in alcune condizioni lo scalino potrebbe presentarsi, ad esempio quando, per effetto di una piegatura della mappa lungo quel parametro, la deformazione tra i due quadranti abbia effettivamente subito una discontinuità proprio in prossimità dello stesso.

Ma anche in questo caso chi considera lo scalino un difetto dell'algoritmo della georeferenziazione Parametrica è completamente fuori strada, il perché lo spiego più avanti.



Figura 94 – Se la deformazione tra due quadranti adiacenti è significativamente diversa può succedere che, nella mappa ricampionata dalla Parametrica, una linea originariamente retta che passa da un quadrante all'altro presenti uno scalino sul parametro intermedio.

Per il momento applichiamo effettivamente con CorrMap la Parametrica ai due quadranti di Figura 93¹⁶².

Come si vede in Figura 95, nell'eseguire la georeferenziazione abbiamo selezionato sulla mappa originaria (deformata), oltre ovviamente ai crocchi dei due quadranti, anche i punti iniziale e finale della linea, più il suo punto di intersezione con il parametro intermedio.

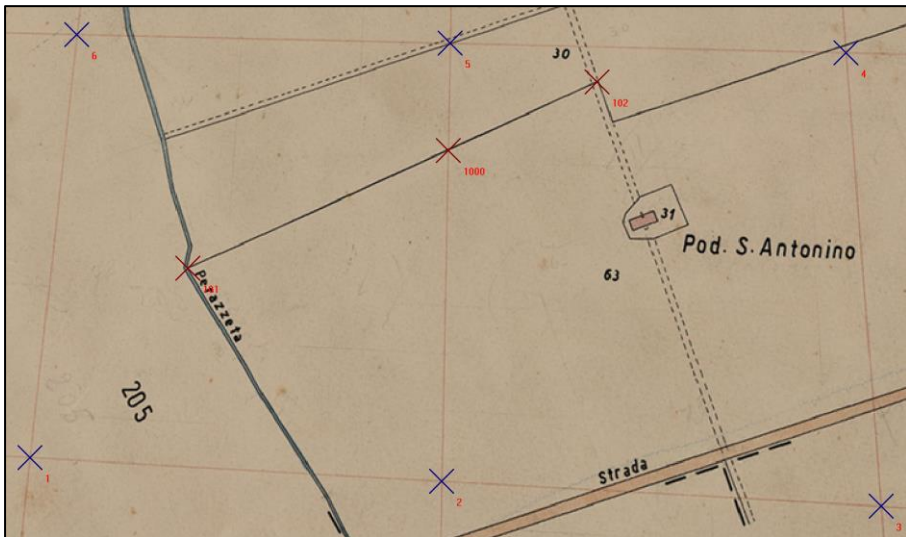


Figura 95 –
I due quadranti deformati sottoposti alla georeferenziazione Parametrica di CorrMap

Tabella 11 –
I risultati della georeferenziazione sui due quadranti.

Output				
Punto	Est raster	Nord raster	Est mappa	Nord mappa
1	21.909	74.068	0.000	0.000
2	356.016	55.014	200.000	0.000
3	712.999	35.028	400.000	0.000
4	684.408	403.024	400.000	200.000
5	363.016	411.020	200.000	200.000
6	60.009	418.006	0.000	200.000

Appena lanciato il calcolo della Parametrica il programma ci emette il seguente avviso:

162 Chi volesse cimentarsi a seguire queste disquisizioni (per la verità un po' "accademiche") può riprodurre l'esempio aprendo su CorrMap il file *Scalini.gmp* presente nella sezione *Mappe* del materiale fornito a corredo del libro.

ATTENZIONE: la differenza tra scala geometrica e nominale è di 5.049 ‰ e supera il 5‰

Si tratta di un avvertimento che trae origine dalla Direttiva dell'Agenzia del Territorio del 27/05/2008 trattata al relativo paragrafo a pag. 156. In questo caso ovviamente il messaggio si presenta perché la deformazione della mappa è esasperata ad arte.

Generando il DXF sul CAD otteniamo la mappa ricampionata di Figura 96 nella quale notiamo che la linea considerata non è più rettilinea ma presenta tre pieghe: una su ciascun quadrante e un'altra giusto sul parametro intermedio.

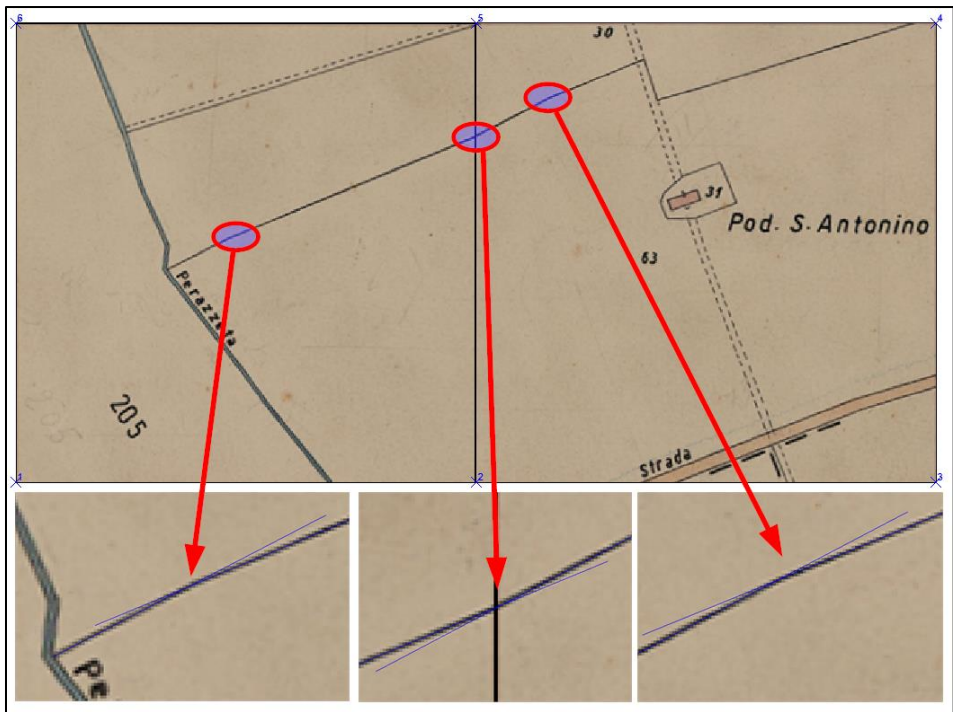


Figura 96 – *La mappa ricampionata dalla georeferenziazione Parametrica: non c'è lo scalino sul parametro intermedio, ci sono invece 3 pieghe, una su ciascun quadrante e un'altra giusto sul parametro intermedio.*

Credo che a questo punto sorgano al lettore un paio di domande. La prima:

A cosa sono dovute queste tre pieghe?

Semplice, alla ricampionatura dei pixel. I due quadranti sono talmente

deformati che, ad un certo punto, la loro rettifica provoca in ciascuno dei due il salto di pixel della rispettiva piega.

La seconda domanda:

Come mai la piega centrale cade esattamente sul parametro intermedio e su questo punto non si forma lo scalino?

L'ho già detto prima: il parametro intermedio è lo stesso per entrambi i quadranti, quindi verticalmente ha subito l'identica deformazione. E anche la deformazione orizzontale (questa sì molto diversa tra i due quadranti) non incide su quel punto, ma incide soltanto man mano che ci si allontana da esso.

Arrivati a questo punto, e sulla scorta degli esempi di cui sopra, è giunto il momento di spiegare perché gli scalini e le pieghe della mappa ricampionata non sono indice di un difetto dell'algoritmo della Parametrica ma, anzi, sono una conferma della sua validità.

Per farlo dobbiamo ripartire dal concetto geometrico di "linea", cioè di un elemento rettilineo che unisce due punti: il punto iniziale e quello finale. La georeferenziazione Parametrica, così come il metodo Tani da cui deriva, calcolano matematicamente le coordinate (corrette dalla deformazione) di tali due punti. E lo fanno riportando alle dimensioni originarie (200 mt) la larghezza e l'altezza del quadrante misurate su tali due punti. Se il punto iniziale e quello finale sono su quadranti diversi, ciascuno è calcolato in funzione del suo quadrante. Questa è l'unica e corretta operazione da fare. La linea originaria ricostruita è semplicemente quella che unisce i due punti così determinati. Tutto ciò che accade alla mappa ricampionata non ha alcuna rilevanza.

Molti invece, come dicevo, si impressionano al vedere pieghe e scalini sulla mappa ricampionata e cercano disperatamente algoritmi e georeferenziazioni che mantengano le linee rettilinee anche dopo la ricampionatura¹⁶³. È un abbaglio colossale e nel successivo paragrafo *L'illusione degli algoritmi che agiscono sul raster ricampionato* ne darò un'ulteriore dimostrazione. Altri tecnici, invece, sempre spaventati da scalini e pieghe che vedono apparire sulla mappa ricampionata, credono di risolvere il problema con maggior precisione considerando l'intera zona di mappa che copre i punti di loro interesse, anziché considerare ciascun singolo quadrante. Sarebbe come se nell'esempio di cui sopra, anziché

163 Oppure che riportino esattamente alle coordinate 100-100 l'intersezione delle diagonali di un quadrante deformato, come vedremo al successivo paragrafo *L'illusione degli algoritmi che agiscono sul raster ricampionato*.

georeferenziare ciascuno dei due quadranti, applicassimo l’algoritmo al quadrilatero di forma rettangolare formato dalla loro unione.

Anche questo è un errore concettuale. E qui torniamo al punto della deformazione della mappa che, come detto ormai fino alla noia, è avvenuta in maniera disomogenea (e sconosciuta). Pertanto il criterio migliore per correggerla è proprio quello di calcolarla sulle più piccole porzioni di mappa di cui disponiamo delle informazioni metriche originarie, cioè i singoli quadranti parametrici. Per quanto paradossale possa sembrare, se in un caso di deformazione esasperata come quello sopra illustrato la mappa ricampionata non presenta scalini e pieghe, significa che non è stata corretta in maniera idonea, ma è stata soltanto scalata oppure rettificata considerando l’intera area e non i singoli quadranti.

Ma torniamo al nostro esempio e vediamo che fine ha fatto, con la Parametrica, la linea esaminata. In Tabella 12 sono riportate le coordinate dei tre punti: iniziale, finale e sul parametro intermedio. Queste sono le coordinate che si dovrebbero usare in un’ipotetica riconfinazione.

Tabella 12 – *Le coordinate calcolate dalla Parametrica per i tre punti della linea: iniziale, finale e sul parametro intermedio*

Output						
Punto	Est raster	Nord raster	Est mappa	Nord mappa	Deform. E	Deform. N
101	150.017	228.055	69.214	92.253	190.529	207.878
102	482.553	379.614	274.096	184.217	184.319	204.872
1000	361.453	323.862	200.091	151.038	187.698	202.370

In Figura 97 a pagina successiva si vede invece la linea tracciata sul CAD tra il punto iniziale 101 e quello finale 102. Ricordo che nel DXF esportato da CorrMap i simboli dei punti sono disegnati nelle coordinate di cui sopra, cioè corrette dalla georeferenziazione. Come possiamo notare, nessuno dei tre punti coincide con la mappa ricampionata perché questa è stata rettificata dalla ricampionatura e, con una deformazione così esasperata, non può quindi corrispondere ai punti calcolati dalla Parametrica. Notiamo altresì che il punto 1000 selezionato sul parametro intermedio giace sulla linea stessa¹⁶⁴. Ciò è dovuto al fatto, già descritto, che il parametro intermedio è lo stesso per entrambi i quadrati e pertanto

¹⁶⁴ In realtà potrebbe anche discostarsi leggermente in funzione della precisione (ingrandimento) con il quale è stato selezionato in CorrMap.

tutti i punti cliccati su di esso vengono in pratica interpolati. Come detto, molti si impressionano nel vedere la linea ricostruita che non combacia più con quella presente nella mappa ricampionata e pensano che ciò sia indice di errori, quando invece, ripeto, è vero esattamente il contrario. Il problema che si pongono questi colleghi nasce da questa loro considerazione:

Come posso presentare il disegno della riconfinazione con le linee ricostruite che non coincidono con la mappa rettificata? Dimostro di non aver svolto un lavoro corretto!

Si tratta naturalmente di una preoccupazione legittima perché diventa difficilissimo spiegare questa discordanza a soggetti non tecnici, come ad esempio il giudice, ma anche allo stesso tecnico di controparte o al CTU, se questi non hanno le necessarie conoscenze. A chi incontra questo problema non posso che suggerire di evitare di includere nel disegno la mappa ricampionata, limitandosi a spiegare il metodo usato per prelevare le coordinate (che già può risultare difficile far capire questo).

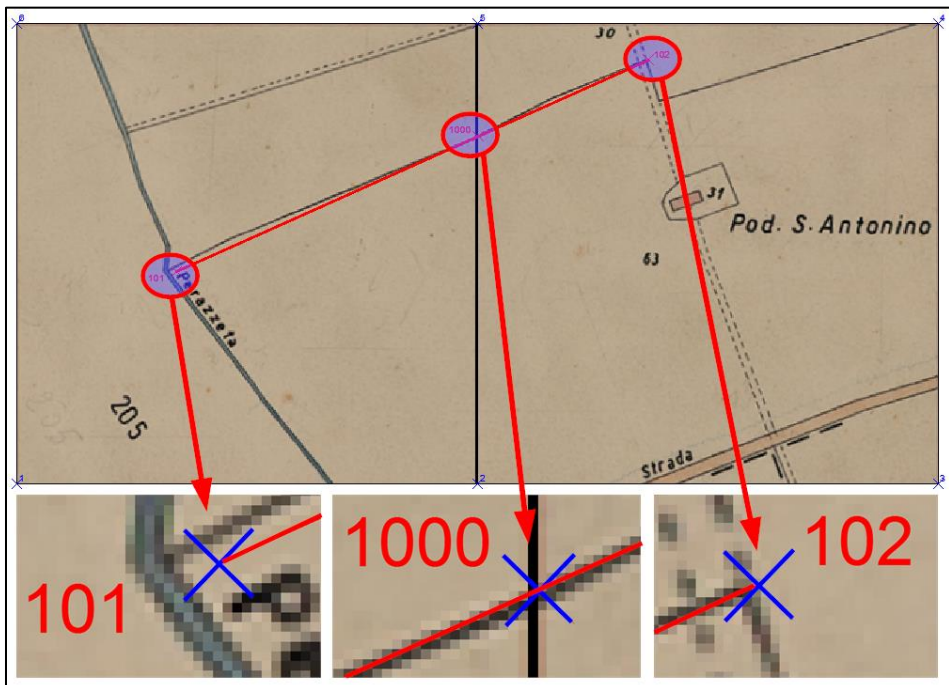


Figura 97 – Sul DXF nessuno dei tre punti (entità CAD) coincide con la mappa ricampionata ma la linea è stata ricostruita sulle loro coordinate corrette e il punto sul parametro intermedio giace su di essa.