

## 17.5 L'apertura a terra multipla

Nei decenni passati e fino ai primi anni 2000, l'apertura a terra multipla era la tecnica più utilizzata dai riconfinatori. La sua ampia diffusione derivava dal fatto che l'apertura a terra ("semplice", si veda oltre) era lo schema adottato dai tecnici catastali per l'apertura e la chiusura delle poligonali sui trigonometrici durante i rilievi della mappa d'impianto. Questo largo impiego in ambito catastale ne ha poi esteso l'utilizzo ad altre attività topografiche, anche grazie ai primi calcolatori che ne facilitavano l'elaborazione e la stampa dei risultati<sup>91</sup>. Lo schema dell'apertura a terra e la sua risoluzione sono illustrati al capitolo 6 *Aperture e Artifici* a pag. 94. Nella sua versione canonica, cioè con un solo punto di appoggio e di orientamento, l'apertura a terra è una tecnica utilizzabile nelle riconfinazioni solo nel caso in cui si deve ricostruire un confine generato con tale schema. Questo è infatti il criterio dettato dal 1° principio cardine delle riconfinazioni<sup>92</sup> che impone di rifare per quanto più possibile lo stesso procedimento svolto dal confinatore. Si tratta tuttavia di un'eventualità rara, sia perché sono pochi i frazionamenti sviluppati da un'apertura a terra, sia perché i punti di appoggio e/o di orientamento in molti casi sono nel frattempo scomparsi<sup>93</sup>. Ad eccezione del caso appena detto, l'apertura a terra semplice non è una tecnica valida nelle riconfinazioni perché si basa su un unico punto di appoggio, per cui, se questo è inattendibile (fabbricato modificato o inserito non correttamente in mappa), non c'è alcun modo di rendersene conto e la ricostruzione del confine risulterebbe altrettanto errata<sup>94</sup>. Ed è proprio per scongiurare questo rischio che nelle riconfinazioni viene utilizzata la versione "multipla" nella quale i punti di appoggio sono molteplici (come nella rototraslazione). Questa tecnica prevede di calcolare l'apertura a terra su ciascun punto di appoggio, trovando così le coordinate della stazione per ognuno.

91 All'epoca la rototraslazione ai minimi quadrati non si era ancora diffusa, sia perché poco conosciuta (non essendo impiegata in ambito catastale), sia perché difficile da calcolare con gli strumenti disponibili a quel tempo.

92 Chi desiderasse conoscere in dettaglio i tre principi cardine delle riconfinazioni, li trova spiegati in dettaglio nel libro [Tecniche di riconfinazione](#) al paragrafo 1.4.1 *I principi fondamentali delle riconfinazioni* a pag. 58.

93 Nel libro [Tecniche di riconfinazione](#), al capitolo dedicato all'apertura a terra, paragrafo *Ricostruzione in presenza/assenza di appoggio e orientamento* a pag. 564, è spiegata in dettaglio questa casistica.

94 L'apertura a terra semplice rientra nella categoria degli schemi "non autocontrollati", cioè che non forniscono risultati tali da permettere al topografo di verificare la presenza di errori (anche grossolani).

Dalla media aritmetica di tali valori diventa possibile valutare l'attendibilità di ciascun punto di appoggio, data dallo scarto tra le coordinate dallo stesso calcolate e la media. Questo approccio permette di escludere i punti di appoggio che presentano uno scarto ritenuto eccessivo e di tenere soltanto quelli risultati attendibili. Determinate le coordinate corrette della stazione, si calcolano facilmente i dati per il tracciamento dei punti del confine le cui coordinate cartografiche vanno reperite in mappa previa opportuna georeferenziazione.

I topografi più scrupolosi hanno poi introdotto un'ulteriore variante dell'apertura a terra multipla, la cosiddetta *Correzione Media d'Orientamento* (C.M.O.), uno schema che, oltre a prevedere più punti di appoggio, prevede anche più punti di orientamento. Si tratta ovviamente di una tecnica ancora più rigorosa perché permette anche di valutare la diversa attendibilità dei trigonometrici di orientamento, potendo escluderne alcuni a beneficio di altri. Tutte e tre le varianti sopra descritte (apertura a terra semplice, multipla e C.M.O.) sono dettagliatamente spiegate nel libro [Tecniche di riconfinazione](#), al capitolo 3.2 *L'apertura a terra* a pag. 557 e seguenti. Rimando quindi alla lettura di quel capitolo il lettore che volesse approfondire queste tecniche.

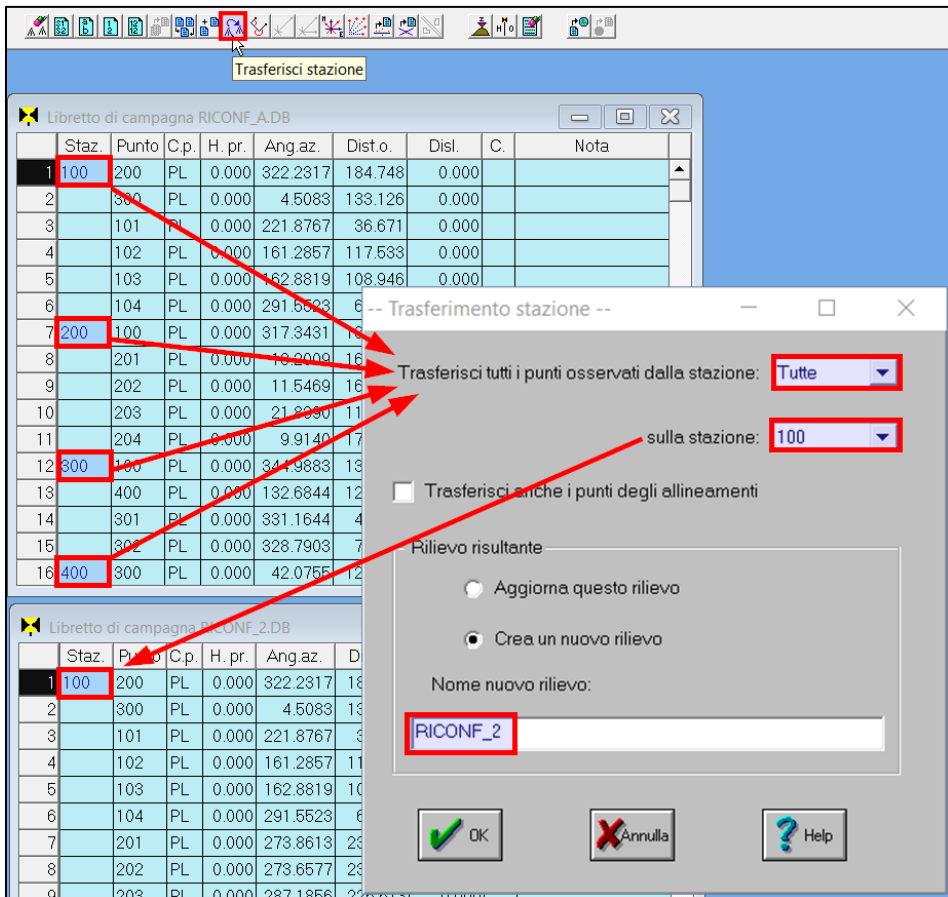
A partire da 15-20 anni fa, l'apertura a terra multipla non viene quasi più utilizzata nelle riconfinazione essendole ampiamente preferita la rototraslazione ai minimi quadrati, un algoritmo più rigoroso che presenta diversi vantaggi (si veda la nota 88 a pag. 539). Uno dei casi in cui viene tuttora impiegata è quando i punti di appoggio sono posizionati solo da uno o due lati del confine, geometria che rende inapplicabile la rototraslazione a causa del temibile errore di rotazione di questo algoritmo. Ma in questi casi si rivela ancor più rigorosa la variante Orientata della rototraslazione spiegata al precedente paragrafo 17.4 a pag. 539. In ogni caso, rimanendo comunque una tecnica utilizzata, ne vediamo di seguito l'applicazione in Geocat mediante come al solito alcuni esempi concreti.

Prima di iniziare va considerato un primo problema pratico: l'apertura a terra (semplice) è uno schema che prevede l'utilizzo di una sola stazione dalla quale si osservano sia il punto di appoggio che quello di orientamento. Nel caso di una singola apertura questo non è certo un problema, è infatti piuttosto facile trovare per la stazione una posizione da cui siano visibili entrambi i punti. Ma quando i punti di appoggio sono diversi, come nell'apertura a terra multipla, le cose si complicano perché è quasi impensabile di aver la possibilità di rilevarli tutti, più il trigonometrico, da un'unica stazione. Sarà quasi sempre necessario fare più stazioni.

*In tal caso, come si supera il problema?*

Lo si supera per via analitica in ufficio, una volta tornati dal rilievo. Bisogna cioè trasformare il rilievo a più stazioni come se si fosse rilevato da un'unica stazione, quella (o una di quelle) dalla quale si è osservato il trigonometrico. Questo risultato si ottiene eseguendo il calcolo (locale) del rilievo e trasformando poi le coordinate cartesiane in coordinate polari riferite alla stazione prescelta.

Fatta questa premessa, apriamo il rilievo *RICONF\_A.DB* del Lavoro *GUIDA*. Come possiamo vedere dalla Figura 367, si tratta di un rilievo che include diverse stazioni ed abbiamo quindi la necessità di operare la trasformazione di cui sopra.



**Figura 367** – Il rilievo originario *RICONF\_A.DB* include più stazioni, ma per poter applicare l'apertura a terra multipla è necessario convertirlo come se fosse stato eseguito soltanto da una stazione, quella (o una di quelle) dalla quale si è osservato il trigonometrico.

Per farlo attiviamo l'icona in alto *Trasferisci stazione*. Si apre la finestra che ci chiede le stazioni di provenienza che vogliamo trasferire, richiesta alla quale possiamo rispondere selezionando soltanto una stazione oppure scegliendo l'opzione *Tutte*, come facciamo in questo caso, per indicare al programma che intendiamo trasferire tutte le stazioni del rilievo. La finestra ci chiede quindi la stazione di destinazione alla quale vogliamo far confluire i punti ricalcolati delle stazioni trasferite, nel nostro caso la 100. Infine ci viene chiesto se, con il trasferimento, vogliamo modificare il rilievo corrente oppure crearne uno nuovo così da mantenere quello originario a più stazioni. Scegliamo quest'ultima opzione fornendo il nome che vogliamo attribuire al nuovo rilievo (*RICONF\_2*). Confermiamo il tutto con OK e otteniamo la creazione del nuovo rilievo.

Come si vede in Figura 367, questo presenta la sola stazione 100 e contiene tutti i punti del rilievo originario ma con le letture riferite a tale stazione. Dal nuovo rilievo *RICONF\_2.db* calcoliamo l'apertura a terra multipla mediante i seguenti passaggi illustrati in Figura 368:

1. Dalla tabella del rilievo clicchiamo l'icona *Apertura a terra multipla*, si apre la tabella di calcolo di color ocra contenente l'elenco di tutti i punti del rilievo per i quali viene riportato l'angolo azimutale e la distanza orizzontale rilevati (colonne *Ang. az.* e *Dist. O.*).
2. Da questa tabella attiviamo il comando (icona) *Importa file XY* che ci chiede di selezionare il file contenente le coordinate cartografiche dei punti di appoggio. Il file richiesto è del solito formato con valori separati da virgola, vale a dire: nome punto, coordinata Est, coordinata Nord e può essere ottenuto da CorrMap esportando le coordinate dei punti di mappa a seguito di una georeferenziazione, ma può ovviamente anche essere compilato manualmente qualora le coordinate siano ottenute da altri software o da procedimenti manuali. Nel nostro esempio selezioniamo, dalla sottocartella *ATM* del Lavoro *GUIDA*, il file *RICONF\_2.XY* contenente i dati dei punti esportati da CorrMap. Fatto ciò, vedremo apparire le coordinate dei punti nelle colonne *Est* e *Nord* a sinistra della tabella. Naturalmente questo accade solo per i punti presenti nel file *XY* importato, per tutti gli altri vedremo apparire nella colonna *C.* più a destra la sigla *NC* che sta per "non calcolare" ad indicare al programma che quel punto non è un punto di appoggio di coordinate cartografiche note.
3. Sempre rimanendo sulla tabella dell'apertura a terra multipla clicchiamo sull'icona *Calcola* aprendo così la finestra dei dati di calcolo.

The screenshot shows the Geocat software interface. At the top, there is a menu bar with three items highlighted by red boxes and arrows: 'Calcola' (3), 'Importa file XY' (2), and 'Apertura a terra multipla' (1). Below the menu bar, there is a window titled 'Libretto di campagna RICONF\_2.DB' containing a table with columns: Staz., Punto, C.p., H. pr., Ang. az., Dist.o., Disl., C., and Nota. Below this is another window titled 'Apertura a terra multipla RICONF\_2.DB' containing a large table with columns: Punto, Est, Nord, Ang. az., Dist.o., Peso, Est St., Scarto E, Nord St., Scarto N, Azimut, Corr., and C. The table contains 21 rows of data. A red box highlights the data for point 13 (301). In the foreground, there is a dialog box titled 'Apertura a terra multipla RICONF\_2.DB'. It has two main sections: 'Punto orientamento' and 'Risultati stazione'. The 'Punto orientamento' section contains a table with columns: Nome, Est, Nord, and Ang. orizz. The table has one row with the following values: 'Paderno', 27912.960, -47636.000, and 360.8058. The 'Risultati stazione' section contains a table with columns: Est, Nord, Azimut, and Correzione. The table has one row with the following values: 23674.320, -50142.310, 66.0046, and 294.8012. At the bottom of the dialog box, there is a checkbox labeled 'Riporta i dati stazione nel rilievo di partenza' which is checked. Below the checkbox are four buttons: 'Calcola' (5), 'OK', 'Annulla', and 'Help'.

**Figura 368** – Il calcolo in Geocat dell'apertura a terra multipla del rilievo trasformato a stazione unica.

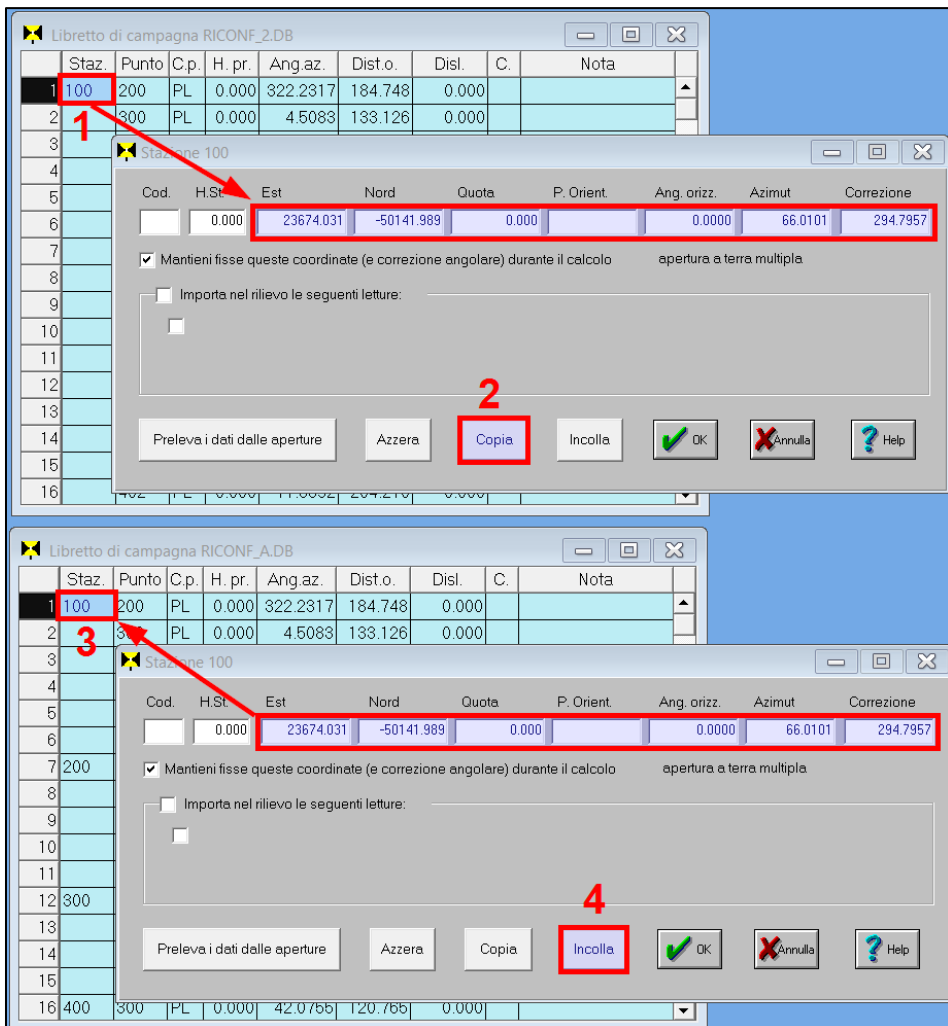
4. Su questa finestra troveremo già compilati i dati del trigonometrico di questo esempio (nel caso di un lavoro ex-novo sono ovviamente da inserire), vale a dire: il nome, le coordinate cartografiche Est e Nord e l'angolo azimutale osservato.

5. A questo punto siamo pronti per attivare il calcolo cliccando il bottone *Calcola*.
6. Come primo dato otteniamo nella tabella dei punti di appoggio i risultati della relativa apertura a terra:
  - a) le coordinate della stazione (colonne *Est st.* e *Nord st.*);
  - b) gli scarti (colonne *Scarto E* e *Scarto N*) dati dalla differenza tra le coordinate di cui sopra e quelle mediate della stazione (vedi 7);
  - c) l'azimut dalla stazione al punto e la relativa correzione angolare.
7. Come dato finale, nella finestra del calcolo vengono riportati i risultati mediati per tutti i punti di appoggio, cioè le coordinate della stazione, l'azimut da questa sul trigonometrico e la correzione angolare da applicare a tutte le letture azimutali per riportarsi sul Nord cartografico.
8. Dai risultati di cui al punto 6 qui sopra si percepisce ora meglio l'auto-controllo fornito dall'apertura a terra multipla, cioè gli scarti che si manifestano su ciascun punto di appoggio nei confronti della media finale. Questa opportunità ci permette di valutare l'entità dello scarto afferente a ciascun punto per decidere eventualmente di escluderlo qualora ritenessimo eccessivo il valore rispetto a quello degli altri punti. Nel qual caso ci basterà digitare *NC* nella colonna *C*. della riga corrispondente e rilanciare il calcolo. Nel lavoro che stiamo trattando vediamo ad esempio che per il punto 301 (riga evidenziata in blu in Figura 368) gli scarti sono dell'ordine di 3.50-4.00 mt, segno evidente che questo punto è affetto da un errore grossolano (spigolo di fabbricato modificato, errato inserimento in mappa, ecc.). Procediamo quindi ad escluderlo e a rifare il calcolo come appena descritto.

Torniamo sul rilievo *RICONF\_2.DB* e facciamo un doppio clic sulla cella dell'unica stazione 100. Ci appare la finestra dei dati stazione riprodotta in Figura 369 (in alto), nella quale troviamo i dati calcolati dall'apertura a terra multipla con selezionata l'opzione:

*Mantieni fisse queste coordinate (e correzione angolare) durante il calcolo – apertura a terra multipla.*

Questa impostazione istruisce il programma a vincolare il calcolo del rilievo ai dati di questa stazione, il che ci permetterà di ottenere i risultati in coordinate cartografiche.



**Figura 369** – I dati della stazione calcolati dall'apertura a terra multipla sono copiati dal rilievo fittizio a stazione unica su quello effettivo a più stazioni.

C'è però il problema che il nostro rilievo effettivo non è questo con la sola stazione 100 ma è il rilievo originario a più stazioni *RICONF\_A.DB*. Per vincolare anche questo rilievo ai dati calcolati dall'apertura a terra multipla è sufficiente riaprirlo e fare anche su questo un doppio clic sulla cella della stazione 100. Dopodiché, con entrambi i rilievi e le relative finestre delle stazioni 100 aperte come in Figura 369, clicchiamo il bottone *Copia* su *RICONF\_2.DB* e poi il bottone *Incolla* su *RICONF\_A.DB*. In questo modo trasferiamo anche sulla stazione 100 di quest'ultimo rilievo i dati dell'apertura a terra multipla.

Fatto ciò, possiamo chiudere il rilievo *RICONF\_2.DB* e continuare ad operare solo su quello originario *RICONF\_A.DB*. Su questo rilievo dobbiamo ora calcolare i dati per il tracciamento ai punti di confine. Con riferimento alla Figura 370 qui sotto, questa operazione si compie mediante i seguenti passaggi:

The screenshot shows a software interface with a toolbar at the top. Three buttons are highlighted with red boxes and numbered 1, 2, and 3. Button 1 is 'Punti da tracciare', button 2 is 'Importa file XY', and button 3 is 'Calcolo tracciamento TS'. Below the toolbar is a window titled 'Libretto di campagna RICONF\_A.DB' containing a table with the following data:

	Staz.	Punto	C.p.	H. pr.	Ang.az.	Dist.o.	Disl.	C.	Nota
1	100	300	PL	0.000	322.2317	184.748	0.000		
2		300	PL	0.000	4.5083	133.126	0.000		
3		101	PL	0.000	221.8767	36.671	0.000		
4		102	PL	0.000	161.2857	117.533	0.000		
5		103	PL	0.000	162.8819	108.946	0.000		
6		104	PL	0.000	291.5523	68.657	0.000		
7		A	PL	0.000	288.6646	220.792	0.000		apertura a terra multipla
8		B	PL	0.000	300.2876	66.145	0.000		apertura a terra multipla
9		C	PL	0.000	12.5062	80.223	0.000		apertura a terra multipla
10		D	PL	0.000	9.5079	201.753	0.000		apertura a terra multipla
11		E	PL	0.000	14.9959	315.446	0.000		apertura a terra multipla
12	200	100	PL	0.000	317.3431	184.748	0.000		

Below this table is another table titled 'Punti da tracciare RICONF\_A.DB' with the following data:

	Punto	E mappa	N mappa	E scal.	N scal.	E loc.	N loc.	Quota	Long
1	A	23652.800	-49922.220	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	B	23679.730	-50076.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3	C	23751.170	-50164.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4	D	23870.420	-50188.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5	E	23973.730	-50240.410	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6									

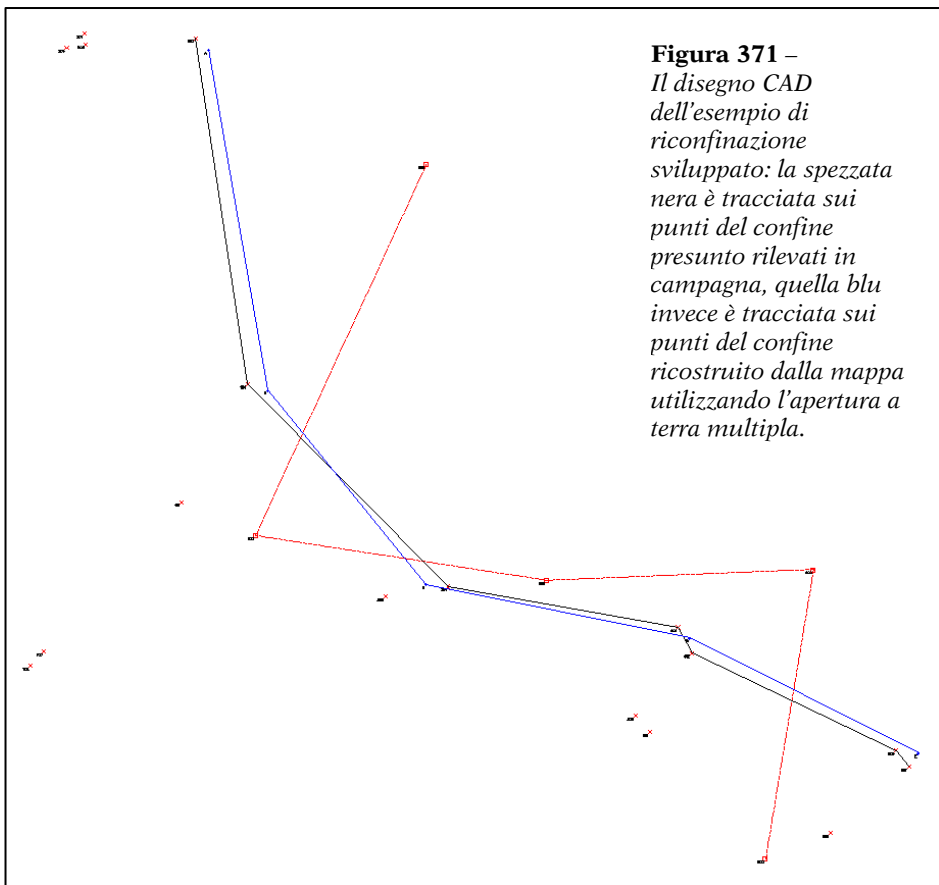
**Figura 370** – Il calcolo del tracciamento ai punti di confine determinati dall'apertura a terra multipla.

1. Dalla tabella del rilievo clicchiamo l'icona *Punti da tracciare* aprendo così la relativa tabella color ocra. Da questa clicchiamo l'icona *Importa da file XY* (già vista sopra) per importare da file le coordinate cartografiche dei punti di confine reperite in mappa e importiamo il file *RICONF\_2.XY* presente nella sotto-cartella *TRA* della cartella del lavoro *GUIDA*. Naturalmente in mancanza di tale file le coordinate si possono digitare direttamente nella tabella.



2. Sempre dalla tabella dei punti di tracciamento clicchiamo sull'icona *Calcolo tracciamento TS*. Il programma ci chiede da quale stazione vogliamo ottenere i dati, richiesta alla quale possiamo rispondere con una specifica stazione oppure con *Tutte* così da avere i dati da tutte le stazioni e poter poi stabilire in campagna da quale stazione ci risulterà più comodo tracciare i vari punti. Fornita questa indicazione i punti di confine vengono importati nel rilievo originario (vedi riquadro evidenziato al centro di Figura 370) con la nota *apertura a terra multipla* per indicarci che provengono da tale procedura. Con questi dati, oppure con le coordinate X-Y ottenute dal calcolo possiamo procedere al tracciamento dei punti in campagna.

Infine, attiviamo il comando (icona) *Disegno riconfinazione* dalla tabella del rilievo e otteniamo sul CAD il disegno (DXF) del lavoro svolto come mostrato in Figura 371.



### *Variante con correzione media d'orientamento (CMO)*

Al paragrafo precedente abbiamo visto che l'apertura a terra multipla rientra tra gli schemi "auto-controllati" per l'ottima ragione che, basandosi su una pluralità di punti di appoggio, ci consente di stabilire l'attendibilità degli stessi ed evitare così il rischio che grava invece sull'apertura a terra semplice, vale a dire l'eventualità di non accorgersi che quell'unico punto di appoggio non è attendibile.

*Ma se ad essere inattendibile fosse il trigonometrico?*

Ecco, è proprio sulla base di questo interrogativo che molti topografi riconfinatori adottano la variante della correzione media di orientamento (nota con la sigla CMO) che vedremo in questo paragrafo. Si tratta semplicemente di un'apertura a terra multipla nella quale, oltre a rilevare più punti di appoggio, si riesce anche ad osservare più orientamenti. Con queste ulteriori rilevazioni, pertanto, siamo in grado di valutare anche l'attendibilità dei trigonometrici e di adottare, se del caso, eventuali scelte correttive. Si tratta quindi di una tecnica che migliora ulteriormente la già buona efficacia dell'apertura a terra multipla perché ci pone al riparo da tutti i possibili errori imputabili ai dati cartografici utilizzati.

Voglio tuttavia sgombrare subito il campo da un possibile equivoco in cui ho visto cadere qualche tecnico, e cioè quello di preoccuparsi più dei trigonometrici che dei punti di appoggio. Ne ho addirittura conosciuto qualcuno che cerca di rilevare più trigonometrici possibili continuando invece ad utilizzare un solo punto di appoggio, anche quando ne avrebbe a disposizione altri nell'intorno del confine. Si tratta ovviamente di un errore piuttosto grave perché ritorna a configurare uno schema non auto-controllato. Infatti, se quell'unico punto di appoggio è affetto da un errore temibile, il problema non emerge nemmeno se si osservano 27 trigonometrici aventi coordinate perfette e disposti a raggera tutt'attorno. E il rischio che quell'unico punto di appoggio possa essere sbagliato va sempre messo in conto. Pensiamo ancora una volta all'eventualità che sia stato introdotto male in mappa o che comunque la sua posizione cartografica non corrisponda più a quella reale per modifiche intervenute sulla sua materializzazione in epoche anche remote ma comunque successive a quella della sua introduzione in mappa. Non bisogna nemmeno pensare che la variante CMO migliori il difetto di fondo della normale apertura a terra multipla e di tutti gli schemi che si appoggiano sui trigonometrici distanti dal confine, vale a dire il mancato rispetto della congruità locale della mappa. Molti di quelli che adottano la CMO pensano invece il contrario, credono cioè che proprio per il fatto di correggere, oltre che i punti di appoggio, anche l'orientamento (con più trigonometrici), si ottenga la massima precisione nel riposizionamento del confine.

Quello che questi tecnici non considerano è che il problema connesso alla congruità locale non riguarda la minore o maggiore attendibilità dei trigonometrici, aspetto su cui la CMO è efficace, ma riguarda semplicemente il fatto che con questa tecnica si ricostruisce comunque il confine sulla base di punti che hanno avuto una genesi cartografica completamente estranea a quella delle linee cercate. Vale piuttosto la pena di sottolineare il fatto che, dovendo utilizzare più trigonometrici, la situazione ottimale è naturalmente quella di reperirli, laddove possibile, in una posizione tale da formare tra loro un arco angolare sufficientemente ampio in modo da avere una migliore correzione del possibile errore di rotazione. Viceversa, non ha molta rilevanza utilizzare più orientamenti se questi sono compresi in un angolo molto ristretto perché, in pratica, riproducono la stessa configurazione cartografica. In ogni caso, la scelta finale sulla correzione d'orientamento va fatta seguendo sempre il criterio dei minimi quadrati, selezionando (o dando maggior peso) quelli che presentano una buona coincidenza angolare tra di loro e scartando invece quelli che si discostano significativamente dalla media.

Premesso tutto ciò, vediamo quindi come si esegue correttamente un'apertura a terra multipla con CMO e lo facciamo sempre riproducendo un esempio concreto sul software Geocat. Apriamo il rilievo *ATM\_CMO\_2.DB* del Lavoro *GUIDA*. Come possiamo vedere in Figura 372, il rilievo è composto da un'unica stazione (condizione sempre essenziale per il calcolo delle aperture a terra multiple) e contiene le osservazioni angolari a tre trigonometrici (righe evidenziate in blu). Clicchiamo sull'icona *Apertura a terra multipla con c.m.o.* in alto, si aprono due tabelle: una di color ocra contenente tutti i punti del rilievo con i rispettivi angoli e distanze rilevati dalla stazione e una di color verde contenente i tre trigonometrici. Su entrambe queste tabelle attiviamo l'usuale comando *Importa file XY* con il quale selezioniamo il file *ATM\_CMO\_2.XY* presenti rispettivamente nelle sotto-cartelle *ACP* e *ACO*. Questi file contengono come al solito le coordinate cartografiche dei relativi punti (di appoggio e trigonometrici), coordinate che possono comunque essere anche digitate manualmente nelle tabelle. Fatto ciò, ci posizioniamo nella tabella verde dei trigonometrici dalla quale clicchiamo sull'icona *Calcola*. Questo comando apre la tabella azzurra di Figura 373 a pag. 559 che riporta in sequenza i risultati di tutte le aperture a terra, una per ciascun punto di appoggio e per ciascun trigonometrico. I dati sono ordinati per trigonometrico:

- in alto sono riportate le aperture del 1°;
- al centro quelle del 2°;
- in basso quelle del 3°.

The screenshot displays a software interface with three data tables. A red arrow points to the 'Calcola' button in the top menu bar. Another red arrow points to the 'Importa file XY' button, and a third red arrow points to the 'Apertura a terra multipla con c.m.o.' button.

**Libretto di campagna ATM\_CMO\_2.DB**

	Staz.	Punto	C.p.	H. pr.	Ang.az.	Dist.o.	Disl.	C.	Nota
1	100	200	PL	0.000	322.2317	184.748	0.000		
2		300	PL	0.000	4.5083	133.126	0.000		
3		Trig1	PL	0.000	360.8058	0.000	0.000		
4		Trig2	PL	0.000	68.1086	0.000	0.000		
5		Trig3	PL	0.000	190.7041	0.000	0.000		
6		101	PL	0.000	221.8767	36.671	0.000		
7		102	PL	0.000	161.2857	117.533	0.000		
8		103	PL	0.000	162.8819	108.946	0.000		
9		104	PL	0.000	291.5523	68.657	0.000		
10		201	PL	0.000	273.8613	239.978	0.000		
11		202	PL	0.000	273.6577	235.089	0.000		
12		203	PL	0.000	287.1856	226.613	0.000		
13		204	PL	0.000	271.3022	236.613	0.000		
14		400	PL	0.000	398.6569	252.709	0.000		

**Apertura a terra multipla c.m.o. ATM\_CMO\_2.DB**

	Punto	Est	Nord	Ang.az.	Dist.o.	Peso	C.
1	100	0.000	0.000	0.0000	0.000	1.00	NC
2	200	0.000	0.000	322.2317	184.748	1.00	NC
3	300	0.000	0.000	4.5083	133.126	1.00	NC
4	Trig1	0.000	0.000	360.8058	0.000	1.00	NC
5	Trig2	0.000	0.000	68.1086	0.000	1.00	NC
6	Trig3	0.000	0.000	190.7041	0.000	1.00	NC
7	101	23640.722	-50126.351	221.8767	36.671	1.00	
8	102	23572.307	-50200.583	161.2857	117.533	1.00	
9	103	23578.279	-50194.314	162.8819	108.946	1.00	
10	104	0.000	0.000	291.5523	68.657	1.00	NC
11	201	23595.926	-49915.081	273.8613	239.978	1.00	
12	202	23597.190	-49919.670	273.6577	235.089	1.00	
13	203	0.000	0.000	287.1856	226.613	1.00	NC
14	204	23587.915	-49921.232	271.3022	236.613	1.00	

**Punti di orientamento ATM\_CMO\_2.DB**

	Punto	Est	Nord	Ang.az.	Peso	Est St.	Nord St.	Azimet	Corr.	C.
1	Trig1	27912.960	-47636.000	360.8058	1.00	0.000	0.000	0.0000	0.0000	
2	Trig2	25122.013	-53408.164	68.1086	1.00	0.000	0.000	0.0000	0.0000	
3	Trig3	18807.859	-50455.749	190.7041	1.00	0.000	0.000	0.0000	0.0000	
4										

**Figura 372** – Il rilievo con le letture angolari a tre orientamenti (in alto), le coordinate dei punti di appoggio (al centro) e quelle dei trigonometrici (in basso).

	Punto	Orient.	Est St.	Scarto E	Nord St.	Scarto N	Azimut	Corr.
1	101	Trig1	23674.124	-0.196	-50141.487	0.824	66.0151	294.7907
2	102	Trig1	23673.935	-0.384	-50141.543	0.767	66.0157	294.7901
3	103	Trig1	23673.821	-0.498	-50141.961	0.350	66.0118	294.7940
4	201	Trig1	23673.419	-0.900	-50142.203	0.107	66.0117	294.7941
5	202	Trig1	23673.814	-0.506	-50141.922	0.389	66.0123	294.7935
6	204	Trig1	23673.245	-1.075	-50141.923	0.387	66.0160	294.7898
7	301	Trig1	23677.785	3.466	-50146.161	-3.850	65.9389	294.8669
8	302	Trig1	23674.174	-0.145	-50142.460	-0.149	66.0039	294.8019
9	501	Trig1	23673.891	-0.429	-50141.739	0.571	66.0138	294.7920
10	502	Trig1	23673.989	-0.331	-50141.458	0.852	66.0163	294.7895
11	503	Trig1	23674.950	0.630	-50142.184	0.126	66.0019	294.8039
12	504	Trig1	23674.525	0.205	-50142.308	0.002	66.0033	294.8025
13	505	Trig1	23674.484	0.164	-50142.685	-0.374	65.9994	294.8064
14	101	Trig2	23674.095	-0.283	-50141.550	0.605	173.4387	294.6699
15	102	Trig2	23674.045	-0.333	-50141.732	0.423	173.4365	294.6721
16	103	Trig2	23673.918	-0.460	-50142.136	0.019	173.4316	294.6770
17	201	Trig2	23673.057	-1.321	-50142.326	-0.171	173.4162	294.6924
18	202	Trig2	23673.433	-0.945	-50142.053	0.103	173.4243	294.6843
19	204	Trig2	23672.909	-1.469	-50142.053	0.102	173.4157	294.6929
20	301	Trig2	23677.868	3.491	-50145.850	-3.695	173.4691	294.6395
21	302	Trig2	23674.230	-0.147	-50142.341	-0.186	173.4352	294.6734
22	501	Trig2	23674.062	-0.315	-50141.396	0.759	173.4393	294.6693
23	502	Trig2	23674.147	-0.230	-50141.126	1.030	173.4426	294.6660
24	503	Trig2	23675.401	1.023	-50141.590	0.565	173.4597	294.6489
25	504	Trig2	23674.957	0.579	-50141.766	0.389	173.4512	294.6574
26	505	Trig2	23674.789	0.411	-50142.098	0.057	173.4460	294.6626
27	101	Trig3	23674.128	-0.202	-50141.477	0.814	295.8943	294.8098
28	102	Trig3	23673.917	-0.413	-50141.512	0.779	295.8946	294.8095
29	103	Trig3	23673.813	-0.517	-50141.946	0.345	295.9001	294.8040
30	201	Trig3	23673.444	-0.886	-50142.195	0.097	295.9031	294.8010
31	202	Trig3	23673.852	-0.479	-50141.909	0.383	295.8997	294.8044
32	204	Trig3	23673.297	-1.033	-50141.903	0.388	295.8992	294.8049
33	301	Trig3	23677.829	3.498	-50145.998	-3.707	295.9563	294.7478
34	302	Trig3	23674.176	-0.154	-50142.455	-0.164	295.9071	294.7970
35	501	Trig3	23673.871	-0.460	-50141.779	0.512	295.8980	294.8061
36	502	Trig3	23673.963	-0.367	-50141.512	0.779	295.8946	294.8095
37	503	Trig3	23674.961	0.631	-50142.170	0.122	295.9040	294.8001
38	504	Trig3	23674.536	0.205	-50142.294	-0.003	295.9053	294.7988
39	505	Trig3	23674.509	0.179	-50142.636	-0.345	295.9097	294.7944

**Figura 373** – I risultati della CMO: le aperture a terra su tutti i punti di appoggio ordinate per ciascun trigonometrico.

Nella tabella verde riprodotta in Figura 374, invece, sono riportate per ciascun trigonometrico le coordinate della stazione, l'azimut e la correzione angolare calcolati dalle aperture riferite a ciascuno di essi.

Punto	Est	Nord	Ang. az.	Peso	Est St.	Nord St.	Azimut	Corr.	C.
Trig1	27912.960	-47636.000	360.8058	1.00	23674.320	-50142.310	66.0046	294.8012	
Trig2	25122.013	-53408.164	68.1086	1.00	23674.378	-50142.155	173.4389	294.6697	NC
Trig3	18807.859	-50455.749	190.7041	1.00	23674.331	-50142.291	295.9051	294.7990	

**Figura 374** - le correzioni angolari risultanti sui trigonometrici per effetto delle aperture afferenti a ciascuno di essi.

Il comando termina proponendoci la seguente richiesta:

*Memorizzo i seguenti valori medi nella stazione del rilievo ?*

*Est = 23674.325 Nord = -50142.301 Correzione angolare = 294.8001*

In pratica ci chiede se riteniamo soddisfacente la soluzione elaborata e se pertanto vogliamo memorizzare le coordinate così calcolate nella stazione 100 del rilievo così da procedere al calcolo del tracciamento. Ma per rispondere affermativamente (Sì) dobbiamo dapprima valutare i risultati dei trigonometrici mostrati in Figura 374. In particolare, il dato importante è proprio la correzione angolare il cui valore, se i trigonometrici avessero pari attendibilità, dovrebbe discostarsi di poco. In questo esempio vediamo invece che, mentre le correzioni del primo e del terzo trigonometrico differiscono di pochissimo ( $2^{\text{cc}}$ ), quella del secondo differisce invece significativamente dagli altri due. Decidiamo quindi che questo trigonometrico vada escluso dal calcolo e per farlo digitiamo la sigla *NC* (non calcolare) nella colonna *C.* più a destra. Fatto ciò, rilanciamo nuovamente il calcolo, ottenendo la rigenerazione della tabella dei punti di appoggio, ma questa volta per i soli due trigonometrici rimasti (Figura 375). Mentre nella tabella verde notiamo l'azzeramento del trigonometrico escluso. A questo punto, soddisfatti del risultato, rispondiamo Sì alla richiesta di memorizzare le coordinate così calcolate nella stazione 100 del rilievo.

Dopodiché non ci resta che calcolare gli estremi per il tracciamento dei punti di confine. Quest'ultima operazione avviene come abbiamo già visto per l'esempio dell'apertura a terra (senza CMO) al paragrafo precedente, e cioè mediante questi passaggi:

1. Dalla tabella del rilievo apriamo quella dei punti da tracciare mediante l'apposita icona.
2. Dalla tabella dei punti da tracciare importiamo dal file XY esportato da CorrMap (oppure digitiamo direttamente) i punti del confine da calcolare.

3. Sempre dalla tabella dei punti da tracciare, attiviamo il comando (icona) Calcola tracciamento TS.
4. I punti vengono importati nella tabella del rilievo, in coda a quelli già presenti, completi delle letture da utilizzare per il picchettamento.

The screenshot displays two windows from a surveying software. The top window, titled "Risultati c.m.o ATM\_CMO\_2.DB", shows a table of 26 points with columns: Punto, Orient., Est St., Scarto E, Nord St., Scarto N, Azimut, and Corr. The bottom window, titled "Punti di orientamento ATM\_CMO\_2.DB", shows a table of 3 points with columns: Punto, Est, Nord, Ang. az., Peso, Est St., Nord St., Azimut, Corr., and C. A dialog box titled "Apertura a terra multipla c.m.o." is open, asking "Memorizzo i seguenti valori medi nella stazione del rilievo?" and displaying the following values: Est = 23674.325, Nord = -50142.301, and Correzione angolare = 294.8001. The dialog has "Si" and "No" buttons.

	Punto	Orient.	Est St.	Scarto E	Nord St.	Scarto N	Azimut	Corr.
1	101	Trig1	23674.124	-0.196	-50141.487	0.824	66.0151	294.7907
2	102	Trig1	23673.935	-0.384	-50141.543	0.767	66.0157	294.7901
3	103	Trig1	23673.821	-0.498	-50141.961	0.350	66.0118	294.7940
4	201	Trig1	23673.419	-0.900	-50142.203	0.107	66.0117	294.7941
5	202	Trig1	23673.814	-0.506	-50141.922	0.389	66.0123	294.7935
6	204	Trig1	23673.245	-1.075	-50141.923	0.387	66.0160	294.7898
7	301	Trig1	23677.785	3.466	-50146.161	-3.850	65.9389	294.8669
8	302	Trig1	23674.174	-0.145	-50142.460	-0.149	66.0039	294.8019
9	501	Trig1	23673.891	-0.429	-50141.739	0.571	66.0138	294.7920
10	502	Trig1	23673.989	-0.331	-50141.458	0.852	66.0163	294.7895
11	503	Trig1	23674.950	0.630	-50142.184	0.126	66.0019	294.8039
12	504	Trig1	23674.525	0.205	-50142.308	0.002	66.0033	294.8025
13	505	Trig1	23674.484	0.164	-50142.685	-0.374	65.9994	294.8064
14	101	Trig3	23674.128	-0.202	-50141.477	0.814	295.8943	294.8098
15	102	Trig3	23673.917	-0.413	-50141.512	0.779	295.8946	294.8095
16	103	Trig3	23673.813	-0.517	-50141.946	0.345	295.9001	294.8040
17	201	Trig3	23673.444	-0.886	-50142.195	0.097	295.9031	294.8010
18	202	Trig3	23673.852	-0.479	-50141.909	0.383	295.8997	294.8044
19	204	Trig3	23673.297	-1.033	-50141.903	0.388	295.8992	294.8049
20	301	Trig3	23677.829	3.498	-50145.998	-3.707	295.9563	294.7478
21	302	Trig3	23674.176	-0.154	-50142.455	-0.164	295.9071	294.7970
22	501	Trig3	23673.871	-0.460	-50141.779	0.512	295.8980	294.8061
23	502	Trig3	23673.963	-0.367	-50141.512	0.779	295.8946	294.8095
24	503	Trig3	23674.961	0.631	-50142.170	0.122	295.9040	294.8001
25	504	Trig3	23674.536	0.205	-50142.294	-0.003	295.9053	294.7988
26	505	Trig3	23674.509	0.179	-50142.636	-0.345	295.9097	294.7944

	Punto	Est	Nord	Ang. az.	Peso	Est St.	Nord St.	Azimut	Corr.	C.
1	Trig1	27912.960	-47636.000	360.8058	1.00	23674.320	-50142.310	66.0046	294.8012	
2	Trig2	25122.013	-53408.164	68.1086	1.00	0.000	0.000	0.0000	0.0000	NC
3	Trig3	18807.859	-50455.749	190.7041	1.00	23674.331	-50142.291	295.9051	294.7990	

Apertura a terra multipla c.m.o.

Memorizzo i seguenti valori medi nella stazione del rilievo ?

Est = 23674.325 Nord = -50142.301 Correzione angolare = 294.8001

Si No

Figura 375 – I risultati finali della stazione con esclusione del 2° trigonometrico.