

**MINISTERO DELLE FINANZE**  
**IL DIRETTORE GENERALE DEL CATASTO E DEI SERVIZI TECNICI**  
**ERARIALI 26feb1988**

Visto il Testo Unico delle Leggi sul Nuovo Catasto dei Terreni, approvato con R.D. 8 ottobre 1931, n° 1572 e successive modificazioni;

Visto il Regolamento approvato con R. D. 12 ottobre 1933, n° 1539, per l'esecuzione delle leggi sul riordinamento dell'imposta fondiaria;

Visto il D.M. 30 novembre 1949 con cui è stata approvata l'"Istruzione per le operazioni trigonometriche";

Visto il D.M. 30 maggio 1951 con cui è stata approvata l'"Istruzione sulla poligonazione";

Visto il D.M. 20 gennaio 1953 con cui è stata approvata l'"Istruzione per il rilevamento particellare";

Vista la legge 2 febbraio 1960 n° 68 " Norme sulla cartografia ufficiale dello Stato e sulla disciplina della produzione e dei rilevamenti terrestri e idrografici";

Visto il D.P.R. 26 ottobre n° 650, " Perfezionamento e revisione del sistema catastale";

Ritenuta la necessità di impartire norme integrative per l'esecuzione dei rilievi catastali indirizzati al recupero della precisione metrica delle mappe ed al trattamento automatizzato dei dati di aggiornamento;

Vista "l'Istruzione per il rilievo catastale di aggiornamento", predisposta da questa Direzione Generale;

D E C R E T A

E' approvata "**L'Istruzione per il rilievo catastale di aggiornamento**", compilata da questa Direzione Generale del Catasto e dei Servizi Tecnici Erariali, e sono rese esecutive le relative disposizioni.

*Roma, lì 19 gennaio 1988*

IL DIRETTORE GENERALE

Carlo MARAFFI

# **ISTRUZIONE PER IL RILIEVO CATASTALE DI AGGIORNAMENTO**

## **Capitolo I NORME GENERALI**

[Decreto legislativo](#)

[Identificazione dell'oggetto da rilevare](#)

[Maglia dei punti fiduciali](#)

[La scelta del metodo di rilievo](#)

[Precisioni richieste nelle operazioni di rilievo](#)

## **Capitolo II RILIEVO PER ALLINEAMENTI E SQUADRI**

[Allineamenti principali e schemi di collegamento](#)

[Allineamenti secondari](#)

[Allineamenti ausiliari](#)

[Rilievo di dettaglio](#)

[Esempi di metodologie operative](#)

## **Capitolo III RILIEVO PLANIMETRICO CON PROCEDURE CELERIMETRICHE**

[Criteri a base della individuazione degli schemi operativi](#)

[Individuazione della maglia fiduciale in funzione dell'oggetto del rilievo e dello schema intrinseco prefissato](#)

## **Capitolo IV POLIGONAZIONE PER IL RILIEVO DI DETTAGLIO**

[Generalità](#)

[Caratteristiche tecniche delle apparecchiature](#)

[Modalità operative per l'esecuzione delle misure poligonometriche](#)

[Requisiti delle poligonali](#)

[Caratteristiche delle poligonali](#)

[Norme di calcolo e di verifica delle poligonali eseguite per il rilievo di dettaglio](#)

[Calcolo delle coordinate compensate dei vertici della poligonale](#)

**Capitolo I**  
**NORME GENERALI**  
**§ 1 IDENTIFICAZIONE DELL'OGGETTO DA RILEVARE**

L'individuazione dell'oggetto del rilievo deve seguire dei percorsi obbligati rappresentati da:

- individuazione di natura fisica derivante dall'azione di sopralluogo atta a verificare i confini materializzati o quelli segnalati dalle parti;
- individuazione di natura giuridica ottenuta attraverso la consultazione degli atti dichiarativi dei diritti;
- individuazione di natura catastale sulla base degli elementi censuari-catastali e topometrici.

In particolare le informazioni catastali topometriche possono essere desunte dalla raccolta dei tipi di frazionamento e dalla mappa di impianto per quelle particelle non toccate da aggiornamento.

In condizioni normali i diversi percorsi di individuazione dell'immobile dovrebbero condurre a dei risultati coerenti.

Comunque si rammenta che, ai fini della individuazione dell'oggetto del rilievo allo stato attuale della legislazione, è stato dato valore probante alla rappresentazione topografica del Catasto Terreni soltanto a condizione che manchino assolutamente altri elementi probatori ( art. 950 c.c.). Per tale motivo l'estratto di mappa rilasciato all'Amministrazione ad uso frazionamenti è da ritenersi, ai fini dell'individuazione dell'immobile, una documentazione accessoria descrittiva dell'immobile e non probatoria.

E' appena il caso di sottolineare che il D.P.R. 650/72 ha disposto che l'atto di trasferimento non può contenere misure in contrasto con quelle riportate nel documento tecnico associato al tipo di frazionamento, per cui le misure riportate nel tipo stesso devono intendersi come espressione della volontà delle parti.

Va altresì precisato che i frazionamenti redatti in tempi anteriori all'entrata in vigore del citato D.P.R. non godono di tale prerogativa, per cui possono perdere efficacia probatoria qualora l'atto contenga indicazioni in disaccordo con quelle contenute nel tipo di frazionamento.

Negli attuali intendimenti la presente Istruzione si pone anche come obiettivo quello di individuare errori grossolani derivanti o da carenza di verifiche sopralluogo di atti di aggiornamento o da carenza di predisposizione o presentazione di atti traslativi fra le parti che giuridicamente potrebbero sanare difformità fra la rappresentazione di fatto e quella di diritto.

in relazione a quanto sopra si precisa che i diritti di proprietà sono regolati dal codice civile e pertanto ogni controversia inerente la materia in oggetto risulta di esclusiva competenza degli Organi Giudiziari.

## **§2 I CRITERI A BASE DELLA INDIVIDUAZIONE DELLA MAGLIA DEI PUNTI FIDUCIALI A CUI RIFERIRE I RILIEVI**

In relazione alla ubicazione e alla estensione dell'oggetto del rilievo il professionista dovrà individuare l'insieme dei punti fiduciali di primo perimetro ai quali collegare le misure.

Naturalmente nei casi in cui la zona di intervento sia di estensione tale che al suo interno ricadano alcuni punti fiduciali, il rilievo dovrà essere esteso anche a questi ultimi.

E' il caso di precisare che nello spirito degli attuali intendimenti l'insieme dei punti fiduciali di coordinate cartografiche lette, che devono essere rilevati dal tecnico nelle operazioni di aggiornamento, devono intendersi solamente come elementi di primo inquadramento del lavoro presentato;

la ricomposizione cartografica degli stessi potrà avvenire in forma più precisa soltanto quando le coordinate dei punti fiduciali abbiano raggiunto un peso ritenuto topograficamente soddisfacente.

**In relazione a quanto sopra, al tecnico è richiesto di produrre un elaborato che possa, sulla base delle sole misure assunte in campagna, ricostruire la geometria dell'oggetto del rilievo, indipendentemente dalle coordinate fornite dall'Ufficio per i punti fiduciali considerati.**

Le coordinate dei suddetti punti fiduciali possono essere utilizzate durante le operazioni di rilievo come elementi di controllo per la individuazione di eventuali errori grossolani nelle misure.

La significatività di detto controllo è funzione del grado di attendibilità delle coordinate dei punti fiduciali.

Per quanto riguarda gli schemi del rilievo da utilizzare, si ribadisce che tutti i punti fiduciali sterminati di primo perimetro rispetto all'oggetto del rilievo devono essere interessati da misure dirette o indirette dal tecnico rilevatore.

Le modalità di utilizzo dei suddetti sono diversificate in rapporto al metodo di rilievo che a sua volta dipende dall'estensione dell'oggetto del rilievo.

Pertanto in relazione alla ubicazione e alla estensione dell'oggetto da misurare il professionista dovrà individuare i punti fiduciali cui collegare le misure avvalendosi dei seguenti criteri:

- a. qualora il terreno oggetto della misurazione sia situato interamente all'interno di un triangolo definito dalla congiunzione dei punti fiduciali assunti per l'inquadramento topografico, il tecnico è tenuto a riferire il rilievo stesso a tutti i suddetti punti fiduciali.

Si fa presente che la maglia di appoggio al triangolo, in seguito definita come "triangolo fiduciale", scaturisce dalla necessità della corretta ricomposizione cartografica dei singoli rilievi.

Il riferimento al singolo triangolo fiduciale resterà valido anche quando il limite dell'oggetto da misurare risulti esterno al bordo del triangolo fiduciale di una quantità inferiore a quella ritenuta metricamente marginale e definita dalle seguenti limitazioni:

- [la distanza massima esterna fra l'oggetto del rilievo e il lato del triangolo fiduciale deve risultare inferiore al 30% della corrispondente distanza massima interna riferita al medesimo lato;](#)

- la superficie eccedente il singolo lato del triangolo fiduciale deve essere inferiore al 30% della superficie complessiva da rilevare.

Inoltre in relazione al diverso metodo del rilievo utilizzato devono essere soddisfatte le seguenti condizioni, in assenza delle quali viene richiesta l'ampliamento della maglia di appoggio;

- in caso di rilievo celerimetrico le stazioni devono essere disposte all'interno del triangolo fiduciale o marginalmente eccedenti il bordo di questo di una quantità inferiore al 30% della distanza fra i corrispondenti due punti fiduciali;  
a tal proposito si precisa che la stazione marginalmente eccedente non deve necessariamente essere situata in prossimità del medesimo lato del triangolo fiduciale interessante l'oggetto del rilievo;
- in caso di rilievo per allineamenti e squadri, il limite dell'oggetto del rilievo eccedente il triangolo fiduciale può essere al massimo ad una distanza tale da consentire l'appoggio del rilievo all'allineamento coincidente con il lato del triangolo fiduciale.  
Qualora quanto sopra non sia attuabile, è consentita la realizzazione di un allineamento ausiliario generato con opportuni artifici e appoggiato al triangolo fiduciale stesso in guisa da costituire appoggio al rilievo nel rispetto delle norme tecniche.

Al criterio generale di appoggio del rilievo al triangolo fiduciale è ammesso in deroga il caso in cui il collegamento di un punto agli altri due richieda una complessità di operazioni topografiche tali per cui la determinazione delle reciproche posizioni tra i punti stessi risulterebbe poco affidabile.

In questo caso il tecnico potrà limitarsi ad utilizzare i soli due punti collegabili del triangolo fiduciale;

dovrà però riferire le misure dell'oggetto del rilievo anche ad un terzo punto, opportunamente scelto sul terreno e costituito da un particolare topocartografico, di modo che il triangolo così definito possa contenere l'oggetto del rilievo ed essere soggetto alle medesime disposizioni impartite per i triangoli fiduciali.

Sussiste l'obbligo, in questi casi, che, venendo a mancare parzialmente il collegamento al triangolo fiduciale di primo perimetro, il professionista produca sovrabbondanza di misure ( come nel caso di due stazioni celerimetriche collegate fra di loro e con i due punti fiduciali di appoggio, Es. 1/A) per consentire gli opportuni controlli qualitativi dell'atto di aggiornamento. Il professionista dovrà giustificare le motivazioni del suo operato nell'"elaborato" relazione tecnica".

Va precisato che il terzo punto sopra descritto non dovrà essere inserito nel catalogo dei punti fiduciali allestito per foglio di mappa ma dovrà, invece, essere opportunamente segnalato sul copione di visura con la stessa simbologia adottata per i punti fiduciali ma priva di numerazione.

Quanto sopra al fine di una eventuale successiva utilizzazione come terzo punto di appoggio per ulteriori rilievi (Es. 1/B).

b. qualora la posizione e/o l'estensione del terreno da rilevare non fosse inquadrabile in un solo triangolo fiduciale, si renderà necessario individuare una " maglia di punti fiduciali ", costituita da una serie di triangoli fiduciali contigui di appoggio, indispensabile a racchiudere l'oggetto del rilievo.

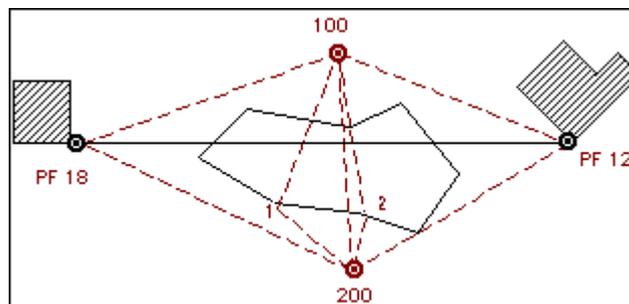
Per la maglia dei punti fiduciali valgono le stesse disposizioni espresse per il singolo triangolo fiduciale.

c. qualora la posizione e/o l'estensione dell'oggetto da rilevare interessi porzioni di territorio rappresentati in sistemi di riferimenti diversi, il tecnico rilevatore è tenuto ad inserire nella maglia dei punti fiduciali d'appoggio almeno due punti appartenenti ad uno stesso sistema di riferimento.

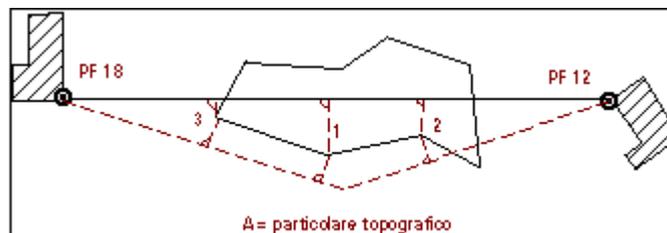
Quanto sopra per rendere possibile la trattazione analitica del tipo di aggiornamento con l'individuazione del sistema di riferimento locale attraverso il punto origine e il punto orientamento.

Resta facoltà del professionista legare il proprio rilievo ad altri punti scelti e non coincidenti con la maglia di primo perimetro ( come trigonometrici od altri punti anche estranei alla rete dei punti fiduciali, quali riferimenti esterni richiamati negli atti di trasferimento di proprietà) da intendersi integrativi e non sostitutivi di quelli descritti in precedenza.

Esempio 1/A



Esempio 1/B



### **§ 3 - LA SCELTA DEL METODO DI RILIEVO**

Il professionista, una volta individuato l'immobile oggetto di misurazione, deve stabilire il metodo di rilievo in funzione delle seguenti esigenze:

- rilevare l'oggetto dell'aggiornamento geometrico in funzione dei criteri espressi precedentemente;
- rilevare la maglia dei punti fiduciali con un insieme di misure dirette e/o indirette sufficienti a comporre autonomamente la geometria della maglia stessa;
- accertarsi che il prodotto delle operazioni di rilievo risulti di precisione conforme alle disposizioni appresso riportate.

### **§ 4 - PRECISIONI RICHIESTE NELLE OPERAZIONI DI RILIEVO**

Nel corso della trattazione sviluppata si è messo in evidenza che l'oggetto del rilievo e la maglia dei punti fiduciali di inquadramento devono essere ricostruibili sulla base delle misure rilevate dal professionista.

Le misure stesse devono sempre consentire la definizione delle mutue posizioni degli elementi geometrici costituenti l'oggetto del rilievo e quindi ogni controllo intrinseco dello stesso deve essere effettuato sulla base delle sole distanze che legano i punti generici rilevati.

La continua evoluzione delle metodologie e della strumentazione di rilievo, oltre alla possibilità di gestire le informazioni topometriche direttamente in forma numerica - quindi avulse dagli errori di graficismo insiti nella trasposizione sul supporto cartaceo - consente di richiedere delle precisioni, nella mutua individuazione dei punti rilevati, che siano rispondenti alle finalità dell'Istituto catastale nella funzione di Organo cartografico dello Stato e nell'ottica di utilizzazione delle mappe anche per scopi civili.

A tal fine le metodologie e gli strumenti di rilievo utilizzati dovranno - nella definizione delle mutue distanze fra punti rilevati attraverso metodi di misura diretti o indiretti - garantire le precisioni intrinseche che vengono appresso definite.

Detta  $d$  la distanza fra due punti del rilievo, ricavabile sulla base delle misure riportate nell'atto di aggiornamento, e detta  $D$  la corrispondente distanza misurata sul terreno nelle operazioni di collaudo attraverso metodologie o strumentazione di precisione intrinseca uguale o superiore a quelle utilizzate nella fase di rilievo di aggiornamento, dovrà risultare:

- IN ZONE URBANE O DI ESPANSIONE URBANISTICA:

$$|d - D| < 0.05 + (0.0013 \times d) \text{ m} \quad \text{per } d < 300 \text{ m}$$

$$|d - D| < 0.45 \text{ m} \quad \text{per } d > 300 \text{ m}$$

- IN ZONE EXTRAURBANE PIANEGGIANTI P PARZIALMENTE ONDULATE:

$$|d - D| < 0.05 + (0.0016 \times d) \text{ m} \quad \text{per } d < 300 \text{ m}$$

$$|d - D| < 0.55 \text{ m} \quad \text{per } d > 300 \text{ m}$$

- IN ZONE EXTRAURBANE CON TERRENO SFAVOREVOLE:

$$|d - D| < 0.10 + (0.0020 \times d) \text{ m} \quad \text{per } d < 300 \text{ m}$$

$$|d - D| < 0.70 \text{ m} \quad \text{per } d > 300 \text{ m}$$

E' appena il caso di sottolineare che le precisioni sopra indicate sono valide anche per il controllo del mutuo posizionamento dei punti comuni a più atti di aggiornamento eseguiti in epoche diverse ed interessanti la stessa porzione di territorio o porzioni contigue.

## Capitolo II°

### RILIEVO PER ALLINEAMENTI E SQUADRI

#### § 5 ALLINEAMENTI PRINCIPALI E SCHEMI DI COLLEGAMENTO

Gli allineamenti principali svolgono la duplice funzione di riferire univocamente la geometria della maglia dei punti fiduciali e di costituire ossatura di appoggio per gli allineamenti secondari finalizzati al rilievo di dettaglio.

Tale corrispondenza funzionale è irrinunciabile per realizzare condizioni di assoluta compatibilità tra oggetto rilevato e rete di inquadramento locale definita dai punti fiduciali.

Qualunque sia la disposizione della maglia di detti punti di appoggio si dovranno comunque definire le distanze tra i punti stessi; tali distanze dovranno essere direttamente misurate nel caso di visibilità e misurabilità completa, dovranno essere invece ricavabili indirettamente nel caso vengano a mancare in parte o in tutto i presupposti di cui sopra, ricorrendo ad artifici geometrici da realizzare nel rispetto delle limitazioni indicate negli esempi esplicativi e nelle norme tecniche esecutive.

Si ribadisce che le misure dovranno interessare tutti i punti fiduciali e che non è consentito alterare la geometria della maglia medesima.

Anche in caso di dispersione di punti fiduciali, la geometria iniziale della maglia deve essere recuperata con la ricostituzione di altri punti sostitutivi stabiliti in accordo con gli Uffici Tecnici Erariali.

Qualora l'oggetto da rilevare risulti interamente all'interno di un triangolo fiduciale o **marginalmente eccedente** lo stesso, gli allineamenti principali dovranno essere realizzati congiungendo tra loro tutti i vertici del triangolo. Diversamente dovrà essere individuata la maglia idonea a contenere l'intero

oggetto del rilievo e l'insieme delle misure deve rendere possibile la definizione geometrica univoca di tutta la maglia interessata, realizzando una catena di triangoli chiusi.

Sono possibili artifici per la determinazione delle mutue posizioni fra punti fiduciali attraverso:

- prolungamento dell'allineamento, determinato sulla congiungente dei punti fiduciali, per una distanza massima corrispondente ad  $1/4$  di quella esistente fra gli stessi punti e comunque non superiore a 50 metri;
- realizzazione di squadri la cui lunghezza deve essere inferiore ai seguenti limiti:
  - m 3,00 col metodo speditivo (utilizzando un cateto di un triangolo rettangolo appositamente realizzato sul terreno, tipo 3, 4, 5);
  - non superiore ad  $1/3$  della lunghezza dell'allineamento di base e comunque non superiore a 16 metri con l'utilizzo di strumentazione topografica del tipo squadro agrimensorio, a specchio, a prisma;
- realizzazione di artifici atti a determinare, attraverso la risoluzione di figure geometriche ausiliarie, appositamente costituite sul terreno, le distanze non direttamente misurabili.  
Il ricorso a tali procedure è consentito limitatamente alla definizione di misure inferiori ad  $1/4$  della distanza tra i punti fiduciali (o punti ausiliari stabiliti in caso di invisibilità) e comunque non superiori a metri 50.

Nel caso di combinazioni degli artifici sopra descritti si rimanda ai particolari esempi per l'individuazione delle massime misure consentite.

## **SCHEMI DI COLLEGAMENTO DEGLI ALLINEAMENTI PRINCIPALI**

- A. Visibilità e misurabilità diretta tra i punti fiduciali.**  
Sussiste l'obbligo di misurare direttamente le reciproche distanze tra i suddetti punti.  
Esempi esplicativi: 3, 4, 5.
- B. Visibilità completa e misurabilità parziale fra i punti fiduciali.**  
Sussiste l'obbligo di misurare direttamente la distanza accessibile mentre viene consentito il ricorso ad artifici geometrici per il calcolo della distanza residua non direttamente osservata.  
Esempi esplicativi: 6, 7, 8.
- C. Invisibilità e misurabilità diretta non possibile fra i punti fiduciali.**  
E' consentito costituire una nuova geometria sostitutiva di quella definita dai punti suddetti, da utilizzare insieme a quelli non direttamente visibili fra loro.  
La nuova geometria deve essere tale da consentire il rispetto delle precisioni imposte.  
A tal proposito, quindi, occorre predisporre le operazioni di campagna in guisa che la geometria effettivamente realizzata sul terreno si discosti

quanto meno possibile da quella definita dai punti fiduciali.  
Quindi la scelta della posizione dei punti da collegare dovrà essere realizzata in base a due esigenze interconnesse:

- l'ottimizzazione della geometria realizzata, che dovrà configurare nelle figure elementari (triangoli) forme quanto più possibile equilateri;

l'esiguità delle distanze fra i punti ausiliari stabiliti ed i corrispondenti punti fiduciali limitrofi che dovranno risultare conformi alle indicazioni precedentemente fornite.

Esempi esplicativi: 9, 10, 11, 12, 13.

## § 6 ALLINEAMENTI SECONDARI

Sono finalizzati al rilievo dell'oggetto dell'aggiornamento e quindi, a differenza degli allineamenti principali, quelli secondari possono essere realizzati avvalendosi di uno schema scelto dal tecnico aggiornatore in funzione delle specifiche finalità del rilievo.

Tali allineamenti debbono essere realizzati nel rispetto della seguente normativa:

- gli allineamenti devono essere realizzati congiungendo punti localizzati sugli allineamenti principali o allineamenti secondari precedentemente realizzati ed appartenenti al medesimo triangolo fiduciale;
- il complesso degli allineamenti deve essere distribuito in modo che il loro numero e lo sviluppo complessivo sia minore possibile in funzione del rilievo stesso e delle scelte tecniche possibili;
- il percorso dovrà essere realizzato in modo da rendere minime le distanze dei punti da rilevare;
- gli allineamenti non possono intersecarsi fra di loro ma debbono confluire in nodi formando angoli prossimi a quello retto e comunque non inferiore a metà dello stesso.

## § 7 ALLINEAMENTI AUSILIARI

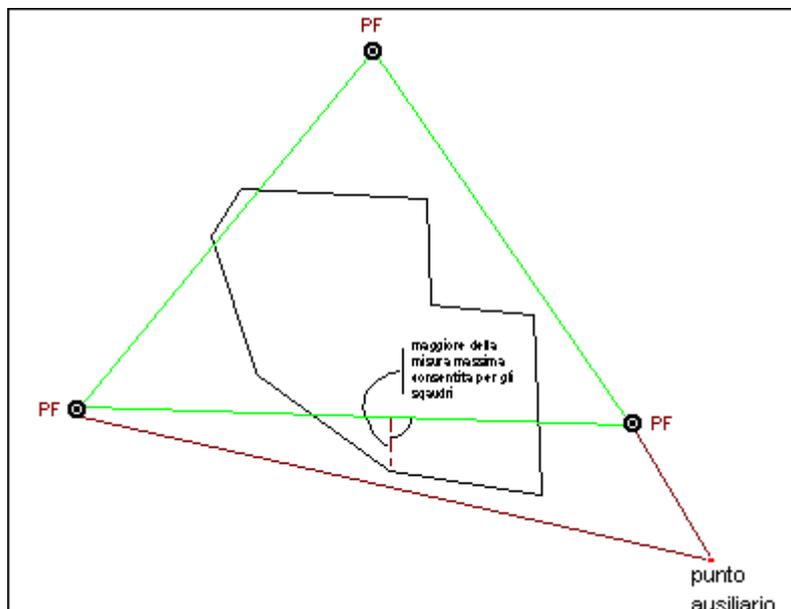
Qualora l'oggetto del rilievo eccede il bordo del triangolo o della maglia fiduciale di una quantità ritenuta "marginale", in quanto inferiore a quelle definite dalle disposizioni contenute nel paragrafo 2, il rilievo della parte eccedente deve essere comunque appoggiato agli allineamenti principali.

Nel caso in cui la conformazione del terreno e/o l'eccessiva distanza dall'allineamento principale non ne rendono attuabile l'operatività, nel rispetto delle norme per il rilievo di dettaglio, è consentito realizzare un **allineamento ausiliario** destinato a svolgere una funzione sostitutiva nei riguardi dell'allineamento principale.

Tale allineamento dovrà essere eseguito nel rispetto della medesima normativa afferente gli allineamenti principali e dovrà essere appoggiato esclusivamente a

punti legati al triangolo (o insieme di triangoli) racchiudenti la gran parte dell'oggetto da rilevare.

La posizione di detti punti dovrà essere individuata avvalendosi di artifici e limitazioni metriche descritti negli esempi esplicativi.



## § 8 RILIEVO DI DETTAGLIO

Il rilievo di dettaglio dell'oggetto dell'aggiornamento geometrico dovrà essere legato alla rete degli allineamenti principali, secondari ed ausiliari.

Le operazioni topografiche consentite sono:

- Battute comuni per normali;
- metodo speditivo (utilizzando un cateto di un triangolo rettangolo appositamente realizzato sul terreno, tipo 3, 4, 5);
- nel caso venga utilizzato uno strumento (squadro agrimensorio, a specchio, a prisma) la lunghezza dello squadro dovrà essere realizzata secondo quanto già detto nel paragrafo 5.
- Battute per intersezione laterale: sono consentite per la determinazione di punti isolati purché realizzabili con misure riferite a due punti fissati sull'allineamento in posizione tale che il rapporto dei lati del triangolo così formato sia compreso fra 0,8 e 1.

## **Capitolo III**

### **RILIEVO PLANIMETRICO CON PROCEDURE CELERIMETRICHE**

#### **§ 10 - CRITERI A BASE DELLA INDIVIDUAZIONE DEGLI SCHEMI OPERATIVI**

Nel paragrafo 5 - relativo alla trattazione degli allineamenti principali - si è posto in risalto l'importanza di riferire ad una unica maglia tanto le misure destinate al rilievi dell'oggetto dell'aggiornamento quanto le misure per le verifiche del mutuo posizionamento dei punti fiduciali.

Il metodo di rilievo per allineamenti consente, anche attraverso gli opportuni artifici, di verificare con misure dirette la mutua posizione dei punti fiduciali e quella dei vertici di dettaglio.

Nel caso di rilievo celerimetrico l'impossibilità - in generale - di effettuare la stazione di rilievo direttamente sul punto fiduciale non consente di ricavare distanze dirette fra gli stessi per cui le conseguenti mutue posizioni devono essere desunte attraverso misure indirette.

Per quanto attiene lo schema del rilievo, si sottolinea che lo stesso risulta rigido e definito a priori dalla maglia dei punti fiduciali nel caso di rilievo per allineamenti mentre, per quanto riguarda il rilievo celerimetrico, tale schema è definito in forma autonoma dal tecnico rilevatore attraverso la scelta dei punti di stazione.

Comunque lo schema del rilievo dovrà rispondere ad una duplice finalità:

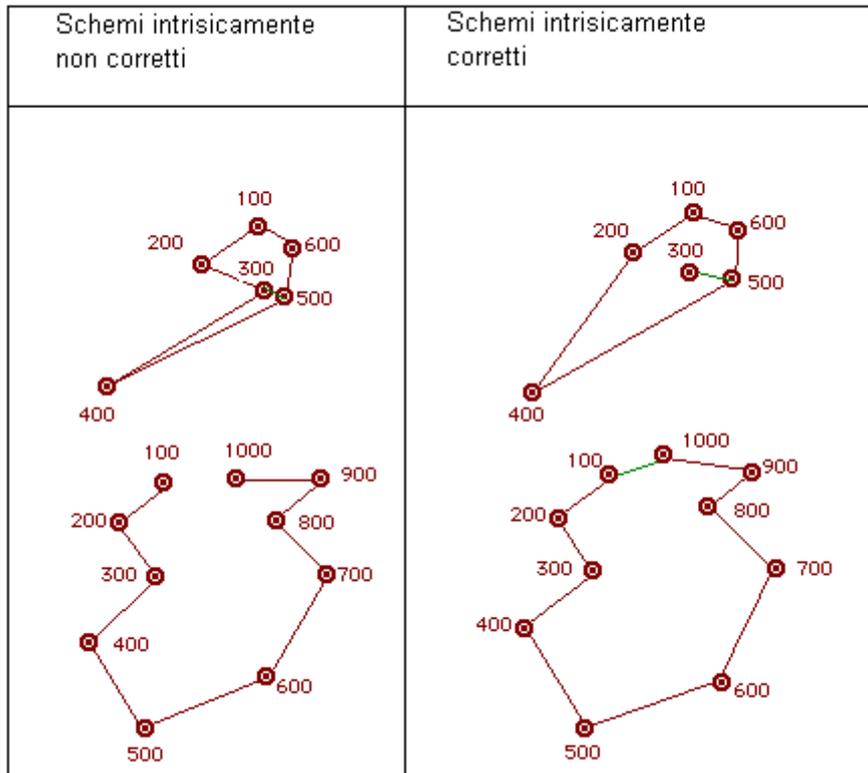
- consentire l'individuazione dell'oggetto dell'aggiornamento;
- consentire la ridefinizione dei punti della maglia fiduciale.

La stessa struttura autonome dovrà inoltre essere allestita nel rispetto dei criteri di ottimizzazione volti a determinare risultati di precisione accettabili e congrui tra maglia dei fiduciali e rilievo di aggiornamento.

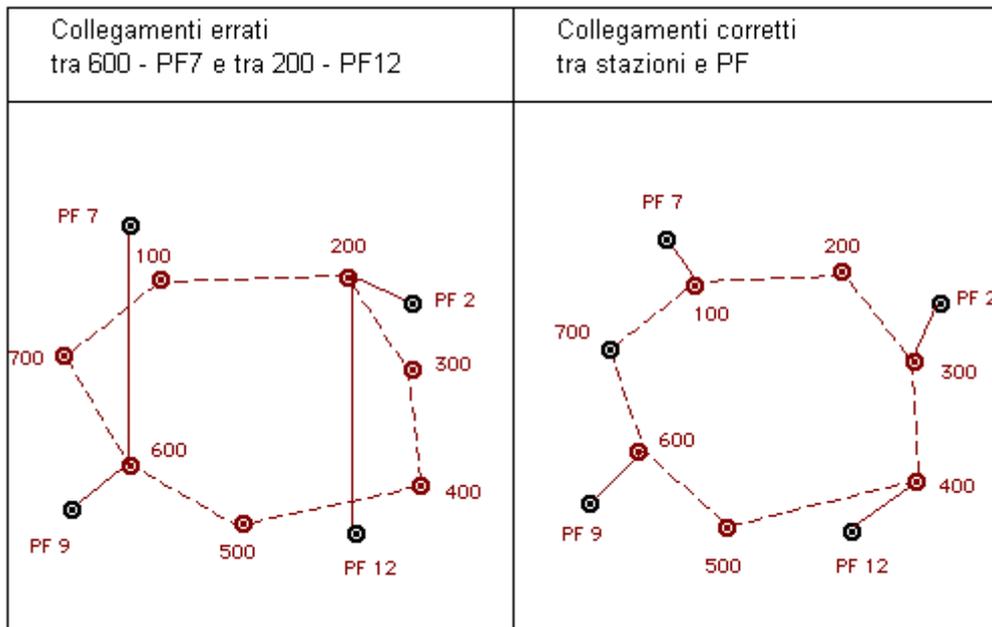
Pertanto l'insieme delle operazioni topografiche dovranno soddisfare la condizioni appresso definite:

- gli schemi geometrici intrinseci devono essere topograficamente confermati al fine di contenere gli errori di mutua posizione tra i punti rilevati (esempio 14);
- la determinazione della muta posizione dei punti della maglia fiduciale deve risultare coerente anche con lo schema generatore del rilievo (esempio 15);
- la determinazione dei punti costituenti l'oggetto del rilievo deve risultare coerente anche con la maglia dei punti fiduciali e con lo schema generatore del rilievo (esempio 16).

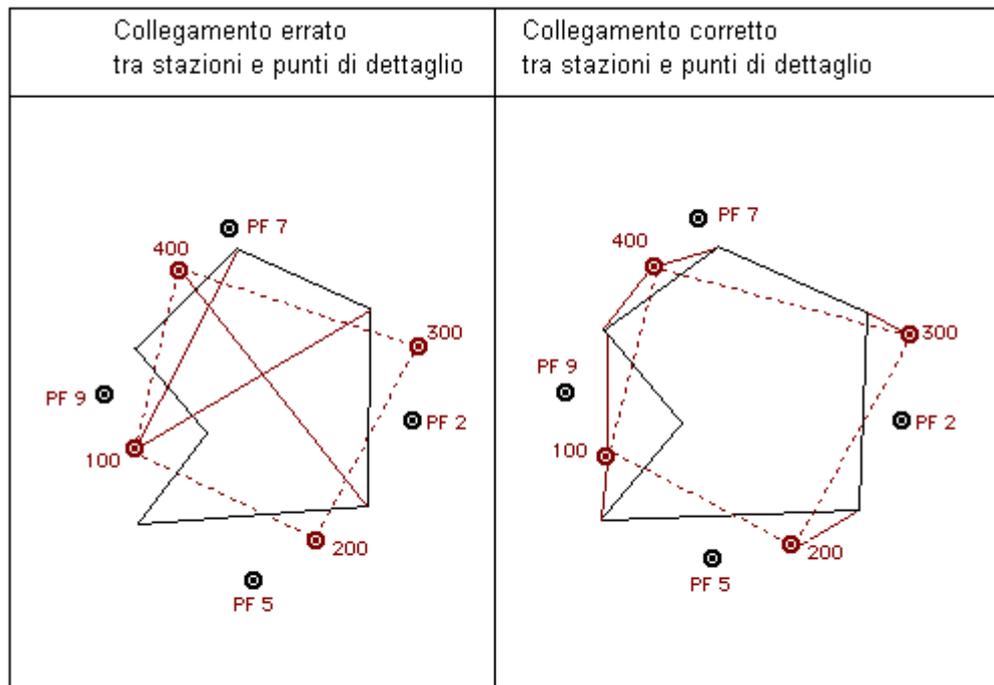
### esempio 14



### esempio 15



## esempio 16

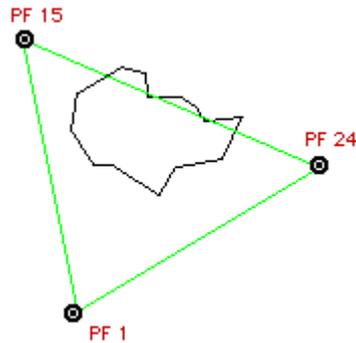


Dagli esempi sopra indicati si possono evincere degli indirizzi operativi che vengono di seguito ribaditi:

- i lavori di campagna debbono essere organizzati in modo che, attraverso l'adozione di opportuni schemi di collegamento tra le stazioni di rilievo, il risultato complessivo del rilievo stesso sia di precisione congrua ed uniforme nella sua globalità;
- l'assunzione dei dati relativi agli schemi di connessione delle stazioni celerimetriche in primo ordine ed il rilievo di dettaglio in sottordine - quantunque eseguite dalla medesima stazione - individuano due fasi di lavoro ben distinte.

Infatti la prima fase svolge la funzione di definire una geometria di riferimento e di appoggio alla seconda mentre quest'ultima deve indirizzare la prima nella scelta ottimale delle stazioni celerimetriche per consentire una razionale azione del rilievo sia dei punti fiduciali sia dei vertici dell'oggetto di aggiornamento siti nella immediate vicinanze.

## § 9 ESEMPI DI METODOLOGIE OPERATIVE

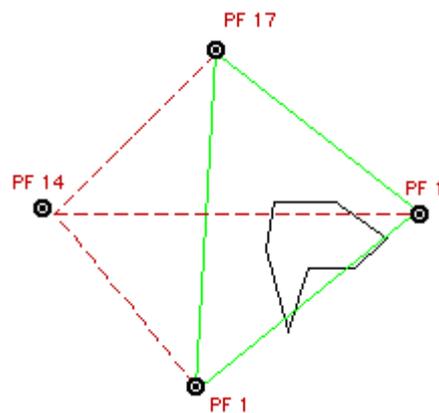


### **IPOTESI DI LAVORO**

- L'oggetto del rilievo è interno al triangolo fiduciale o marginalmente eccedente lo stesso;
- visibilità e misurabilità completa tra i vertici fiduciali costituenti la maglia di appoggio.

Modalità di esecuzione degli allineamenti principali

Per l'inquadratura del rilievo, devono essere direttamente misurate le distanze tra tutti i vertici costituenti il triangolo fiduciale.

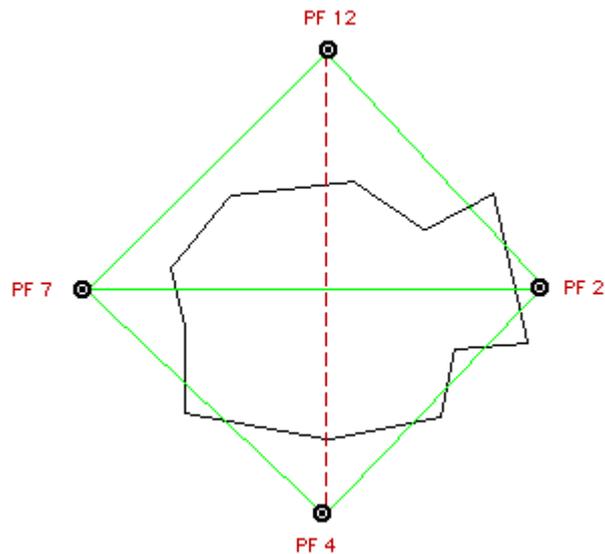


### **IPOTESI DI LAVORO**

- L'oggetto del rilievo risulta interno o marginalmente eccedente a più triangoli aventi, a due a due, un lato in comune;
- visibilità e misurabilità completa fra i vertici fiduciali costituenti la maglia di appoggio.

## Modalità di esecuzione degli allineamenti principali

- Individuare il triangolo da scegliere, tra quelli possibili, in base alla migliore conformazione;
- gli allineamenti principali del triangolo scelto per l'inquadramento del rilievo devono essere chiusi e devono essere direttamente misurate le distanze fra tutti i vertici costituenti il triangolo fiduciale.



## **IPOTESI DI LAVORO**

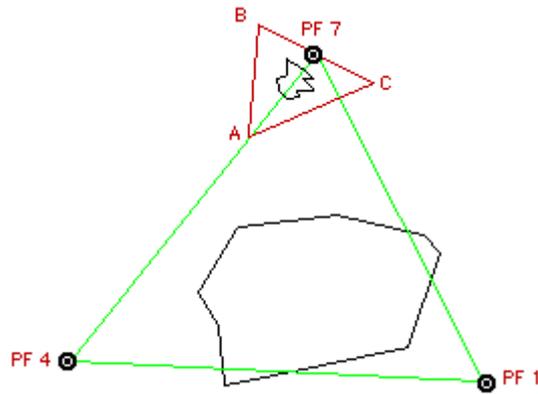
- *L'oggetto del rilievo eccede l'area definita da un singolo triangolo fiduciale.*

## Modalità di esecuzione degli allineamenti principali

Individuare una maglia di appoggio costituita da una serie di triangoli consecutivi fino a racchiudere l'oggetto del rilievo.

La maglia di appoggio deve essere tale che i triangoli fiduciali che la costituiscono risultino ottimizzati nella conformazione;

- *gli allineamenti principali, per l'inquadramento del rilievo, devono essere chiusi e devono essere direttamente misurate le distanze fra tutti i vertici costituenti la maglia dei triangoli fiduciali.*



### **IPOTESI DI LAVORO**

- *L'oggetto del rilievo è interno ad un triangolo fiduciale o marginalmente eccedente lo stesso;*
- *visibilità completa e misurabilità parziale tra i vertici fiduciali costituenti la maglia fiduciale di appoggio. La posizione dei vertici del triangolo fiduciale d'appoggio è tale che risulta impedita la misura diretta (ma non la visuale) tra una coppia di punti.*

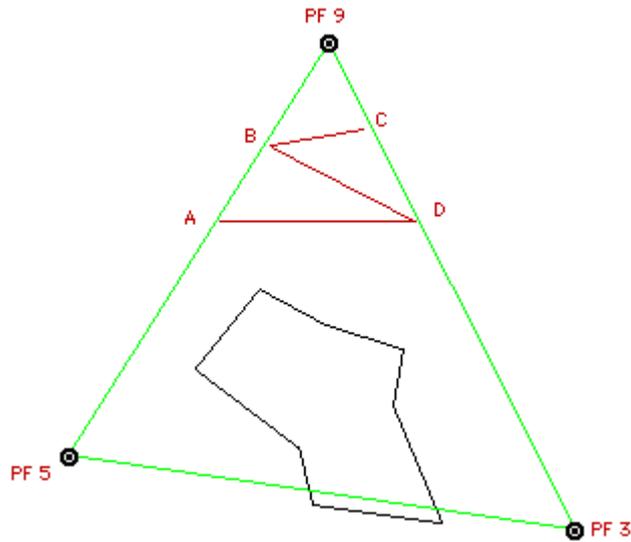
### **Modalità di esecuzione degli allineamenti principali**

- *Gli allineamenti principali, per l'inquadratura del rilievo, devono essere chiusi e devono essere direttamente misurate le distanze fra i vertici per i quali non sussistono impedimenti (nella figura tra il PF4-PF1 e tra PF1-PF7). Per l'allineamento non direttamente misurabile (PF4-PF7) la distanza complessiva dovrà essere indirettamente calcolata come somma delle distanze PF4-A (direttamente misurata) e A-PF7 (residua) ricavabile attraverso la risoluzione di un opportuno artificio atto alla determinazione indiretta di tale distanza.*

*Il limite di applicabilità dell'esempio è rappresentato dalla possibilità di poter stabilire i punti A, B, C in posizione tale che:*

- *il PF7 risulti sull'allineamento B-C;*
- *i punti B e C distino dal PF7 di una quantità inferiore a m 30;*
- *il punto A disti dal PF7 di una quantità inferiore a m 50.*

*Detto limite rimane valido qualunque sia il tipo di artificio realizzato per determinare al distanza residua A-PF7.*



### **IPOTESI DI LAVORO**

- *L'oggetto del rilievo è interno ad un triangolo fiduciale o marginalmente eccedente lo stesso;*
- *visibilità completa e misurabilità parziale tra i vertici fiduciali costituenti la maglia di appoggio. La posizione dei vertici del triangolo fiduciale di appoggio è tale che risulta impedita la misura diretta (ma non la visuale) tra due coppie di punti.*

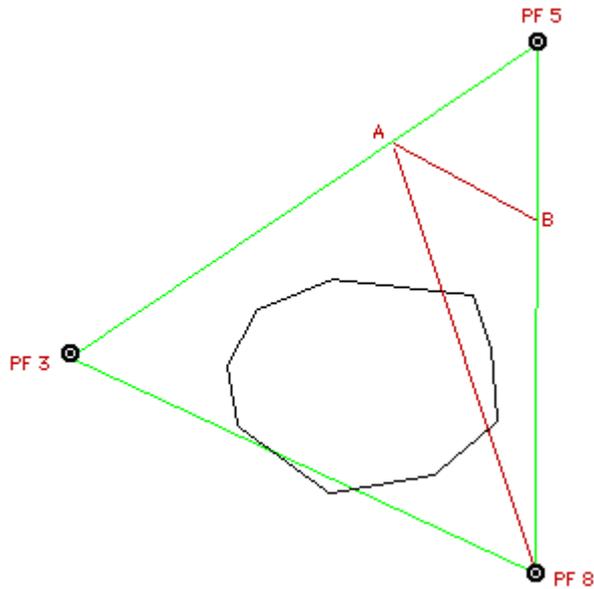
### **Modalità di esecuzione degli allineamenti principali**

- *Gli allineamenti principali, per l'inquadramento del rilievo, devono essere chiusi e devono essere direttamente misurate le distanze tra i vertici per i quali non sussistono impedimenti alla misurazione (nell'esempio tra il PF3-PF5).*

*Per gli allineamenti non direttamente misurabili (PF5-PF9 e PF3-PF9) le distanze complessive dovranno essere direttamente calcolate rispettivamente come somma delle distanze PF5-B B-PF9 e PF3-C C-PF9. Le distanze residue B-PF9 e C-PF9 dovranno essere ricavabili attraverso la risoluzione di un opportuno artificio atto alla determinazione diretta delle distanze residue stesse.*

*Il limite di applicabilità dell'esempio è rappresentato dalla possibilità di poter stabilire i punti B e C in posizione tale che le distanze residue B-PF9 e C-PF9 risultino entrambe inferiori a m 50.*

*Nell'esempio specifico sono stati utilizzati i punti ausiliari A e D per la determinazione indiretta delle distanze B-PF9 e C-PF9 ipotizzando la possibilità di poter posizionare i punti A e D in modo che le figure elementari costituenti l'artificio siano conformate adeguatamente.*



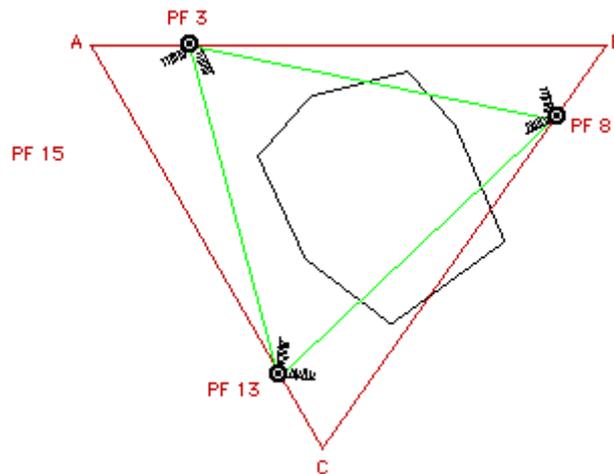
### **IPOTESI DI LAVORO**

- *L'oggetto del rilievo è interno ad un triangolo fiduciale o marginalmente eccedente lo stesso;*
- *visibilità completa e misurabilità parziale tra i vertici fiduciali costituenti la maglia di appoggio.  
La posizione dei vertici fiduciali di appoggio è tale che risulta impedita la misura diretta (ma non la visuale) tra due coppie di punti.*

### **Modalità di esecuzione degli allineamenti principali**

- *Gli allineamenti principali, per l'inquadratura del rilievo, devono essere chiusi e devono essere direttamente misurate le distanze tra i vertici per i quali non sussistono impedimenti (nella figura tra il PF3-PF8). Per gli allineamenti non direttamente misurabili (PF3-PF5 e PF8-PF5) le distanze complessive dovranno essere indirettamente calcolate rispettivamente come somma delle distanze PF3-A A-PF5 e PF8-B B-PF5.  
Le distanze residue A-PF5 e B-PF5 dovranno essere ricavabili attraverso la risoluzione di un opportuno artificio atto alla determinazione indiretta delle distanze residue stesse.*

*Il limite di applicabilità dell'esempio è rappresentato dalla possibilità di poter stabilire i punti A e B in posizione tale che le distanze residue A-PF5 e B-PF5 siano inferiori a m 50.*



### **IPOTESI DI LAVORO**

L'oggetto del rilievo è interno al triangolo fiduciale o marginalmente eccedente lo stesso;

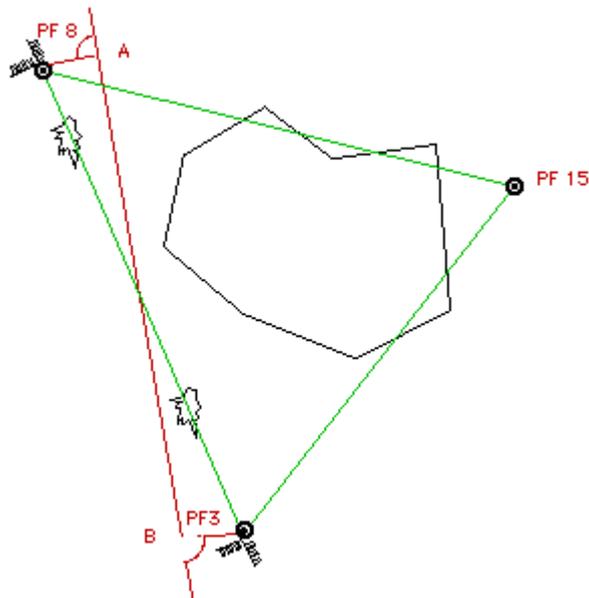
- *la posizione dei vertici del triangolo fiduciale di appoggio non consente la visibilità e la misurabilità diretta tra i vertici fiduciali. Sussiste tuttavia la possibilità di definire sul terreno un triangolo ausiliario composto dai vertici A, B e C visibili e misurabili reciprocamente in posizione tale di stabilire con la loro congiunzione allineamenti lungo i quali è possibile misurare direttamente le distanze che separano i vertici A, B e C ai corrispondenti punti della maglia fiduciale di appoggio.*

### **Modalità di esecuzione degli allineamenti principali**

Gli allineamenti principali, per l'inquadramento del rilievo, devono essere chiusi e devono essere direttamente misurate tutte le distanze tra i punti ausiliari A, B e C, nonché le parziali in corrispondenza dei PF.

Il limite di applicabilità dell'esempio è rappresentato dalla possibilità di poter stabilire i punti A, B e C in posizione tale che le rispettive distanze A-PF3 B-PF8 C-PF13 risultino inferiori a m 50.

I criteri di scelta dei punti ausiliari devono determinare nel triangolo ausiliario una figura quanto più possibile equilatera.



### **IPOTESI DI LAVORO**

- *L'oggetto del rilievo è interno ad un triangolo fiduciale o marginalmente eccedente lo stesso;*
- *la posizione dei vertici del triangolo fiduciale di appoggio non consente la visibilità e la misurabilità diretta, in tutto o in parte, tra i vertici fiduciali. Sussiste tuttavia la possibilità di definire sul terreno una figura comprendente, oltre ai punti fiduciali, quelli ausiliari posti in posizione tale da essere ricondotti ai vertici della maglia fiduciale di appoggio con semplici artifici (nell'esempio della figura i punti fiduciali PF8 e PF3 vengono proiettati a squadra sull'allineamento A-B).*

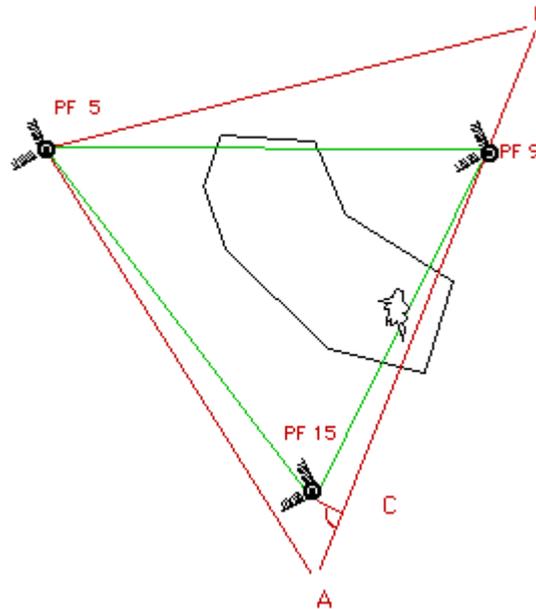
### **Modalità di esecuzione degli allineamenti principali**

Gli allineamenti principali, per l'inquadramento del rilievo, devono essere realizzati direttamente tra i punti fiduciali per i quali sussistono le condizioni di visibilità e misurabilità.

Diversamente occorre stabilire un allineamento passante in prossimità dei punti fiduciali non visibili e/o non misurabili sul quale proiettare a squadra i punti fiduciali stessi.

Gli allineamenti principali devono essere chiusi e devono essere direttamente misurate tutte le distanze tra i punti costituenti la figura di appoggio.

Il limite di applicabilità dell'esempio è costituito dalla possibilità di poter stabilire un allineamento in cui i punti A e B distino dai rispettivi punti fiduciali di una quantità inferiore a m 8.



### **IPOTESI DI LAVORO**

L'oggetto del rilievo è interno ad un triangolo fiduciale o marginalmente eccedente lo stesso;

- *la posizione dei vertici del triangolo fiduciale di appoggio non consente la visibilità e la misurabilità diretta, in tutto o in parte, tra i vertici fiduciali. Sussiste tuttavia la possibilità di definire sul terreno un triangolo composto, in parte od in tutto, da punti ausiliari posti in posizione tale da essere ricondotti ai vertice della maglia fiduciale di appoggio con semplici artifici (nell'esempio della figura il punto fiduciale PF 15 viene proiettato a squadra sull'allineamento A-B).*

*Il caso in esame rappresenta in effetti una combinazione degli artifici riportati negli esempi 7 e 8.*

### **Modalità di esecuzione degli allineamenti principali**

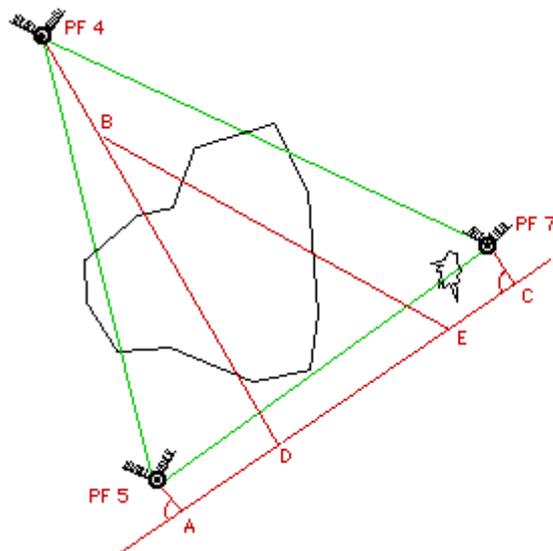
- *Gli allineamenti principali, per l'inquadramento del rilievo, devono essere realizzati direttamente tra i punti fiduciali per i quali sussistono le condizioni di visibilità e misurabilità. Diversamente occorre stabilire un artificio in grado di legare in modo rigido i punti della maglia fiduciale di appoggio ai punti ausiliari. (Nella figura si è ipotizzata la possibilità di realizzare un allineamento ausiliario A-B passante per il PF 9 e per il punto C proiettato a squadra sul predetto allineamento).*

*Gli allineamenti principali devono essere chiusi e devono essere direttamente misurate tutte le distanze tra i punti costituenti il triangolo ausiliario.*

*Il limite di applicabilità dell'esempio è rappresentato dalla possibilità di poter stabilire un allineamento in cui:*

- il punto B disti dal PF9 di una quantità inferiore a m 30;*
- il punto C disti dal PF 15 di una quantità non superiore a m 12;*
- il punto A disti dal punto C di una quantità inferiore a m 30.*

*I criteri di scelta dei punti ausiliari devono essere tali da definire nel triangolo ausiliario una figura quanto più possibile equilatera.*



### **IPOTESI DI LAVORO**

L'oggetto del rilievo è interno al triangolo fiduciale o marginalmente eccedente lo stesso;

- la posizione dei vertici del triangolo fiduciale di appoggio non consente la visibilità e la misurabilità diretta, in tutto o in parte, tra i vertici fiduciali. Sussiste tuttavia la possibilità di individuare sul terreno una figura geometricamente definita alla quale ricondurre le misure relative alla maglia fiduciale di appoggio.  
(nell'esempio della figura i punti fiduciali PF7 e PF5 vengono proiettati a squadra sull'allineamento A-C e il PF4 viene riportato sul punto ausiliario B).*

### **Modalità di esecuzione degli allineamenti principali**

Gli allineamenti principali, per l'inquadratura del rilievo, devono essere realizzati direttamente tra i punti fiduciali fra i quali sussistono le condizioni di visibilità e misurabilità.

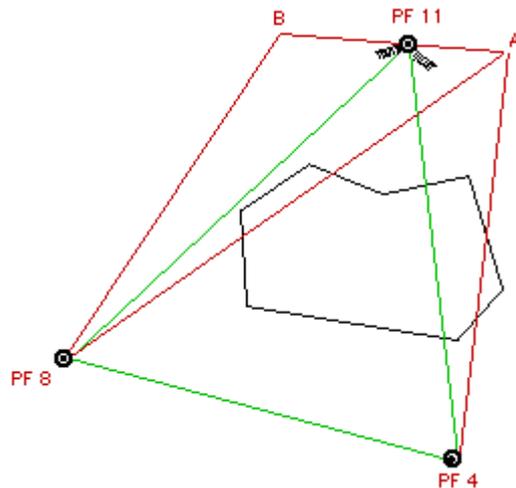
Diversamente occorre stabilire un artificio in grado di legare in modo rigido i punti della maglia fiduciale di appoggio ai punti ausiliari. (Nella figura si è ipotizzata la possibilità di realizzare tre allineamenti ausiliari B-E B-D A-C).

*Gli allineamenti principali devono essere chiusi e devono essere direttamente misurate tutte le distanze tra i punti che li costituiscono.*

*Il limite di applicabilità dell'esempio è rappresentato dalla possibilità di poter definire detti allineamenti in modo tale che:*

- i punti A e C, proiettati a squadra rispettivamente dal PF5 e PF7, distino da essi di una quantità non superiore a m 8. I punti D, E, e B devono costituire una geometria simile a quella principale costituita dai punti fiduciali.*
- il punto B, scelto sull'allineamento PF4-D disto dal PF4 di una quantità inferiore a m 50.*

*I criteri di scelta dei punti ausiliari devono essere tali da definire nel triangolo ausiliario una figura quanto più possibile equilatera.*



### **IPOTESI DI LAVORO**

L'oggetto del rilievo è interno al triangolo fiduciale o marginalmente eccedente lo stesso;

- visibilità e misurabilità parziale tra i vertici fiduciali costituenti la maglia di appoggio.  
La posizione dei vertici del triangolo fiduciale di appoggio è tale che risulta impedita la misura diretta e la visibilità tra due coppie di punti.*

### **Modalità di esecuzione degli allineamenti principali**

*Gli allineamenti principali, per l'inquadramento del rilievo, devono essere chiusi e devono essere direttamente misurate le distanze fra i vertici per i quali non sussistono impedimenti (nella figura il PF4-PF8).*

*Per gli allineamenti non direttamente misurabili (PF4-PF11) le distanze complessive dovranno essere indirettamente calcolate attraverso al risoluzione di un opportuno artificio geometrico.*

Nella figura l'artificio consiste nell'aver definito due triangoli consecutivi che consentono di creare la corretta geometria tra i punti della maglia fiduciale di appoggio.

Gli allineamenti principali devono essere chiusi e devono essere direttamente misurate tutte le distanze tra i punti che li costituiscono.

Il limite di applicabilità dell'esempio è rappresentato dalla possibilità di poter stabilire i punti A e B in posizione tale che:

- il PF11 risulti sull'allineamento A-B;
- il punto A, che vede la terna dei punti fiduciali, sia il più prossimo a quello (PF11) sul quale si crea l'allineamento A-B e comunque ad una distanza non superiore ad  $1/3$  di PF11-B.

## § 11- INDIVIDUAZIONE DELLA MAGLIA FIDUCIALE IN FUNZIONE DELL'OGGETTO DEL RILIEVO E DELLO SCHEMA INTRINSECO PREFISSATO

In relazione alla estensione e/o alla ubicazione del territorio da rilevare, il tecnico redattore dovrà individuare la maglia dei punti fiduciali di appoggio per il rilievo dell'oggetto in funzione delle seguenti finalità:

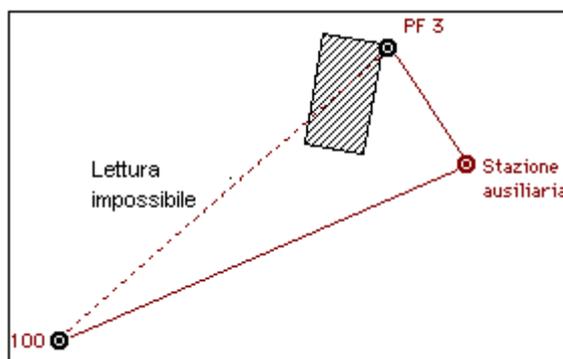
- contenere l'oggetto da rilevare;
- contenere le stazioni di rilievo.

In generale le due maglie che ne derivano risulteranno coincidenti.

L'utilizzazione sempre più massiva di strumentazione distanziometrica elettro-ottica, consentendo la definizione di punti a notevole distanza, può creare per altro i presupposti per cui le due maglie risultano distinte ma tra loro comunque connesse attraverso le misure.

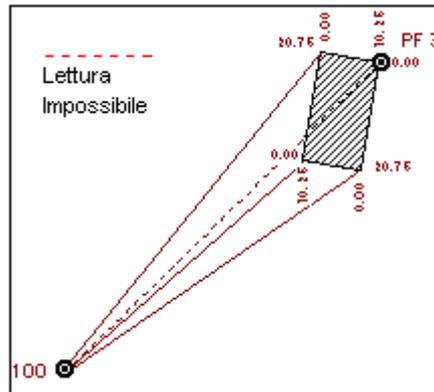
Sono consentiti artifici per il collegamento delle stazioni e per la verifica dei punti fiduciali e dell'oggetto del rilievo così come in appresso esemplificato.

esempio 17



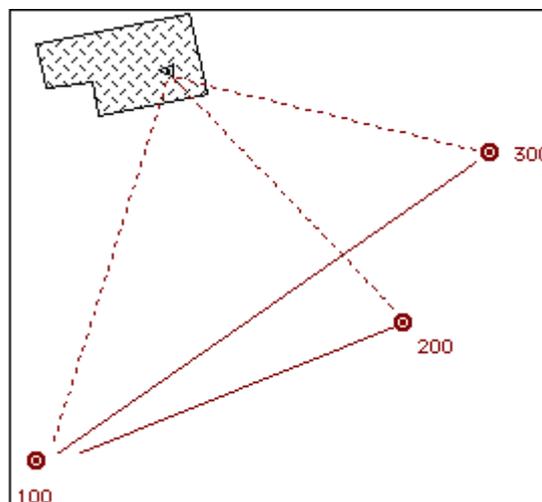
Qualora esistono impedimenti di lettura diretta sui punti da rilevare, è consentito l'uso di stazioni isolate atte a determinare la mutua posizione fra le stesse e punti da rilevare (esempio 17)

esempio 18



Se la morfologia del particolare topografico lo consente, può essere utilizzata la celerimensura a punti visibili dalla stazione, integrando tali osservazioni con poligonazione ortogonale che consente di arrivare al punto fiduciale non direttamente visibile (esempio 18).

esempio 19



E' consentito integrare la lettura azimutale effettivamente eseguita su punti inaccessibili con distanze calcolate in funzione di grandezza direttamente osservate quali vertici trigonometrici o altri punti fiduciali.

In tal caso occorre realizzare sul terreno due triangoli aventi in comune la distanza da determinare in modo che si possa pervenire alla sua conoscenza in duplice modo.

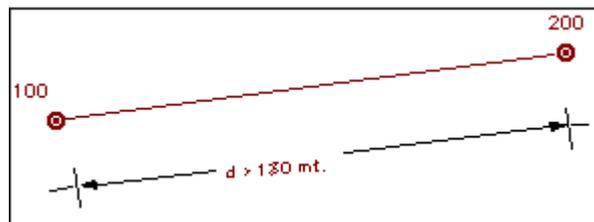
Per il calcolo verrà utilizzata, in entrambi i casi, la distanza ottenuta dalla congiunzione della stazione originaria con la stazione ausiliaria.

E' indispensabile che la forma dei due triangoli sia tale che le basi abbiano una

lunghezza non inferiore ai 2/3 della distanza incognita e l'angolo sul punto inaccessibile sia compreso fra 35 e 165 gradi centesimali (esempio 19).

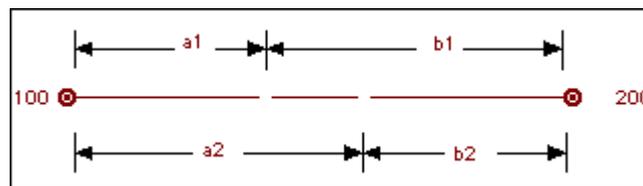
E' consentito integrare la lettura azimutale, direttamente osservata per il collegamento di una stazione di rilievo o punto fiduciale, con la distanza calcolata ed ottenuta per via indiretta quale somma di distanze effettivamente misurate, utilizzando le seguenti procedure alternative ( esempio 20 e 21)

esempio 20



- suddivisione della misura della distanza di un lato di poligonale o di quella diretta al punto fiduciale ed esecuzione di stazioni in linea (caso ricorrente per la limitazione imposta nell'uso della stadia, esempio 20);

esempio 21



- ovvero suddivisione della distanza con un punto fissato sull'allineamento, senza l'ausilio di una ulteriore stazione;

misurazione delle distanze fra due stazioni ed il suddetto punto;

l'operazione deve essere eseguita con elemento di controllo fornito da un secondo punto scelto sull'allineamento (esempio 21).

esempio 22



non superiore al metro rispetto al punto invisibile e in posizione tale da realizzare un angolo retto con la direzione della stazione.

Gli schemi di rilievo celerimetrico possibili risultano:

- A. l'oggetto del rilievo è interno al triangolo fiduciale o marginalmente eccedente ad esso.  
Dovranno essere eseguita tutte le misure per la determinazione dell'oggetto del rilievo e dei tre vertici costituenti il triangolo fiduciale. Qualora la posizione di una o più stazioni è tale da eccedere il triangolo racchiudente l'oggetto del rilievo, dovranno essere determinati anche i punti fiduciali che racchiudono le stazioni stesse.

L'eccedenza consentita dell'oggetto viene stabilita in base alle seguenti limitazioni:

- la distanza massima esterna dal limite del triangolo fiduciale deve risultare inferiore al 30% della massima distanza interna dal limite di cui sopra;
- la superficie eccedente esterna al triangolo fiduciale deve essere inferiore al 30% della superficie complessiva da rilevare.

La stazione potrà essere considerata marginalmente eccedente quando la distanza dal limite del triangolo fiduciale contenente l'oggetto sia inferiore al 30% della distanza fra i corrispondenti due punti fiduciali.

a) per il suo rilievo è sufficiente una unica stazione

- la posizione della stazione è interna o marginalmente eccedente il triangolo fiduciale cui è riferito l'oggetto del rilievo (esempio 25);
- la posizione della stazione è esterna al triangolo fiduciale cui è riferito l'oggetto del rilievo (esempio 26).

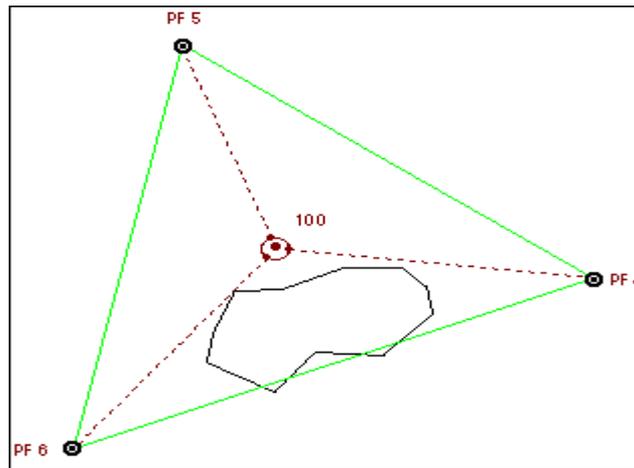
b) per il suo rilievo occorrono due stazioni celerimetriche

- le stazioni sono poste tutte all'interno o marginalmente eccedenti il triangolo fiduciale cui è riferito l'oggetto del rilievo (esempio 27);
- le stazioni sono poste, tutte o in parte, all'esterno del triangolo fiduciale cui è riferito il rilievo (esempio 28).

c) per il suo rilievo occorrono più di due stazioni celerimetriche

- le stazioni sono poste tutte all'interno o marginalmente eccedenti il triangolo fiduciale cui è riferito l'oggetto del rilievo (esempio 29);
- le stazioni sono poste, tutte o in parte, all'esterno del triangolo fiduciale cui è riferito l'oggetto del rilievo (esempio 30)

esempio 25



### **IPOTESI DI LAVORO**

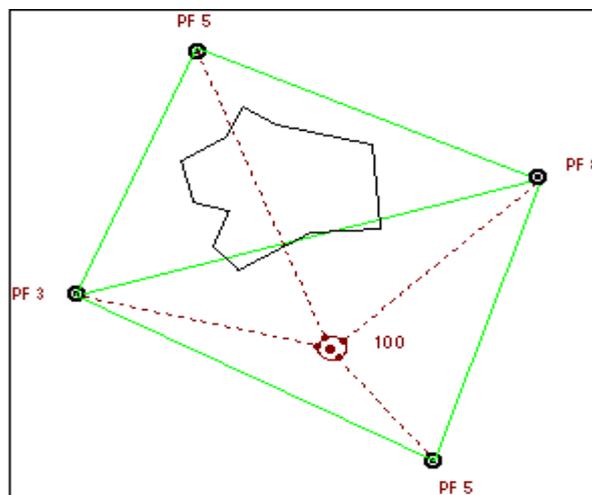
- sia per i collegamenti con i punti fiduciali, che per il rilievo dell'oggetto è sufficiente un'unica stazione celerimetrica;
- La posizione della stazione è interna o marginalmente eccedente il triangolo fiduciale cui è riferito l'oggetto del rilievo.

### Modalità di collegamento tra i punti fiduciali

*Le distanze tra i punti fiduciali, necessarie per definire il mutuo posizionamento fra gli stessi, vengono definite in via indiretta tramite le osservazioni polari eseguite dalla stazione di rilievo.*

*Pertanto con riferimento all'esempio in esame, dalla stazione 100 si dovranno leggere le direzioni azimutali e le distanze ai punti fiduciali PF5, PF4 e PF6.*

### esempio 26



## **IPOTESI DI LAVORO**

- Sia per i collegamenti con i punti fiduciali, che per il rilievo dell'oggetto è sufficiente un'unica stazione celerimetrica;
- La posizione della stazione è esterna al triangolo fiduciale cui è riferito l'oggetto del rilievo.

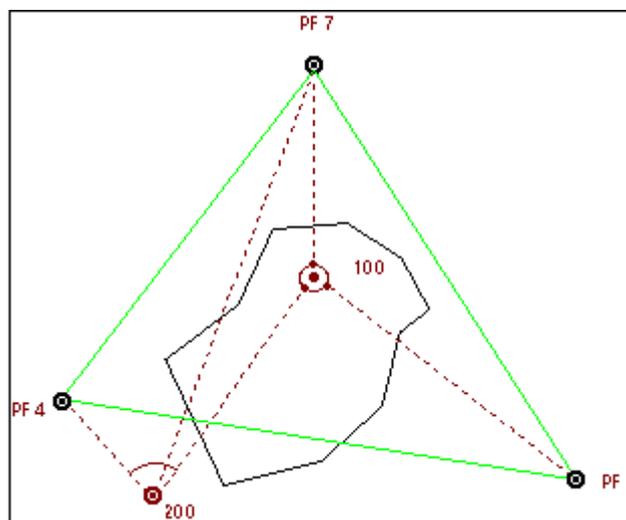
### Modalità di collegamento fra i punti fiduciali

Le distanze tra i punti fiduciali, necessarie per definire il mutuo posizionamento tra gli stessi, vengono definite in via indiretta tramite le osservazioni polari eseguita dalla stazione celerimetrica.

Pertanto con riferimento all'esempio in esame, dalla stazione 100 si dovranno leggere le direzioni azimutali e le distanze ai punti fiduciali PF8, PF3 e PF6 costituenti il triangolo fiduciale individuativo dell'oggetto del rilievo.

Inoltre, in relazione alla posizione della stazione si dovrà leggere la direzione azimutale e la distanza al PF5 che unitamente ai PF3 e PF8 costituisce il triangolo fiduciale individuativo della stazione celerimetrica.

esempio 27



## **IPOTESI DI LAVORO**

- Per i collegamenti con i punti fiduciali e/o per il rilievo dell'oggetto sono necessarie due stazioni celerimetriche;
- la posizione delle stazioni è interna o marginalmente eccedente il triangolo fiduciale cui è riferito l'oggetto del rilievo.
-

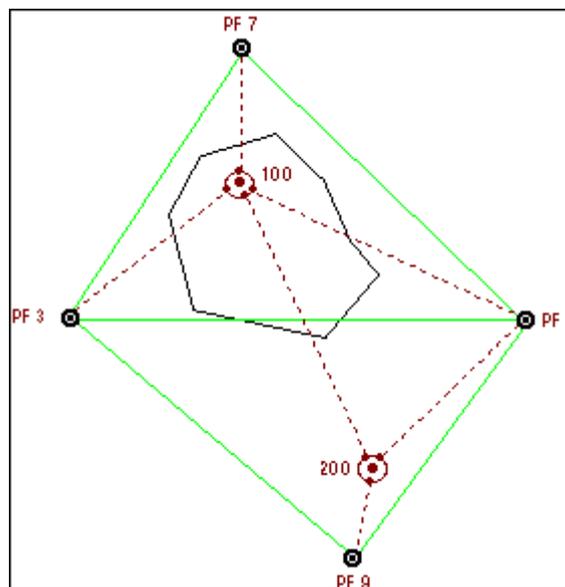
### Modalità di collegamento tra i punti fiduciali

Le distanze fra i punti fiduciali, necessarie a definire il mutuo posizionamento tra gli stessi, vengono definite in via indiretta tramite le osservazioni polari eseguite dalle stazioni celerimetriche.

Pertanto con riferimento all'esempio in esame, preferibilmente dalla stazione 100 posta in prossimità del baricentro del triangolo fiduciale si dovranno leggere le direzioni azimutali e le distanze ai punti fiduciali PF4, PF7 e PF6. Qualora risulti impedita la lettura su uno dei punti fiduciali (PF4 o PF6) per la sua determinazione si dovrà utilizzare la stazione celerimetrica 200 per il completamento del triangolo d'appoggio.

Al fine di determinare la geometria del triangolo fiduciale e del rilievo, le due stazioni 100 e 200 debbono essere legate da osservazioni polari reciproche.

esempio 28



### IPOTESI DI LAVORO

- Per i collegamenti con i punti fiduciali e/o per il rilievo dell'oggetto sono necessarie due stazioni celerimetriche;
- almeno una delle due stazioni è posta all'esterno del triangolo fiduciale cui è riferito l'oggetto del rilievo.

### Modalità di collegamento tra i punti fiduciali

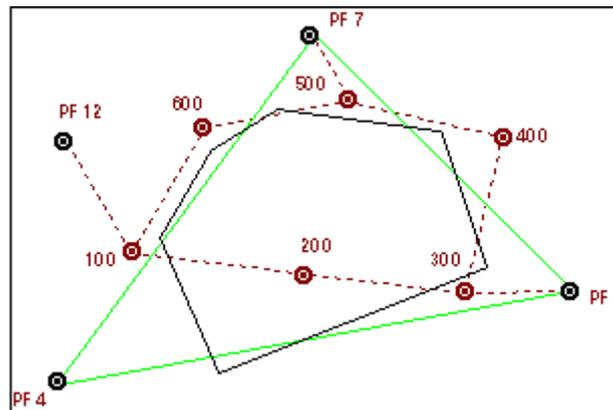
Le distanze tra i punti fiduciali, necessarie a definire il mutuo posizionamento tra gli stessi, vengono definite, in via indiretta, tramite le osservazioni polari eseguite dalle stazioni celerimetriche.

Pertanto con riferimento all'esempio in esame, dalla stazione 100 si dovranno leggere le direzioni azimutali e le distanze ai punti fiduciali PF3, PF7 e PF5 costituenti il triangolo fiduciale individuativo dell'oggetto del rilievo.

Inoltre, in relazione della posizione della stazione 200, necessaria per il completamento del rilievo e/o della maglia di appoggio, si dovrà necessariamente leggere la direzione azimutale e la distanza anche al

PF9 che unitamente ai PF3 e PF5 costituisce il triangolo fiduciale individuativo della stazione celerimetrica 200.

esempio 29



### **IPOTESI DI LAVORO**

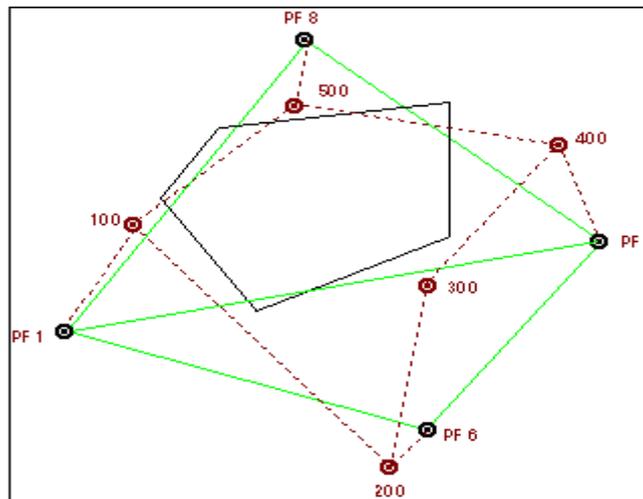
- Per i collegamenti con i punti fiduciali e/o il rilievo dell'oggetto sono necessarie più di due stazioni celerimetriche;
- le stazioni sono ubicate allo interno del medesimo triangolo fiduciale cui è riferito l'oggetto del rilievo.

### **Modalità di collegamento tra i punti fiduciali**

Le distanze tra i punti fiduciali, necessarie a definire il mutuo posizionamento fra gli stessi, vengono definite in via indiretta tramite le osservazioni polari eseguite dalle stazioni celerimetriche.

Nell'esempio prospettato si è ipotizzata la possibilità di eseguire una poligonale chiusa composta da 6 vertici; i punti fiduciali PF4, PF7 e PF9, che definiscono il triangolo racchiudente l'oggetto del rilievo, sono determinati rispettivamente dalle stazioni 100, 500 e 300.

esempio 30



### **IPOTESI DI LAVORO**

- Per i collegamenti con i punti fiduciali e/o per il rilievo dell'oggetto sono necessarie più di due stazioni celerimetriche;
- almeno una delle due stazioni è posta all'esterno del triangolo fiduciale cui è riferito l'oggetto del rilievo.

### **Modalità di collegamento tra i punti fiduciali**

Le distanze tra i punti fiduciali, necessarie per definire il mutuo posizionamento tra gli stessi, vengono definite in via indiretta tramite le osservazioni polari eseguite dalle stazioni celerimetriche.

Pertanto con riferimento all'esempio in esame, i punti fiduciali PF1, PF8 e PF9 che definiscono il triangolo di pertinenza dell'oggetto del rilievo, sono determinati rispettivamente dalle stazioni 100, 500 e 400. Inoltre si dovrà determinare anche il PF6 in quanto necessario per completare la maglia di inquadramento per effetto della posizione della stazione celerimetrica 200.

B) L'estensione e/o l'ubicazione dell'oggetto del rilievo eccede i limiti individuati al precedente punto A).

- L'oggetto del rilievo dovrà essere racchiuso interamente od essere marginalmente esterno all'insieme dei punti fiduciali costituenti la maglia di appoggio;
- l'eccedenza consentita viene stabilita con criteri analoghi a quelli riportati precedentemente;
- i punti fiduciali, costituenti il contorno esterno della maglia racchiudente l'oggetto del rilievo e delle stazioni devono essere tutti determinati.

a) per il suo rilievo è sufficiente un'unica stazione

- La posizione della stazione è interna o marginalmente eccedente la maglia fiduciale di appoggio all'oggetto del rilievo (esempio 31);
- la posizione della stazione è esterna alla maglia fiduciale di appoggio all'oggetto del rilievo (esempio 32).

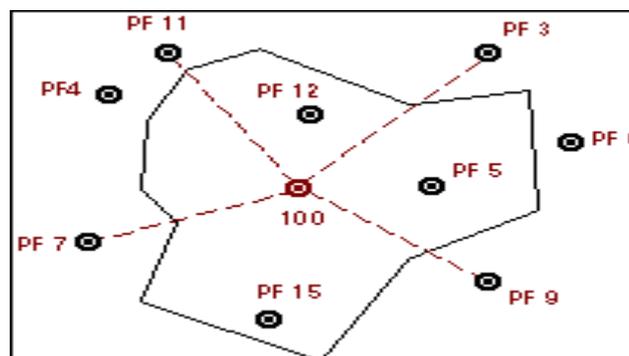
b) per il suo rilievo occorrono due stazioni celerimetriche

- Le stazioni sono poste tutte all'interno o marginalmente eccedenti la maglia dei punti fiduciali di appoggio all'oggetto del rilievo;
- le stazioni sono poste, tutte o in parte, all'esterno della maglia dei punti fiduciali di appoggio all'oggetto del rilievo.

c) per il suo rilievo occorrono più stazioni celerimetriche

- Le stazioni sono poste tutte all'interno o marginalmente eccedenti la maglia dei punti fiduciali di appoggio all'oggetto del rilievo (esempio 33);
- le stazioni sono poste tutte o in parte all'esterno della maglia dei punti fiduciali di appoggio all'oggetto del rilievo (esempio 34).

esempio 31



### **IPOTESI DI LAVORO**

- Per i collegamenti con i punti fiduciali e per il rilievo dell'oggetto è sufficiente un'unica stazione celerimetrica;
- la stazione è posta all'interno o marginalmente eccedente la maglia fiduciale contenente l'oggetto del rilievo.

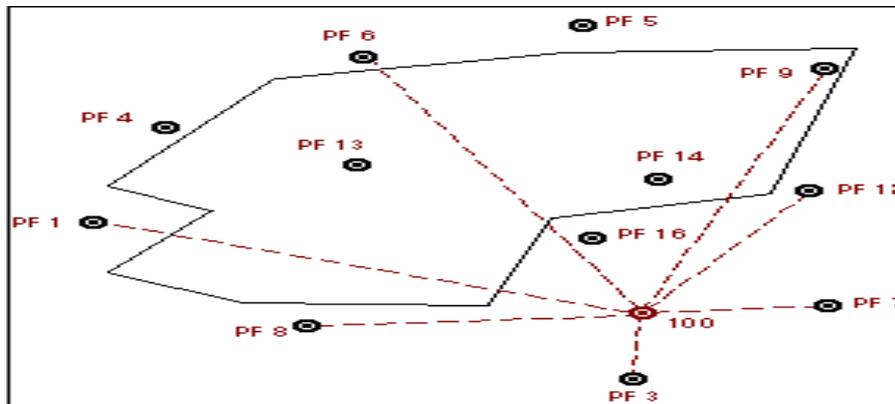
### **Modalità di collegamento tra i punti fiduciali**

Le distanze tra i punti fiduciali, necessarie ad individuare il mutuo posizionamento tra gli stessi, vengono definite in via indiretta tramite le osservazioni polari eseguite dalla stazione celerimetrica.

Pertanto con riferimento all'esempio in esame, dalla stazione 100 si dovranno leggere le direzioni azimutali e le distanze a tutti i punti fiduciali costituenti il

poligono che racchiude l'oggetto del rilievo (PF7, PF4, PF11, PF3, PF6, PF9 e PF15) e possibilmente ai punti fiduciali che ricadono all'interno di detto poligono (PF12 e PF5).

esempio 32



### **IPOTESI DI LAVORO**

- Per i collegamenti con i punti fiduciali e per il rilievo dell'oggetto è sufficiente un'unica stazione celerimetrica;
- la stazione è posta all'esterno della maglia fiduciale contenente l'oggetto del rilievo.

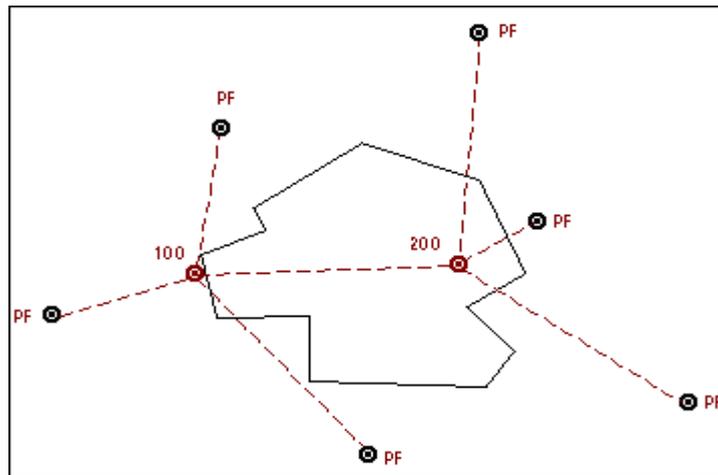
### **Modalità di collegamento tra i punti fiduciali**

Le distanze tra i punti fiduciali, necessarie a definire il mutuo posizionamento fra gli stessi, vengono definite in via indiretta tramite le osservazioni polari eseguita dalla stazione celerimetrica.

Pertanto con riferimento all'esempio in esame, dalla stazione 100 si dovranno leggere le direzioni azimutali e le distanze a tutti i punti fiduciali costituenti il poligono che racchiude l'oggetto del rilievo ( PF1, PF4, PF6, PF5, PF9, PF12, PF16 e PF8) e possibilmente ai punti fiduciali che ricadono all'interno di detto poligono (PF13 e PF14).

Inoltre, in relazione alla posizione della stazione, si dovrà leggere la direzione azimutale e la distanza ai PF3 e PF7 necessari a garantire la continuità tra la maglia individuativa dell'oggetto da rilevare e la maglia individuativa della stazione celerimetrica.

esempio 33



### **IPOTESI DI LAVORO**

- Per i collegamenti con i punti fiduciali e/o per il rilievo dell'oggetto sono necessarie più di due stazioni celerimetriche;
- la posizione delle stazioni è interna o marginalmente eccedente la maglia fiduciale individuativa dell'oggetto del rilievo.

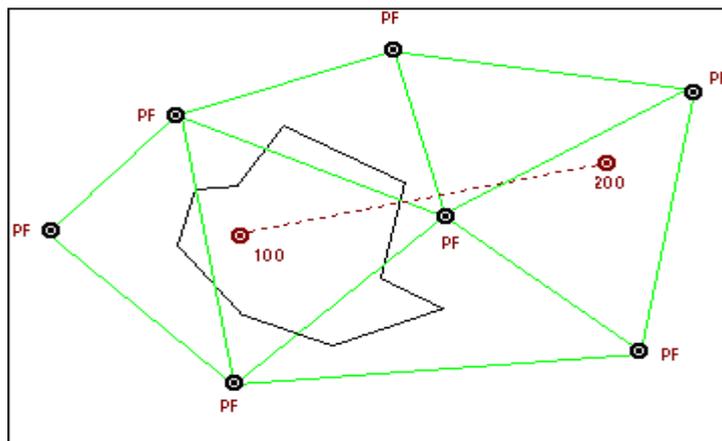
•

### Modalità di collegamento tra i punti fiduciali

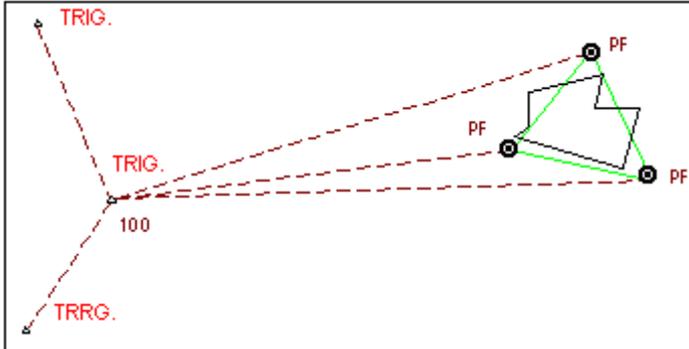
Le distanze tra i punti fiduciali, necessarie a definire il mutuo posizionamento tra gli stessi, vengono definite in via indiretta tramite le osservazioni polari eseguite dalle stazioni celerimetriche.

Le stazioni dovranno essere collegate con i triangoli fiduciali che rispettivamente le contengono.

### esempio 34



C) L'oggetto del rilievo e le stazioni ricadono in porzioni di territorio completamente separate.



a) per il rilievo dell'oggetto è sufficiente un'unica stazione (esempio 35 ed esempio 36)

- Quando la posizione della stazione è coincidente con un punto fiduciale di

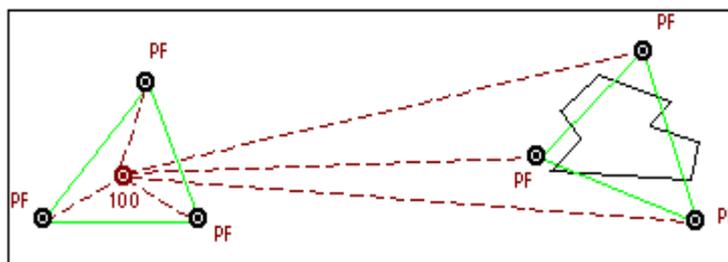
coordinate analitiche note sarà sufficiente legare solamente l'oggetto del rilievo con la maglia dei punti fiduciali di primo perimetro dello stesso (esempio 35);

esempio 35

errore

- quando la stazione non è coincidente con un punti fiduciale di coordinate analitiche note si dovrà legare anche la stazione al triangolo fiduciale che la contiene (esempio 36).

esempio 36

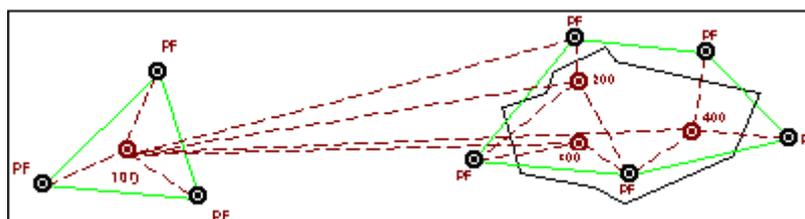


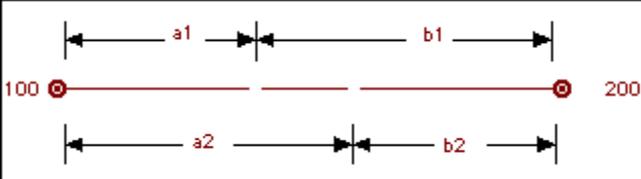
b) per il rilievo dell'oggetto sono necessarie due o più stazioni

- Fermo restando quanto detto al punto a) per l'inquadramento della stazione principale, le stazioni secondarie devono essere collegate con il triangolo fiduciale che le contiene.

Qualora non sia possibile il collegamento fra le stazioni secondarie, devono essere eseguiti controlli su punti comuni rilevati dalla stazione principale e da quelle secondarie ( o punti fiduciali o punti di dettaglio dell'oggetto) (esempio 37).

esempio 37





## Capitolo IV

### POLIGONAZIONE PER IL RILIEVO DI DETTAGLIO

#### § 12 - GENERALITA'

Il collegamento tra le stazioni poligonometriche deve assicurare la continuità del rilievo, sia dell'oggetto che della maglia di punti fiduciali.

Qualora, per esigenza di rilievo, il collegamento debba essere costituito da due o più lati, il collegamento stesso assume l'aspetto di poligonale, denominata nel caso in esame poligonale di dettaglio.

#### **A. Caratteristiche geometriche della poligonale**

In base alle caratteristiche geometriche del percorso, la poligonale di dettaglio può essere classificata come segue:

- A.1) poligonale aperta definita come una spezzata i cui vertici iniziale e finale non coincidono;
- A.2) poligonale chiusa definita come una spezzata i cui vertici iniziale e finale coincidono.

#### **B. Inserimento della poligonale nel contesto cartografico**

L'inserimento della poligonale di dettaglio nel contesto geotopografico esistente può avvenire con diverse modalità, dipendenti dagli elementi noti e misurati dei vertici estremi. Si possono così ritrovare nelle applicazioni i casi indicati nel seguito.

##### Poligonali aperte

- B.1) Poligonali per le quali si eseguono osservazioni angolari di orientamento dai vertici iniziale e finale.
- B.2) Poligonali per le quali si eseguono osservazioni angolari di orientamento in un solo vertice estremo.
- B.3) Poligonali per le quali non si eseguono osservazioni angolari di orientamento dagli estremi.

##### Poligonali chiuse

- B.4) Per questo tipo di poligonali occorre sempre effettuare le osservazioni di orientamento da almeno due vertici della poligonale stessa.

In ogni caso, tanto per le poligonali aperte che per quelle chiuse, è opportuno, ovviamente, effettuare ove possibile osservazioni angolari di orientamento anche da altri vertici della poligonale.

#### **C. Attendibilità dei vertici iniziale e finale della poligonale**

Per quanto riguarda i vertici iniziale e finale della poligonale, questi devono essere rappresentati da punti fiduciali contemplati nella Circolare n° 2 del 15 Gennaio 1987, e al punto 8.5.c della Circolare n° 2/1988 concernente "Nuove procedure per il trattamento automatizzato degli

aggiornamenti cartografici.

Disposizioni per la gestione degli atti geometrici di aggiornamento".

In base al codice di attendibilità delle coordinate dei punti fiduciali costituenti gli estremi della poligonale si possono avere i seguenti casi:

C.1) poligonali con inizio e fine su punti di coordinate analitiche note caratterizzate da codice di attendibilità minore di 10 (vertici trigonometrici I.G.M.I., catastali, P.S.R.);

C.2) poligonali congiungenti un punto di coordinate analitiche note (codice di attendibilità minore di 10) con un punto di coordinate caratterizzato da codice di attendibilità compreso tra 10 e 12 (coordinate desunte dal supporto cartografico) ovvero con un punto di coordinate note caratterizzato da codice di attendibilità compreso tra 20 e 68 (vedi tabella par. 8.5.c della citata circolare n° 2/1988);

C.3) poligonali con inizio e fine su punti di coordinate caratterizzate da codice di attendibilità compreso tra 10-12 e 20-68.

La classificazione fornita assume importanza ai fini delle modalità di esecuzione e verifica delle poligonali, che verranno di seguito illustrate.

## **§ 13 - CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE APPARECCHIATURE**

Le apparecchiature da utilizzare per l'esecuzione delle poligonali di dettaglio devono rientrare in una delle categorie sotto indicate:

La relativa classificazione individua i campi di applicabilità che vengono specificati al successivo paragrafo 15.

### **1) Strumenti per la misura degli angoli**

In funzione della precisione, possono essere previste le due sottospecificate classi di strumenti:

1.a) strumenti che consentono la lettura diretta di almeno 20cc sia per le direzioni azimutali che per quelle zenitali;

1.b) strumenti che consentono la lettura diretta di almeno 1c sia per le direzioni azimutali che per quelle zenitali.

### **2) Strumenti per la misura delle distanze**

Per la misurazione delle distanze può essere utilizzato uno dei sottoelencati apparati:

2.a) stadia verticale:

deve essere munita piombino o livella;

la lettura deve essere eseguita con cannocchiale distanziometrico;

2.b) longimetro:

deve essere costituito da triplometro o da nastro di acciaio;

2.c) distanziometro elettro-ottico:

può essere sia del tipo applicato al goniometro classico, sia combinato con uno strumento integrato (distanziometro e goniometro elettronici).

In ogni caso l'apparato elettro-ottico deve consentire la misurazione della distanza con s.q.m. non superiore a  $\pm (0.5+0.5 \times D)$  cm, dove D rappresenta la distanza espressa in chilometri.

## **§ 14 - MODALITA' OPERATIVE PER L'ESECUZIONE DELLE MISURE POLIGONOMETRICHE**

Si richiama innanzitutto l'attenzione sul fatto che l'osservanza delle norme operative fornite nel seguito costituisce indispensabile premessa per l'applicabilità delle formule di tolleranza riportate nel paragrafo 17.

Rimangono validi gli artifici atti a risolvere problemi di non stazionabilità dei vertici (stazioni fuori centro, apertura e chiusura a terra), previste ai paragrafi 27 e 28 della "Istruzione sulla Poligonazione" (Istituto Poligrafico dello Stato - 1952), facendo presente che nella suddetta Istruzione, più volte richiamata anche in seguito, la dicitura vertice trigonometrico o punto trigonometrico deve intendersi variata in punto fiduciale con codice di attendibilità inferiore a 10. In tali casi devono essere calcolate dal redattore dell'atto geometrico di aggiornamento le osservazioni ridotte al centro.

La rappresentazione grafica del tipo di artificio realizzato deve essere riportata nell'elaborato schema di rilievo indicato nel paragrafo 7 della Circolare n° 2/1988.

Rimangono altresì valide le disposizioni riportate ai paragrafi 9, 23, 25, 26 e 29 della citata Istruzione.

### **a) - misure angolari**

1) Angoli azimutali: devono essere misurati almeno una volta nelle due posizioni coniugate dello strumento.

Le osservazioni angolari devono essere ripetute qualora la differenza fra le due letture coniugate risulti essere diversa dall'angolo piatto di una quantità superiore a:

- 60 cc nel caso in cui il goniometro impiegato per le osservazioni azimutali consenta la lettura diretta di 20 cc;
- 2 c nel caso in cui il goniometro impiegato per le osservazioni azimutali consenta la lettura diretta di 1 c.

Le osservazioni degli angoli azimutali si fanno possibilmente al piede delle paline poste verticalmente sui vertici della poligonale.

Il vertice collimato deve essere segnalato con opportuni accorgimenti ( filo a piombo, centramento forzato, ecc.) che evitino nella collimazione apprezzamenti a stima da parte dell'operatore, quando il vertice dello stesso è collocato a distanza inferiore a:

- 200 m per le poligonali rilevate con goniometro che consente la lettura diretta di 20 cc;

- 50 m per le poligonali rilevate con goniometro che consente la lettura diretta di 1 c.

## 2) Angoli zenitali:

devono essere misurati almeno una volta nelle due posizioni coniugate dello strumento.

Le osservazioni angolari devono essere ripetute qualora la somma delle due letture coniugate risulta essere diversa dall'angolo giro di una quantità superiore a:

- 60 cc nel caso in cui il goniometro impiegato per le osservazioni zenitali consenta una lettura diretta di 20 cc;
- 2 c nel caso in cui il goniometro impiegato per le osservazioni zenitali consenta la lettura diretta di 1 c.

Per quanto possibile le visuali dovranno avere angoli zenitali compresi tra 80 e 120 gradi centesimali.

## b) Misura delle distanze

In relazione all'strumentazione adoperata, le modalità operative di esecuzione e controllo delle misure risultano quelle in appresso specificate.

### 1) Distanza misurata con stadia verticale e longimetro:

- restano valide le prescrizioni contenute nei paragrafi 11, 16 e 17 della "Istruzione sulla Poligonazione" (Istituto Poligrafico dello Stato - 1952).
- restano altresì valide le prescrizioni contenute nel paragrafo 18 della citata Istruzione ad eccezione delle formule di tolleranza per la misura dei lati che vengono sostituite nell'ordine dalle seguenti:

Misure effettuate con longimetro:

$t=0.008\sqrt{D}+0.0002D$  in terreno piano

$t=0.010\sqrt{D}+0.0002D$  in terreno ondulato

$t=0.015\sqrt{D}+0.0002D$  in terreno sfavorevole.

Misure effettuate con la stadia:

$t=0.015\sqrt{D}$

### 2) distanza misurata con distanziometro elettro-ottico:

- la misura della distanza inclinata relativa a ciascun lato della poligonale deve essere ripetuta almeno due volte in ciascun vertice; se tra le due misure effettuate dallo stesso vertice la differenza, considerata in valore assoluto, è superiore a 3 cm si dovrà eseguire una terza misura e scartare tra le osservazioni effettuate quella che risulta errata;

- la differenza tra le misure di uno stesso lato della poligonale effettuate da due estremi e ridotte all'orizzonte, considerata al valore assoluto, deve essere inferiore a 4 cm.

Come valore delle grandezze osservate, sia lineari che angolari, si assumono i valori opportunamente mediati delle misure, qualora queste ultime rientrino nei limiti di tolleranza precedentemente indicati.

## **§ 15 REQUISITI DELLE POLIGONALI**

Con riferimento allo sviluppo planimetrico possono essere realizzati, per l'accettabilità del lavoro, i seguenti tipi di poligonali:

### **a) Poligonali con sviluppo planimetrico compreso tra 2000 e 5000 metri**

Per l'esecuzione di questo tipo di poligonale deve essere utilizzata, con riferimento alla classificazione del paragrafo 13, la seguente strumentazione:

- goniometro con le caratteristiche descritte al punto 1.a);
- distanziometro elettro-ottico avente le caratteristiche indicate al punto 2.c).

Ai fini dell'inquadramento geotopografico, queste poligonali, devono soddisfare i seguenti requisiti:

**a.1)** orientamento conforme alle prescrizioni dei punti B.1) o B.4) del paragrafo 12.

Le osservazioni di orientamento devono essere condotte a punti di coordinate analitiche note (caratterizzate da codice di attendibilità minore di 10).

La distanza tra il vertice di stazione e quello/i di orientamento non deve risultare inferiore a 1000 m;

**a.2)** attendibilità delle coordinate dei vertici iniziale e finale conformi alle prescrizioni del punto C.1) del paragrafo 12.

Le disposizioni di cui ai precedenti punti a.1 e a.2 devono essere rispettate tassativamente.

### **b) Poligonali con sviluppo planimetrico minore di 2000 metri**

Per l'esecuzione di questo tipo di poligonale la misura degli angoli può essere eseguita anche con il goniometro descritto al punto 1.b) del paragrafo 13.

Per quanto riguarda la misura delle distanze può essere utilizzata anche la stadia o il longimetro descritti rispettivamente ai punti 2.a) e 2.b) del paragrafo 13.

Ai fini dell'inquadramento geotopografico delle suddette poligonali valgono, anche in questo caso, le disposizioni riportate ai precedenti punti a.1) e a.2).

Peraltro, per le poligonali aperte con sviluppo planimetrico inferiore a 2000 metri, possono essere ammesse alle citate disposizioni le deroghe indicate ai successivi punti b.1) e b.2).

**b.1)** Qualora, per indisponibilità di vertici, non risulti possibile realizzare le osservazioni di orientamento iniziale e/o finale a punti di coordinate analitiche note, può essere eseguita una poligonale avente le caratteristiche indicate nel C. paragrafo 12 ai punti B.2) o B.3) per l'orientamento e C.1) per l'attendibilità delle coordinate dei vertici iniziale e finale.

In tal caso, però, è necessario l'impiego di un goniometro con le caratteristiche descritte al punto 1.a) del paragrafo 13.

**b.2)** Qualora la poligonale abbia uno sviluppo complessivo non superiore a 1000 metri e non vi sia disponibilità, sia per i vertici di orientamento che per i vertici iniziale e finale della poligonale, di un sufficiente numero di punti (in totale 4) di coordinate analitiche note (codice di attendibilità inferiore a 10), detti vertici possono essere sostituiti in tutto o in parte da punti fiduciali caratterizzati da codice di attendibilità superiore a 9.

In tal caso, quindi, è possibile realizzare poligonali aventi le caratteristiche indicate nel paragrafo 12 ai punti B.1) per l'orientamento e C.2) o C.3) per l'attendibilità dei vertici iniziale e finale.

Qualora la sostituzione riguardi i vertici di orientamento, detti vertici possono essere collocati a distanza inferiore ai 1000 metri prescritti in tutti gli altri casi, ma debbono essere collegati, per angolo e distanza, al vertice di estremità della poligonale dal quale sono osservati.

Il ricorso alle deroghe sopra definite deve essere considerato eccezionale e deve essere esplicitamente motivato nell'elaborato Relazione tecnica.

## **§ 16 - CARATTERISTICHE DELLE POLIGONALI**

Le caratteristiche della poligonale realizzata devono rispettare le sottoelencate condizioni:

- il numero dei lati della poligonale non deve essere superiore a 10;
- a lunghezza di ciascun lato non deve superare i seguenti limiti:
- 1000 metri nel caso in cui la strumentazione impiegata abbia le caratteristiche tecniche indicate ai punti 1.a) e 2.c) del paragrafo 13;
- 400 metri nel caso in cui la strumentazione impiegata abbia le caratteristiche indicate ai punti 1.b) e 2.c) del paragrafo 13;
- quelli indicati al paragrafo 11 della già citata "Istruzione sulla Poligonazione" nel caso in cui la strumentazione impiegata per la misura delle distanze sia del tipo 2.a) o 2.b) paragrafo 13;

- nel caso di poligonale aperta il tracciato della stessa deve essere realizzato in modo da ottenere una spezzata quanto più possibile vicina al segmento congiungente i vertici di inizio e fine;
- i lati della poligonale devono avere, per quanto possibile, lunghezza uniforme.

Fermo restando quanto disposto al paragrafo 2 della presente Istruzione, da ciascuna stazione poligonometrica, di norma, deve essere osservato almeno un punto fiduciale per angolo e distanza da individuare, possibilmente, tra quelli di maggiore attendibilità ubicati all'interno della maglia dei punti fiduciali stessi associata all'oggetto del rilievo.

L'eventuale impossibilità di eseguire l'operazione suddetta deve essere motivata nell'elaborato Relazione tecnica.

In generale la poligonale costituisce un'entità geotopografica definita ed autonoma in funzione dei vincoli estremi.

Peraltro nel caso di poligoni aventi sviluppo compreso tra 2000 e 5000 metri, ogni qualvolta una stazione risulti ubicata ad una distanza da un vertice di coordinate analitiche note, inferiore ad un quarto dell'intero sviluppo della poligonale, dalla stazione devono essere rilevati gli elementi di collegamento (angolo e distanza) al vertice suddetto.

Qualora dovessero sussistere notevoli difficoltà per la misura della distanza le osservazioni possono essere limitate alla sola direzione azimutale.

## **§ 17 - NORME DI CALCOLO E DI VERIFICA DELLE POLIGONALI ESEGUITE PER IL RILIEVO DI DETTAGLIO**

Qualora le poligonali sono del tipo indicato al punto C.1) paragrafo 12, ed in ogni caso quando risultano chiuse, è possibile eseguire la verifica anche attraverso gli elementi noti di confronto.

In questi casi, la verifica del rispetto dei limiti di tolleranza si esegue con le modalità che seguono.

### **A) Poligoni con sviluppo compreso tra 2000 e 5000 metri**

Con riferimento ai requisiti richiesti, per l'esecuzione di queste poligonali, al punto A) del paragrafo 15), le fasi del calcolo di verifica si sviluppano come segue:

#### Calcolo delle distanze

Occorre eseguire le seguenti riduzioni delle distanze misurate (inclinate):

1) Riduzione all'orizzonte.

Si calcola con la nota formula:

$$D = D' \cos Z$$

dove D' indica la distanza inclinata e Z l'angolo zenitale.

## 2) Riduzione al livello medio del mare.

Indicando con H la quota sul livello medio del mare del segnale collimato, valutata a questo scopo con un ordine di precisione grossolano, che può arrivare fino a 50 m, si procede alla riduzione della distanza con la formula:

$$D_0 = D (1 - H/R)$$

dove D è la distanza ridotta all'orizzonte e R è il raggio di curvatura della sfera locale della zona in cui si esegue la poligonale ( per il calcolo indicato si può ritenere, in via approssimata,  $R = 6376000$  m ).

## 3) Riduzione al piano della rappresentazione cartografica

A tale scopo occorre introdurre il modulo di deformazione lineare m in modo da avere:

$$D'' = D_0 \times m$$

dove D'' è la distanza ridotta al piano della rappresentazione cartografica, D<sub>0</sub> è la distanza ridotta al livello medio del mare, **m** è il modulo di deformazione lineare come appresso specificato.

### 3.a) Modulo di deformazione lineare nella rappresentazione di Gauss-Boaga.

Indicando con E<sub>m</sub> la coordinata Est media della zona del rilevamento poligonometrico, il modulo di deformazione lineare **m** è dato dalla formula:

$$m = 0.9996 \left( 1 + \frac{Y_m^2}{0.9996^2 \times 2 \times R^2} \right)$$

dove:  $Y_m = E_m - 1.500.000$  nel fuso Ovest;

$Y_m = E_m - 2.520.000$  nel fuso Est;

R = raggio della sfera locale.

Ai fini dei calcoli si può assumere, esprimendo le coordinate in metri:

$$\frac{1}{0.9996^2 \times 2 \times R^2} = 1,2308545 \times 10^{-14}$$

### 3.b) Modulo di deformazione lineare nella rappresentazione Cassini-Soldner.

Indicando con Y<sub>m</sub> la y media della zona del rilevamento poligonometrico, il modulo di deformazione lineare m<sub>i,i+1</sub> tra due vertici i e i + 1 è dato dalla formula:

$$m_{i,i+1} = 1 + \frac{Y_m^2}{2 \times R^2} \times \cos^2(A_i A_{i+1})$$

dove: R = raggio della sfera locale.

$(A_i A_{i+1}) =$  azimut del lato  $D''_{i,i+1}$  ottenuto per trasporto d'azimut nel vertice  $i$ .

Ai fini dei calcoli si può assumere, esprimendo le coordinate in metri:

$$\frac{1}{2 \times R^2} = 1,2302458 \times 10^{-14}$$

Nella rappresentazione di Cassini-Soldner qualora la zona interessata al rilievo poligonometrico sia ubicata a distanza inferiore a 60 chilometri dal meridiano passante per l'origine del sistema di riferimento si può assumere per il modulo di deformazione lineare un valore costante pari a 1.

In tal caso si ha, cioè,  $m = 1$ .

### Calcolo delle coordinate

Si precisa che i calcoli delle coordinate devono essere eseguiti senza operare alcuna compensazione né angolare né lineare.

La procedura di calcolo descritta nel seguito può essere ritenuta senz'altro adeguata nella rappresentazione di Gauss-Boaga.

Nella rappresentazione di Cassini-Soldner la medesima procedura può essere ancora utilmente adottata in considerazione dello sviluppo massimo consentito per la poligonale (5000 m), dell'estensione degli sviluppi catastali esistenti ed infine dell'entità dei limiti di tolleranza prescritti.

Tanto premesso il calcolo si sviluppa come segue:

- 1) Si orienta il primo lato utilizzando la direzione osservata dal vertice iniziale al vertice di orientamento.
- 2) Si orientano tutti i lati della poligonale operando per trasporto di azimut.
- 3) Si determinano le lunghezze di tutti i lati della poligonale ridotte al piano della rappresentazione cartografica.
- 4) Si determinano le coordinate sul piano cartografico di tutti i vertici della poligonale con le ordinarie formule di trasporto.

### **Tolleranza**

La verifica del rispetto del limite di tolleranza si svolge come segue:

- Si confrontano le coordinate già note dell'ultimo vertice della poligonale  $(X_n Y_n)$ , con quelle calcolate dello stesso punto  $(X'_n, Y'_n)$  e si pone:

$$\begin{aligned}\Delta X &= X_n - X'_n \\ \Delta Y &= Y_n - Y'_n\end{aligned}$$

- Si determina quindi l'errore di chiusura della poligonale con la relazione:

$$\Delta = \sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2}$$

- per essere in tolleranza deve risultare:

- per poligonali aperte:

$$\Delta \leq \left( \frac{1}{6000} \sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} i \times D_{i,i+1}^2} + 0,50 \right)$$

- per poligonali chiuse:

$$\Delta \leq \left( \frac{1}{6000} \sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} i \times D_{i,i+1}^2} \right)$$

dove: i = numero che compete al vertice di stazione;

D<sup>"</sup><sub>i,i+1</sub> sono le lunghezze dei lati della poligonale, espresse in metri, ridotte al piano della rappresentazione cartografica;

n - 1 rappresenta il numero dei lati della poligonale.

- inoltre deve essere verificata l'ulteriore condizione:

$$|\delta_{-a}| \leq 1^c \sqrt{n}$$

dove: n = numero dei vertici della poligonale;

$\delta_{-a}$  = differenza tra valore dell'azimut di chiusura della poligonale, calcolato attraverso le coordinate note del vertice A<sub>n</sub> e dei vertici di orientamento, e quello ottenuto per trasporto di azimut, dal primo vertice di poligonale, mediante le misure di campagna.

## **B) Poligonali con sviluppo inferiore a 2000 m**

Si precisa innanzitutto che, qualora la poligonale debba essere calcolata in coordinate Gauss-Boaga, ai fini della verifica dei limiti di tolleranza e dell'eventuale determinazione delle coordinate dei vertici, occorre procedere alla riduzione delle distanze al piano della rappresentazione cartografica.

A tal proposito le modalità da eseguire sono indicate ai precedenti punti 1), 2), 3.a) dello stesso paragrafo 17.

In caso di calcolo eseguito in coordinate di Cassini-Soldner, stante il limitato sviluppo della poligonale, non deve essere operata la riduzione delle distanze al piano cartografico ( si assume cioè D<sup>"</sup> = D<sub>0</sub>) qualunque sia il valore della y media della zona del rilevamento poligonometrico.

Con riferimento alle situazioni riscontrabili nelle applicazioni, queste poligonali possono essere caratterizzate, a seconda dei casi, dai requisiti indicati al punto B) del paragrafo 15.

Questi casi sono disciplinati nel seguito:

**1) Poligonali aventi le caratteristiche indicate ai punti a.1) e a.2) del paragrafo 15.**

Qualunque sia la strumentazione utilizzata, rimangono valide le prescrizioni del paragrafo 39 della " Istruzione sulla Poligonazione " ( Istituto Poligrafico dello Stato - 1952) ad eccezione della formula della tolleranza angolare che viene sostituita dalla seguente:

$$t = 2^c,50\sqrt{n}$$

dove i simboli assumono i significati già noti.

Restano valide anche le prescrizioni dei paragrafi 40 ( limitatamente al primo comma) e 41.

L'errore di chiusura lineare, per questo tipo di poligonale, qualunque sia lo strumento utilizzato per la misura della distanza, non deve superare la seguente tolleranza, espressa in metri:

$$t = 0,025\sqrt{L}$$

dove L rappresenta lo sviluppo della poligonale espresso in metri.

**2) Poligonali aventi le caratteristiche indicate al punto b.1) del paragrafo 15**

Si ribadisce che per la realizzazione di questo tipo di poligonale è richiesto l'impiego della strumentazione con le caratteristiche indicate ai punti 1.a) e 2.c) del paragrafo 13.

- Nel caso la poligonale abbia solo orientamento iniziale (caratteristiche indicate al punto B.2 ) del paragrafo 12( il calcolo delle coordinate dei vertici si esegue con le modalità descritte al precedente punto A) da 1 a 4.

La verifica del rispetto del limite di tolleranza si svolge come segue:

1) Attraverso le coordinate note del primo vertice, e di quelle già note dell'ultimo vertice, si determina la distanza tra gli stessi (Lp).

2) Attraverso le coordinate note del primo vertice e quelle calcolate dell'ultimo vertice si determina la distanza tra gli stessi (L'p).

3) La differenza | Lp - L'p| per essere in tolleranza, deve risultare:

$$|L_p - L'_p| \leq \left( \frac{1}{6000} \sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} i \times D_{i,i+1}^2 + 0,50} \right) \text{ metri}$$

dove: i=numero che compete al vertice di stazione;

$D_{i,i+1}$  sono le lunghezze dei lati della poligonale ridotte al piano della rappresentazione cartografica;

n - 1 rappresenta il numero dei lati della poligonale.

Inoltre deve essere eseguita la seguente ulteriore verifica:

4) Attraverso le coordinate note del primo vertice ( $X_1, Y_1$ ) e dell'ultimo vertice ( $X_n, Y_n$ ), si calcola l'azimut cartografico fra i due punti, con la relazione:

$$a = \text{arctg} \frac{Y_n - Y_1}{X_n - X_1}$$

5) Attraverso le coordinate note del primo vertice ( $X_1, Y_1$ ), e quelle calcolate dell'ultimo vertice, ( $X'_n, Y'_n$ ), si determina l'azimut fra i due punti, con la relazione:

$$a^1 = \text{arctg} \frac{Y'^1_n - Y_1}{X'^1_n - X_1}$$

6) Si considera la quantità:

$$\delta_a = a - a^1$$

che deve risultare:

$$|\delta_a| \leq 1^c \sqrt{n}$$

dove: n = numero dei vertici della poligonale.

- Nel caso la poligonale abbia per l'orientamento le caratteristiche indicate al punto B.3) paragrafo 12, considerando che per la determinazione delle coordinate cartografiche dei vertici di stazione è necessaria come condizione iniziale la conoscenza dell'orientamento del primo lato, occorre eseguire il seguente calcolo preliminare:

1) Si dà al primo lato un orientamento fittizio coincidente eventualmente con la direzione di campagna.

2) Si determina l'orientamento fittizio di tutti i lati della poligonale operando per trasporto di azimut.

3) Si determinano le coordinate fittizie di tutti i vertici della poligonale.

4) Attraverso le coordinate note sia del primo vertice ( $X_1, Y_1$ ), che dell'ultimo vertice ( $X_n, Y_n$ ), si calcola l'azimut cartografico fra i due punti:

$$a = \text{arctg} \frac{Y_n - Y_1}{X_n - X_1}$$

5) Attraverso le coordinate note del primo vertice ( $X_1, Y_1$ ), e quelle calcolate dell'ultimo vertice ( $X'_n, Y'_n$ ), si determina l'azimut fittizio fra i due punti:

$$a^1 = \arctg \frac{Y'_n - Y_1}{X'_n - X_1}$$

6) Si considera la quantità:

$$\delta_a = a - a^1$$

e la si somma algebricamente all'orientamento fittizio iniziale di cui al punto 1), ottenendo l'azimut cartografico del primo lato.

7) Si procede ad un nuovo calcolo delle coordinate con le modalità descritte al precedente punto A) da 1 a 4.

La verifica del rispetto del limite di tolleranza si svolge con le modalità descritte per le poligonali con solo orientamento iniziale dal punto 1 al punto 3.

### **3) Poligonali aventi le caratteristiche indicate al punto b.2) del paragrafo 15**

Trattandosi, in questo caso, di poligonali di sviluppo limitato (in nessun caso superiore a 1000 metri) vincolate, in tutto o in parte, a punti con codice di attendibilità superiore a 9, non è possibile calcolare gli errori di chiusura in quanto i suddetti punti, per definizione, non possono essere considerati validi.

Pertanto, in questi casi, mentre rimangono inalterate le procedure di calcolo delle coordinate dei vertici delle poligonali precedentemente illustrate, non possono essere utilizzate formule di tolleranza per giudicare la validità dello schema poligonometrico utilizzato.

Conseguentemente gli unici controlli possibili sono quelli legati alla verifica delle sole misure di campagna che, nella fattispecie, devono essere assunte, lasciando alla buona tecnica dell'operatore la definizione degli schemi, delle misure sovrabbondanti e dei punti di controllo da utilizzare a maggior conforto della validità dei lavori svolti.

## **§ 18 - CALCOLO DELLE COORDINATE COMPENSATE DEI VERTICI DELLA POLIGONALE**

Ai fini della predisposizione degli atti di aggiornamento l'utenza esterna può procedere alla determinazione delle coordinate compensate delle stazioni di poligonale anche attraverso metodi empirici.

A tale riguardo rimangono valide le prescrizioni dei paragrafi 42 (ultimo comma) e 43 della "Istruzione sulla Poligonazione" (Istituto Poligrafico dello Stato 1952).

Per quanto attiene invece le poligoni vincolate in tutto o in parte a punti con codice di attendibilità superiore a 9, i calcoli necessari alla predisposizione degli atti di aggiornamento devono essere eseguiti senza procedere ad alcuna compensazione.

I calcoli di compensazione eseguibili dall'Amministrazione nel caso di poligoni vincolate a punti di coordinate analitiche note utilizzano metodi basati sulla teoria dei minimi quadrati.

Per le poligoni vincolate in tutto o in parte a punti di codice di attendibilità superiore a 9, le coordinate vengono in un primo tempo definite dall'Amministrazione con calcolo provvisorio.

I calcoli di compensazione definitivi, soprattutto per quanto riguarda questi ultimi tipi di poligoni, saranno rimandati al momento della ricomposizione geotopografica di porzioni estese di territorio utilizzando l'insieme delle informazioni metriche relative ai singoli atti di aggiornamento redatti dall'utenza esterna e dall'Amministrazione.