

Ideate all'inizio del XVII sec. dal geodeta olandese Snellius, consistono in una serie di punti di coordinate note collegati fra loro da una successione continua di triangoli sufficientemente regolari (prossimi cioè alla forma equilatera) e aventi a due a due un lato in comune



IN BASE ALL'ESTENSIONE

geodetiche

Si sviluppano in campo geodetico, superficie di riferimento ellissoide o sfera locale, con lunghezza dei lati superiore ai 10 km.

topografiche o tecniche

Si sviluppano nel campo topografico (triangolazioni piane) e i lati che le compongono hanno una lunghezza compresa tra 1 - 10 km.

IN BASE ALLA FORMA

a catena

Il passaggio da un triangolo ad un altro può avvenire solo in un modo

a rete

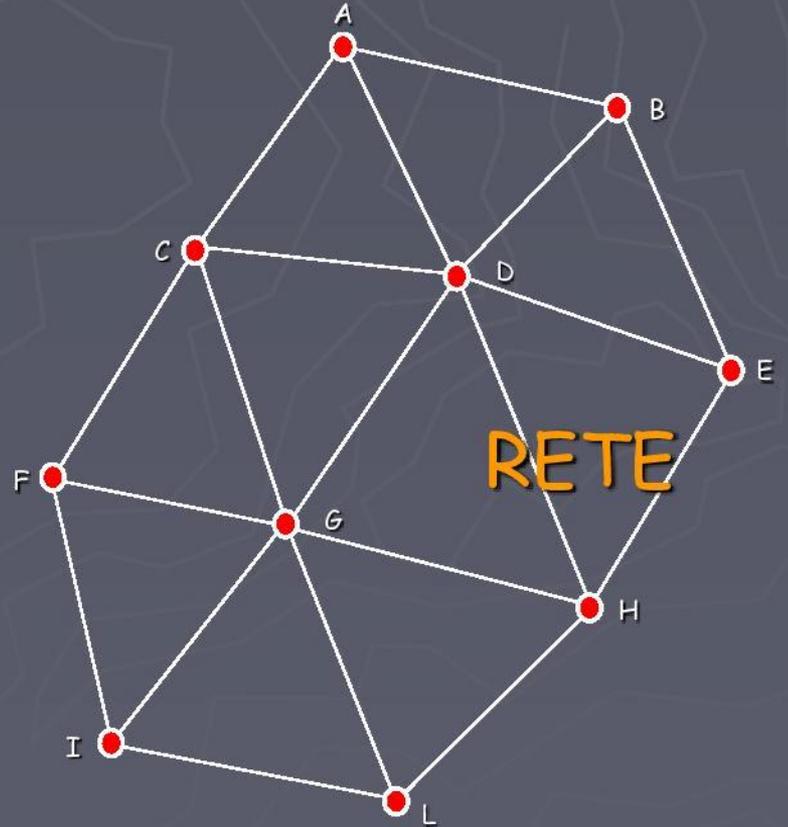
Esistono più vie per passare tra i vari triangoli



CATENA



RETE



IN BASE ALL'ORIENTAMENTO

orientate

Sono orientate se è possibile determinare le coordinate cartesiane dei vertici rispetto ad un sistema di riferimento assoluto (ad esempio IGM o Catastale).

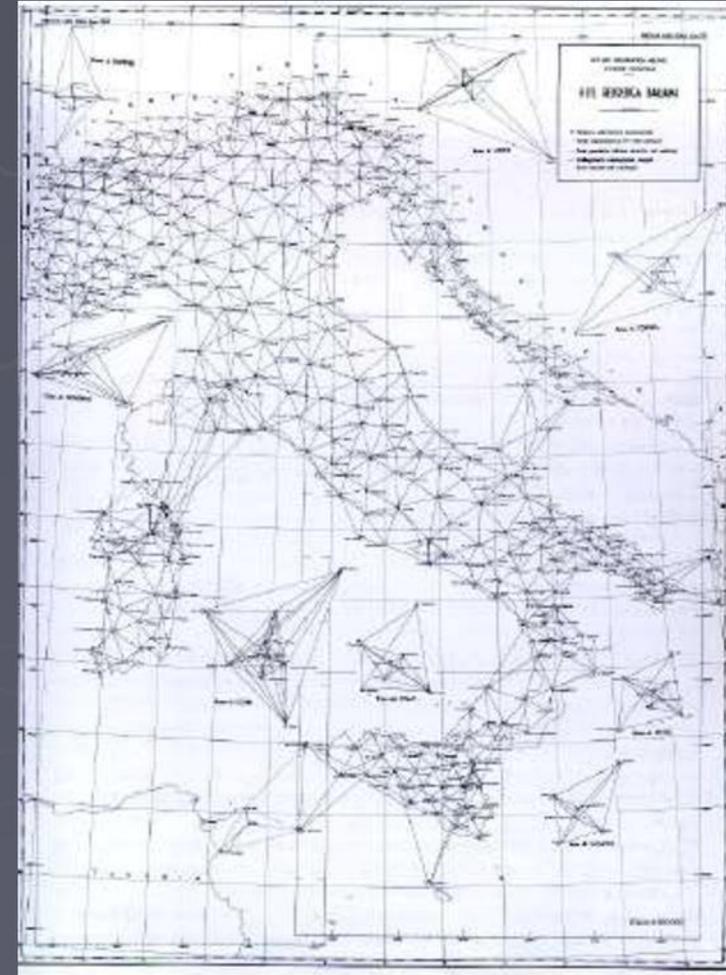
non orientate

Sono non orientate se le coordinate dei vertici sono calcolate rispetto ad un sistema di riferimento locale



Triangolazione
IGM

Nei primi anni del XX sec. (la prima ricognizione si concluse nel 1919), per la formazione della Carta d'Italia in scala 1:100000, l'IGM, eseguì una triangolazione sull'intero territorio nazionale. Per la realizzazione di questa rete fondamentale furono misurate 8 distanze (basi) e posizionati circa 300 punti, chiamati vertici trigonometrici di 1° ordine, situati a distanze variabili tra 30 e 60 km. In seguito alla rete di primo ordine furono, con successive operazioni di raffittimento, aggiunti altri punti di 2°, 3°, 4° ordine creando una gerarchia di reti collegate alla prima



Triangolazione
IGM



Da 1992, IGM ha iniziato un importante progetto strategico relativo all'istituzione e alla determinazione di una nuova rete geodetica fondamentale, anch'essa uniformemente distribuita sull'intero territorio, denominata IGM95. La nuova rete è stata interamente determinata con l'impiego di tecniche differenziali GPS. Essa risulta inoltre collegata alle reti "classiche" di triangolazione e livellazione.

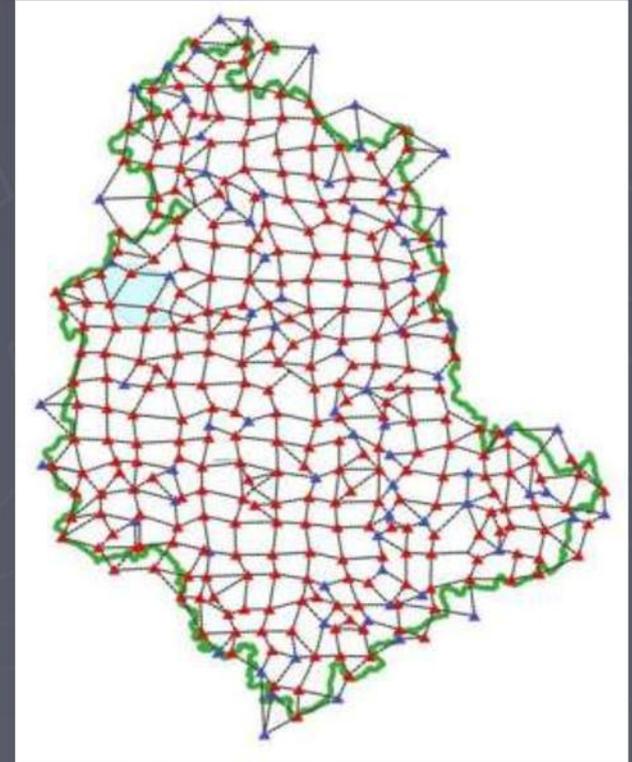
La rete IGM95 consta ad oggi di oltre 2000 punti caratterizzati da elevata precisione ed aventi una interdistanza media di circa 20 km. E' attualmente in corso un raffittimento, realizzato in collaborazione con le Regioni, che porterà ad una densità media di un punto ogni 7 km



Triangolazioni

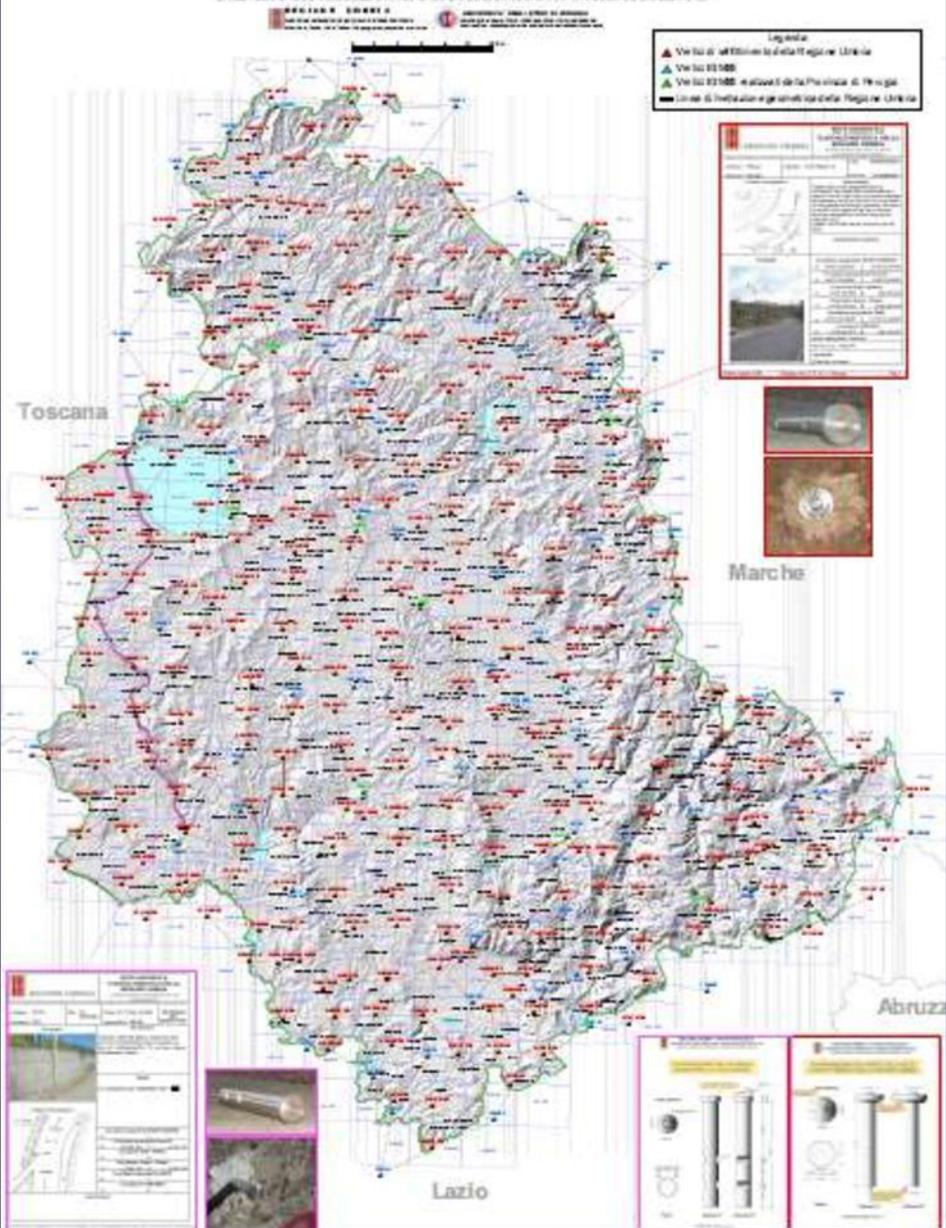
L'esempio Umbria

La rete geodetica della Regione Umbria costituisce un raffittimento della rete fondamentale IGM95 e nella sua configurazione definitiva è costituita da 294 nuovi vertici che si aggiungono agli 87 vertici IGM95 esistenti, per un totale di 381 punti uniformemente distribuiti sul territorio regionale. I vertici hanno una interdistanza media di 5,5 Km



RETE GEODETICA PLANOALTIMETRICA DELLA REGIONE UMBRIA

DI RAFFINAMENTO DELLA RETE FONDAMENTALE IGM95
E LINEA D'ALVEAZIONE GEOMETRICA DI NUOVA ISTITUZIONE



Triangolazioni

L'esempio Umbria

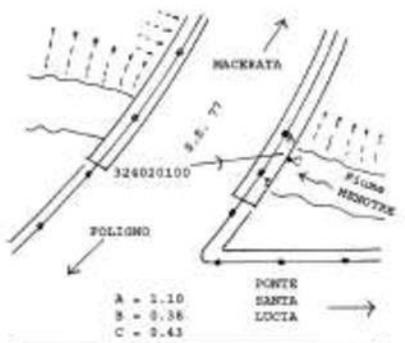


REGIONE UMBRIA
 DIREZIONE AMBIENTE, TERRITORIO E INFRASTRUTTURE - II° SERVIZIO
 RETE GEODETICA PLANOALTIMETRICA DELLA REGIONE UMBRIA
 RAFFITTIMENTO DELLA RETE FONDAMENTALE IGM95
 - Rilievo Aprile 2006 -

Comune: Foligno	Indirizzo: P.za della Repubblica, 10	Nome: PONTE SANTA LUCIA
Provincia: Perugia		Punto N°: 324020100

Accesso: Percorrere la S.S.77 da Foligno in direzione Macerata; il punto si trova al Km. 9 + 200, in localita' Ponte Santa Lucia, all'inizio del ponte sul fiume Menotre, sulla destra.

Materializzazione: Centrino infisso sullo spigolo est della spalla del ponte in calcestruzzo, al Km. 9 + 200 della S.S. 77 della Val di Chienti, in localita' Ponte Santa Lucia.



	Geografiche	Piane
WGS84 (E/B/78)	ϕ : 42° 58' 46,8900"	N: 4.760.943,729 m E: 319.260,695 m
	λ : 12° 47' 00,0127"	UTM WGS84 - Fuso 33
ROMA40	ϕ : 42° 58' 44,5339"	N: 4.760.956,389 m E: 2.339.267,125 m
	λ : 12° 47' 00,7479"	GAUSS BOAGA - Fuso Est
UTM ED50	ϕ : 42° 58' 50,4275"	N: 4.761.136,657 m E: 319.330,553 m
	λ : 12° 47' 03,3364"	UTM ED50 - Fuso 33

Riferimenti Cartografici:
 Sezione CTR (Regione Umbria): 324.020
 Serie 25 (IGM): 324-IV
 Serie 25V (IGM): 130-I-NE

Estratto di CTR 1:10.000



Altezza ellissoidica: 542,455 m
 Quota ortometrica: 496,02 m
 Coposido:
 Dislivello misurato:

Revisione finale eseguita dall'Università di Perugia - Laboratorio di Topografia e Fotogrammetria (D.I.C.A.)

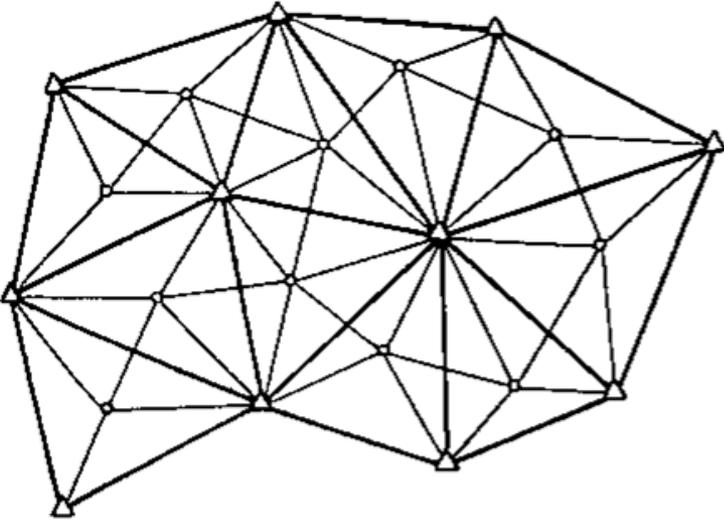
Triangolazioni
 L'esempio Umbria



Somma L.



-  I° ORDINE
-  II° ORDINE
-  III° ORDINE
-  IV° ORDINE



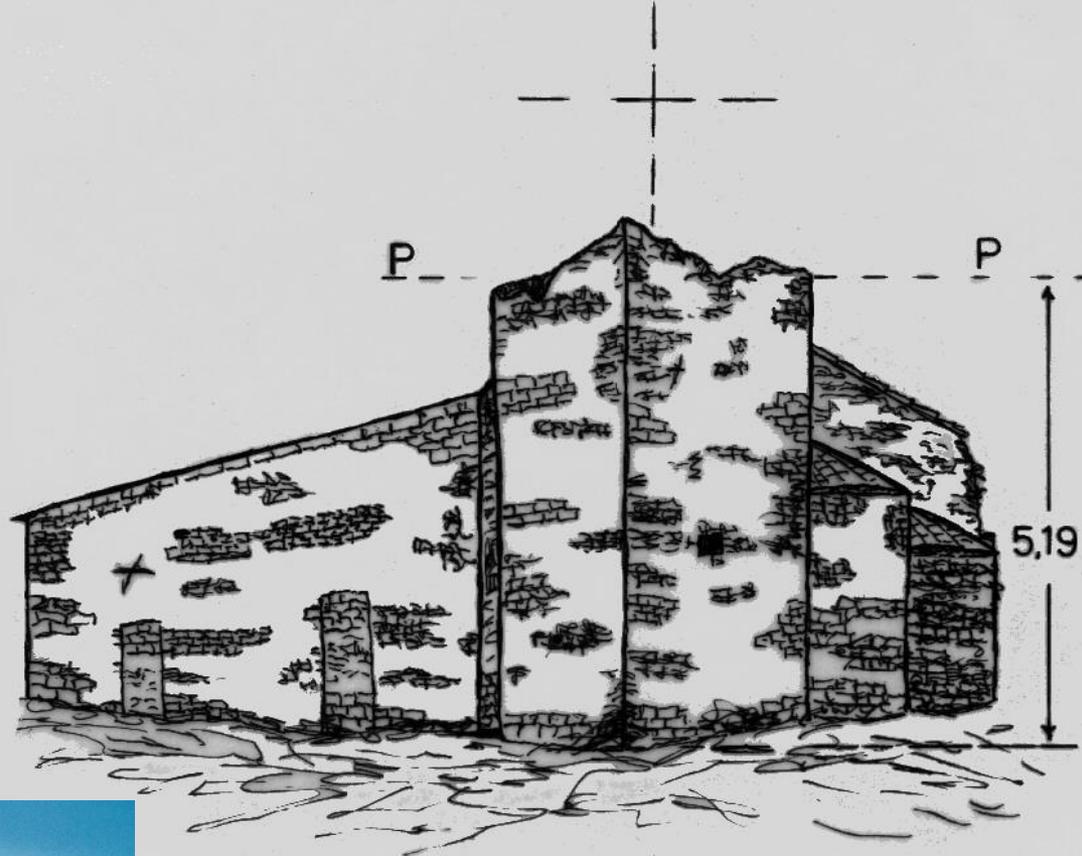
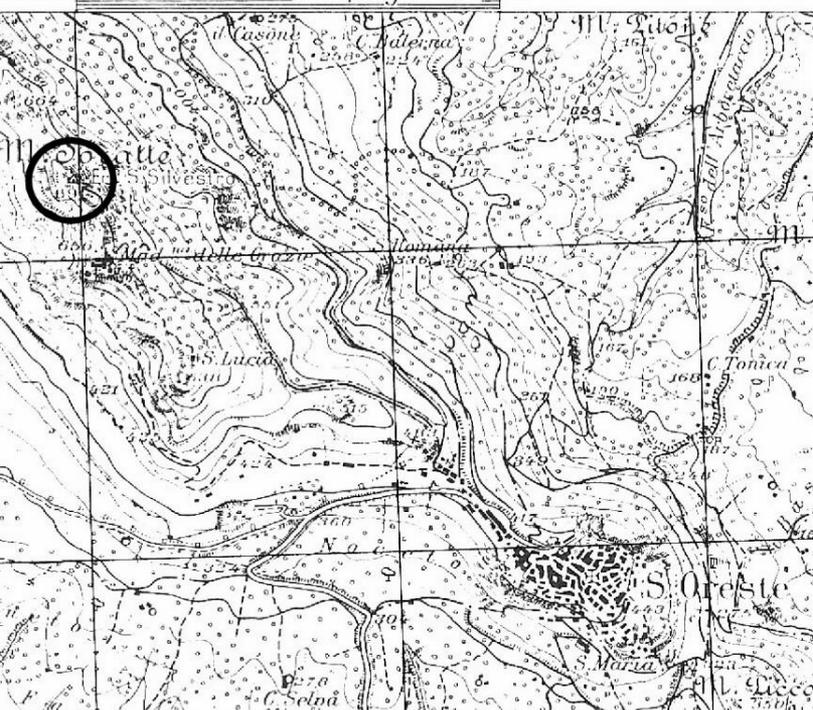
Longitudine Est dal meridiano di Roma (Monte Mario)

94

95

96

(Stimigliano)



I punti IGM erano sufficienti per realizzare carte comprese in un intervallo di scala tra 1:25000 e 1:100000, ma non per la realizzazione dei fogli di mappa catastali, in scala 1:2000. La necessità di avere più punti indusse il Catasto a eseguire una propria triangolazione, appoggiandosi alla rete IGM. La triangolazione catastale si sviluppa secondo tre ordini di vertici:

❖ PUNTI DI RETE

Sono collegati ai vertici trigonometrici IGM di 1°, 2°, 3° ordine con distanze medie comprese tra 7 - 10 km;

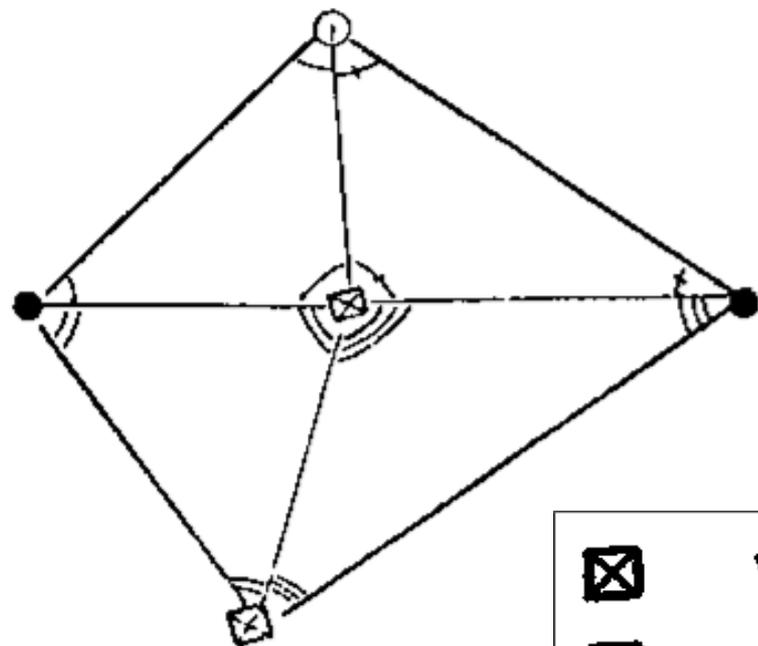
❖ PUNTI DI SOTTORETE

Appoggiati ai vertici IGM e ai punti di rete catastali, con distanze comprese tra 5 - 7 km;

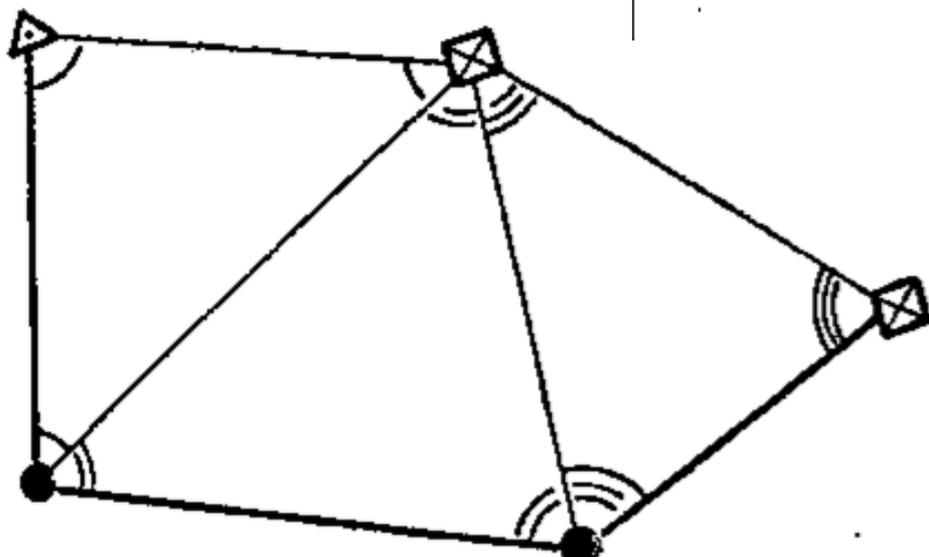
❖ PUNTI DI DETTAGLIO

Sono appoggiati ai vertici IGM e ai precedenti punti catastali. La distanza media è compresa tra 2 - 5 km





-  **vertice di rete catastale**
-  **vertice di sottorete catastale**
-  **vertice di dettaglio**





Il rilievo consiste nel fare stazione in ogni punto della triangolazione, misurando tutti gli angoli orizzontali e la lunghezza di almeno un lato (base). In ogni triangolo, si dovrà calcolare l'errore di chiusura angolare $\Delta\alpha$ e verificare che risulti inferiore alla tolleranza angolare $T\alpha$:

$$\Delta\alpha = \sum\alpha - 200c \leq T\alpha$$

Se la precedente relazione risulta soddisfatta per ogni triangolo, si potrà procedere nella compensazione angolare, aggiungendo o togliendo a ciascun angolo un terzo dell'errore di chiusura angolare totale. Solo a questo punto, applicando il teorema dei seni, si potranno calcolare tutti i lati della triangolazione. Calcolati gli azimuth, con la formula della propagazione, il lavoro si conclude con il calcolo delle coordinate



Note le coordinate di A e B è possibile il calcolo della base AB e dell'azimut (AB) e (BA)

$$AB = \sqrt{[(X_B - X_A)^2 + (Y_B - Y_A)^2]}$$

$$(AB) = \text{tg}^{-1} [(X_B - X_A) / (Y_B - Y_A)]$$

$$(BA) = (AB) \pm 200^\circ$$

Nel triangolo 1 si effettua la compensazione angolare

$$\Sigma \alpha = A_1 + B_1 + C_1$$

$$\Delta \alpha = 200^\circ - \Sigma \alpha \leq T \alpha$$

Si calcola l'errore unitario

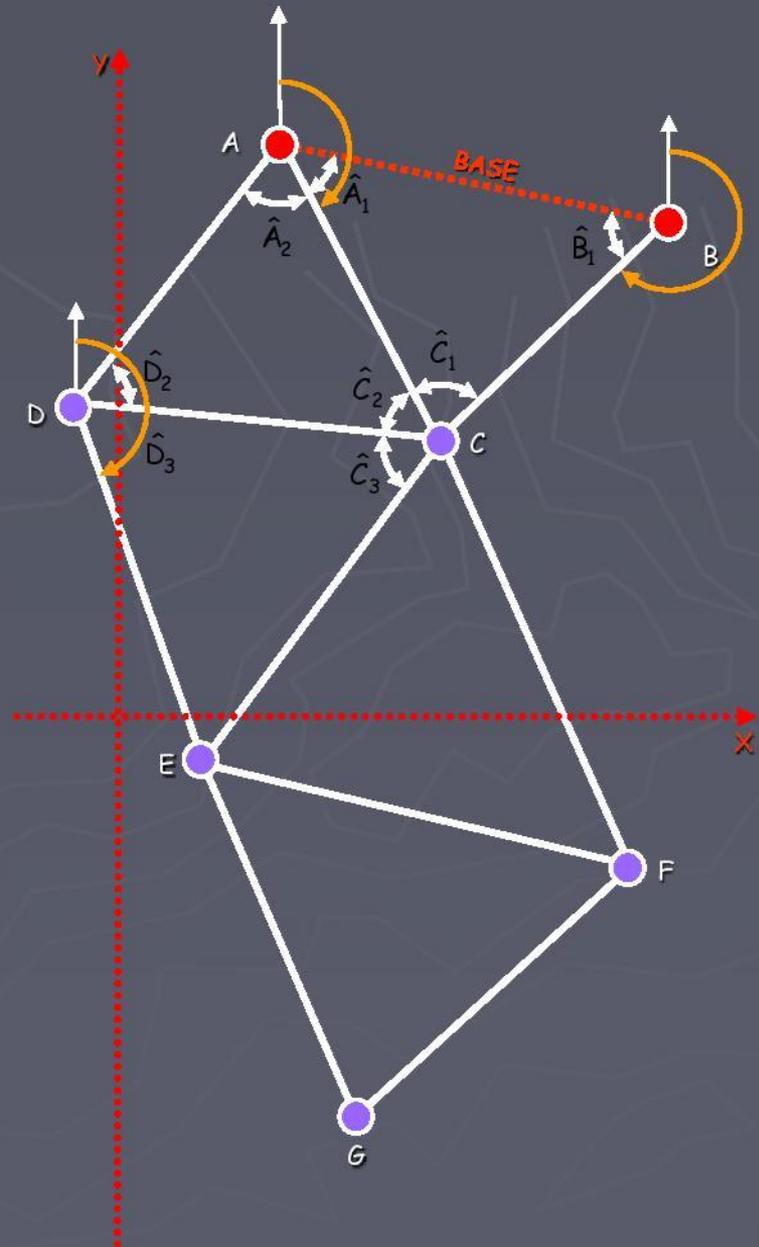
$$\epsilon = \Delta \alpha / 3$$

che si attribuisce ad ogni angolo del triangolo 1. La stessa cosa si ripete per ognuno dei triangoli. Si calcolano poi tutte le distanze applicando il t. dei seni

$$AC = AB \times \text{sen } B_1 / \text{sen } C_1$$

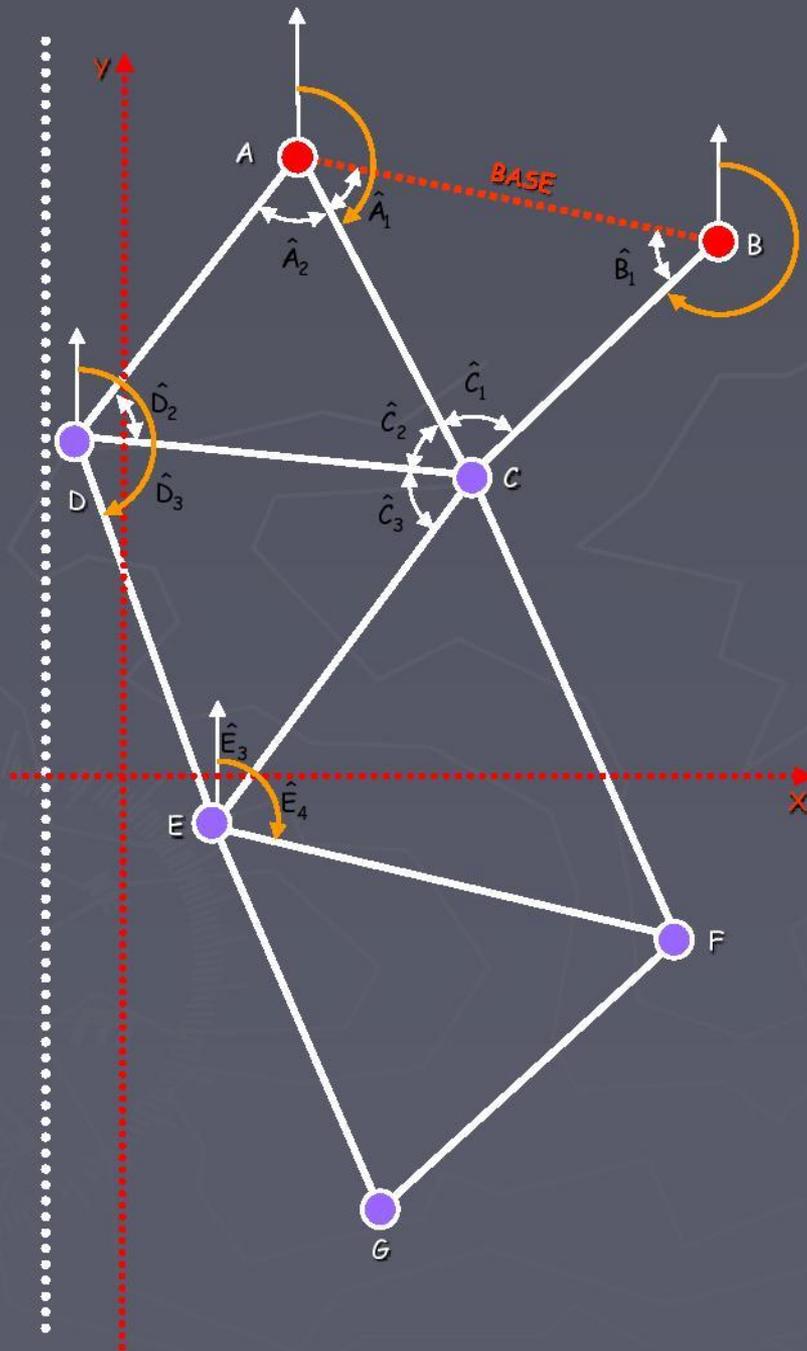
$$BC = AB \times \text{sen } A_1 / \text{sen } C_1$$

$$AD = AC \times \text{sen } C_2 / \text{sen } D_2$$



Triangolazioni
Esempio

Triangolazioni
Esempio



Partendo dai due azimut (AB) e (BA) e usando gli angoli compensati, con la formula di propagazione si calcolano gli azimut utili per le coordinate dei vertici

$$(AC) = (AB) + A_1$$

$$(AD) = (AC) + A_2$$

$$(DE) = (AD) + (D_2 + D_3) \pm 200^\circ$$

$$(EF) = (DE) + (E_3 + E_4) \pm 200^\circ$$

$$(EG) =$$

Note le distanze e gli azimut è possibile calcolare le coordinate dei vertici della triangolazione partendo dalle coordinate note dei punti A e B

$$X_C = X_A + AC \times \text{sen}(AC)$$

$$Y_C = Y_A + AC \times \text{cos}(AC)$$

$$X_D = X_A + AD \times \text{sen}(AD)$$

$$Y_D = Y_A + AD \times \text{cos}(AD)$$

$$X_E = X_D + DE \times \text{sen}(DE)$$

$$Y_E = Y_D + DE \times \text{cos}(DE)$$

...

