

## Cartografia

Insieme delle conoscenze tecniche, scientifiche e artistiche per la rappresentazione delle caratteristiche della superficie terrestre, o di una parte di essa, su di una superficie piana (Carta o Schermo).



## Geodesia

Disciplina che si occupa della misura e della rappresentazione della Terra, del suo campo gravitazionale e dei fenomeni geodinamici (spostamento dei poli, maree terrestri e movimenti della crosta).

## Topografia

Disciplina che studia gli strumenti e i metodi operativi (misure, calcoli e disegni) necessari per ottenere una rappresentazione grafica di una parte della superficie terrestre.

## Carta

E' una rappresentazione **piana, ridotta, approssimata e simbolica** della superficie terrestre o di una sua parte.

**Piana:** gli elementi presenti su una superficie tridimensionale di forma quasi-sferica (superficie terrestre) vengono trasferiti (proiettati) su di una superficie bidimensionale (piano).

**Ridotta:** gli elementi presenti sulla superficie terrestre vengono riprodotti sulla carta con dimensioni ridotte rispetto a quelle reali secondo un fattore di riduzione definito 'scala della carta'.

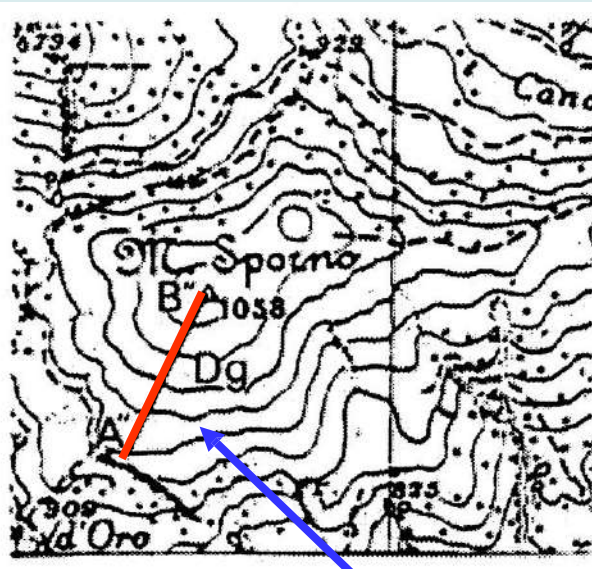
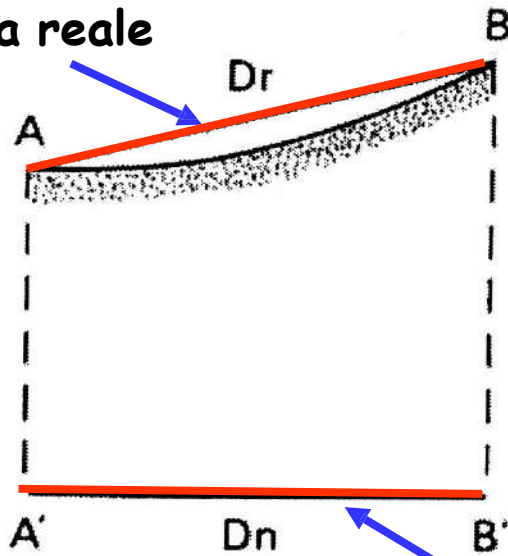
**Approssimata:** il posizionamento e il disegno sulla carta degli elementi presenti sulla superficie terrestre sono soggetti ad errori sia di misura che conseguenti al processo di proiezione sul piano.

**Simbolica:** gli elementi presenti sulla superficie terrestre vengono riprodotti sulla Carta mediante dei simboli convenzionali.

**« Tutte le carte sono sbagliate, molte sono utili »**

# SCALA DELLA CARTA (numerica e grafica)

distanza reale



distanza naturale (Dn)

distanza grafica (Dg)

Distanza reale ( $D_r$ ) = distanza in linea d'aria fra due punti sul terreno.

Distanza naturale ( $D_n$ ) = lunghezza della proiezione della  $D_r$  sul piano orizzontale

Distanza grafica ( $D_g$ ) = distanza fra i due punti misurata sulla carta.

**Scala numerica:** frazione che indica il rapporto di riduzione di una carta, vale a dire il rapporto tra la distanza grafica e la corrispondente distanza naturale.

$$S = \frac{D_g}{D_n} \quad \text{esempio: } D_g = 3 \text{ cm} \quad D_n = 300 \text{ m} = 30000 \text{ cm} \rightarrow S = \frac{3}{30000} \rightarrow S = 1:10000$$

**Scala grafica:** retta con riportati i valori della distanza naturale (distanza sul terreno) corrispondenti ai valori della distanza grafica (misurata sulla carta)



distanza grafica ( $D_g$ )

# DENOMINAZIONE DELLE CARTE IN RAPPORTO ALLA SCALA

## CARTE A PICCOLA SCALA

rapporto  $1/n$  piccolo  
(denominatore grande)

*esempio: 1/500.000*

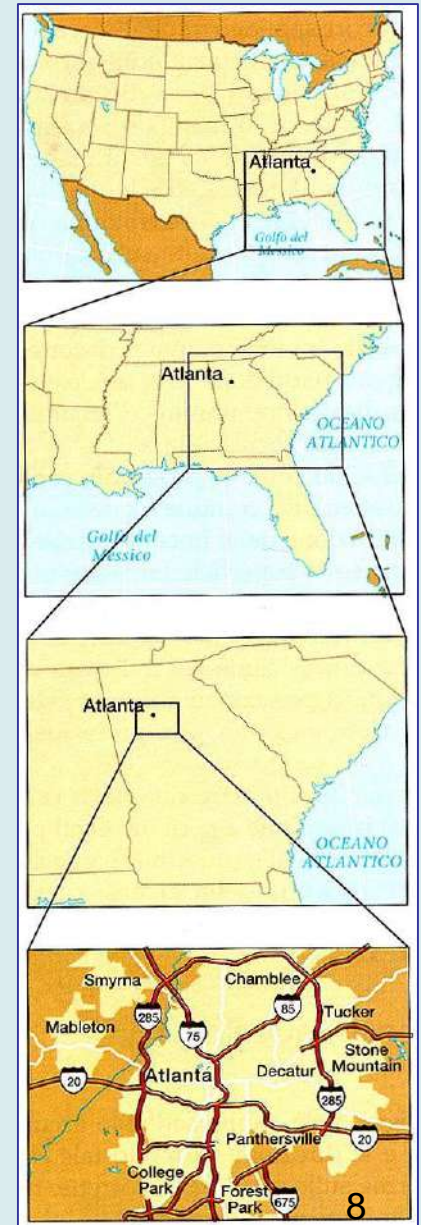
## CARTE A GRANDE SCALA

rapporto  $1/n$  grande  
(denominatore piccolo)

*esempio: 1/1000*

piccola  
scala

grande  
scala



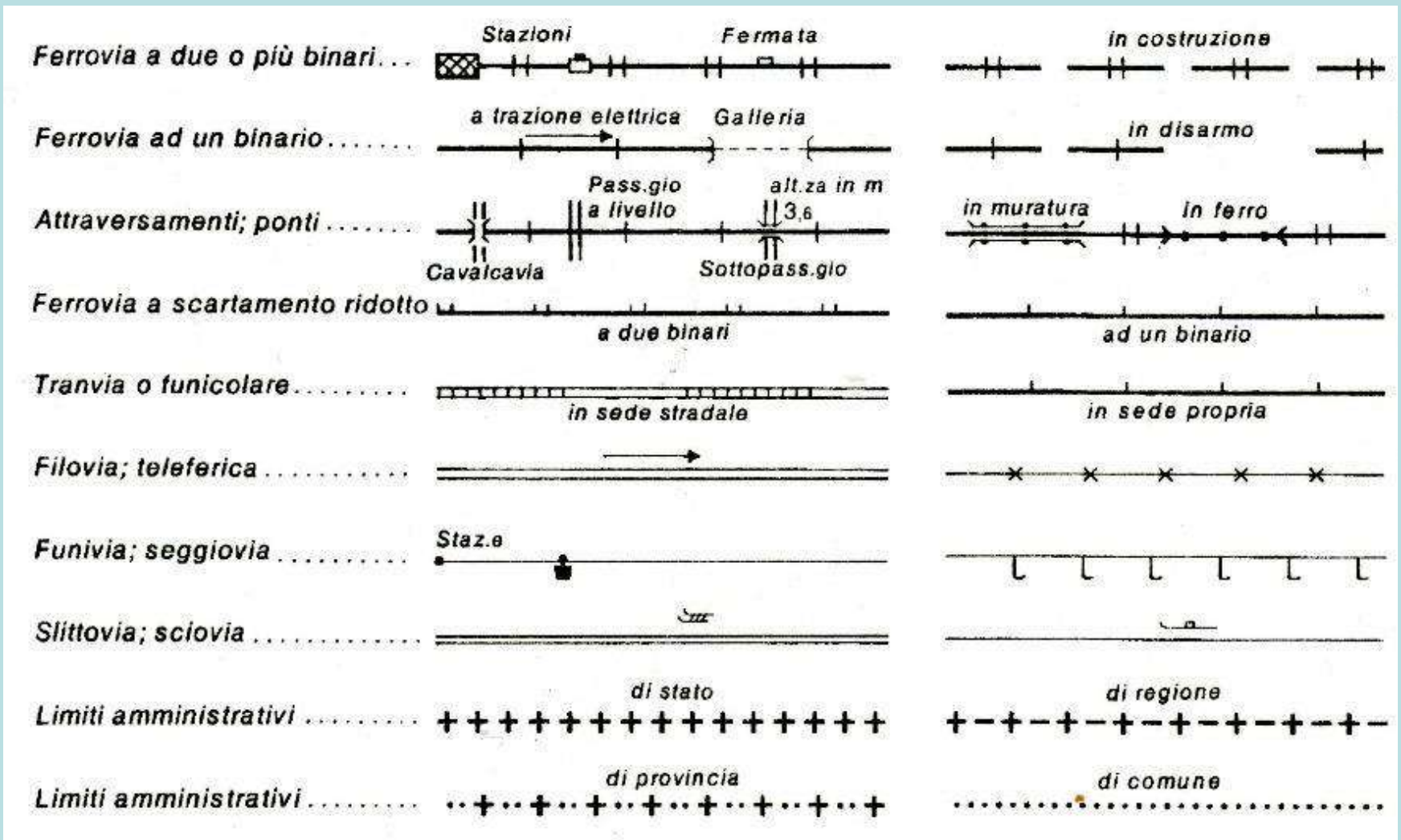
La carta è una rappresentazione simbolica della superficie terrestre (o di una sua parte) in quanto gli elementi presenti sulla superficie terrestre vengono riprodotti sulla Carta mediante dei **segni convenzionali**.

I segni convenzionali variano in funzione della scala della carta, dell'Ente di produzione cartografica e nel tempo.

**SEGNI CONVENZIONALI IGM (scala 1:25.000)**



# Ferrovie, tranvie e filovie



# Esempi



**Galleria (ferroviaria)**

**Ponte (ferroviario) in ferro**

**Ponte (ferroviario) in muratura**

**Ferrovia a un binario (a trazione elettrica)**



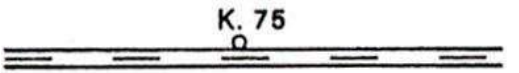

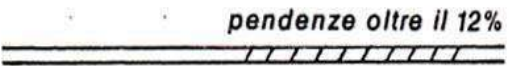
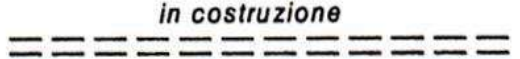

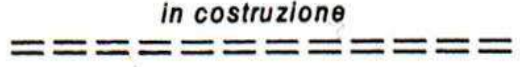

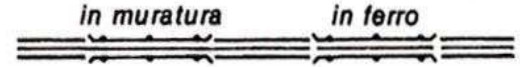

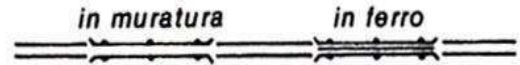
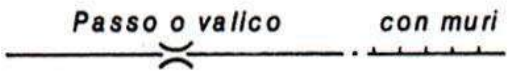



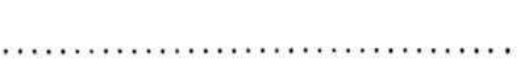



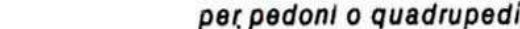
**Sottopassaggio (ferroviario)**

**Stazione ferroviaria**

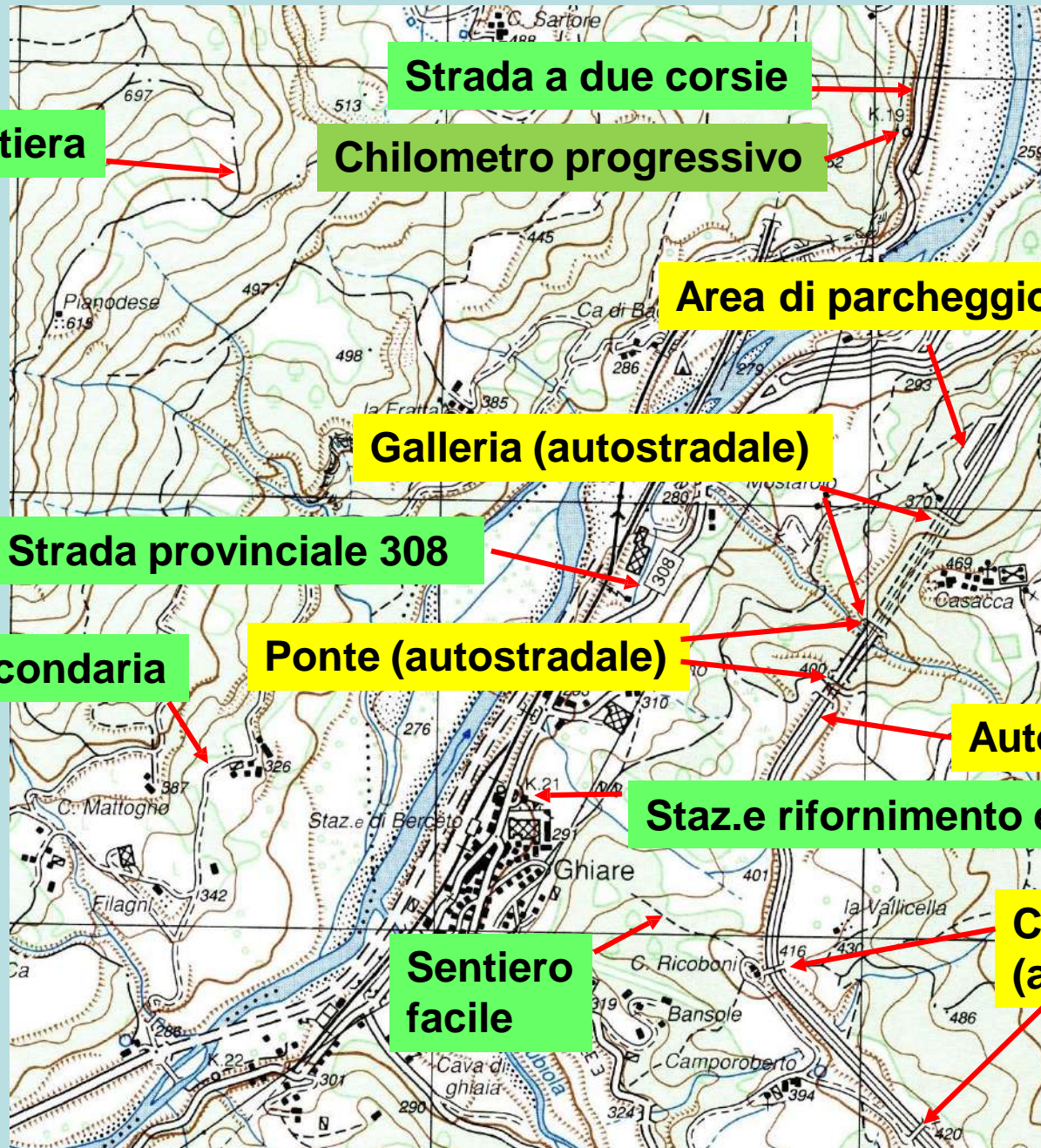
**Limite di comune**



# Strade

Autostrada e strada con caratt. autostradali ..		
Strada a quattro corsie .....		
Strada a due o tre corsie (7 m ed oltre) .....		
Strada ad una corsia (tra 3,5 e 7 m) .....		
Strada secondaria (tra 2,5 e 3,5 m); ponti .....		
Carrareccia; ponti .....		
Mulattiera; ponti .....		
Sentiero facile; ponte sospeso .....		
Sentiero difficile; pedanca .....		
Tratturo o pista; guadi .....		
		

# Esempi



Mulattiera

Strada a due corsie

Chilometro progressivo

Area di parcheggio

Galleria (autostradale)

Strada provinciale 308

Strada secondaria

Ponte (autostradale)

Autostrada [A15]

Staz.e rifornimento e assistenza auto

Sentiero facile

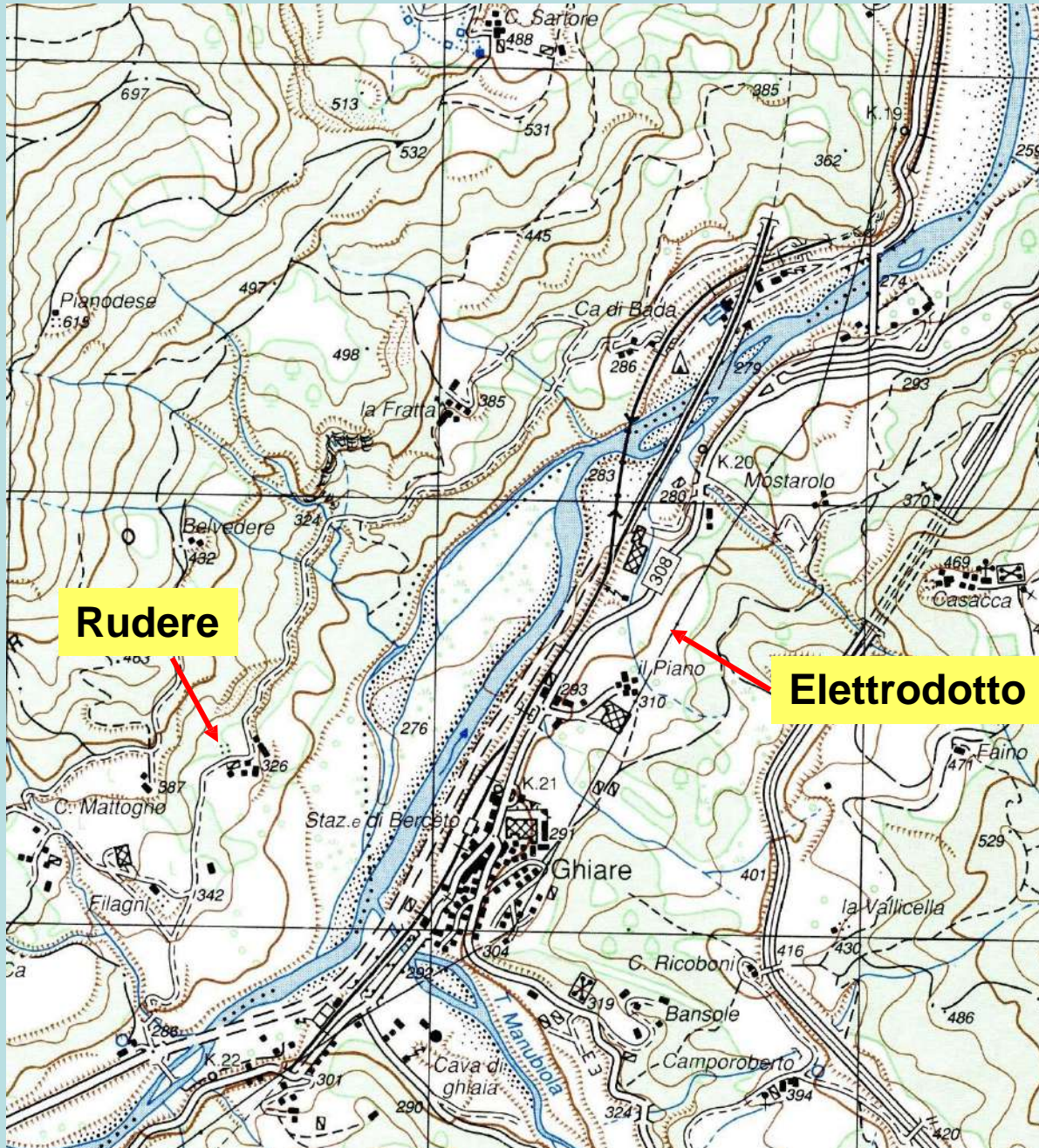
Cavalcavia (autostradale)



# OPERE ANTROPICHE

<i>Oleodotto</i> .....	<i>interrato o scoperto</i> +○+○+○+○+	<i>sopraelevato</i> +●+●+●+●+
<i>Metanodotto</i> .....	<i>interrato o scoperto</i> -○-○-○-○-	<i>sopraelevato</i> -●-●-●-●-
<i>Elettrodotto importante</i> .....	<i>semplice</i> —————	<i>doppio</i> ————— 
<i>Muro; muro di sostegno</i> .....	————— 	————— 
<i>Muro a secco ; recinzione</i> .....	————— + + + + + + + + + +	————— + + + + + + + + + +
<i>Aeroporto; campo di fortuna</i> .....	⊙	○
<i>Idroscalo; ancoraggio protetto</i> .....	⊕	⚓
<i>Faro, fanale, boa luminosa; scoglio isolato</i>	★	+
<i>Punti: geodetico, topografico</i> .....	△ <sup>150</sup>	▽ <sup>186</sup>
<i>Quota topografica; rudere</i> .....	. 601	::

# Esempi





# EDIFICI

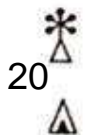
<i>Casa isolata; baracca</i> .....	•	☐
<i>Chiesa; cappella od oratorio</i> .....	✙	✙
<i>Tabernacolo; croce isolata</i> .....	✙	✙
<i>Cimitero; colonna indicatrice</i> .....	✉	⦿
<i>Centrali: idroelettrica, sotterranea</i> .....	⚡	⚡
<i>Centrali: termoelettrica, nucleare</i> .....	⚡	☢
<i>Pozzo di petrolio o di metano, miniera</i> ....	⚙	⚙
<i>Stabilimenti: a forza idraulica, a forza elettrica</i>	⚡	⚡
<i>Ciminiera; Torre, guglia, campanile</i> .....	⦿	☐
<i>Monumento; grotte</i> .....	⚡	☀ ☀

*Staz.e ed antenna per telecomunicazioni; aeromotore* .....



*Campo da tennis; campo sportivo; campeggio* .....

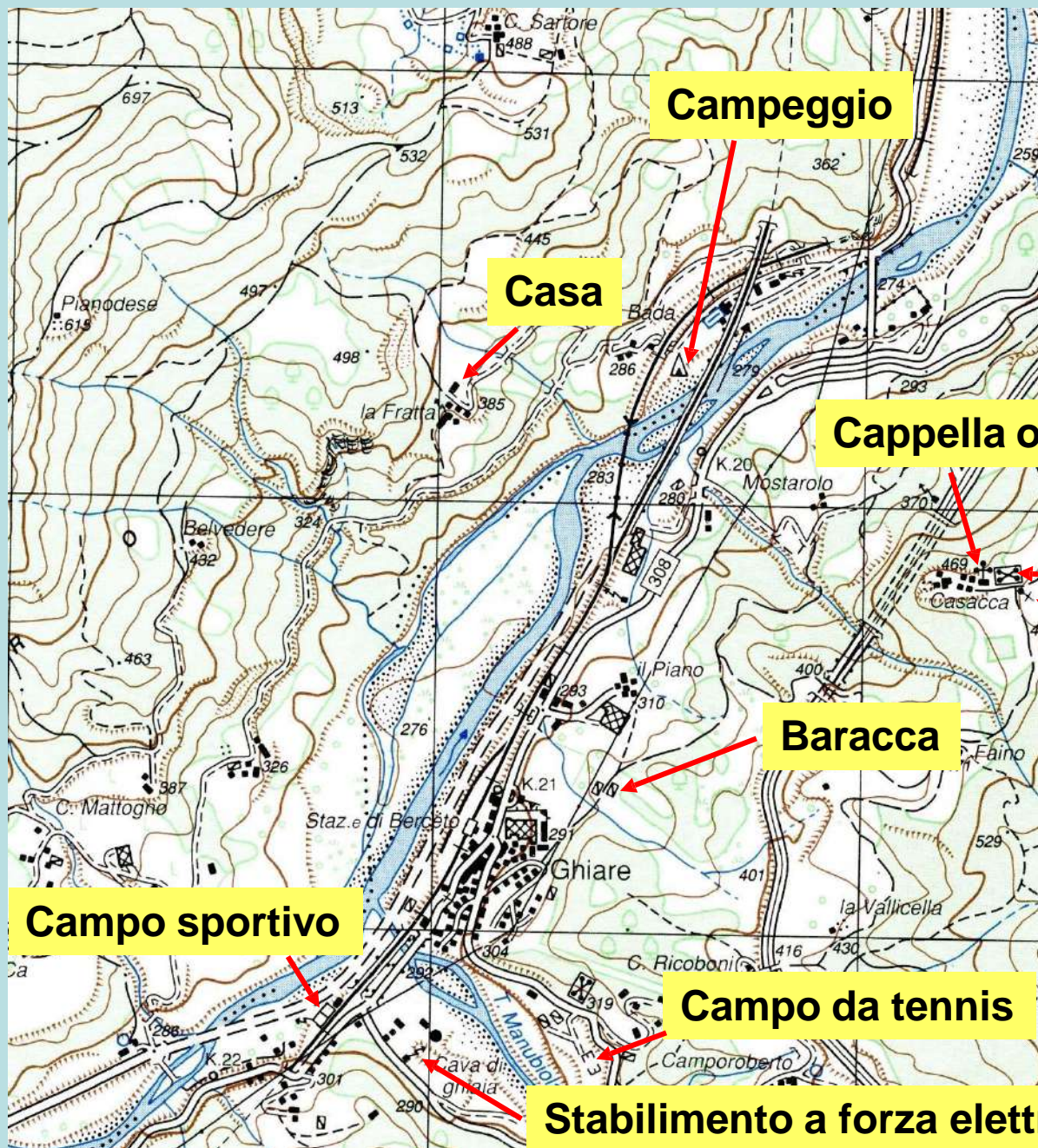
E 3






















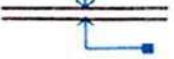






20



# Esempi



# ELEMENTI IDROGRAFICI NATURALI E ANTROPICI

Staz.e ed antenna per telecomunicazioni; aeromotore .....		
Campo da tennis; campo sportivo; campeggio .....	E 3	 
<hr style="border-top: 1px dashed pink;"/>		
Acquedotti : sotterraneo, scoperto , in galleria .....		 
Acquedotti: sopraelevato, su viadotto, diruto .....		 
Canali: navigabile, su viadotto, in galleria .....	 150	 
Corsi d'acqua .....	 larghezza < 5 m	 larghezza ≥ 5 m
Salto in condotta forzata; canaletto d'irrig.ne montana .....	 scoperta	 sotterr.a
Pozzo; sorgente; sifone .....		 
Fontana; cisterna; presa .....		 
Abbeveratoio; abbeveratoio con fontana; depuratore; cascata		 



# Esempi

Pozzo

Sorgente

Acquedotto sotterraneo

Corso d'acqua  
(larghezza < 5m)

Corso d'acqua  
(larghezza > 5m)

Direzione di scorrimento





# VEGETAZIONE

Salina; palude; risaia .....



Limite di bosco; limite di coltura; siepe



Vigneto



Frutteto



Agrumeto



Oliveto



Mandorleto

## Boschi sempreverdi



Abeti



Pini



Cipressi



Eucalipti



Lecci, querce  
da sughero

## Boschi a foglie caduche



Querce, olmi



Castagni



Faggi



Larici



Pioppi



Bosco ceduo

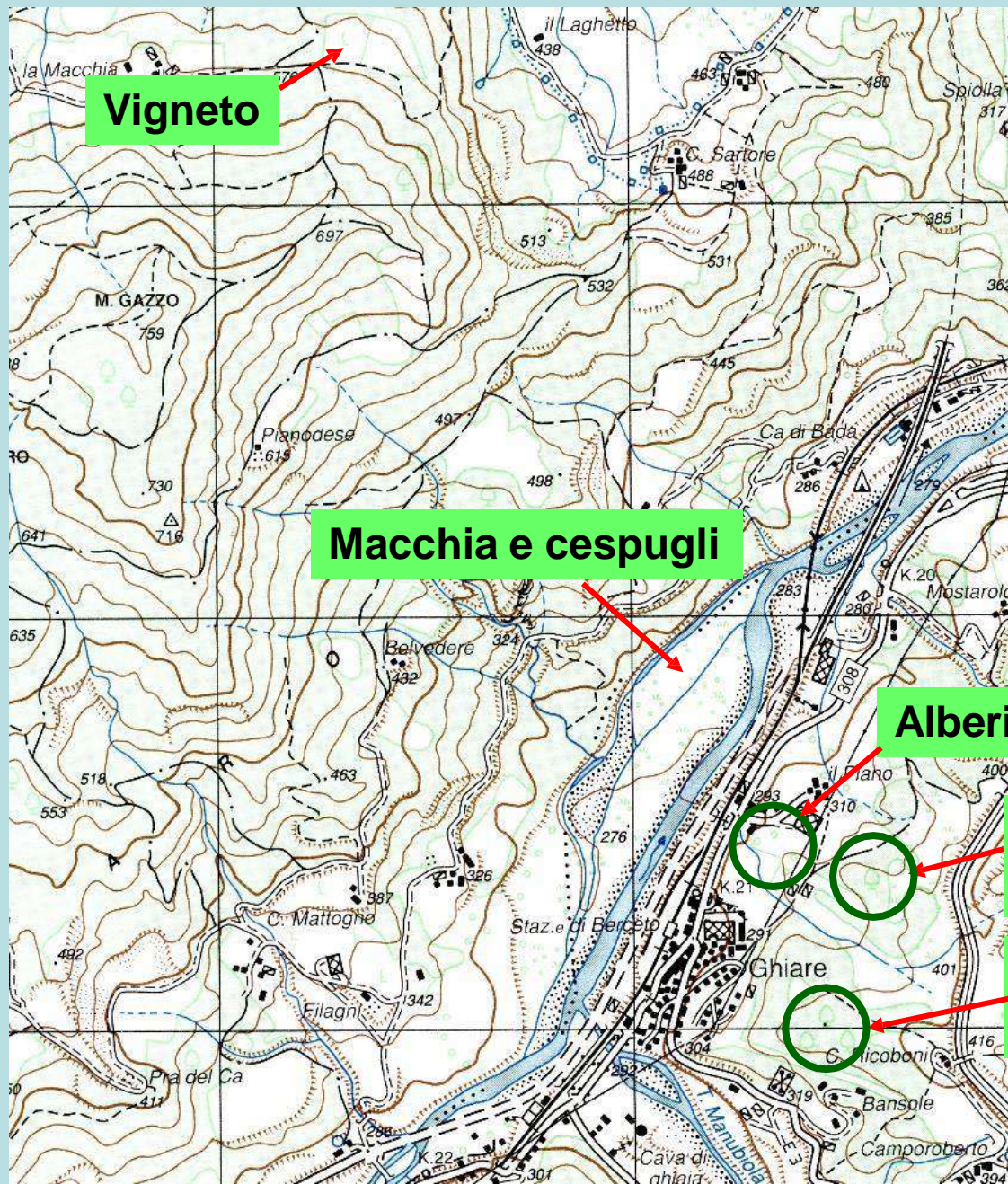


Rimboschimento



Macchia e cespugli

Bosco rado: 1 segno di essenza    Bosco fitto: 3 segni di essenza



**Vigneto**

**Macchia e cespugli**

**Alberi singoli**

**Querce, olmi  
(bosco rado)**

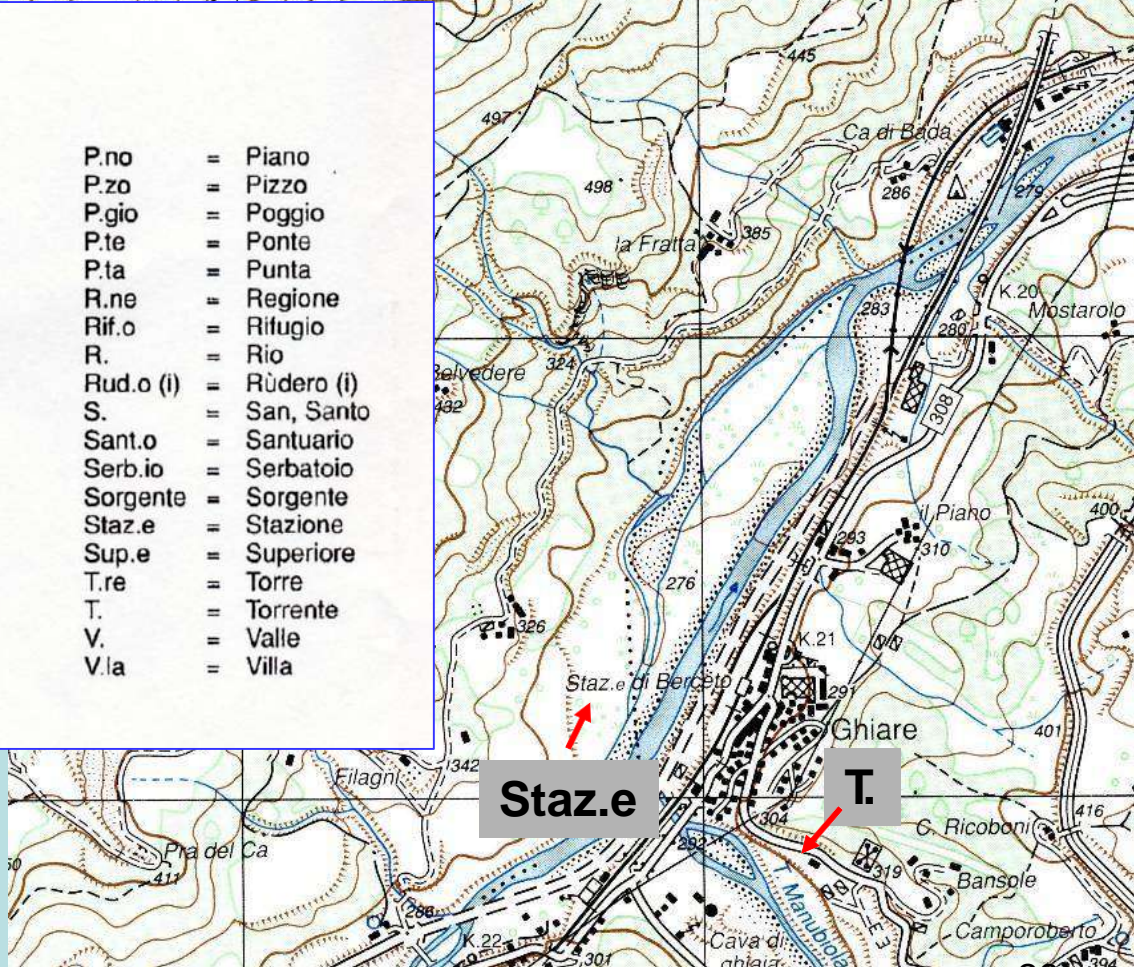
**Querce, olmi  
(bosco fitto)**





### ABBREVIAZIONI

Acq.to	=	Acquedotto	C.sta	=	Costa	P.no	=	Piano
Agr.la	=	Agricola	F.	=	Fiume	P.zo	=	Pizzo
Az.da	=	Azienda	Font.na	=	Fontana	P.gio	=	Poggio
Bocch.a	=	Bocchetta	F.te	=	Fonte	P.te	=	Ponte
B.	=	Bosco	F.so	=	Fosso	P.ta	=	Punta
Can.le	=	Canale	Fraz.e	=	Frazione	R.ne	=	Regione
Cant.ra	=	Cantoniera	Gall.a	=	Galleria	Rif.o	=	Rifugio
Cap.na	=	Capanna	Gr.ta	=	Grotta	R.	=	Rio
Capp.la	=	Cappella	Inf.e	=	Inferiore	Rud.o (i)	=	Rùdero (i)
C., C.se	=	Casa, Case	L.	=	Lago	S.	=	San, Santo
C.na	=	Cascina	Mad.na	=	Madonna	Sant.o	=	Santuario
C.lo	=	Casello	M.a	=	Maria	Serb.io	=	Serbatoio
Cas.ne	=	Casone	Min.a	=	Miniera	Sorgente	=	Sorgente
Cast.o	=	Castello	M.o	=	Molino	Staz.e	=	Stazione
C.ma	=	Cima	M., M.te	=	Monte	Sup.e	=	Superiore
C.le	=	Colle	Orat.o	=	Oratorio	T.re	=	Torre
C.ta	=	Coiletta	Osp.le	=	Ospedale	T.	=	Torrente
Com.le	=	Comunale	Ost.a	=	Osteria	V.	=	Valle
Com.e	=	Comune	P.so	=	Passo	V.la	=	Villa



# LA RAPPRESENTAZIONE DELL'ALTIMETRIA

**METODI DIMOSTRATIVI (qualitativi)**

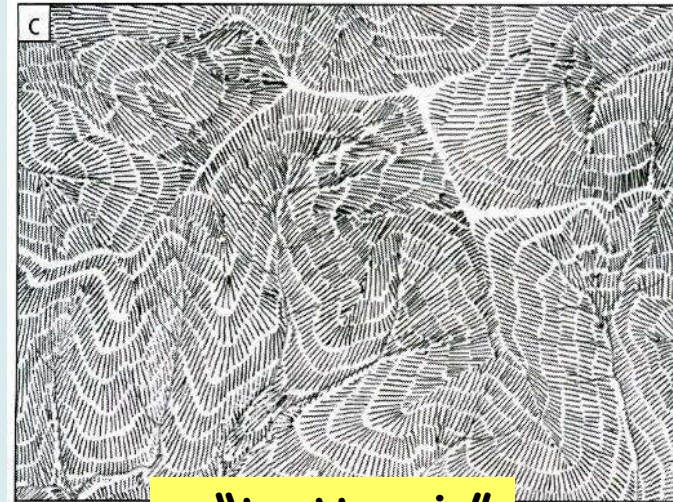
**METODI GEOMETRICI (quantitativi)**



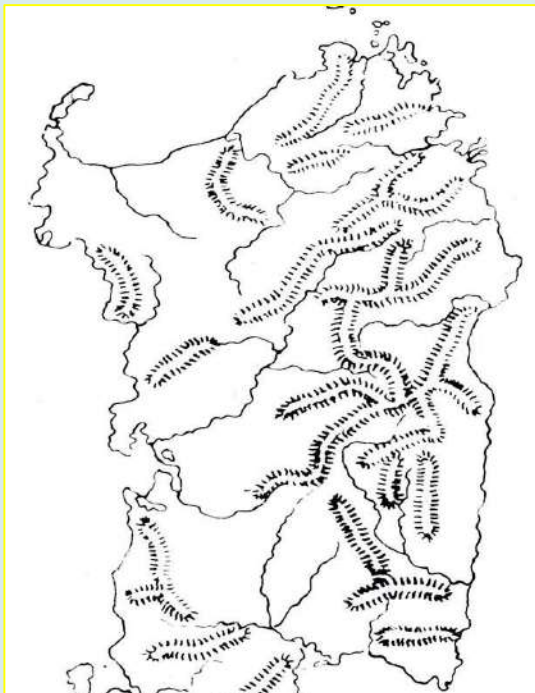
# RAPPRESENTAZIONI DIMOSTRATIVE ANTICHE



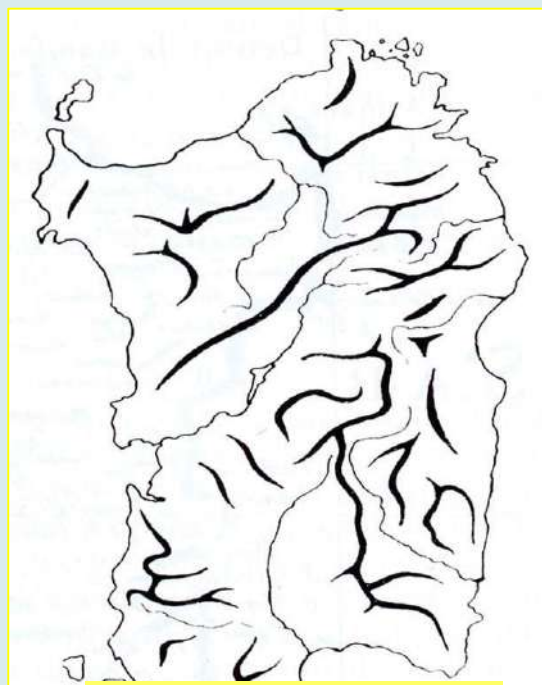
rappresentazione a "mucchi di talpa"



a "tratteggio"



a "spina di pesce"



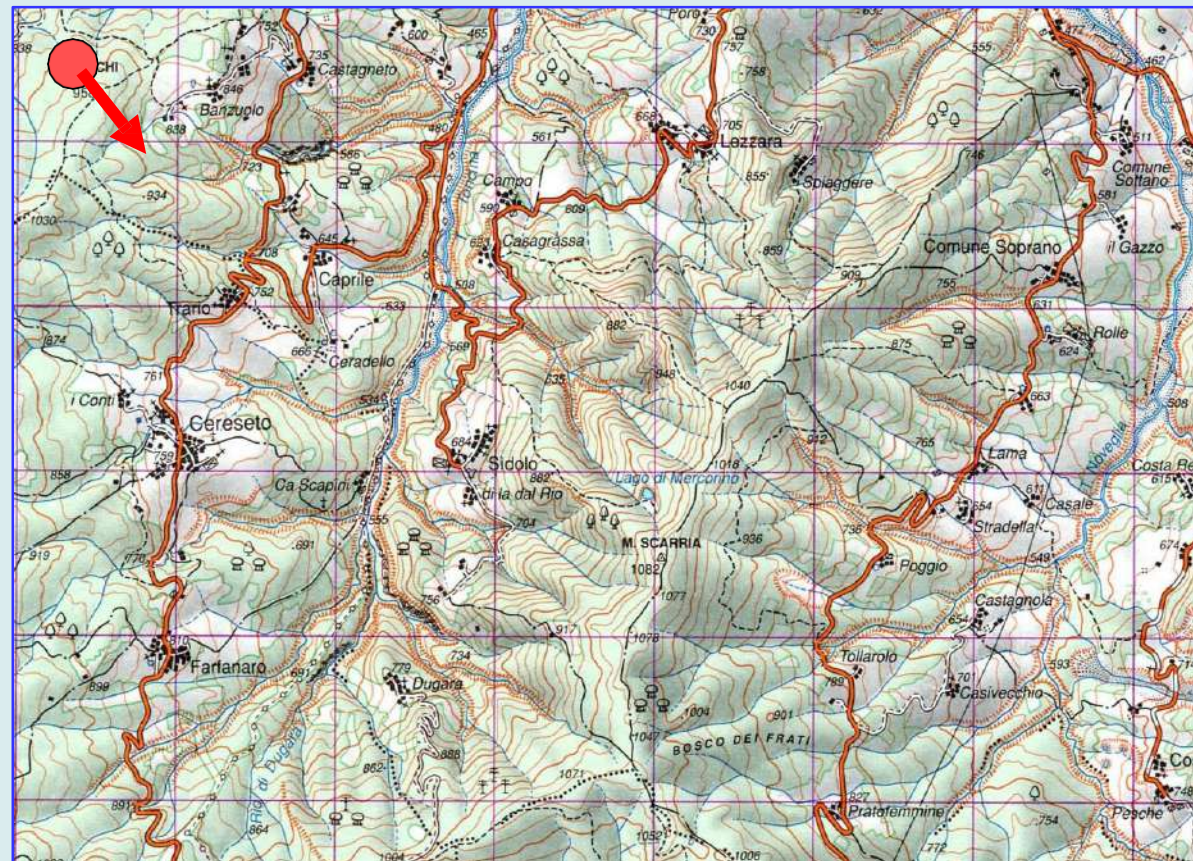
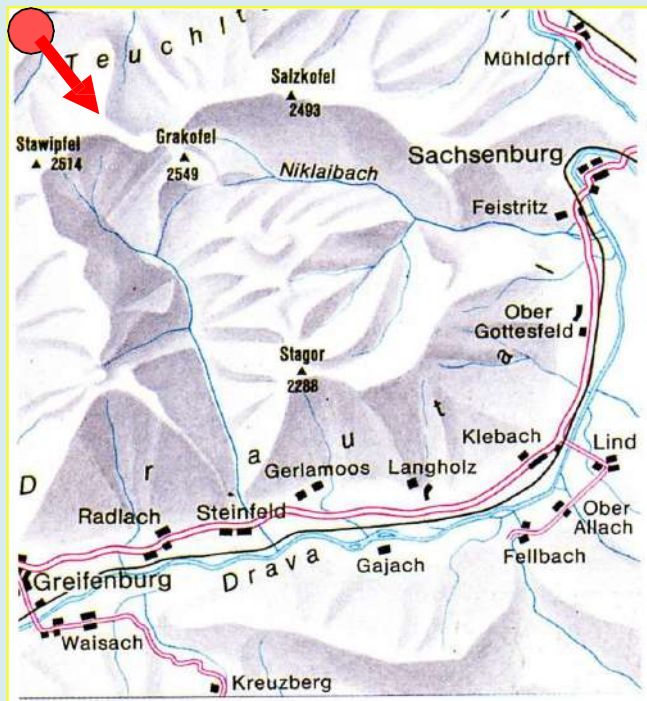
a "tratto forte"



# RAPPRESENTAZIONE DIMOSTRATIVE ATTUALI

## LUMEGGIAMENTO

Il rilievo viene evidenziato mediante il contrasto chiaro-scuro dovuto alla presenza di una ipotetica sorgente luminosa posta a NW, a 45° di altezza sull'orizzonte.





# METODI DI RAPPRESENTAZIONE QUANTITATIVI (GEOMETRICI)

## TINTE ALTIMETRICHE (o ipsometriche)

In una carta a tinte altimetriche, vengono assegnati colori convenzionali ai diversi intervalli di quota.



Oltre 3000m  
1500-3000  
1000-1500  
500-1000  
200-500  
0-200

0-200  
200-500  
500-1000  
1000-2500  
Oltre 2500m

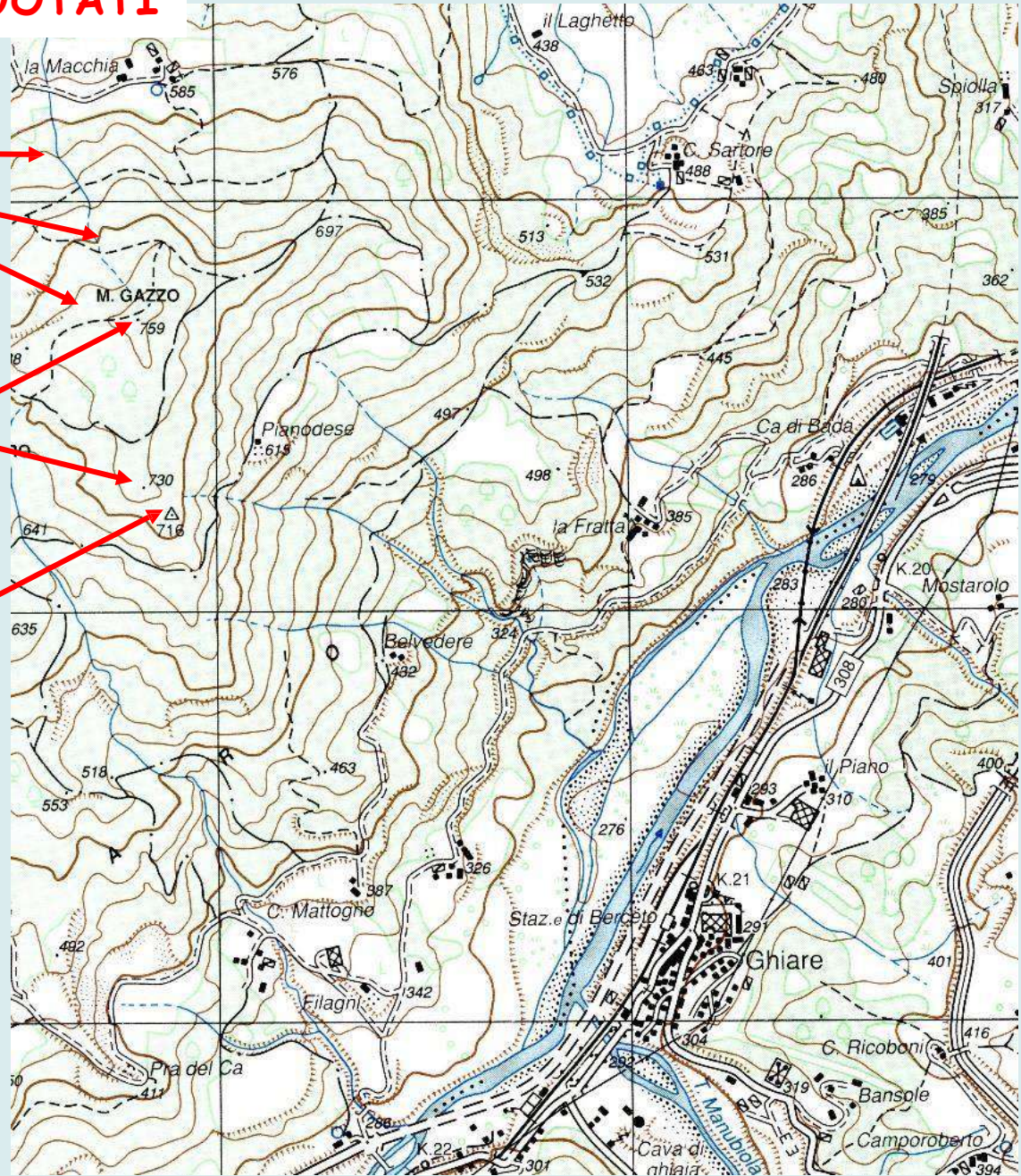


# ISOIPSE E PUNTI QUOTATI

ISOIPSE

PUNTI QUOTATI

PUNTO  
TRIGONOMETRICO

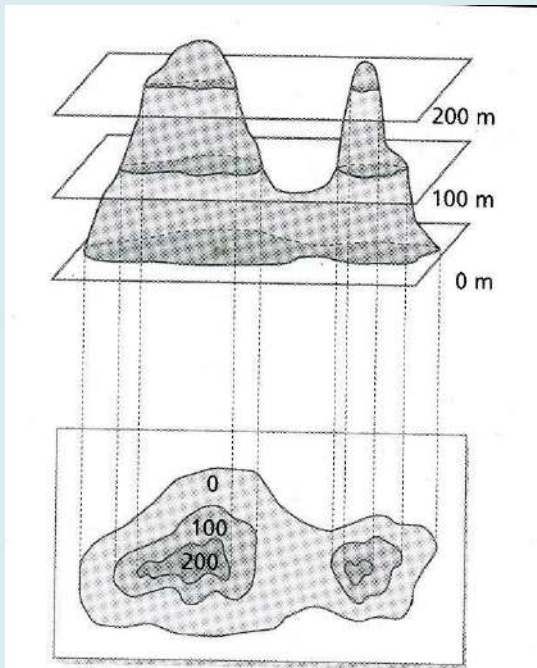




# ISOIPSA (o CURVA DI LIVELLO, o CURVA ALTIMETRICA)

Linea che unisce tutti i punti della superficie terrestre che si trovano alla stessa quota (altitudine) sul l.m.m. (livello medio del mare) assunto come quota zero.

## Costruzione concettuale delle isoipse



Le isoipse non si intersecano mai in quanto si trovano su piani a quota diversa

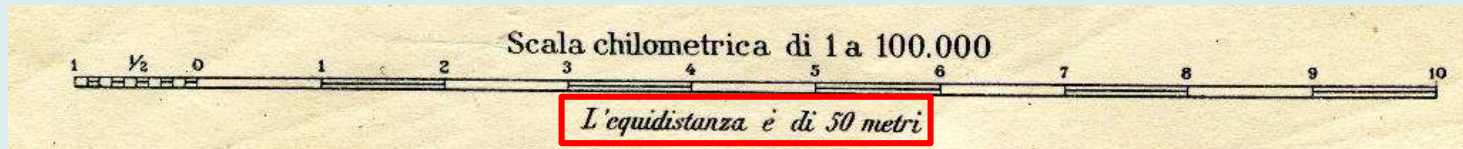
## EQUIDISTANZA

Differenza di quota fra due isoipse adiacenti. E' fissa per una stessa Carta e dipende dalla scala della Carta. E' generalmente uguale a 1/1000 del denominatore della scala della Carta.

- Esempi:
- scala 1:50.000 (RER) equidistanza 50m
  - scala 1:25.000 equidistanza 25m
  - scala 1:5000 equidistanza 5m
- eccezioni:
- scala 1:100.000 equidistanza 50m
  - scala 1:50.000 (IGM) equidistanza 25m
  - scala 1:10.000 equidistanza 5m

L'equidistanza è sempre indicata in una carta.

Esempi:



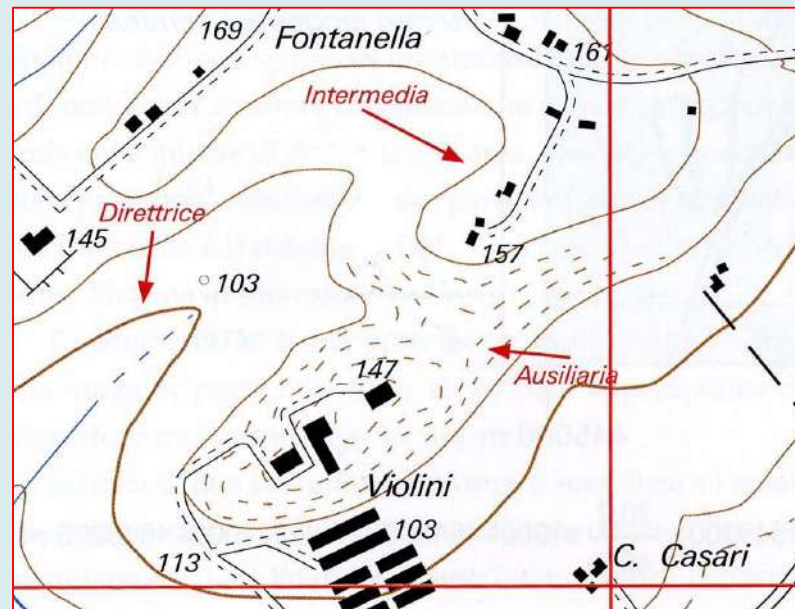
ALTIMETRIA IN METRI RIFERITA AL LIVELLO MEDIO DEL MARE  
EQUIDISTANZA FRA LE CURVE DI LIVELLO: METRI 25  
(PER LE CURVE A TRATTI: METRI 5).

## TIPI DI ISOIPSE

Direttrici (a tratto più spesso)

Intermedie (a tratto normale)

Ausiliarie (a tratteggio)



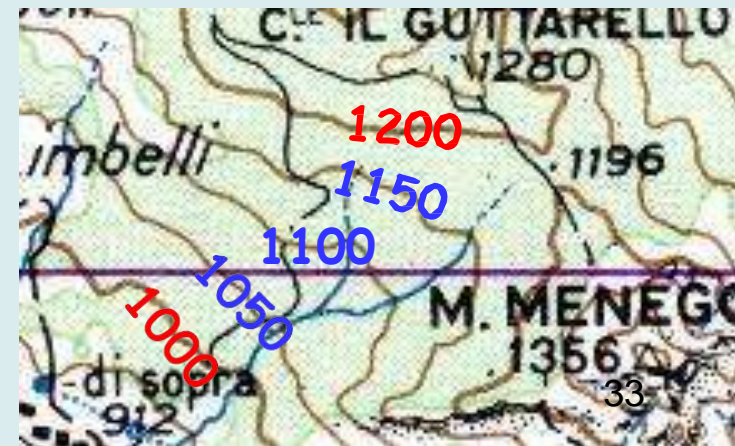
Valori e frequenza delle direttrici e delle intermedie in alcune carte

Carta alla scala 1:100.000 (equidistanza 50m)

Direttrici: multiple di 200m

Intermedie: multiple di 50m (3 fra due direttrici)

(... 800 850 900 950 1000 1050 1100 1150 1200...)



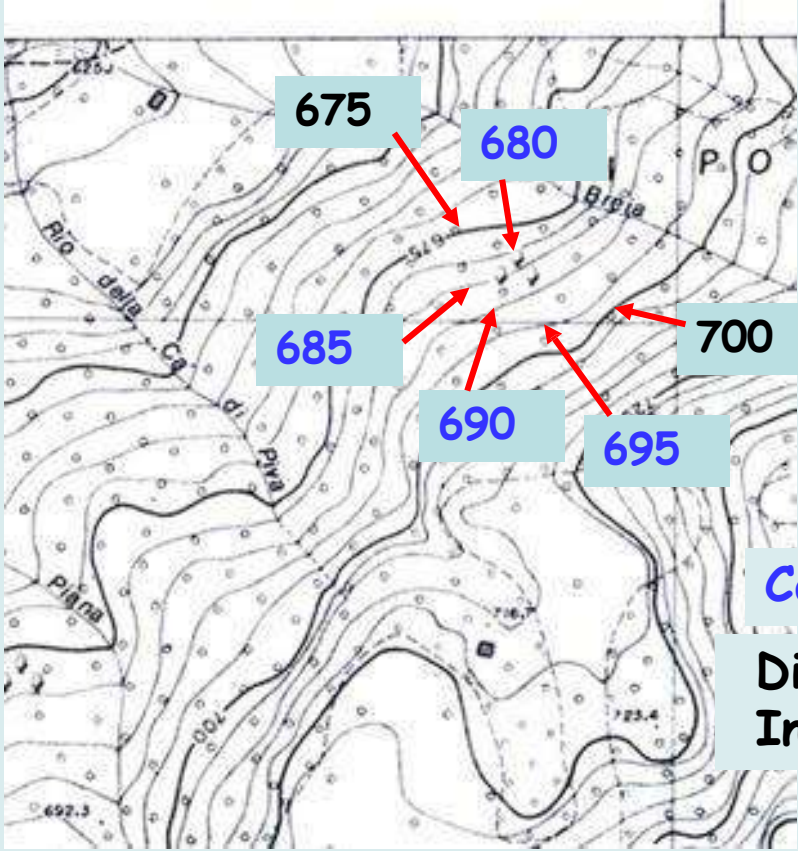
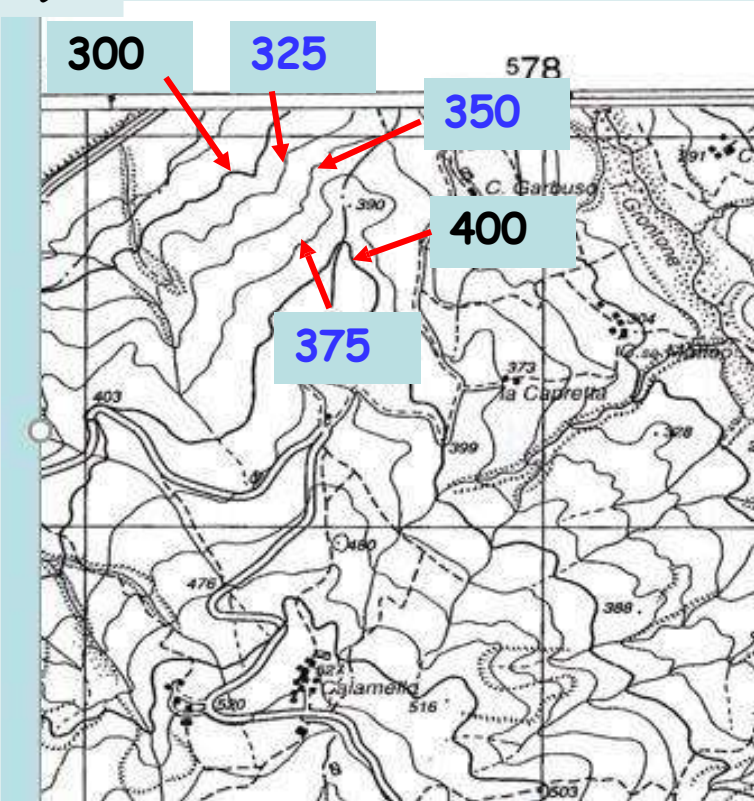


**Carte alla scala 1:50.000 (IGM) e 1:25.000 (equidistanza 25m)**

**Direttrici: multiple di 100m**

**Intermedie: multiple di 25m (3 fra due direttrici)**

**(... 300 325 350 375 400 425 450 475 500...)**



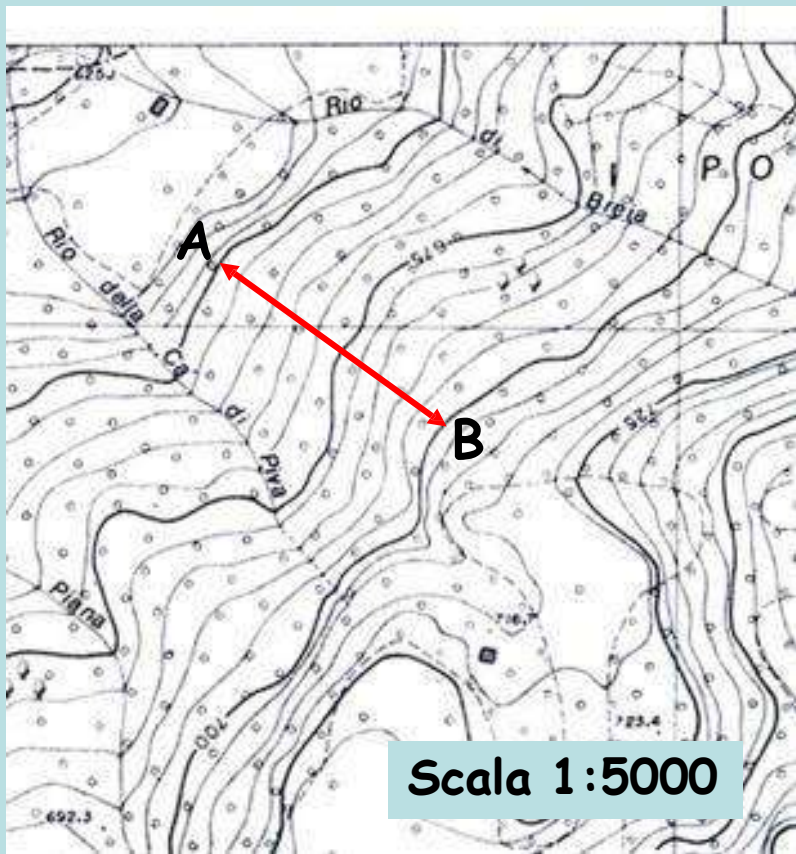
**Carta alla scala 1:5.000 (equidistanza 5m)**

**Direttrici: multiple di 25m**

**Intermedie: multiple di 5m (4 fra due direttrici)**

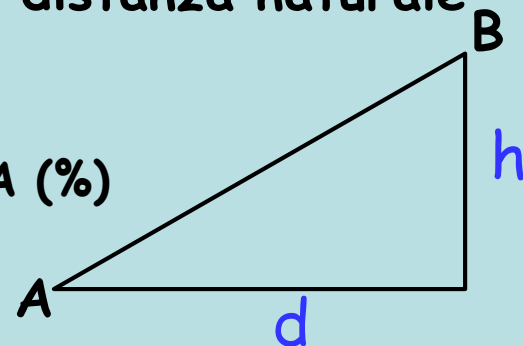
**(... 675 680 685 690 695 700 ...)**

# ACCLIVITA' (PENDENZA E INCLINAZIONE) DI UN VERSANTE



La **pendenza** fra due punti di un versante è il rapporto (espresso in percentuale) fra il dislivello e la distanza naturale fra i due punti

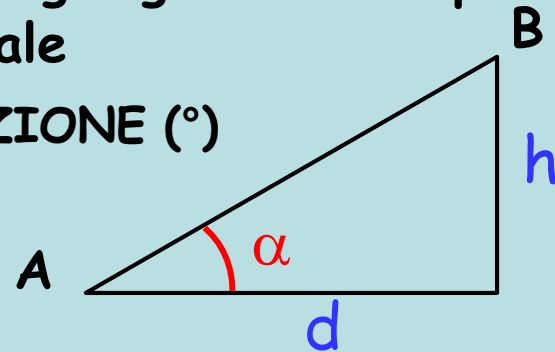
PENDENZA (%)



$$p = \frac{h}{d}$$

L'**inclinazione** fra due punti di un versante è l'angolo fra la congiungente i due punti e il piano orizzontale

INCLINAZIONE (°)



$$\alpha = \operatorname{tg}^{-1} \left( \frac{h}{d} \right)$$

esempio:

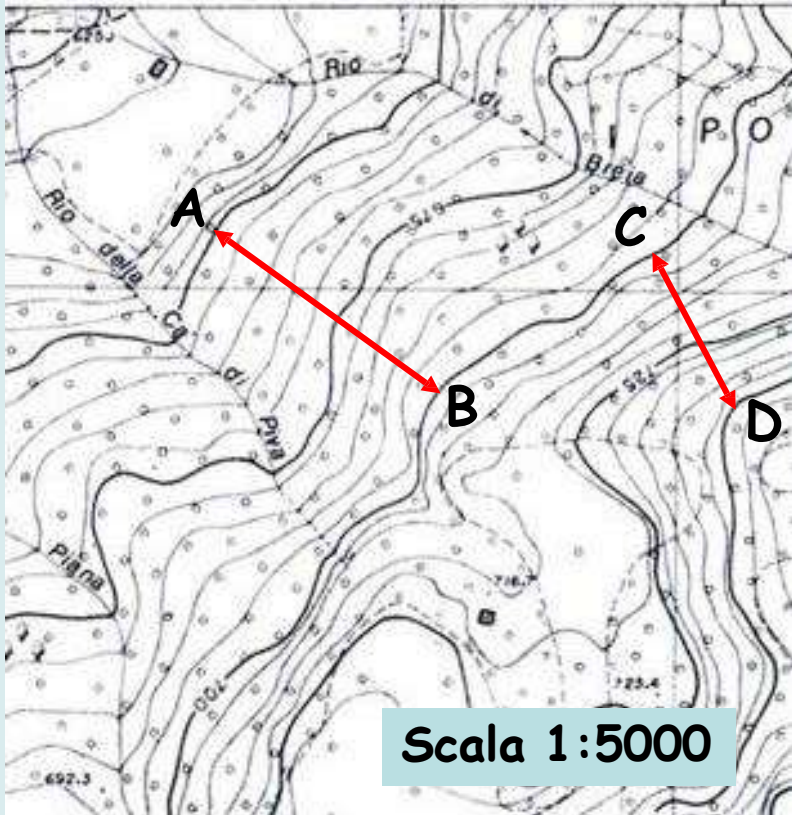
$$d = 200 \text{ m} ; h = 700 - 650 = 50 \text{ m}$$

$$p = \frac{50}{200} = 0,25 \rightarrow 25\%$$

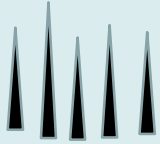
$$\alpha = \operatorname{tg}^{-1} \left( \frac{50}{200} \right) = 14^{\circ},0362$$



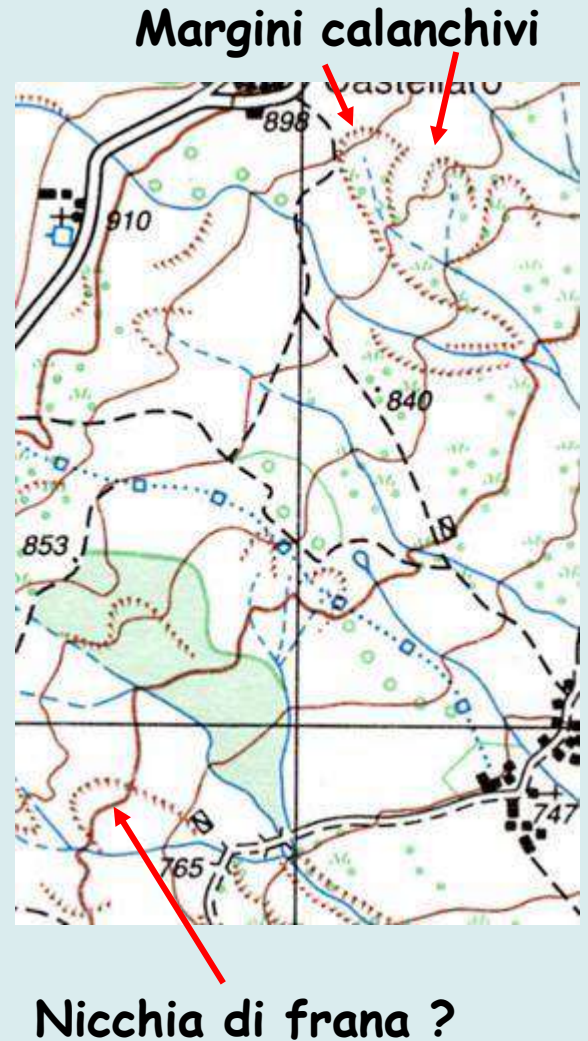
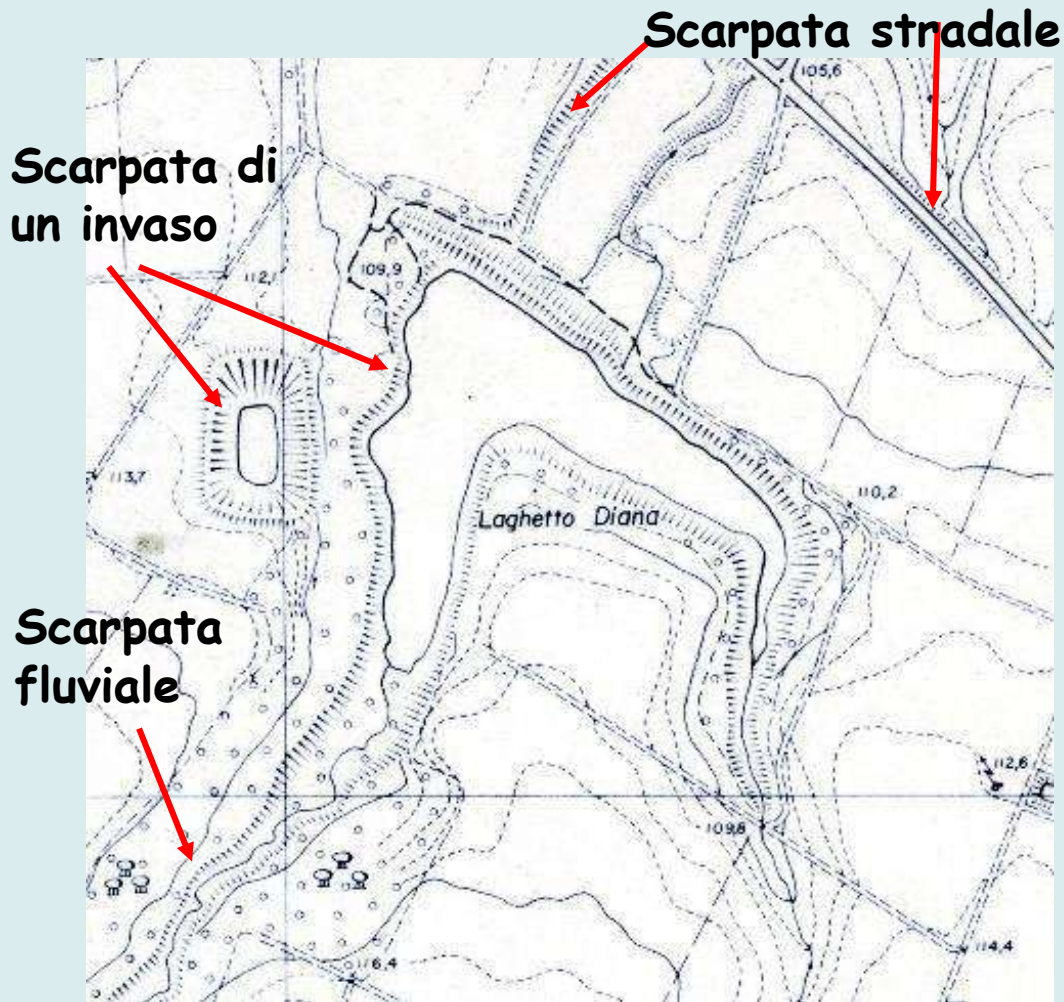
Più le isoipse sono ravvicinate fra di loro, maggiore è l'acclività (pendenza o inclinazione) del versante



Le **'barbette'** sono un simbolo grafico utilizzato per rappresentare le piccole scarpate lungo i margini delle strade, dei corsi d'acqua, degli invasi, dei calanchi, delle nicchie di distacco delle frane

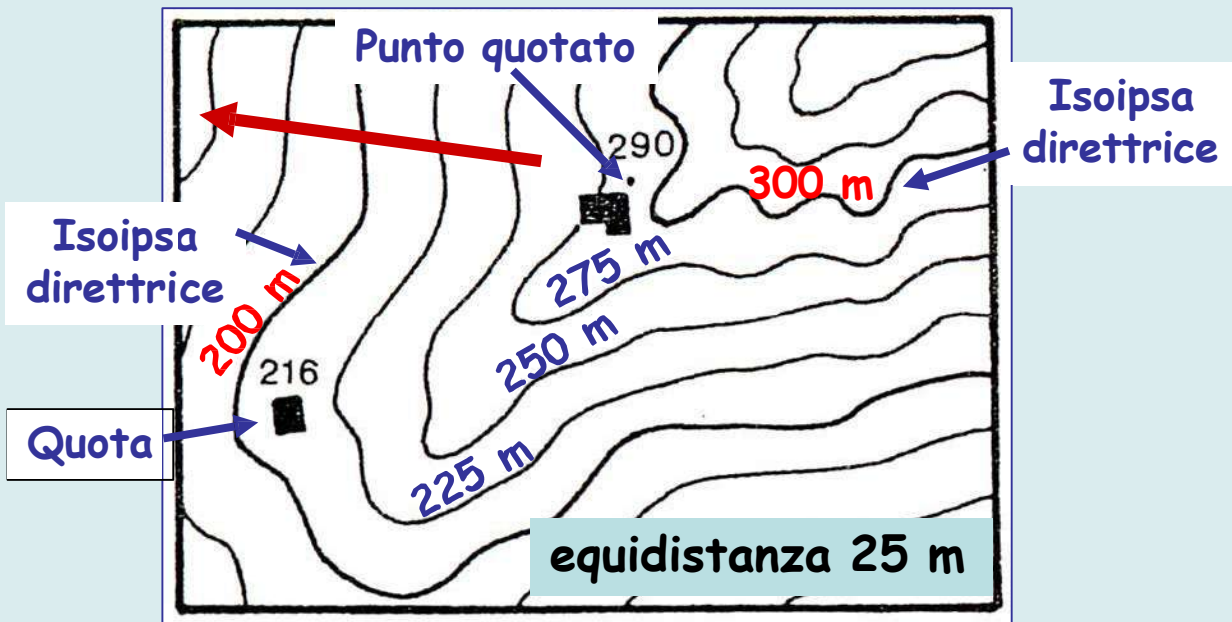


La punta è diretta verso il basso



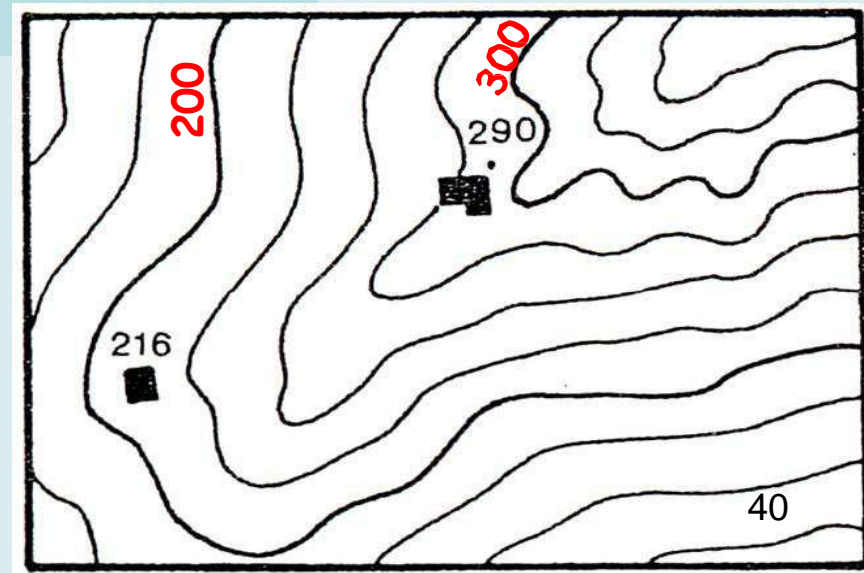


# ATTRIBUZIONE DELLA QUOTA ALLE ISOIPSE (nota l'equidistanza della carta)

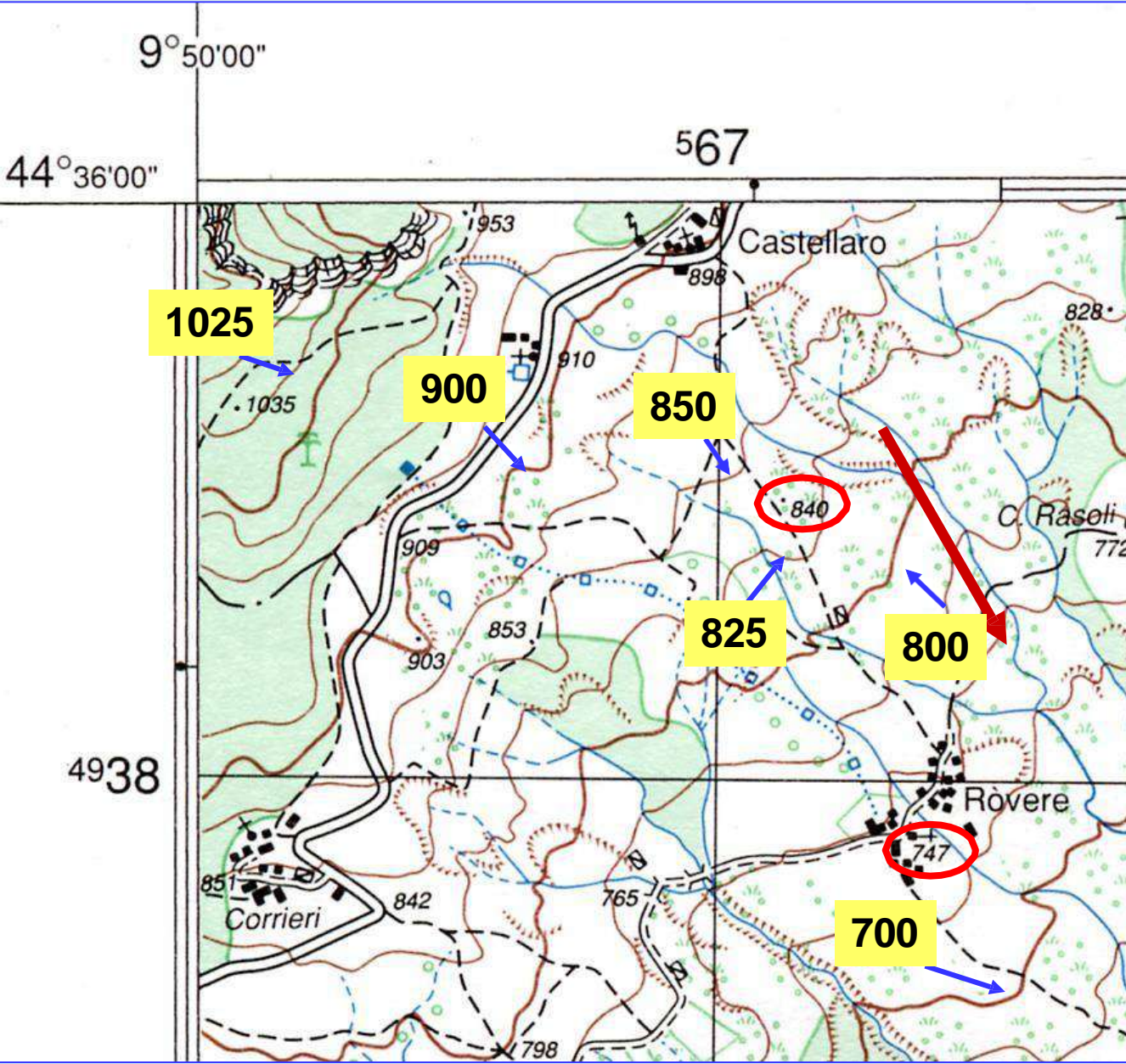


## DEFINIZIONE DELL'EQUIDISTANZA DELLA CARTA (noti i valori delle direttrici)

$$(300 - 200) : 4 = 25$$

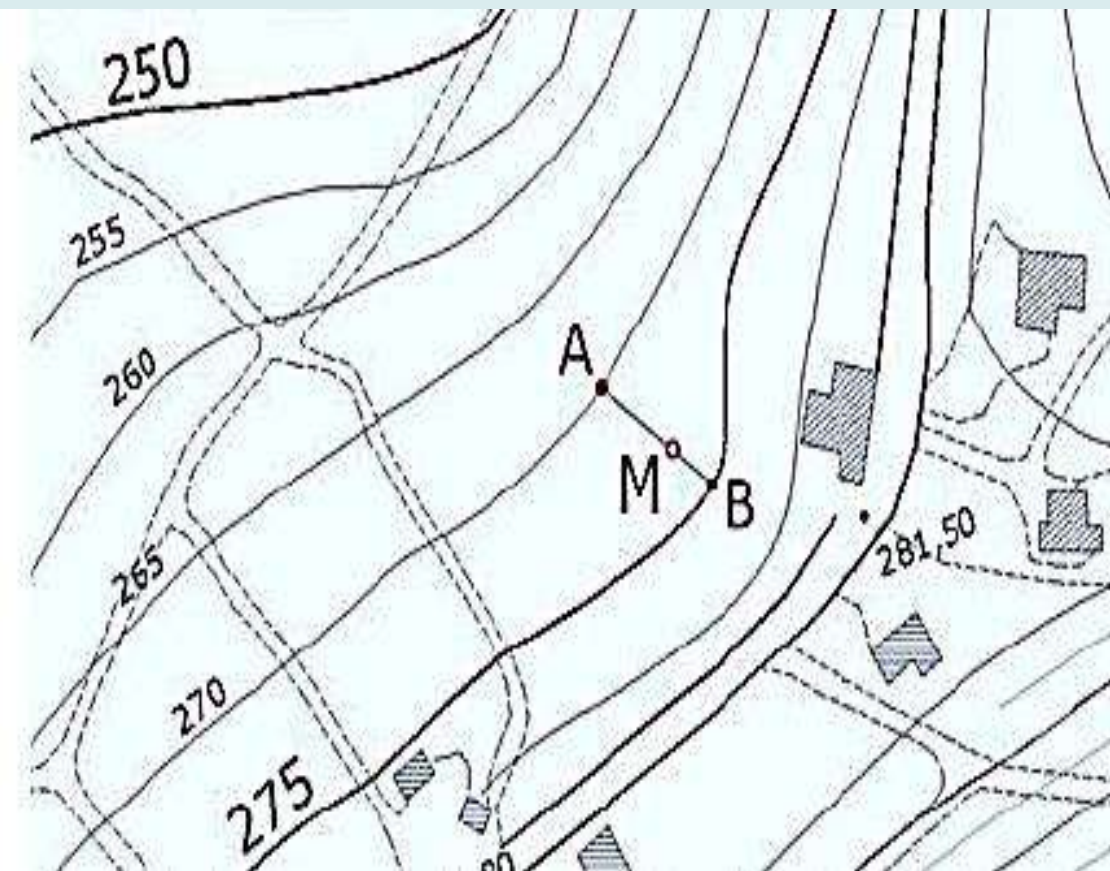


**Sezione Berceto 216 I**  
**equidistanza 25 m**

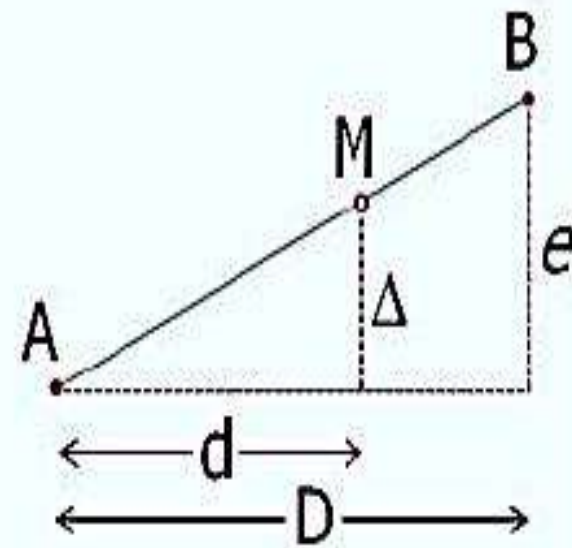




# ATTRIBUZIONE DELLA QUOTA AD UN PUNTO TRA DUE ISOIPSE



Quando è necessario determinare la quota di un punto intermedio M tra due curve di livello, si procede con il metodo della interpolazione lineare



- si rileva il valore dell'equidistanza e (in questo caso e = 5 m);
- si traccia un segmento perpendicolare dalla curva di livello superiore a quella inferiore passante per M;
- si misurano sulla carta i due segmenti AB = D e AM = d;
- si scrive la proporzione tra i due triangoli simili, e si trova il dislivello Δ tra il punto A e il punto M
- si determina infine il valore della quota di M sommando alla quota di A il dislivello Δ

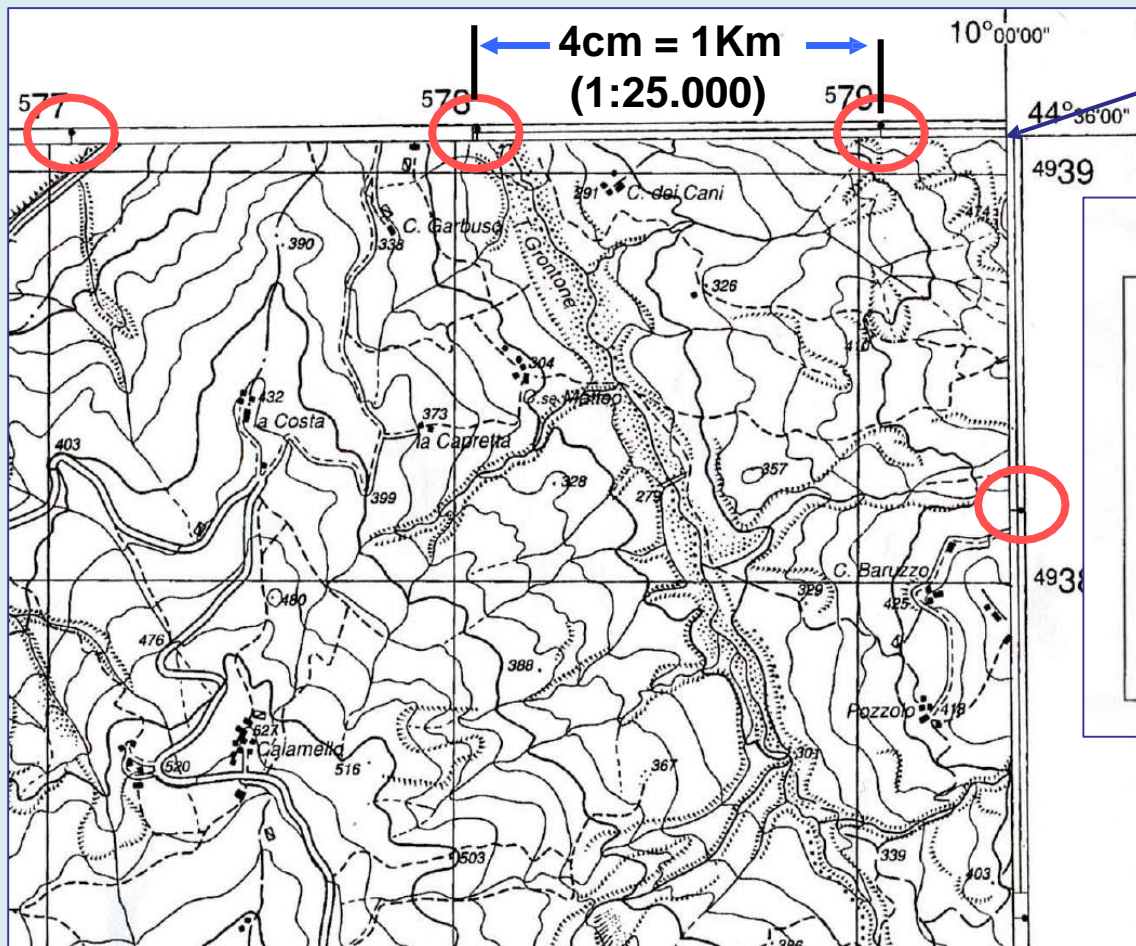
$$\frac{\Delta}{e} = \frac{d}{D} \rightarrow \Delta = \frac{e \cdot d}{D}$$

$$Q_M = Q_A + \Delta$$

**Nelle Carte il reticolato Gauss-Boaga non è tracciato ma indicato lungo i bordi con dei simboli convenzionali**

**FUSO OVEST**  **FUSO EST** 

**Coordinate (in metri)**  
**Est 1579311**  
**Nord 4938914**





**QUADRETTATURA CHILOMETRICA GAUSS - BOAGA**

VALORI IN METRI DELLE COORDINATE DEI VERTICI DELL'ELEMENTO:  
 (Le cifre più grandi indicano le decine e le unità chilometriche)

VERTICE	FUSO OVEST		FUSO EST	
	E	N	E	N
N.O.	1566084	4938766		
N.E.	1579311	4938914		
S.O.	1566197	4927657		
S.E.	1579448	4927806		

TRACCIAMENTO DELLA QUADRETTATURA CHILOMETRICA GAUSS - BOAGA

In base ai valori delle coordinate dei vertici, attribuire ai contrassegni lungo i margini

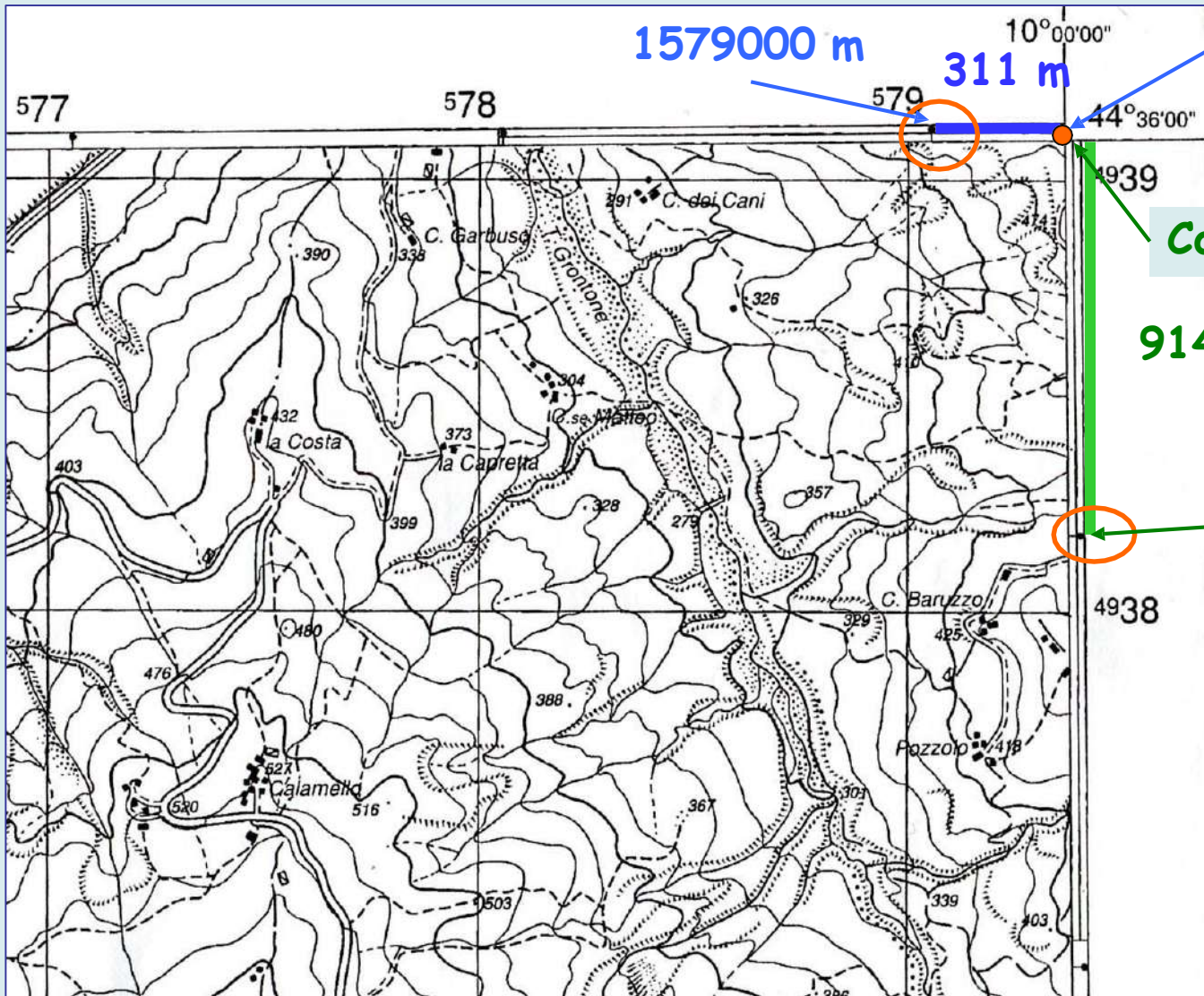
FUSO OVEST  FUSO EST 

I corrispondenti valori chilometrici interi (i valori aumentano da sud verso nord e da ovest verso est) ed unire i contrassegni di ugual tipo e valore sia in direzione S - N che O - E.



$311\text{m} / 25.000 = 0,01244\text{m} = 12,44\text{ mm}$

Coord. EST 1579311 m



1579000 m

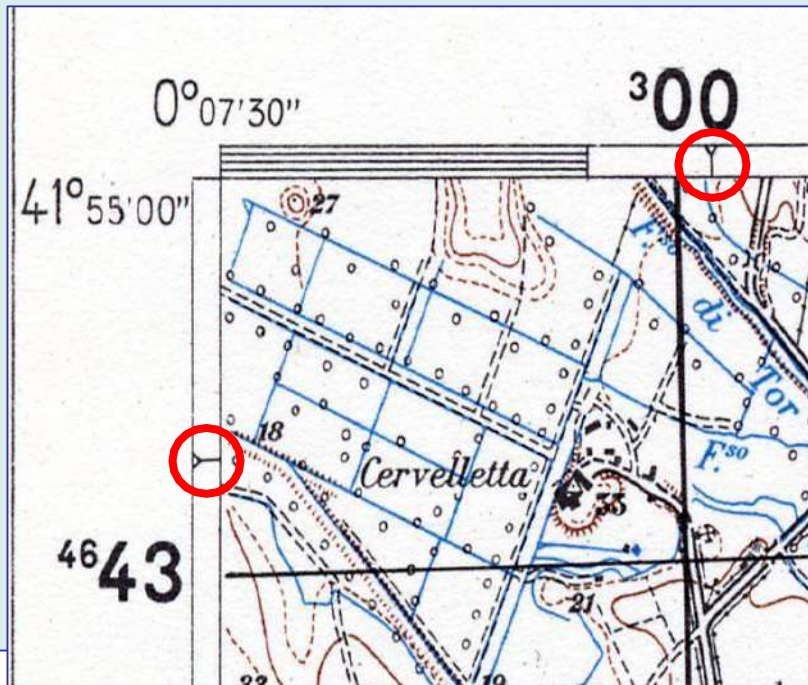
311 m

Coord. NORD 4938914 m

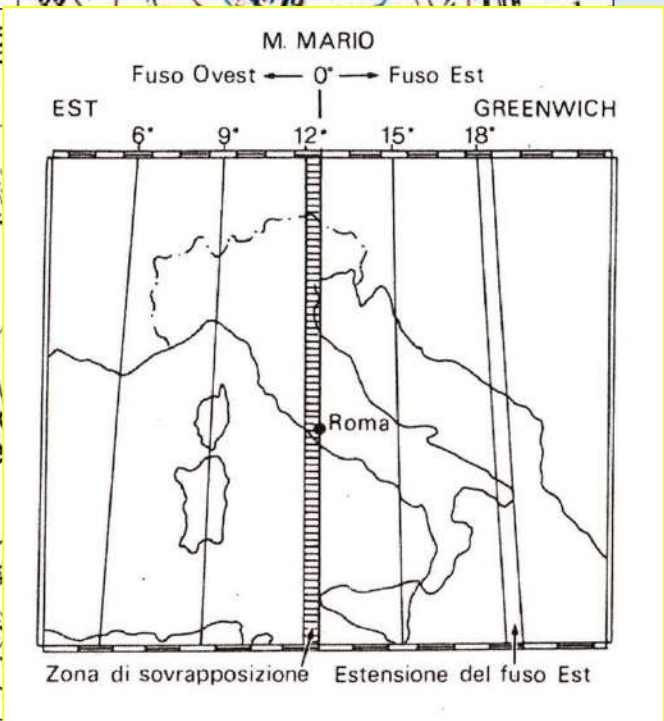
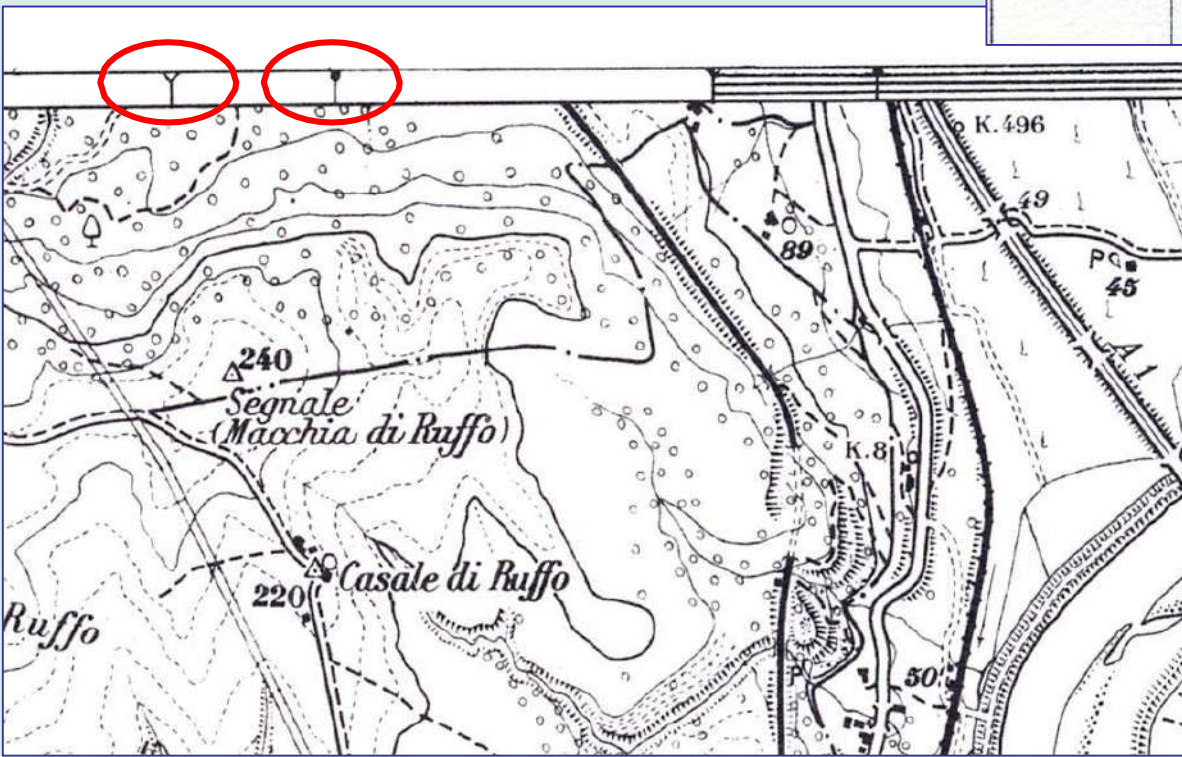
$914\text{m} / 25.000 = 0,03656\text{m} = 36,56\text{mm}$

4938000 m

Fuso EST



Fascia di sovrapposizione





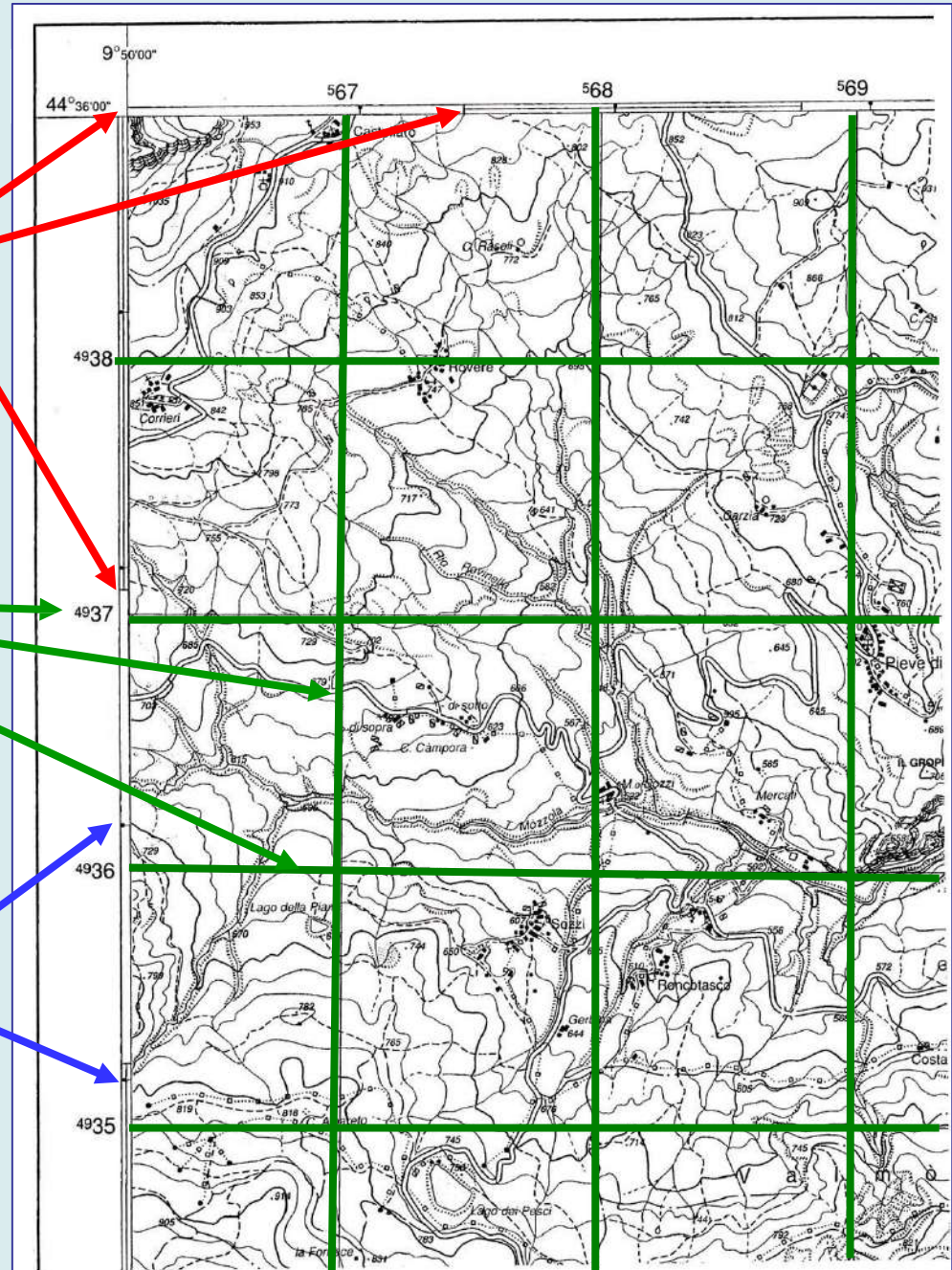
# DETERMINAZIONE DELLE COORDINATE DI UN PUNTO sulla Carta

## I RETICOLATI DELLA CARTA

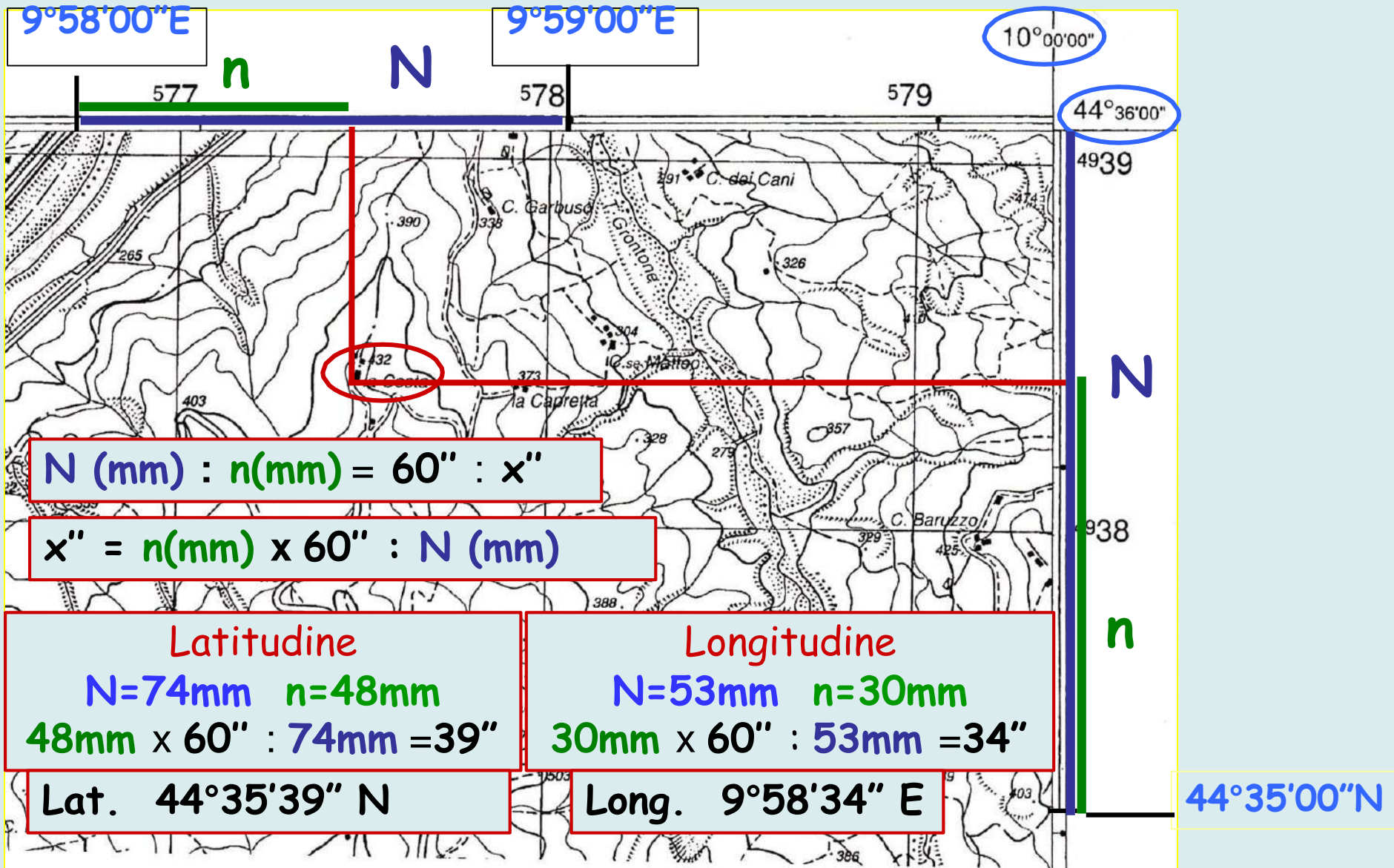
**GEOGRAFICO**

**UTM**

**GAUSS-BOAGA**



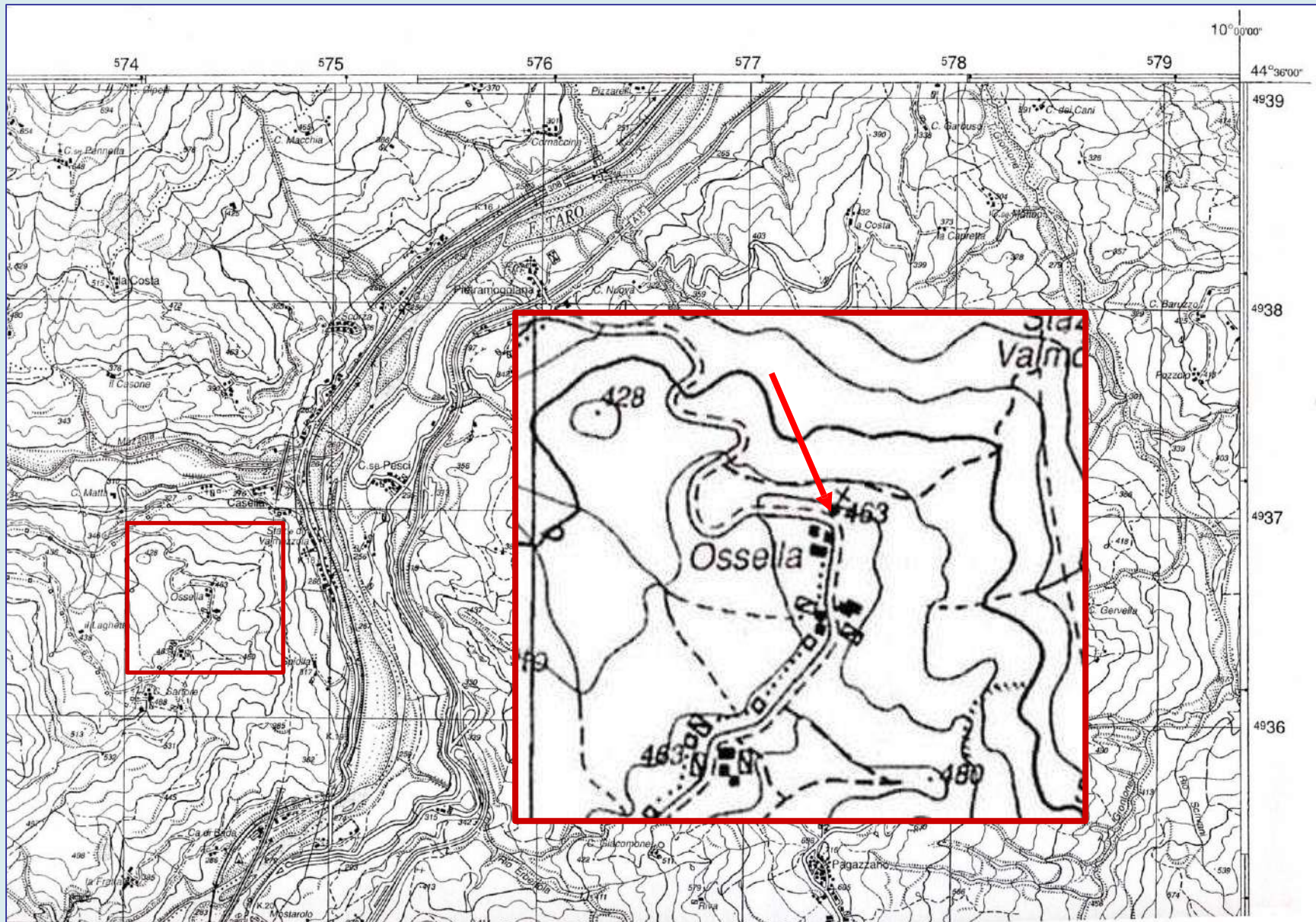
# Es.: determinazione delle coordinate geografiche della casa 'la Costa'



**Datum ED50**



# esercizio: determinare le coordinate geografiche del tabernacolo in località OSSELLA



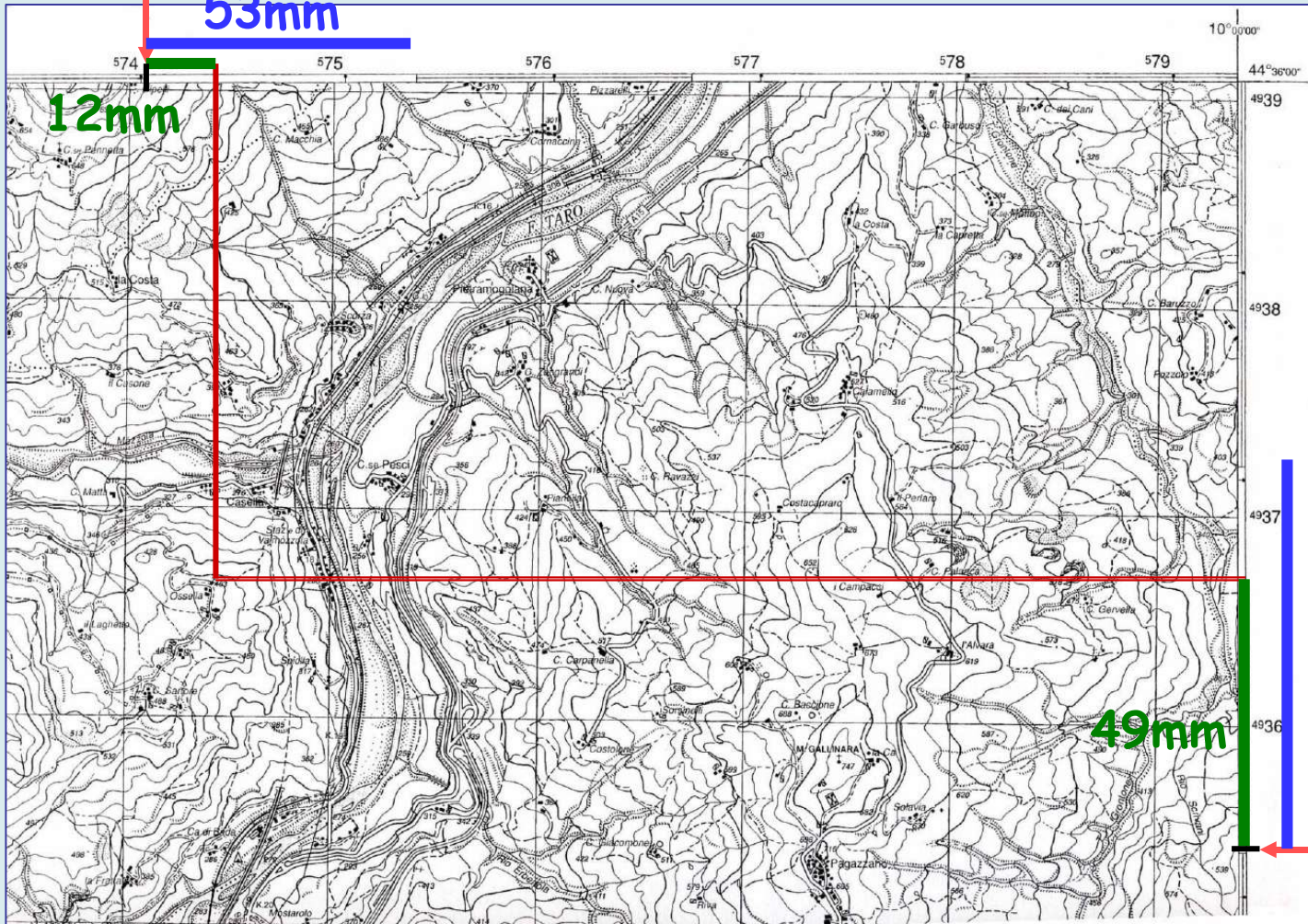


longitudine

9°56'00"E

$$x = 12 \times 60 : 53 = 14''$$

Long. 9°56'14"E



53mm

12mm

74mm

49mm

44°34'00"N

latitudine

$$x = 49 \times 60 : 74 = 40''$$

Lat. 44°34'40"N

$$N(\text{mm}) : n(\text{mm}) = 60'' : x''$$

$$x'' = n(\text{mm}) \times 60'' : N(\text{mm})$$



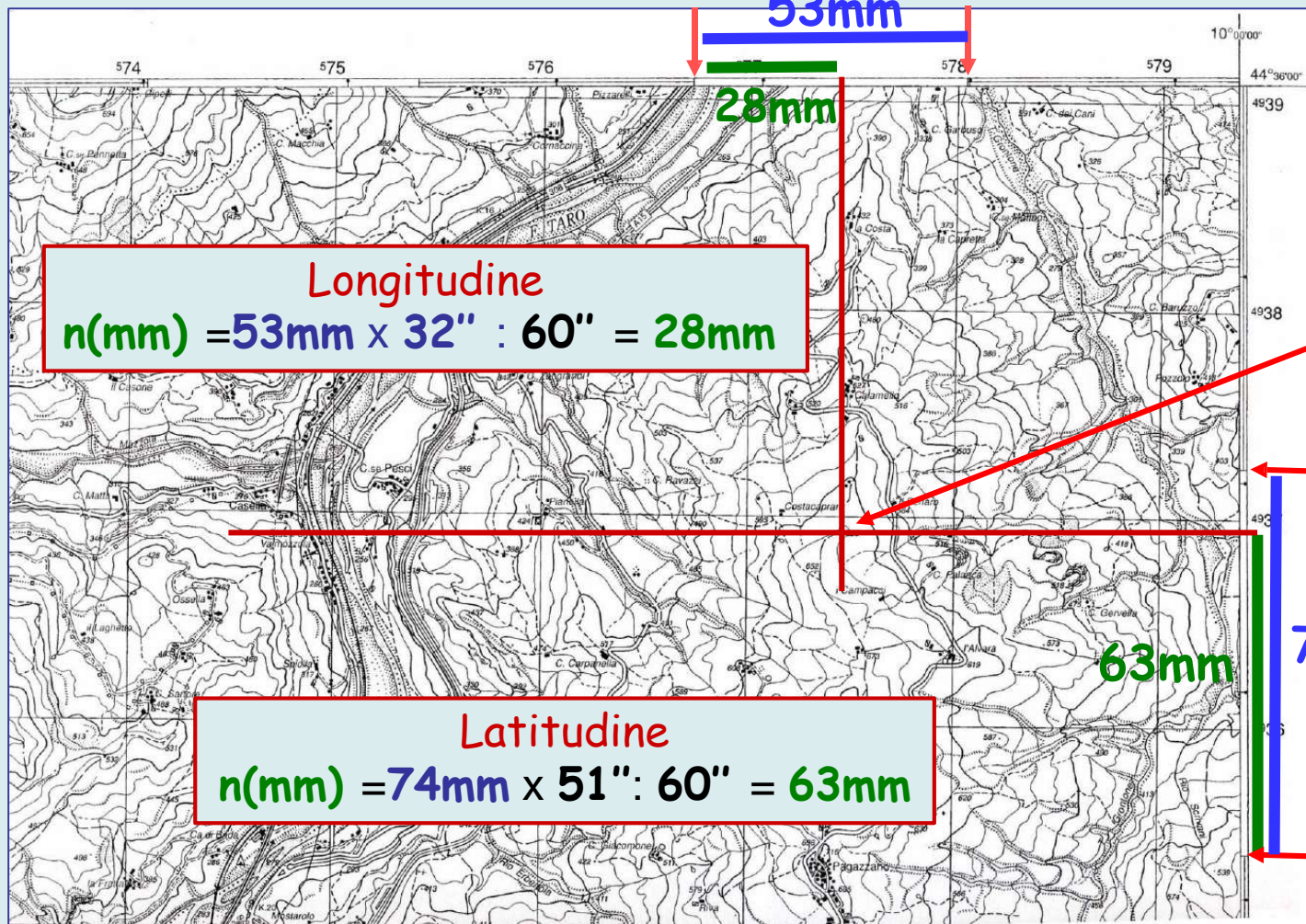
# Individuazione della posizione di un punto sulla carta date le sue coordinate geografiche

esempio: lat.  $44^{\circ} 34' 51''$  N long.  $09^{\circ} 58' 32''$  E

$$N(\text{mm}) : n(\text{mm}) = 60'' : x''$$

$$n(\text{mm}) = N(\text{mm}) \times x'' : 60''$$

$9^{\circ}58'00''\text{E}$     $9^{\circ}59'00''\text{E}$



Longitudine

$$n(\text{mm}) = 53\text{mm} \times 32'' : 60'' = 28\text{mm}$$

Latitudine

$$n(\text{mm}) = 74\text{mm} \times 51'' : 60'' = 63\text{mm}$$

• 626

$44^{\circ}35'00''\text{N}$

$44^{\circ}34'00''\text{N}$

Esercizio. Individuare sulla carta la posizione del punto con le seguenti coordinate geografiche: Lat.  $44^{\circ}35'20''$  Long.  $09^{\circ}51'36''$

$09^{\circ}51'00''E$

Longitudine

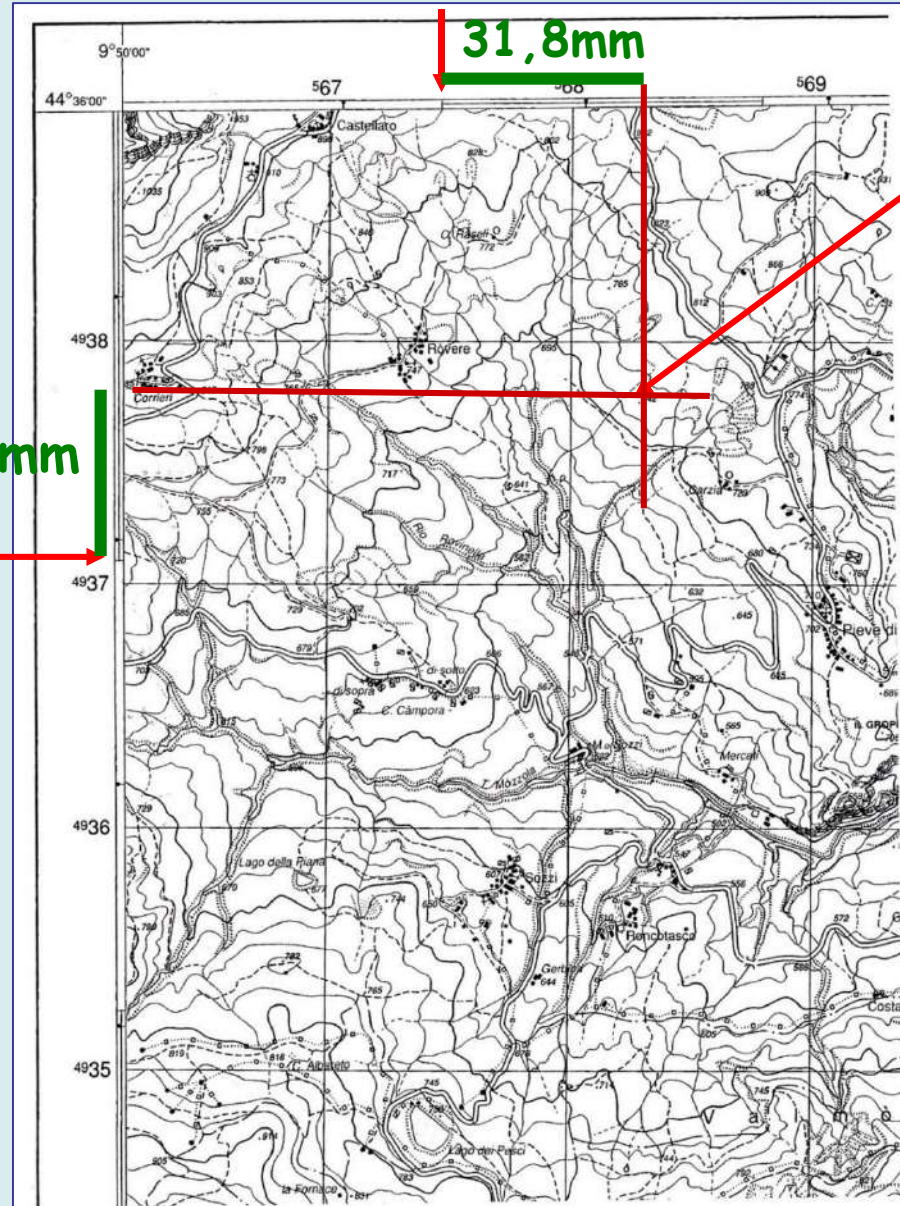
$$n(\text{mm}) = 53\text{mm} \times 36'' : 60'' = 31,8\text{mm}$$

24,7mm

$44^{\circ}35'00''N$

Latitudine

$$n(\text{mm}) = 74\text{mm} \times 20'' : 60'' = 24,7\text{mm}$$

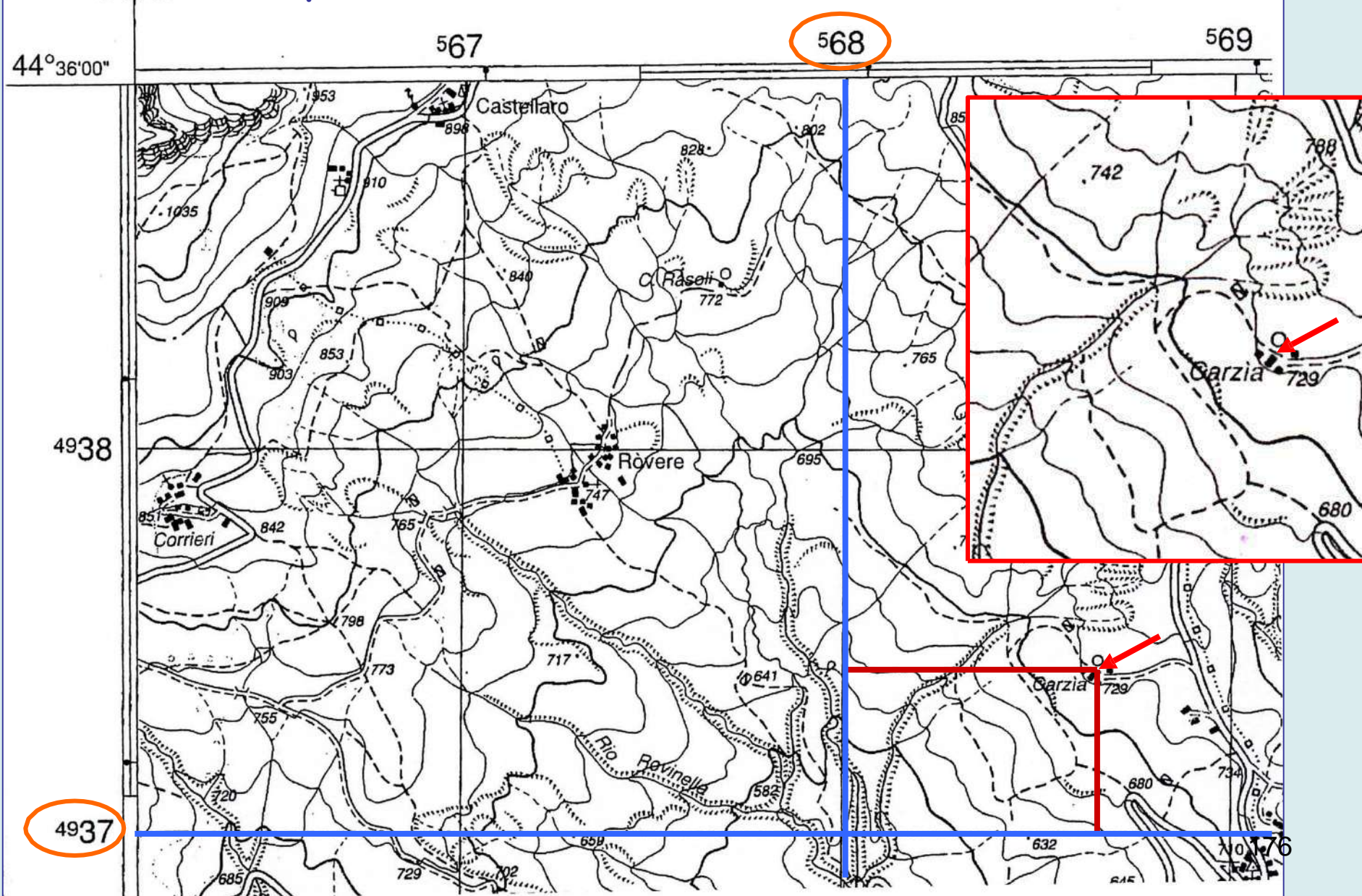


• 742



# DETERMINAZIONE DELLE COORDINATE CHILOMETRICHE

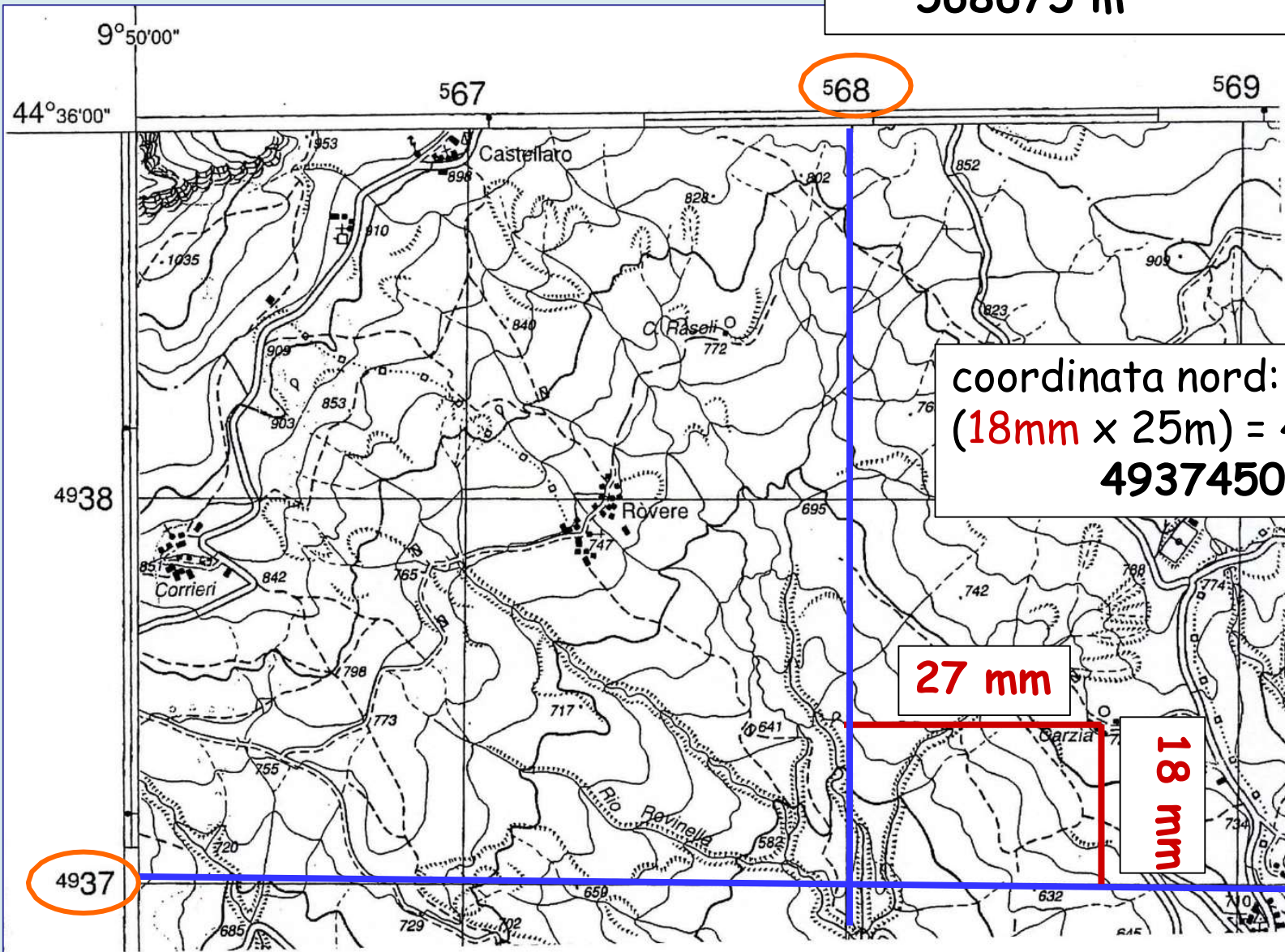
esempio: Coordinate chilometriche UTM. Edificio in Località Garzia



# Località Garzia

**32T NQ 15686754937450**

coordinata est: 568 km+  
(27mm x 25m) = 675 m  
568675 m



coordinata nord: 4937 km+  
(18mm x 25m) = 450 m  
4937450 m

27 mm

18 mm

4937



esercizio: determinare le coordinate chilometriche UTM della cima del M. Gallinara (al metro, al decametro, senza le cifre piccole)

