



Vittorio Casella

Laboratorio di Geomatica - DICAR - Università di Pavia

email: vittorio.casella@unipv.it

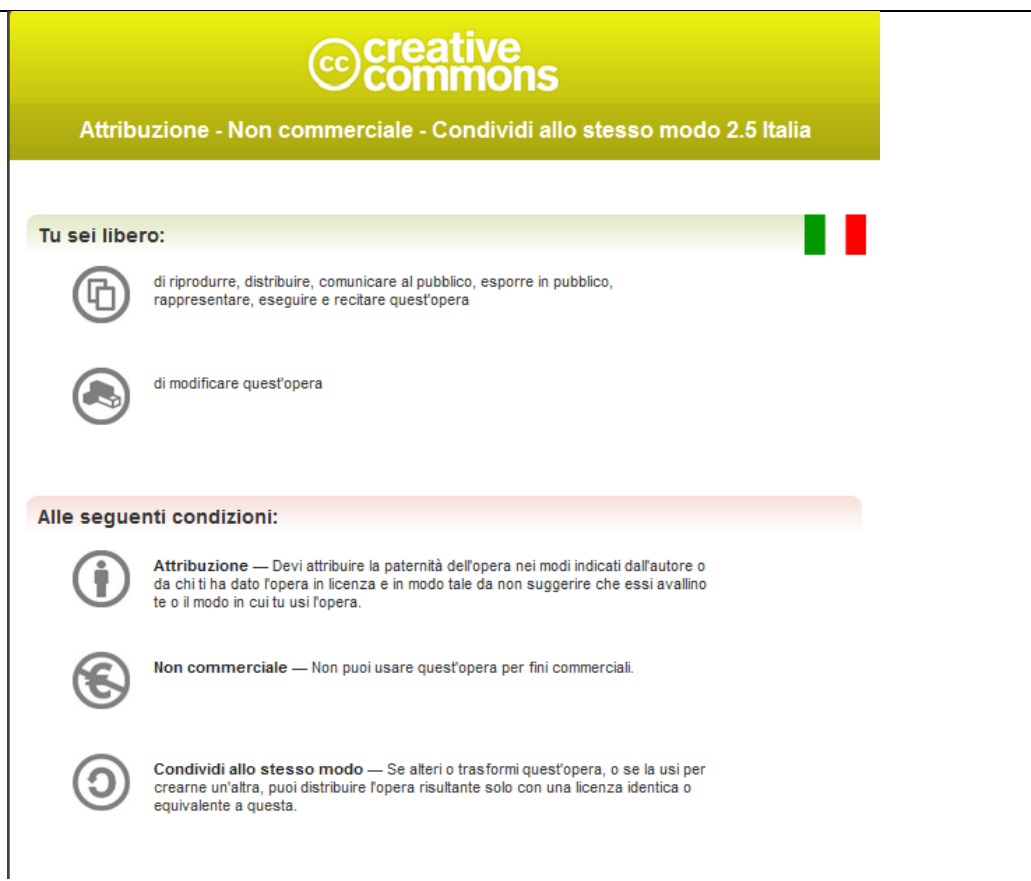


Sistemi di coordinate e sistemi di riferimento

Licenza

La presentazione che segue è © 2011 Vittorio Casella (vittorio.casella@gmail.com) disponibile nella modalità **creative commons** (www.creativecommons.org)

Se usi figure o parti della presentazione all'interno di tue presentazioni, articoli o altri scritti, devi sempre citarne l'origine.



The image shows the Creative Commons license logo and text for Attribution-NonCommercial-ShareAlike 2.5 Italia. The logo is a yellow bar with the CC icon and the text 'creative commons'. Below it, the license name is written: 'Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 2.5 Italia'. The text is followed by a green and red bar representing the Italian flag. Below the flag, the text 'Tu sei libero:' is followed by three icons and their descriptions: a document icon for 'di riprodurre, distribuire, comunicare al pubblico, esporre in pubblico, rappresentare, eseguire e recitare quest'opera', a hand icon for 'di modificare quest'opera', and a circular arrow icon for 'Condividi allo stesso modo'. Below this, the text 'Alle seguenti condizioni:' is followed by three icons and their descriptions: a person icon for 'Attribuzione', a crossed-out Euro symbol for 'Non commerciale', and a circular arrow icon for 'Condividi allo stesso modo'.

creative commons
Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 2.5 Italia

Tu sei libero:

- di riprodurre, distribuire, comunicare al pubblico, esporre in pubblico, rappresentare, eseguire e recitare quest'opera
- di modificare quest'opera

Alle seguenti condizioni:

- Attribuzione** — Devi attribuire la paternità dell'opera nei modi indicati dall'autore o da chi ti ha dato l'opera in licenza e in modo tale da non suggerire che essi avallino te o il modo in cui tu usi l'opera.
- Non commerciale** — Non puoi usare quest'opera per fini commerciali.
- Condividi allo stesso modo** — Se alteri o trasformi quest'opera, o se la usi per crearne un'altra, puoi distribuire l'opera risultante solo con una licenza identica o equivalente a questa.

Introduzione

- Sistema di riferimento
- Sistema di coordinate

Sono espressioni sinonime? No, e corrispondono a concetti diversi

Affermazione scorretta. Nel sistema di riferimento geodetico (datum) italiano Roma40 ho le coordinate geografiche (φ, λ) di un punto, ma non le cartografiche Gauss-Boaga (E, N)

No, nell'ambito del sistema geodetico e cartografico italiano, **se ho le geografiche (φ, λ) ho anche le cartografiche (E, N) e viceversa.** Da intendersi: sono note le formule matematiche che permettono di calcolare le une dalle altre

Introduzione – 2

Nell'ambito dello **stesso sistema di riferimento geodetico** (datum), noto un certo tipo (cartesiane ellissocentriche, geografiche ellissoidiche, cartografiche) di coordinate di un punto, sono note anche le altre: sono note le formule matematiche che permettono di calcolare le une dalle altre

Se si considerano **due sistemi di riferimento geodetici**, quello GPS e quello di RSM per esempio, e si hanno le coordinate di un punto riferite ad un SR, non sono note a priori le relazioni matematiche per trovare le coordinate dello stesso punto nell'altro SR. *Servono ulteriori misure*

Che cos'è un SR?

Tutto ciò che serve a caratterizzare e misurare la posizione di un punto.

Che cosa implichi in concreto la definizione di un SR dipende da

Ambito nel quale si vuole definire il SR

- un foglio di carta
- una porzione di terreno che si può assumere *piana*
- la superficie terrestre

Gli strumenti di cui si dispone per la misura

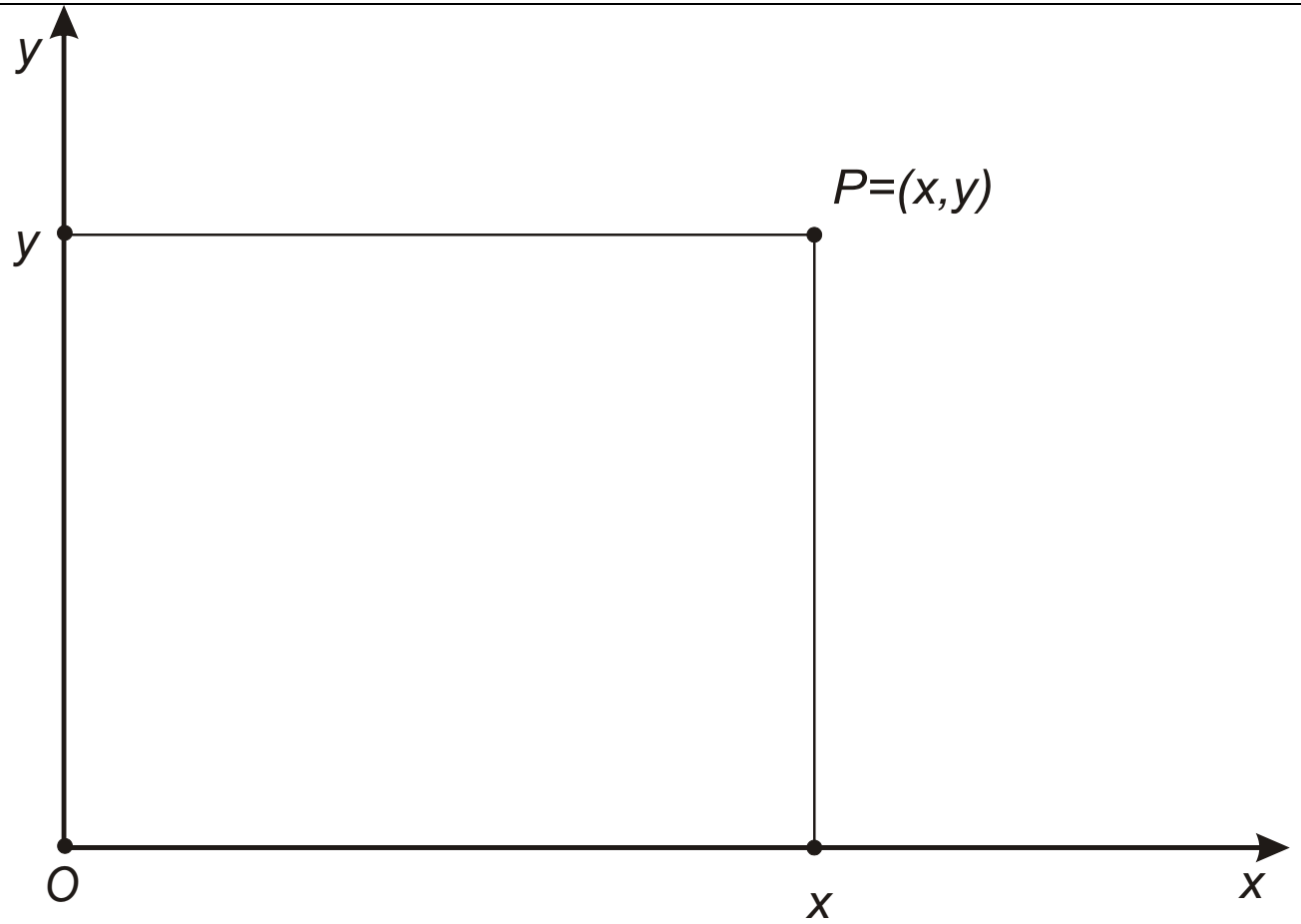
- teodoliti
- GPS

Stabilire un SR su un foglio di carta

Si fissa una origine e si disegnano due assi

Volendo essere raffinati, si può fissare l'unità di misura delle lunghezze

Usando riga e squadra si possono determinare le coordinate di un punto qualunque



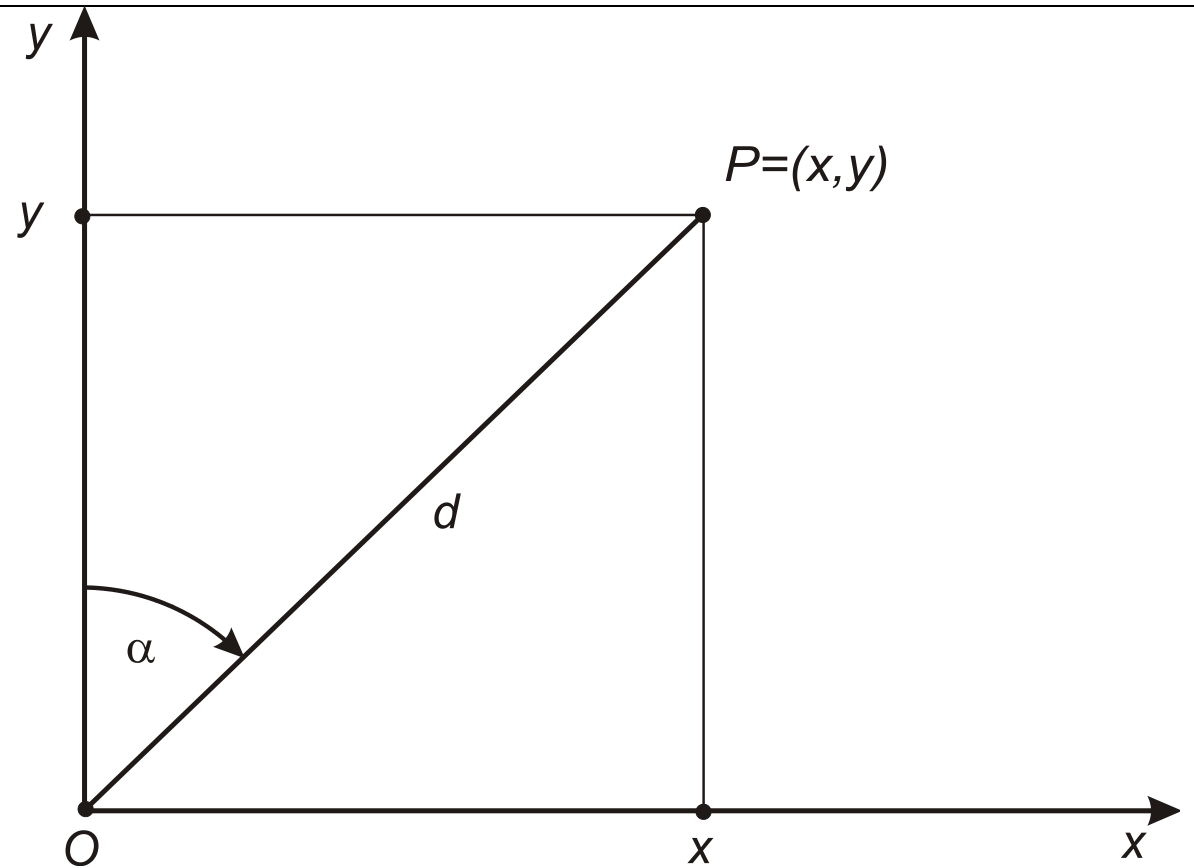
Sistemi di riferimento (SR) e sistemi di coordinate (SC) nel piano

Una volta stabilito un SR nel piano, è possibile prendere in considerazione diversi SC, per esempio coordinate cartesiane e coordinate polari

Se si conoscono le cartesiane (x, y) di un punto P allora si conoscono anche le polari (d, α)

Se si conoscono le polari cartesiane (d, α) di un punto P allora si conoscono anche le cartesiane (x, y)

Nel senso che sono note le formule per la conversione



Conversione fra coordinate cartesiane e polari nel piano

La conversione fra cartesiane e polari (nei due versi) è un problema puramente matematico in quanto si conoscono

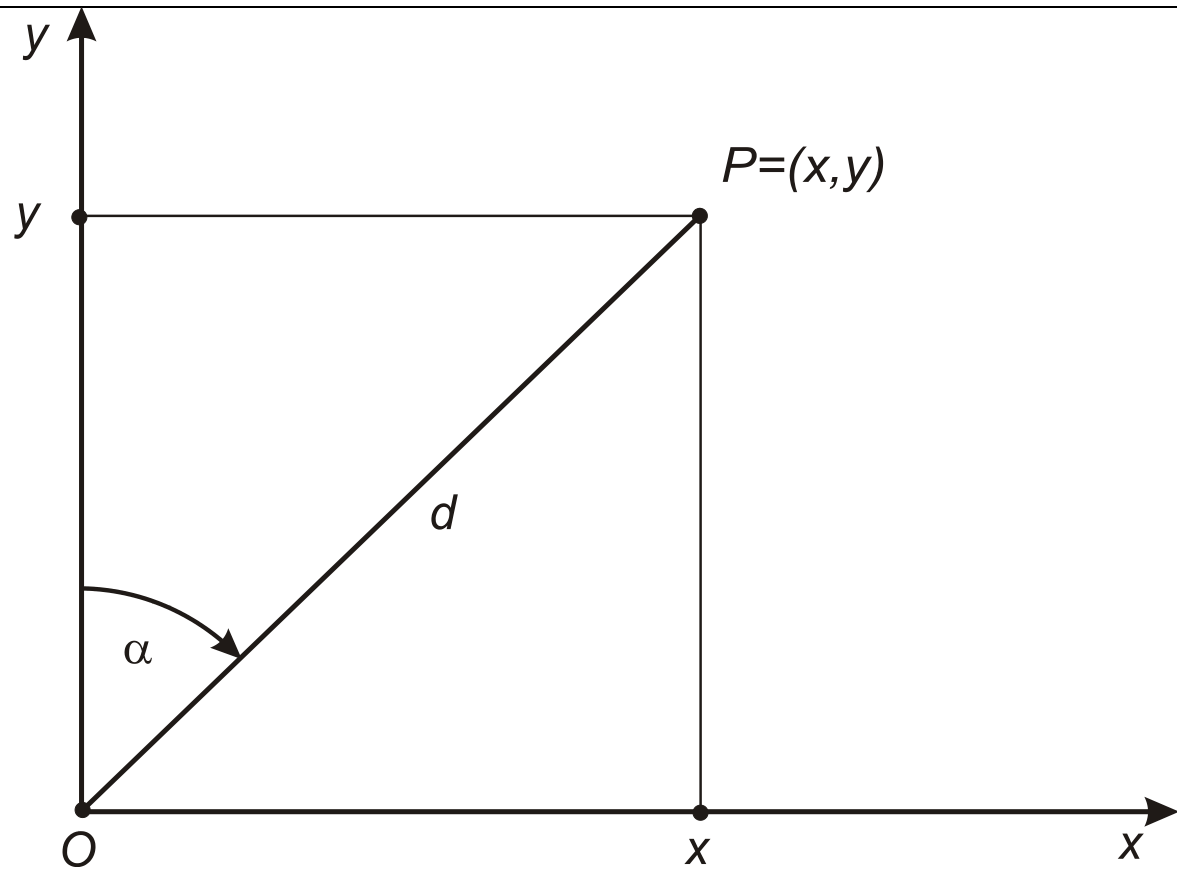
- le formule
- gli eventuali parametri necessari

Da polari a cartesiane nel piano

Si conoscono le polari (d, α) . Allora

$$x = d \sin \alpha$$

$$y = d \cos \alpha$$



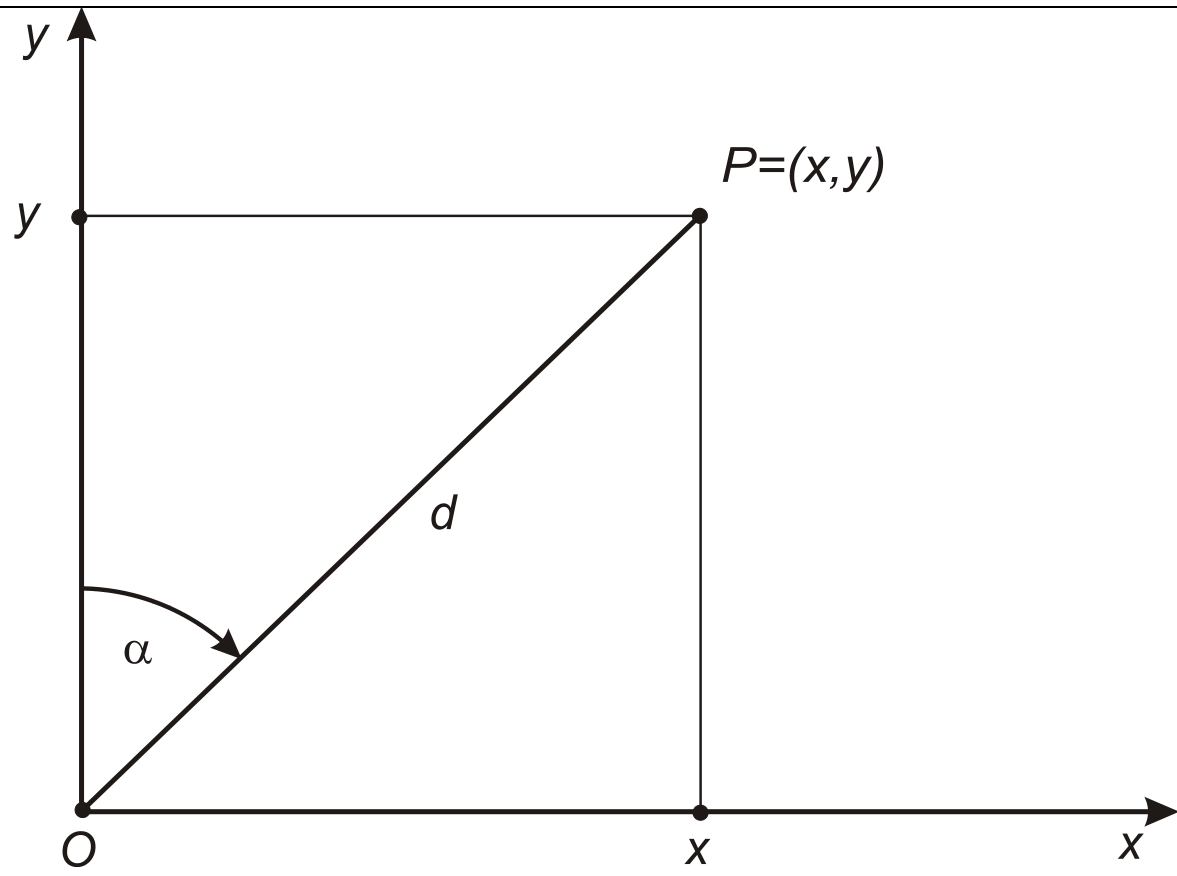
Da cartesiane a polari nel piano

Si conoscono le cartesiane (x, y) .

Allora dalle precedenti

$$d = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$\tan \alpha = \frac{x}{y}$$



Da cartesiane a polari nel piano - 2

Indicato con

$$\alpha' = \arctan x/y$$

si ottiene

$$\alpha = \alpha(x, y) = \begin{cases} \alpha' & x \geq 0 \quad y > 0 \\ \frac{\pi}{2} & x > 0 \quad y = 0 \\ \alpha' + \pi & y < 0 \\ \frac{3\pi}{2} & x < 0 \quad y = 0 \\ \alpha' + 2\pi & x < 0 \quad y > 0 \end{cases}$$

Sistemi di riferimento (SR) e sistemi di coordinate (SC) geodetici

Fissato un sistema di riferimento geodetico (datum), si usano prevalentemente 4 tipi di coordinate

- cartesiane ellissocentriche
- geografiche ellissoidiche
- cartografiche
- cartesiane localmente tangenti

Anche in questo caso è vero che, nello stesso datum, fissati alcuni parametri, la conversione da un SC a un altro è una pura questione matematica

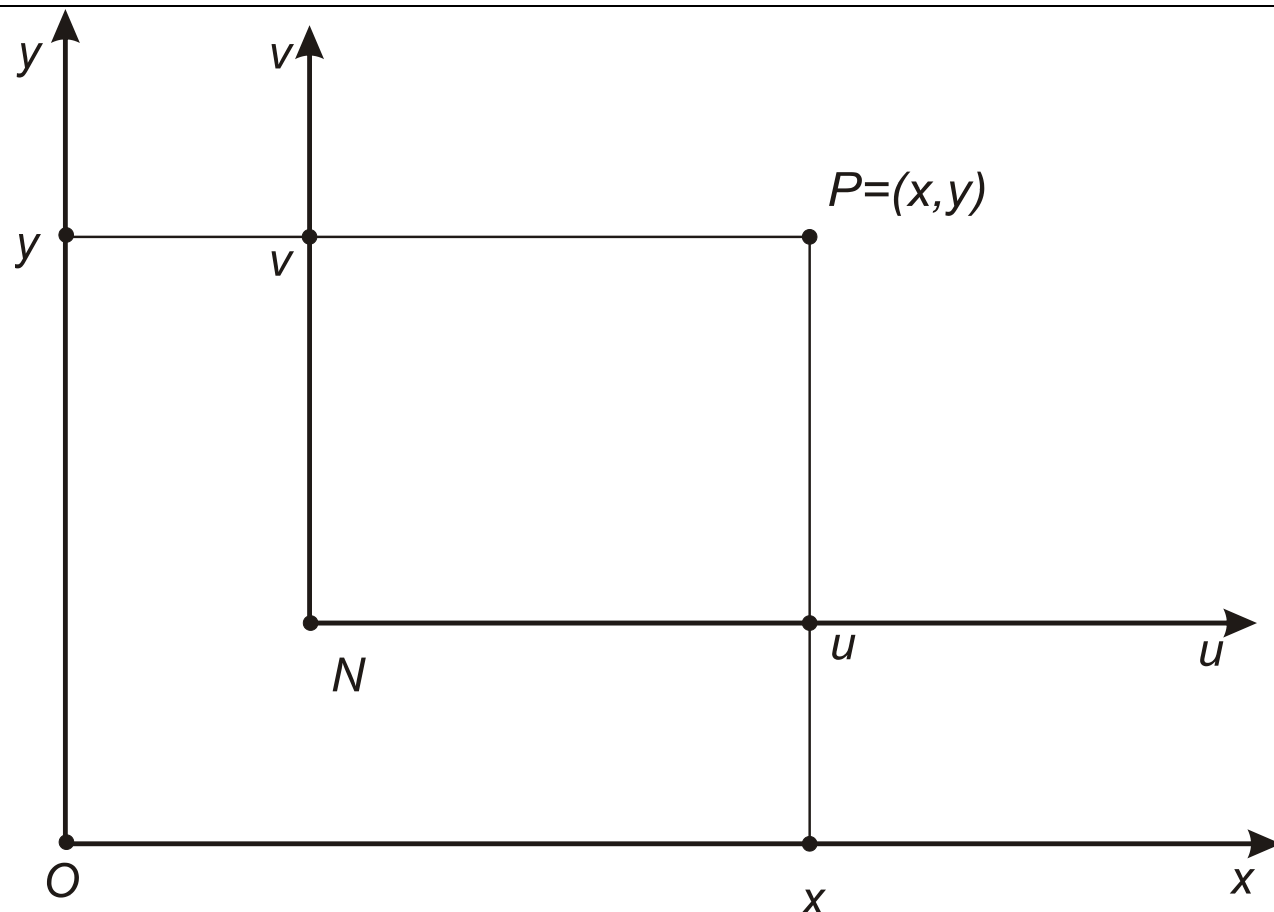
Rapporti fra SR diversi nel piano

Supponiamo che nel piano vengano definiti due SR, (O, x, y) e (N, u, v)

Date le coordinate (x, y) di P
posso trovare le (u, v) ?

Posso fare il viceversa?

Se i due SR sono stati definiti
indipendentemente, cioè non
si conosce il rapporto che li
lega, la risposta è no

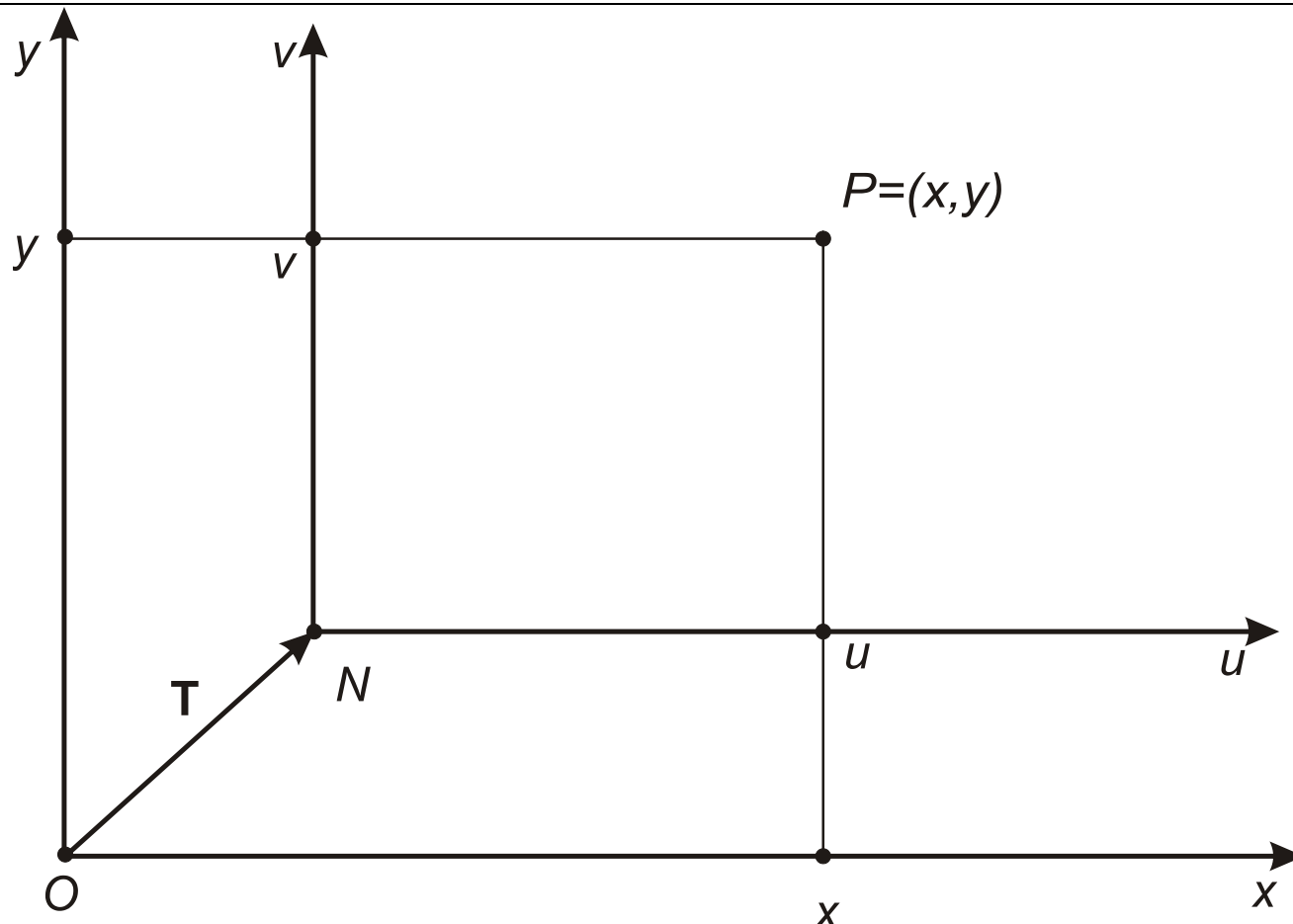


In generale si conoscono le formule matematiche che descrivono le famiglie di trasformazioni (traslazione, rotazione, rototraslazione), ma non i parametri da usare nel caso specifico

Rapporti fra SR diversi nel piano - 2

Per convertire fra due SR indipendenti, è necessario determinare i parametri che descrivono la relazione fra i due SR

E' necessario effettuare misure



Non si tratta di una questione puramente matematica, ma servono misure

Sintesi su SR e SC

La conversione fra SC nell'ambito dello stesso SR (datum) è un'operazione matematica

La conversione di SR indipendenti richiede ulteriori informazioni, ricavabili da misure

Materializzazione esplicita ed implicita dei SR

Materializzazione esplicita: esistono gli assi e posso fare riferimento ad essi.

Ma immaginiamo di dover stabilire un SR su un giardino, per rilevare particolari della aiuole. Ipotizziamo che sia perfettamente piano. Possiamo disegnare gli assi? **Sul territorio è ben difficile dare una materializzazione esplicita dei SR.**

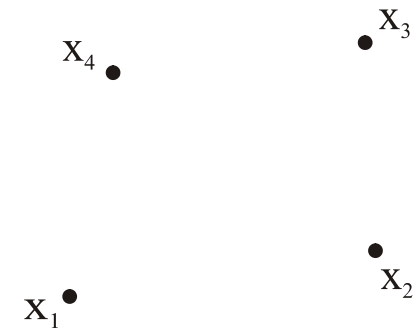
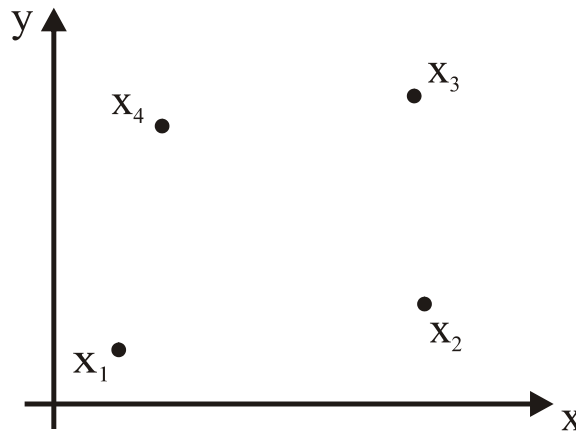
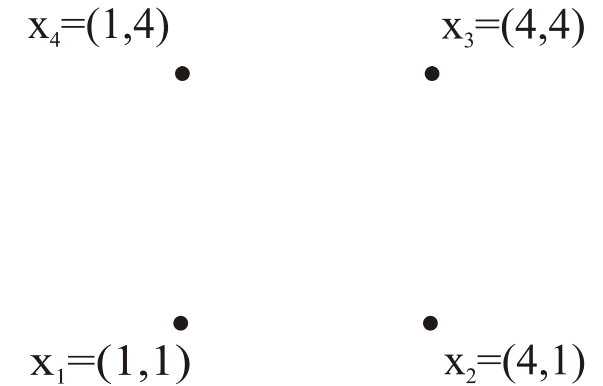
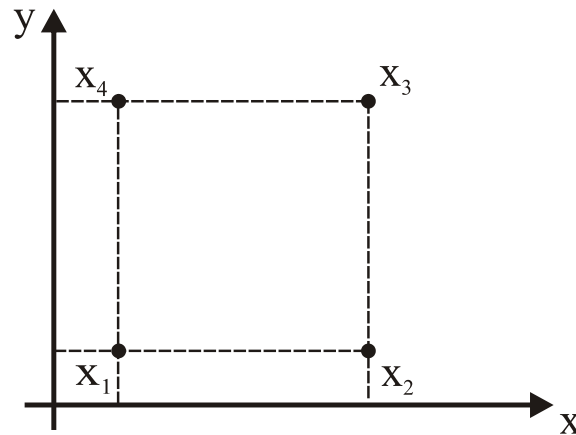
Materializzazione esplicita: un SR è materializzato da un numero adeguato di punti a cui sono state assegnate coordinate **in modo coerente**

Materializzazione esplicita ed implicita dei SR – 2

Parte alta

Se ci sono gli assi, si possono determinare le coordinate dei punti indicati

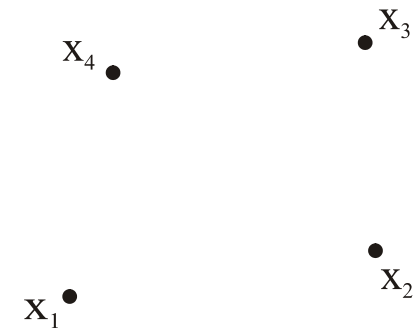
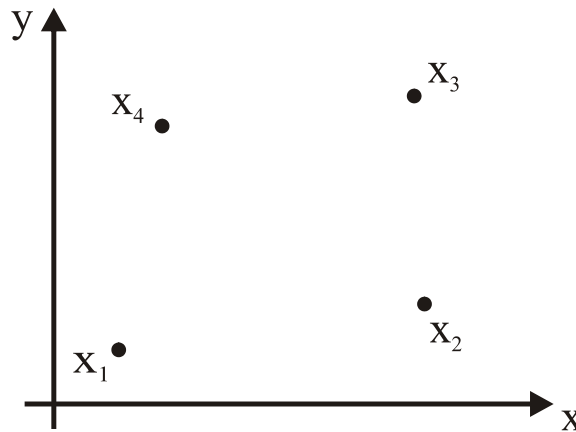
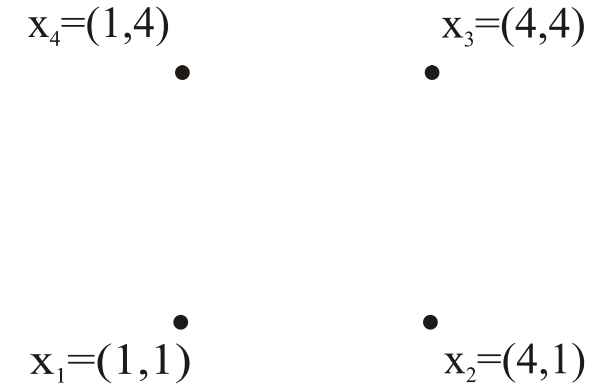
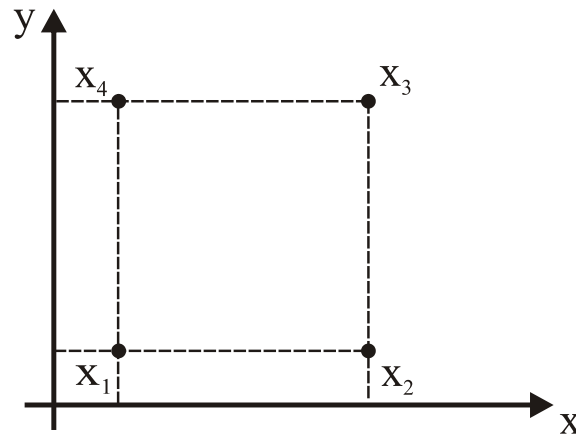
Se si cancellano gli assi e si mantengono i 4 punti e le loro coordinate, questi **indicano implicitamente origine del SR, direzione degli assi e unità di misura**



Materializzazione esplicita ed implicita dei SR – 3

Parte bassa

Le conclusioni precedenti non dipendono dalla disposizione regolare dei punti scelti: la materializzazione implicita può essere effettuata anche con punti disposti irregolarmente



Materializzazione esplicita ed implicita dei SR – 4

Questioni aperte

- Quanti punti sono necessari? Dipende dal contesto
- Come creare un insieme di punti sul territorio e assegnare loro coordinate coerenti con un SR che non esiste materialmente?
- Come determinare le coordinate di nuovi punti?