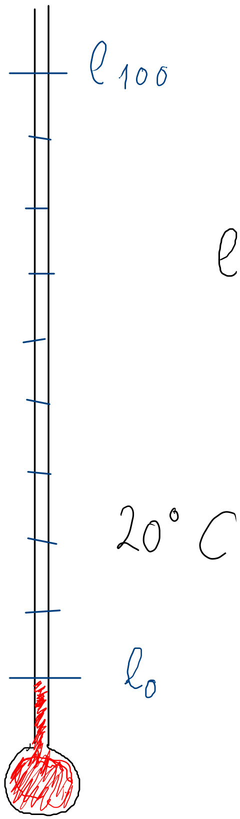
# GRANDEZZE FISICHE




temperatura in °C

$$\ell = \ell_0 + a t$$

MISURA:
confronto con una opportuna unità di misura

# SI - MKS

## grandezze fisiche fondamentali

lunghezza $\quad m$

$1\,m = \frac{1}{299\,792\,458}\, s$

$c = 299\,792\,458 \; \frac{m}{s}$

$\doteq 3 \cdot 10^8 \; m/s$

$\doteq 0{,}3 \cdot 10^9 \; m/s$

$\doteq 0{,}3 \; m / 10^{-9} s = 30 \; cm/ns$

massa $\quad kg$

$N_A = 6{,}022 \cdot 10^{23}$

tempo $\quad s$

Cesio 133

temperatura $\quad K$

quantità di materia $\quad mol$

intensità di corrente elettrica $\quad A$

intensità luminosa $\quad cd$

# grandezze fisiche derivate

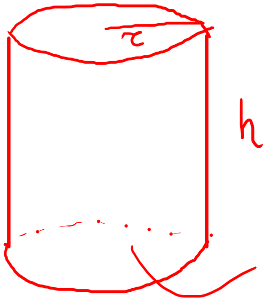
$v \rightarrow \frac{m}{s}$

$a \rightarrow \frac{m}{s^2}$

$F \rightarrow kg \frac{m}{s^2} = N$

$E \rightarrow kg \frac{m^2}{s^2} = J$

DIMENSIONI




$r = 1\ m$

$h = 2m$

$A = \pi r^2 = \pi (1m)^2 = \pi\ m^2$

$V = A \cdot h = \pi r^2 \cdot h = \pi (1m)^2\, 2m = 2\pi\ m^3$

$A + V =$

$K = \frac{1}{2} m v^2 = \dots \quad \frac{1}{2}\, 0{,}58\ kg \cdot \left(2{,}3\ \frac{m}{s}\right)^2$

$kg\ \frac{m^2}{s^2} \to J$

$J$

# ANALISI DIMENSIONALE

$$[r] = [L]$$

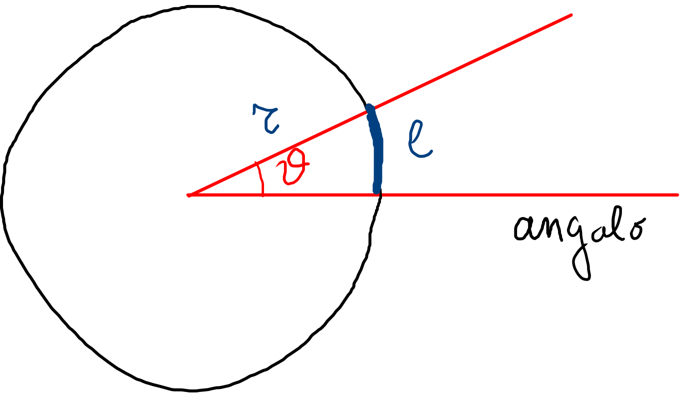
$$[A] = [L^2]$$

$$[V] = [L^3]$$

$$[K] = [L^2][M][T^{-2}]$$

$$[\text{grandezza fisica}] = [L^\alpha][M^\beta][T^\gamma] \ldots [U^\xi]$$

# ANGOLI



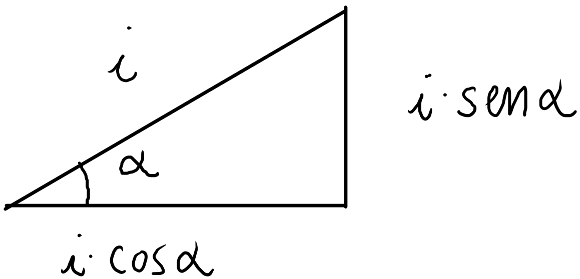

$$\vartheta = \frac{l}{r}$$

$$[\vartheta] = [L^0]$$ adimensionale !

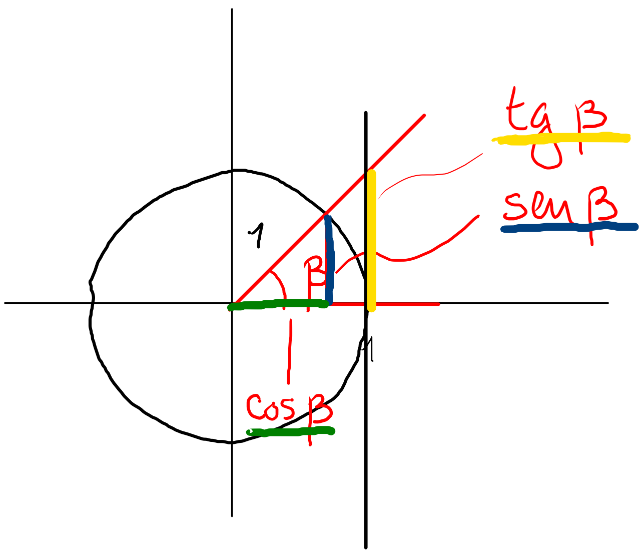
| | | gradi | radianti |
|---|---|---|---|
| angolo giro |  | 360° | $\frac{2\pi r}{r} = 2\pi$ |
| piatto |  | 180° | $\frac{\pi r}{r} = \pi$ |
| retto |  | 90° | $\frac{\pi r}{2r} = \frac{\pi}{2}$ |
| | | 45° | $\frac{\pi}{4}$ |
| | | 30° | $\frac{\pi}{6}$ |
| | | 60° | $\frac{\pi}{3}$ |

$$\alpha = 32^\circ = 32^\circ \cdot 1 = 32\cancel{^\circ}\left(\frac{\pi}{180\cancel{^\circ}}\right) = \frac{32}{180}\pi = \frac{8}{45}\pi$$

# TRIANGOLO




$$tg\,\alpha = \frac{sen\,\alpha}{\cos\alpha}$$




$$sen\,\beta \in [-1, 1]$$
$$\cos\beta \in [-1, 1]$$

$$(sen\,\beta)^2 + (\cos\beta)^2 = 1$$
$$sen^2\beta + \cos^2\beta = 1$$

# CIFRE SIGNIFICATIVE

$$(800 \pm 1)\ m$$
$$(800 \pm 10)\ m$$
$$(800 \pm 100)\ m$$

## Abramo Lincoln

$$h = 6 \text{ piedi e } 4 \text{ pollici}$$
$$\overset{!}{=} 6\ \cancel{\text{piedi}} \left(\frac{12 \text{ pollici}}{1\ \cancel{\text{piede}}}\right) + 4 \text{ pollici}$$
$$\overset{!}{=} 72 \text{ pollici} + 4 \text{ pollici} = 76 \text{ pollici}$$

$$h = 76\ \cancel{\text{pollici}} \left(\frac{2{,}54 \text{ cm}}{1\ \cancel{\text{pollice}}}\right) = 193{,}04 \text{ cm}$$
$$\overset{!}{=} 193 \text{ cm}$$

# I VETTORI

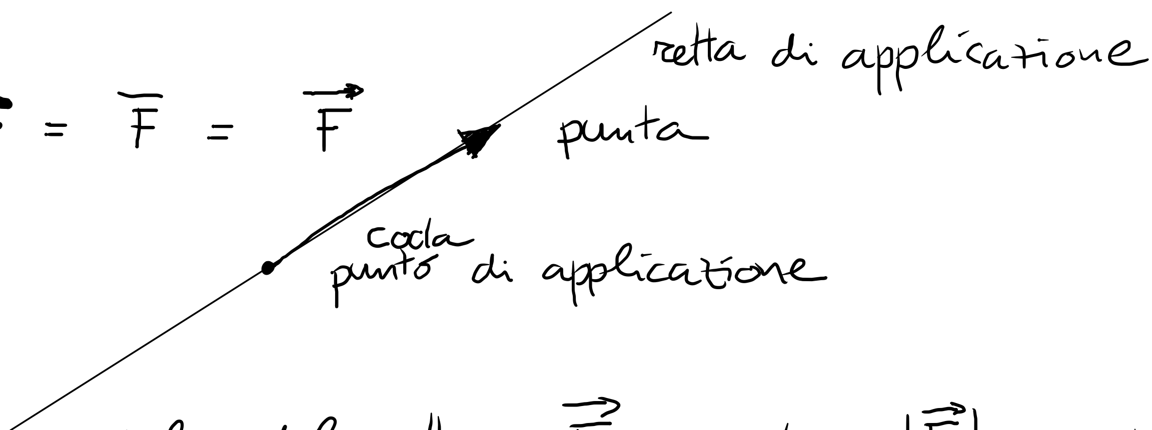
GRANDEZZE SCALARI: numero ed unità di misura
Es: massa, energia...

GRANDEZZE VETTORIALI: numero e unità di misura
determinano il MODULO (o l'intensità)
della grandezza fisica

ma servono anche: DIREZIONE
VERSO

Es: velocità, forza, etc...

$\mathbf{F} = \bar{F} = \vec{F}$




il modulo del vettore $\vec{F}$ si indica $|\vec{F}|$ o sempl. $F$

Due vettori sono uguali quando hanno

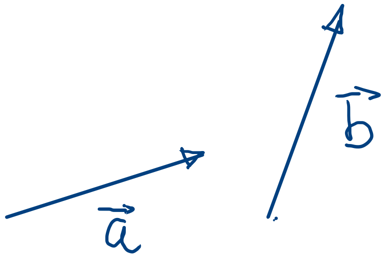
stesso modulo

stessa direzione

stesso verso

Dal punto di vista fisico talvolta sono importanti anche la retta di applicazione ed il punto di applicazione

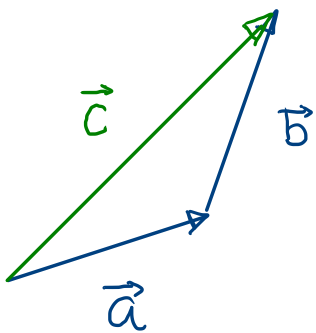
# SOMMA DI VETTORI



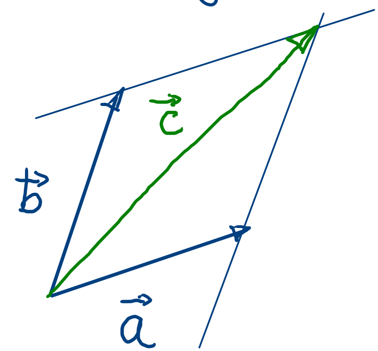

$\vec c$ é la somma o compositione di $\vec a$ e $\vec b$

$$\vec a + \vec b = \vec c$$

① Punta-coda




② Parallelogramma

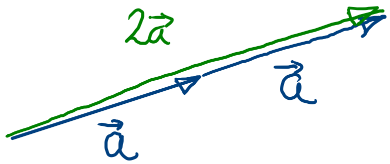


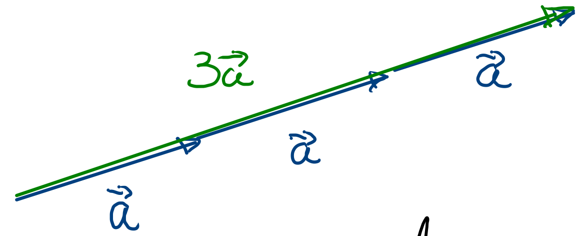

COMMUTATIVA: $\vec a + \vec b = \vec b + \vec a = \vec c$

ASSOCIATIVA: $\vec a + (\vec b + \vec e) = (\vec a + \vec b) + \vec e \qquad \forall\, \vec a, \vec b, \vec e$

# PRODOTTO DI UN VETTORE PER UNO SCALARE

$\vec{a} + \vec{a} = 2\vec{a}$ $\qquad\qquad$ $\vec{a} + \vec{a} + \vec{a} = 3\vec{a}$




valore assoluto di m

modulo di $\vec{a}$

$m\vec{a}$ $\qquad m \in \mathbb{R}$

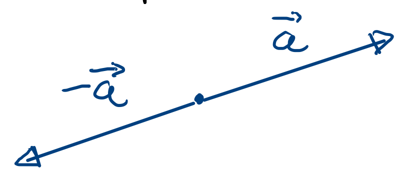
modulo $\quad |m\vec{a}| = |m||\vec{a}|$

direzione $\quad$ la stessa di $\vec{a}$

verso $\quad$ lo stesso di $\vec{a}$ se $m > 0$

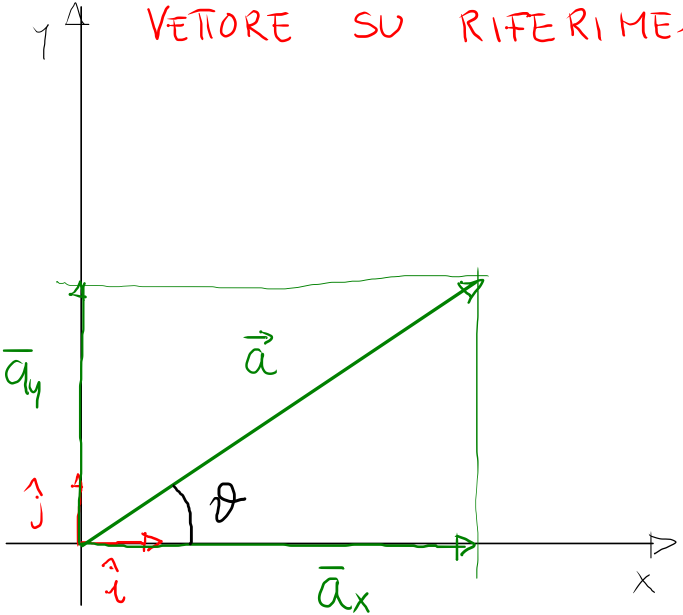
opposto se $m < 0$

In particolare $\quad -1 \cdot \vec{a} = -\vec{a}$



# VETTORE SU RIFERIMENTO CARTESIANO

$|\hat{i}| = |\hat{j}| = 1$




$$\bar{a} = \bar{a}_x + \bar{a}_y = \underbrace{|\bar{a}_x|}_{\in \mathbb{R}^+} \cdot \hat{i} + \underbrace{|\bar{a}_y|}_{\in \mathbb{R}^+} \cdot \hat{j}$$

$$\bar{a} = 6\,\hat{i} + 4\,\hat{j} = (6, 4)$$

componenti scalari

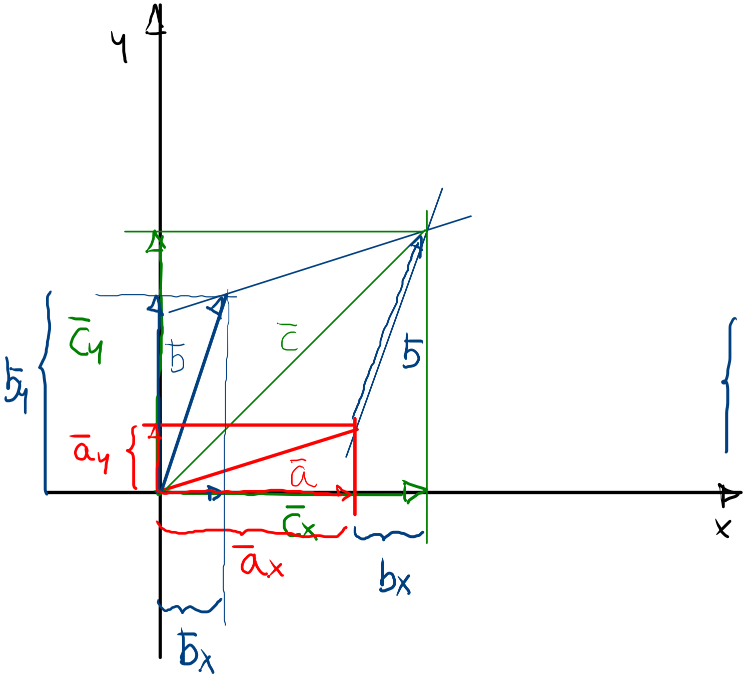
dal vettore alle componenti

$$\begin{cases} a_x = |\bar{a}_x| = |\bar{a}| \cdot \cos\vartheta \\ a_y = |\bar{a}_y| = |\bar{a}| \cdot \operatorname{sen}\vartheta \end{cases}$$

$$\frac{a_y}{a_x} = \frac{\cancel{|\bar{a}|} \operatorname{sen}\vartheta}{\cancel{|\bar{a}|} \cos\vartheta} = \operatorname{tg}\vartheta$$

dalle componenti al vettore

$$\begin{cases} |\bar{a}| = \sqrt{|\bar{a}_x|^2 + |\bar{a}_y|^2} \\ \vartheta = \operatorname{arctg}\left(\dfrac{a_y}{a_x}\right) \end{cases}$$




$$\bar{c} = \bar{a} + \bar{b}$$

$$\bar{c} = \bar{c}_x + \bar{c}_y$$

$$= |\bar{c}_x|\,\hat{i} + |\bar{c}_y|\,\hat{j}$$

$$= c_x\,\hat{i} + c_y\,\hat{j}$$

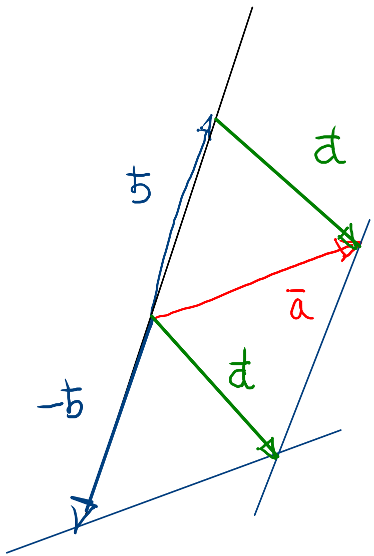
$$\begin{cases} c_x = a_x + b_x \\ c_y = a_y + b_y \end{cases}$$

somma di vettori è:

- commutativa $\quad \bar{a} + \bar{b} = \bar{b} + \bar{a}$
- associativa $\quad (\bar{a} + \bar{b}) + \bar{e} = \bar{a} + (b + \bar{e}) = \bar{a} + \bar{b} + \bar{e}$

# SOTTRAZIONE TRA VETTORI

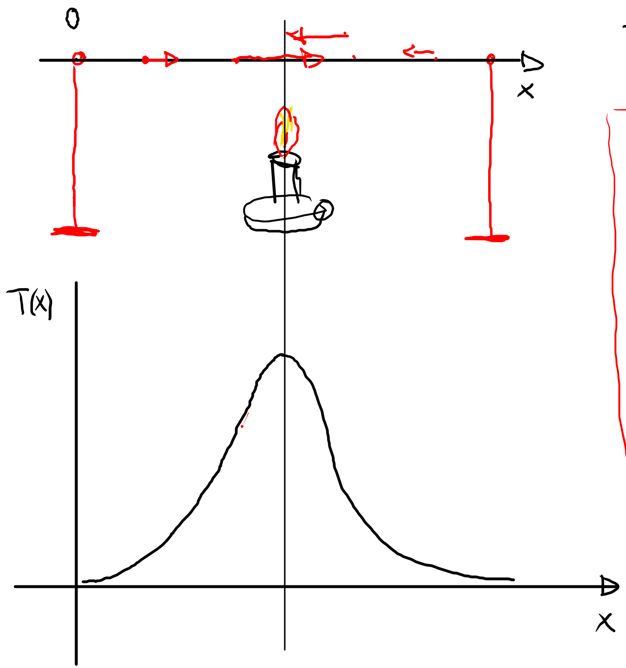
$$\bar{a} - \bar{b} = \bar{d}$$




$$\bar{a} - \bar{b} = \bar{a} + (-1)\bar{b}$$
$$\stackrel{!}{=} \bar{a} + (-\bar{b})$$

$$d_x = a_x - b_x$$
$$d_y = a_y - b_y$$

VETTORE GRADIENTE




$T(x)$ è una funzione scalare

$$\overline{\text{grad}}.\, T(x) \cong \overline{\nabla}\, T(x)$$

$$|\overline{\nabla}\, T(x)| = \left|\frac{dT(x)}{dx}\right| \quad \text{modulo}$$

direzione: $\hat{i}$

verso $+\hat{i}$ se $\dfrac{dT(x)}{dx} > 0$

$-\hat{i}$ se $\dfrac{dT(x)}{dx} < 0$

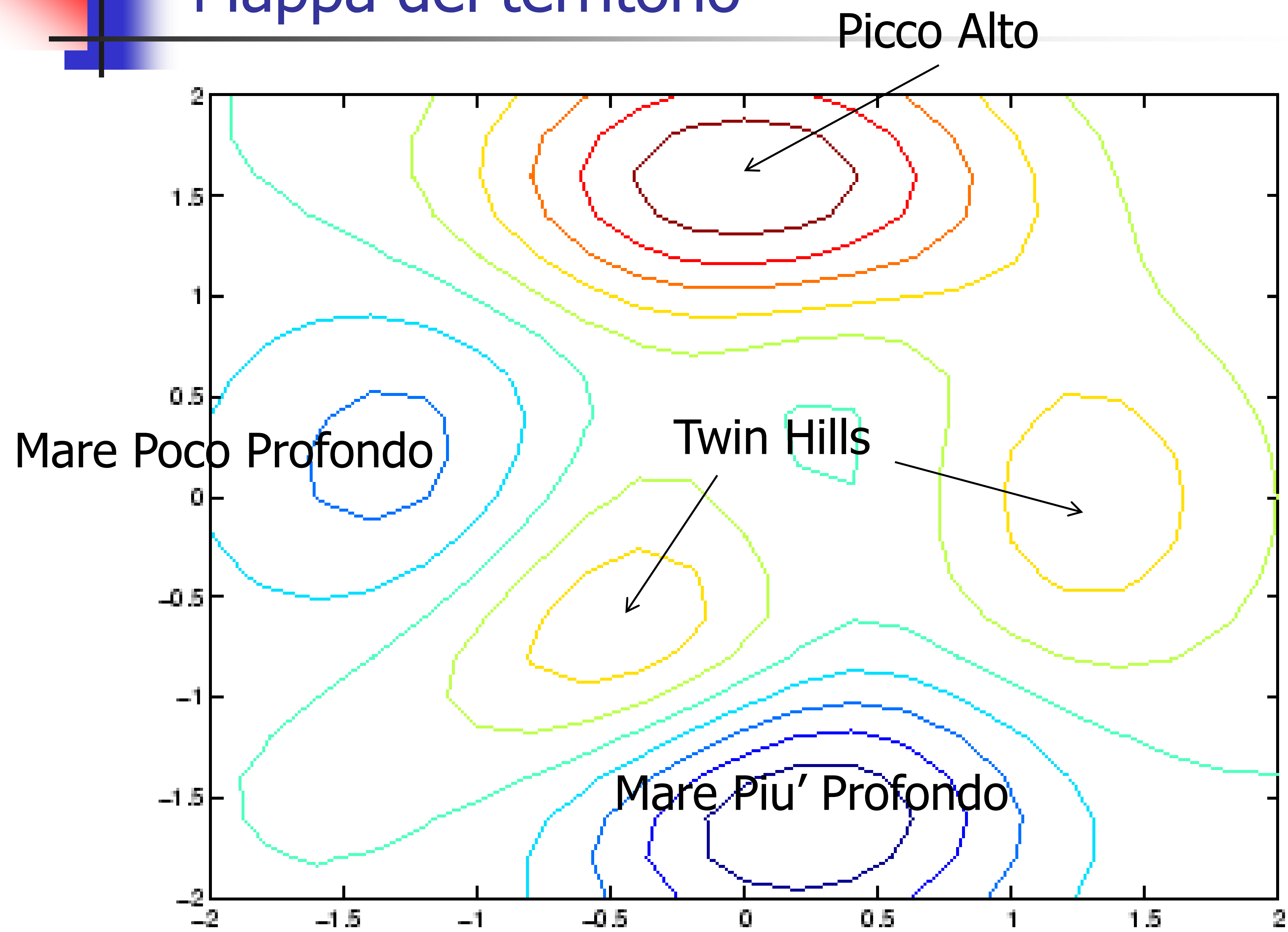
$T(x,y,z)$

$$\overline{\text{grad}}\, T(x,y,z) = \overline{\nabla}\, T(x,y,z) = \frac{\partial T(x,y,z)}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial T(x,y,z)}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial T(x,y,z)}{\partial z}\hat{k}$$

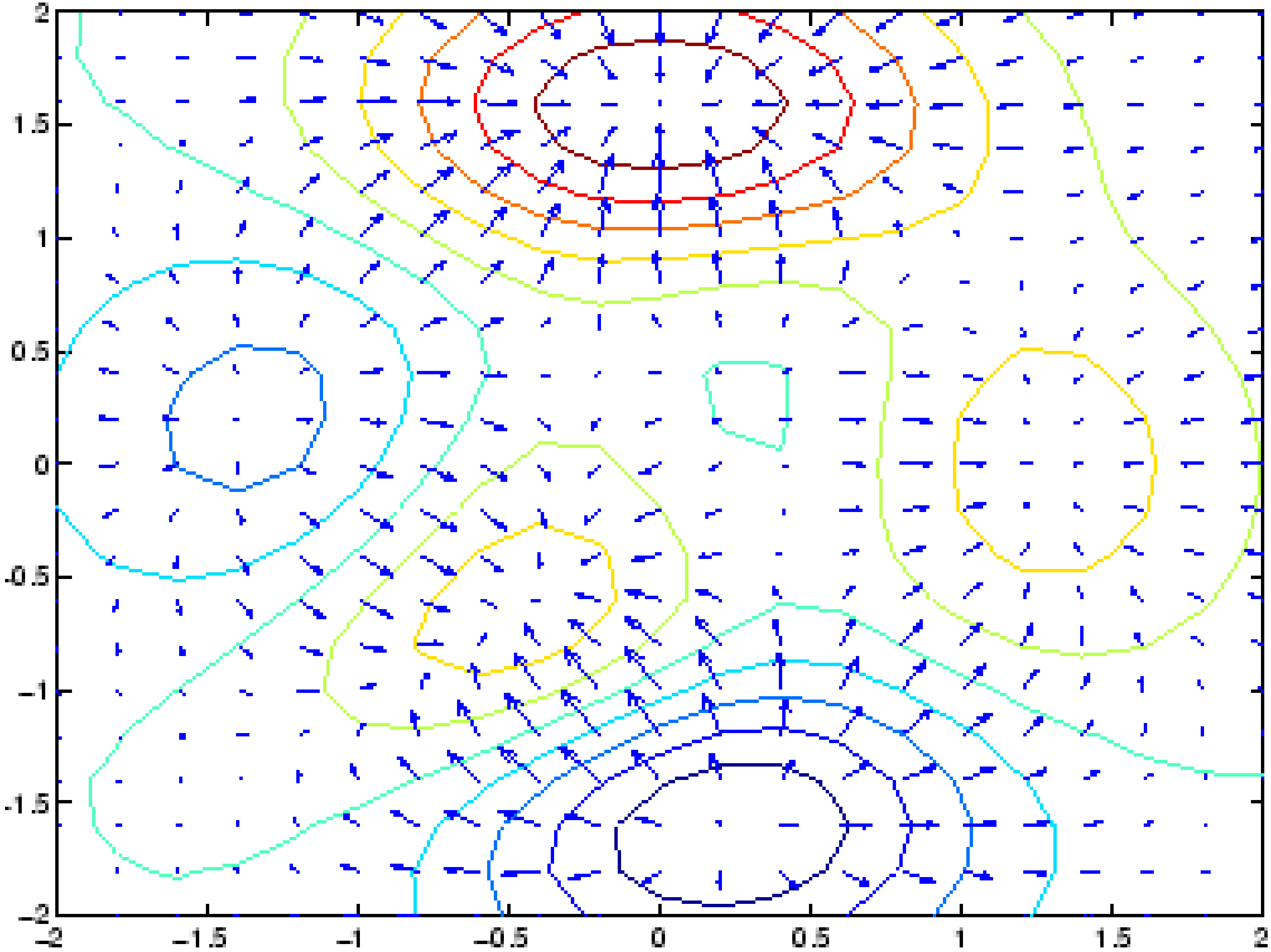
***Esempio: consideriamo la mappa di un territorio, e definiamo una funzione h=h(x,y) (e non h(x,y,z) come ho erroneamente detto a lezione, sorry) che definisce la quota sul livello del mare:***

$h(x,y,\cancel{z})$ quota sul livello del mare

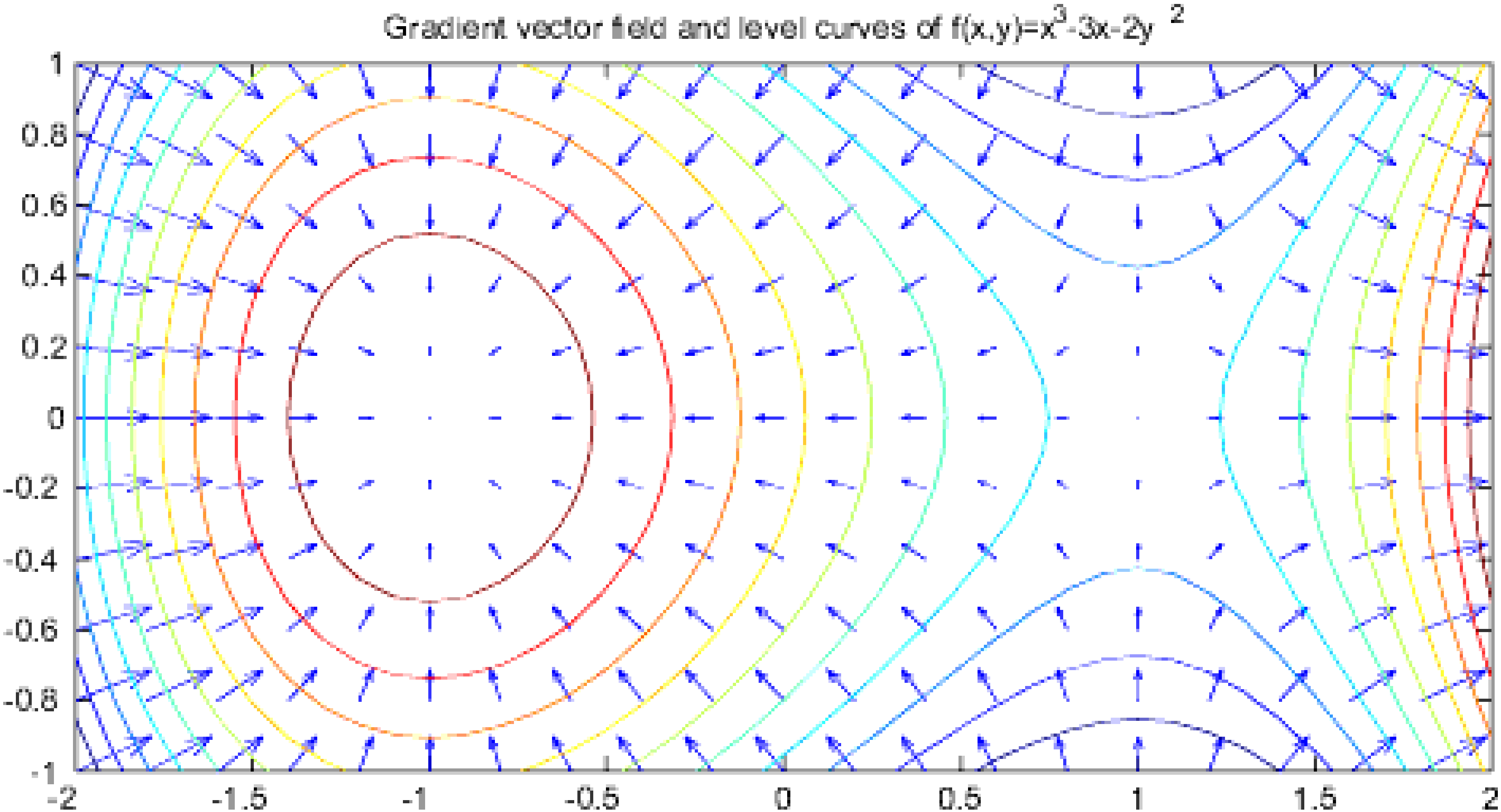
# Mappa del territorio



# Mappa del territorio con Gradiente



# Altro esempio: $f(x,y)=x^3-3x-2y^2$




**grad** $f(x,y) = (3x^2-3)$**i** $-4y$**j**