Funzioni

$$f : A \to B$$
$$x \to y = f(x)$$

"esiste un solo"

f funzione se $\forall x \in A \; \exists! \, y \in B$ tale che $y = f(x)$

A = dominio di f , B = codominio

$$f : D \subseteq \mathbb{R} \to B \subseteq \mathbb{R}$$
$$x \to y = f(x) \in \mathbb{R}$$

$\mathbb{R}$

Grafico di f

$$G(f) = \{ (x,y) \in \mathbb{R}^2 \mid (x \in D) \wedge (y = f(x)) \}$$

$G(f) \subseteq \mathbb{R} \times \mathbb{R} \Rightarrow G(f)$ = sottoinsieme del piano cartesiano

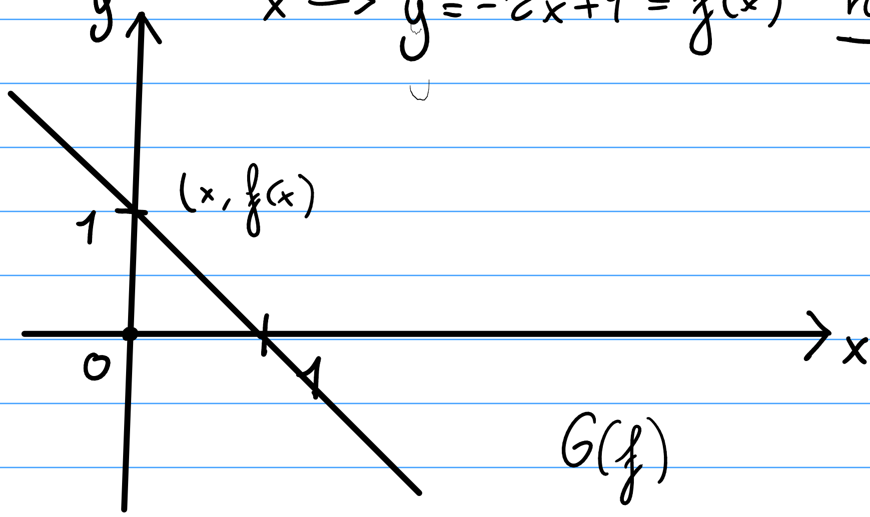
Immagine di f

$\mathrm{Im}(f) = f(D) = \{ y \in B \mid \exists x \in D$ tale che $y = f(x) \}$

$\mathrm{Im}(f) \subseteq B$ (codominio) esempi

$f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$

$x \to y = -2x+1 = f(x)$ retta



$Im(f) = \mathbb{R}$ $\to$ corrisponde ai valori di y corrisposti a $f(x)$, tutti quanti!

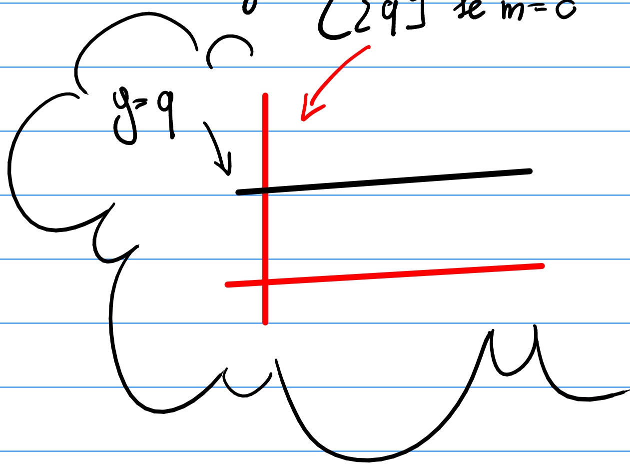
Retta f

coefficiente angolare

$y = mx + q$ retta

intercetta

$f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ $\quad Im(f) = \begin{cases} \mathbb{R} & \text{se } m \neq 0 \\ \{q\} & \text{se } m = 0 \end{cases}$



Parabola f

$f : \mathbb{R} \to \mathbb{R} \qquad x \to y = x^2 - 2x = f(x)$

$x(x-2)$ → asse simmetria $(- - - -)$

$x_a = 1$

$x(x-2) = 0$

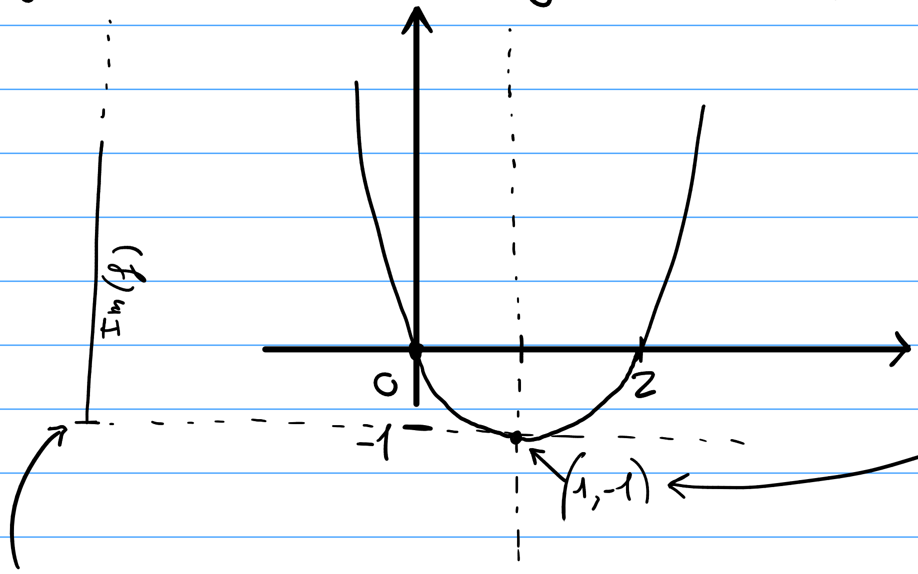
$x_1 = 0$
$x_2 = 2$

$(x_1 + x_2)/2 = 1$

vertice = 1 sostituito alla x

$1(1-2) = -1$

vertice $= (1,-1)$



$Im(f) = [-1, +\infty[$

$y = ax^2 + bx + c \qquad a \neq 0 \Rightarrow$ (caso generale di parabola)

$$Im(f) \begin{cases} [y_v, +\infty[& \text{se } a > 0 \\ ]-\infty, y_v] & \text{se } a < 0 \end{cases}$$

Trovare coord. vertice

vertice (x_v, y_v)

$x_v = -\frac{b}{2a}$ → asse simmetria

$y_v = f(x_v)$

Controimmagine

dominio ricorda $\quad f: D \subseteq \mathbb{R} \to B \subseteq \mathbb{R}$

$$f^{\leftarrow}(C) = \{ x \in D \mid f(x) \in C \}$$

$(C \subseteq B)$ $\qquad f^{\leftarrow}(C) \subseteq D$

altro foglio

usiamo la parabola di cui sopra per fare i calcoli

$f: \mathbb{R} \to \mathbb{R} \qquad x \mapsto y = x^2 - 2x = f(x)$

$f^{\leftarrow}(\{0\}) = \{0, 2\}$

$f^{\leftarrow}(\{-1\}) = \{1\}$

$f^{\leftarrow}(\{-2\}) = \emptyset$

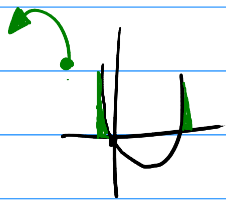
$f^{\leftarrow}([-2, 3[) =]-1, 3[$

$f^{\leftarrow}(]0, 3]) = [-1, 0[\cup]2, 3]$

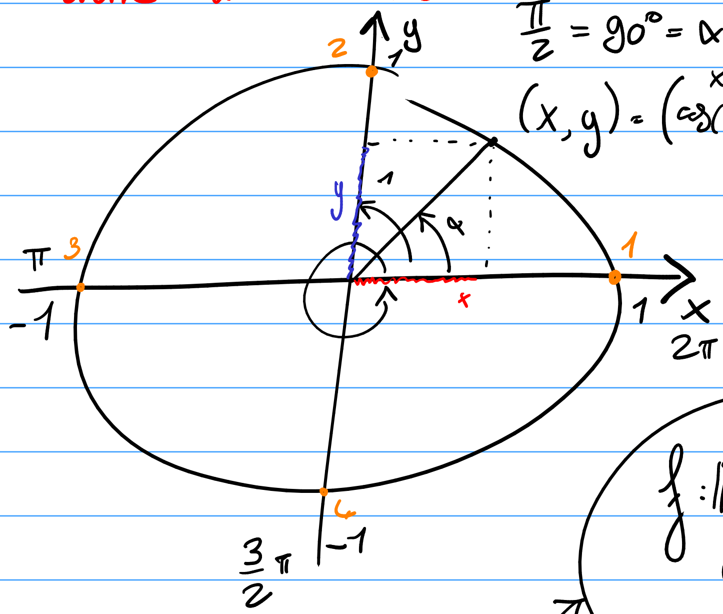
controimmagine = valori di x da y!!

$f(C) \subseteq D$

y!!



Funzione di Seno



$\frac{\pi}{2} = 90° = \alpha$

$(x, y) = (\overset{x}{\cos(\alpha)}, \overset{y}{\sin(\alpha)})$

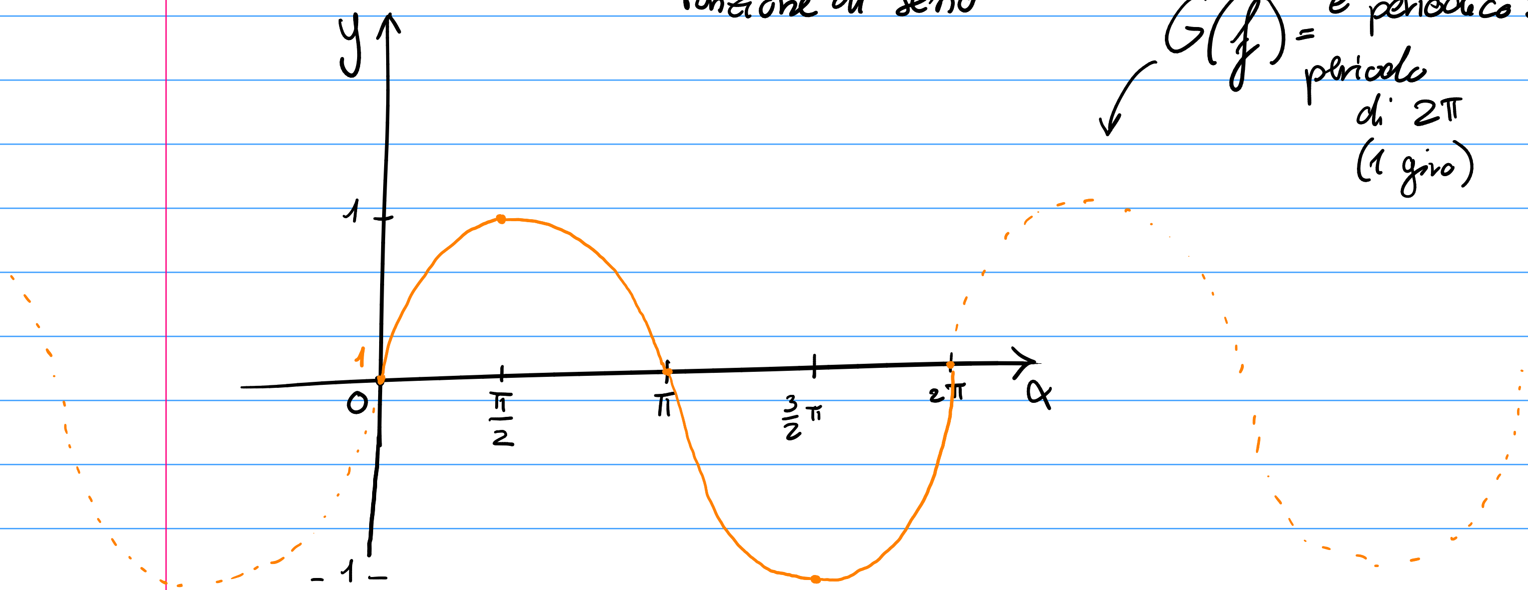
$x^2 + y^2 = 1$

$\cos^2(\alpha) + \sin^2(\alpha) = 1$

$$f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$$
$$\alpha \mapsto y = \sin(\alpha)$$

generatrice funzione di seno

$G(f) =$ é periodico! periodo di 2π (1 giro)



contro immagine di 0?

$$f^{\leftarrow}(\{0\}) = \{0, \pi, 2\pi, 3\pi, -\pi, -2\pi, \ldots\} = \{k\pi, k \in \mathbb{Z}\}$$

$$f^{\leftarrow}(\{1\}) = \{\frac{\pi}{2} + k2\pi, k \in \mathbb{Z}\}$$

y non é mai -2!

$$f^{\leftarrow}([-2, 1]) = \mathbb{R} \qquad f^{\leftarrow}(\{-2\}) = \emptyset$$

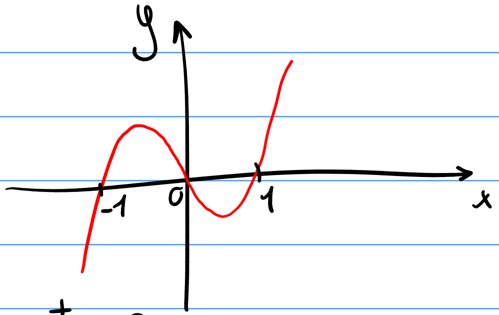
$$f : D \subseteq \mathbb{R} \mapsto B \subseteq \mathbb{R}$$
$$x \mapsto y = f(x)$$

- iniettiva se $\forall y_0 \in B$ esiste al più un $x_0 \in D : f(x_0) = y_0$
- suriettiva se $\forall y_0 \in B$ esiste almeno un $x_0 \in D : f(x_0) = y_0$
- biettiva se $\forall y_0 \in B$ esiste un unico $x_0 \in D : f(x_0) = y_0$

Esempi

$$f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$$

- $y = x$ biettiva
- $y = x^2$ → no iniettiva $(f(-1) = f(1))$
  → no suriettiva $(f^{\leftarrow}(-1) = \emptyset)$
- $y = 3x^2 - x$ no iniettiva (non unico valore)
  $= x(x^2 - 1)$ sì suriettiva
  $\hookrightarrow G(f) \to$



- $y = \sqrt{x}$ $f : \mathbb{R}^+ \cup \{0\} \to \mathbb{R}$ iniettiva, no suriettiva

a) f é iniettiva $\Leftrightarrow$ ("se e solo se") dati $x_1, x_2 \in D$ tali che $f(x_1) = f(x_2)$ allora $x_1 = x_2$

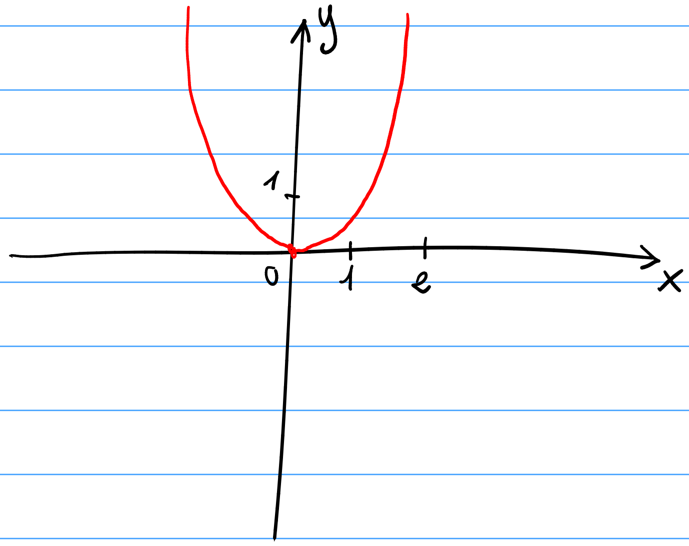
b) f é iniettiva $\Leftrightarrow$ dati $x_1, x_2 \in D$ tali che $x_1 \neq x_2$ allora $f(x_1) \neq f(x_2)$

c) f é suriettiva $\Leftrightarrow f(D) = B$

d) biettiva = sia iniettiva sia suriettiva

Restrizioni del dominio

$f : \mathbb{R} \to \mathbb{R} \qquad x \mapsto y = x^2$



no iniettiva

no suriettiva

$Im(f) = [0, +\infty[$

$g : D \mapsto [0, +\infty[$

$x \mapsto y = x^2$

g biettiva

perché sia possibile allora

$D = [0, +\infty[$

oppure

$D' =]-\infty, 0]$

$g = f|_D$

si legge ristretta, restrizione

$f : \mathbb{R} \to \mathbb{R} \qquad x \mapsto y = \sin(x)$

$Im(f) = [-1, 1]$

$g : D \to [-1, 1]$

$x \to y = \sin(x)$

$D = [-\pi/2, \pi/2]$

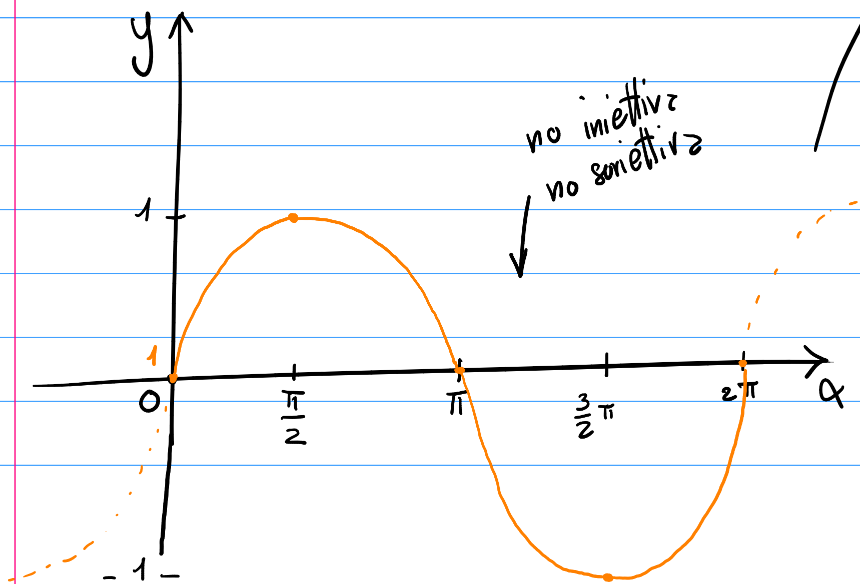
oppure

$D = [\pi/2, 3\pi/2]$

$g = f|_D$

no iniettiva

no suriettiva



[se f é monotona (crescente o decrescente (strettamente)) allora f é iniettiva]

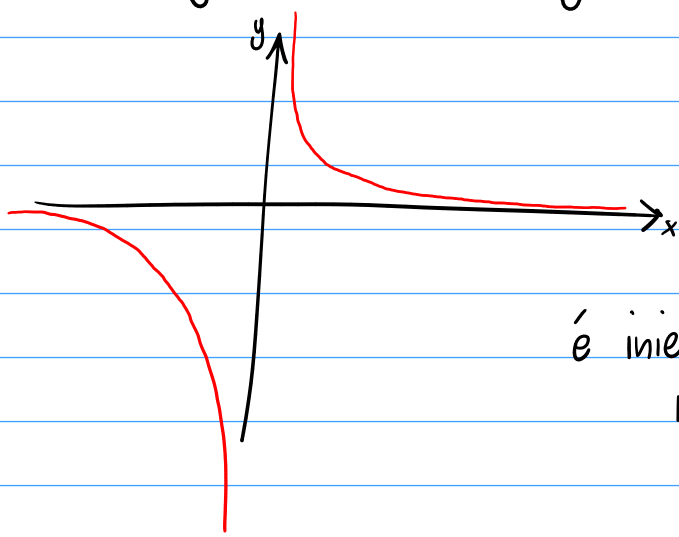
esistono peró funzioni iniettive non strettamente monotone!

$y = 1/x$

$\setminus\{0\}$ → zero é escluso, ovviamente

$f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$

$x \mapsto y = f(x)$



é iniettiva e non monotona, monotona solo se guardiamo una delle due parti

$f: D_f \to \mathbb{R}$
$x \mapsto f(x)$

$g: D_g \to \mathbb{R}$
$x \mapsto g(x)$

somma $h: D_h \to \mathbb{R}$

$h = f + g$ $\qquad x \mapsto f(x) + g(x) = h(x)$

$$D_h = D_f \cap D_g$$

prodotto $h = f \cdot g$ $\qquad h: D_g \cap D_f \to \mathbb{R}$

$$x \mapsto f(x) \cdot g(x) = h(x)$$

rapporto $h = f/g$ $\qquad D_h = D_f \cap D_g \setminus \{ x \in D_g : g(x) = 0 \}$

composizione $h = f \circ g$

$$h: D_h \to \mathbb{R}$$

$$x \longmapsto h(x) = (f \circ g)(x) = f(g(x))$$

$$D_h = \{ x \in \mathbb{R} \mid (x \in D_g) \wedge (x \in D_f) \}$$

esempio

$f(x) = \sqrt{x}$ $\qquad g(x) = \sqrt{1-x}$

$D_f = [0, +\infty[$ $\qquad D_g =]-\infty, 1]$

$h = f \circ g$ $\qquad h(x) = (f \circ g)(x)$

$$\stackrel{!}{=} f(g(x))$$

$$= \sqrt{\sqrt{1-x}} = (1-x)^{1/4}$$

$D_h : \begin{cases} x \leq 1 \\ \sqrt{1-x} \geq 0 \end{cases}$

$D_h :]-\infty, 1] \quad (x \leq 1)$

$h = g \circ f$ $\qquad h(x) = (g \circ f)(x)$

$= g(f(x))$

$= \sqrt{1-\sqrt{x}}$

$D_h : \begin{cases} x \geq 0 \\ 1-\sqrt{x} \geq 0 \end{cases}$ $\quad \sqrt{x} \leq 1 \quad 0 \leq x \leq 1$ $\qquad D_h : [0, 1]$

$f(x) = x^2+2$ $\qquad g(x) = \sqrt{x}$

$D_f = \mathbb{R}$ $\qquad D_g : [0, +\infty[$

$h_1 = g \circ f \to \sqrt{x^2+2} \to D_h : \{ x^2+2 \geq 0$ sempre vero $\to \mathbb{R} = D_{h_1}$

$h_2 = f \circ g \to x+2 \to D_h : \{ x+2 > 0$ ma devo vedere $D_{g(x)}$ $\to [0, +\infty[= D_{h_2}$

$f \circ g \neq g \circ f$ no commutativa

funzione inversa

$f \; D \to B$ $\qquad D, B \subseteq \mathbb{R}$

$x \mapsto y = f(x)$ $\qquad$ ricordo: f deve essere biettiva

$f^{-1} \; B \to D$

$x \mapsto y = f^{-1}(x)$ $\qquad$ tale che $f(y) = x$

proprietà

1) $f^{-1}(B = D)$ (immagine di f^{-1})

2) $(f^{-1} \circ f)(x) = f^{-1}(f(x)) = x \quad \forall x \in D$

$f^{-1} \circ f = id_D$ (funzione identità di D)

3) $(f \circ f^{-1})(x) = f(f^{-1}(x)) = x \quad \forall x \in B$

$f \circ f^{-1} = id_B$

4) f^{-1} biettiva!

$(f^{-1})^{-1} = f$

esempio

$f(x) = x^3 \qquad D = R$

$f^{-1} : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$

$x \longmapsto y = f^{-1}(x) = \sqrt[3]{x} = x^{1/3}$

$(f \circ f^{-1})(x) = f(f^{-1}(x)) = (\sqrt[3]{x})^3 = x^{1/3 \cdot 3} = x \quad \forall x \in \mathbb{R}$

per esempio

$(f^{-1} \circ f) = \sqrt[3]{x^3} = (x^3)^{1/3} = x \quad \forall x \in \mathbb{R}$

notiamo che

$$(f(x))^{-1} = \frac{1}{f(x)} \neq f^{-1}(x)$$

$$f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$$
$$x \mapsto x^2$$

no invertibile
no biettiva

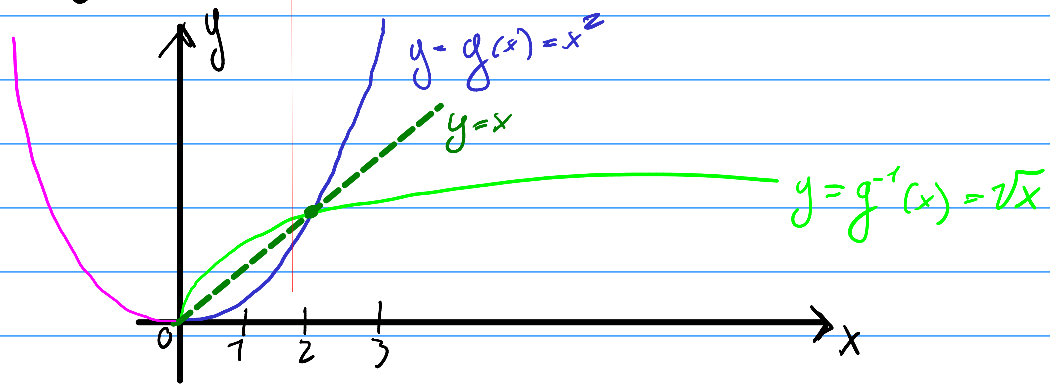
$$g : [0 + \infty[\to [0, +\infty[$$
$$x \mapsto x^2$$

biettiva

$$g^{-1} : [0, +\infty[\to [0, +\infty[\quad x \mapsto \sqrt{x}$$

$$(g \circ g^{-1})(x) = x \qquad \forall x \in [0, +\infty[$$

$$(g^{-1} \circ g)(x) = x \qquad \forall x \in [0, +\infty[$$



$$h :]-\infty, 0] \to [0, +\infty[$$
$$x \mapsto x^2$$

è biettiva

$$h^{-1} : [0, +\infty[\to]-\infty, 0]$$
$$x \mapsto -\sqrt{x}$$

$$y = f(x) \qquad (x, y) \in G(g)$$

$$f^{-1}(y) = x \qquad (y, x) \in G(g^{-1})$$

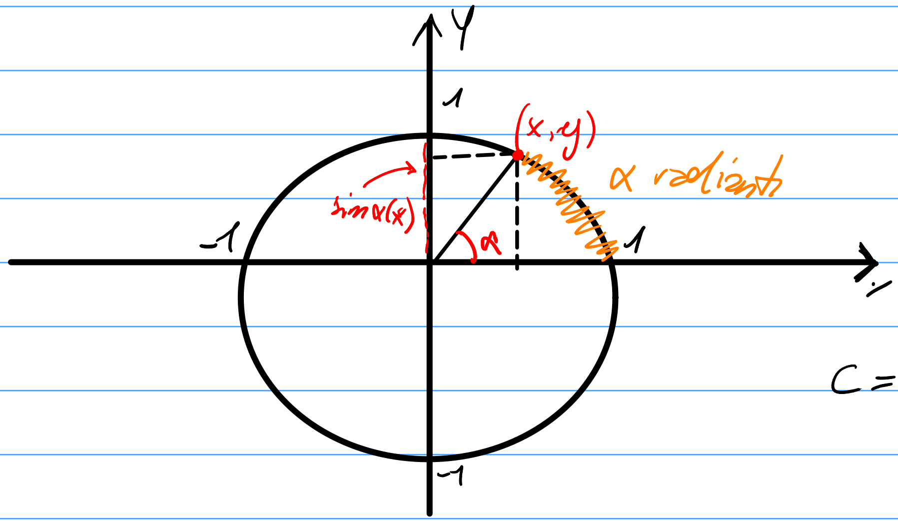
$$(h \circ h^{-1})(x) = h(h^{-1}(x)) = (-\sqrt{x})^2 = x \quad \forall x \geq 0$$
$$(h^{-1} \circ h)(x) = h^{-1}(h(x)) = -\sqrt{x^2} = -|x| \quad \forall x \leq 0$$

$|x| = -x$ per $x \leq 0$

$f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$
$x \mapsto \sin(x)$

$g: \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right] \longrightarrow [1,1]$ biezione
$x \longmapsto y = \sin(x)$

$g^{-1}: [-1,1] \longrightarrow \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right] \quad x \mapsto y = \sin^{-1}(x) = \operatorname{arcosen}(x)$



$C = 2\pi R$

$$(\sin \circ \arcsin)(x) = \sin(\arcsin(x)) = x \quad \forall x \in [-1,1]$$

$$(\arcsin \circ \sin)(x) = \arcsin(\sin(x)) = x \quad \forall x \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$$

---

simmetrie $\quad f: D \to \mathbb{R} \quad y = f(x)$

- f é pari $\quad \forall x \in D$ si ha che $-x \in D$ e $f(-x) = f(x)$
  grafico simmetrico rispetto all'asse y

- f é dispari $\quad \forall x \in D, -x \in D \quad f(-x) = -f(x)$ simmetrico rispetto all'origine esempio

$y=x$ dispari
$y=\cos(x)$ pari
$y=x^2$ pari
$y=\sin(x)$ dispari

$\cos(-\alpha)=\cos(\alpha)$
$\sin(-\alpha)=-\sin(\alpha)$

$y=x^2+x$ ne pari ne dispari

---

funzioni periodiche $f: D \to \mathbb{R}$ $x \mapsto y=f(x)$

é periodica se $\exists\, \tau>0$ tale che $f(x+\tau)=f(x)$ $\forall x \in D$

il più piccolo valore di $\tau>0$ per cui questa proprietà è soddisfatta è chiamato il periodo di f

$$f(x+2\tau)=f((x+\tau)+\tau)=f(x+\tau)=f(x)$$

$f(x-\tau)=f(x)$

$$\underbrace{y=\sin(x) \qquad y=\cos(x)}_{\text{periodo}=2\pi=\tau}$$

$y=\sin(2x)$ periodo? Cerchiamo il più piccolo τ per cui $f(x+\tau)=f(x)$

$$f(x+\tau)=\sin(2(x+\tau))=\sin(2x+2\tau)=\sin(2x)$$

$=2\tau=2\pi$

$\tau=\pi$

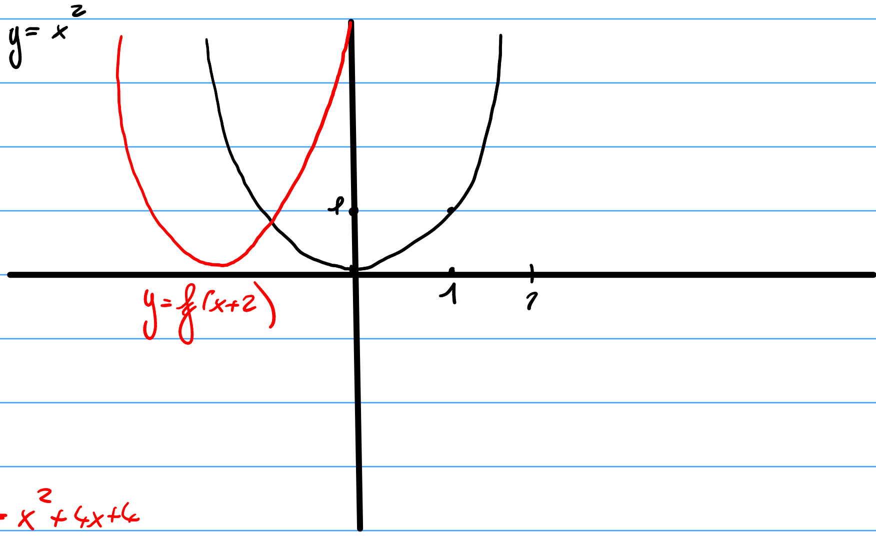
$\sin(\alpha x) \mapsto \text{periodo}=\frac{2\pi}{\alpha}$

$f(x) = 2\sin(x) \cdot \cos(x)$ periodica

$f(x+2\pi) = 2\sin(x+2\pi) \cdot \cos(x+2\pi)$

$= 2\sin(x) \cdot \cos(x) = f(x)$

$2\sin(x)\cos(x) = \sin(2x)$ periodo π



$y = f(x+2)$

$= (x+2)^2 = x^2 + 4x + 4$

nota:

quando é $+x_0$ abbiamo una traslazione della funzione di $-x_0$

$y = f(x) + 2$ // traslazione verticale di y_0, (2 in questo caso)

$y = a \cdot f(x)$ $a > 1$

↳ dilatazione di coeff. a

$0 < a < 1$ —> compressione di coeff. a

$f(ax)$ —> $a > 1$ = compressione orizz.

$y = \sin(x)$ $y = \sin(2x)$

invece

$y = \sin(x/2)$ dilatazione

Funzioni elementari

$f : D \to B$ $\qquad$ $\alpha \in \mathbb{R}$

$x \mapsto x^\alpha$

con $\alpha \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$ $\qquad$ $f(x) = x^n$ $\quad n \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$

$= x \cdot x \cdot x \cdot \ldots \cdot x$

$D = \mathbb{R}$ $\qquad$ $\mathrm{Im} f \begin{cases} [0, +\infty[& \text{se } n \text{ é pari} \\ \mathbb{R} & \text{se } n \text{ é dispari} \end{cases}$

perche $\setminus \{0\}$? $\qquad$ $x^0 = 1$ se $x \neq 0$

$1^0 = 1$ $\qquad$ quindi se 0^0 ?

$0^n = 0$ se $n \neq 0$ $\qquad$ per convenzione $0^0 := 1$

perché un numero ^0 da 1?

$\hookrightarrow$ $x^{n+m} = x^n \cdot x^m$

$\dfrac{x^n}{x^m} = x^{n-m}$ $\qquad$ $1 = \dfrac{x^2}{x^2} = x^{2-2} = x^0$

$x > 0$ e $n < m \in \mathbb{N}$, com'é fatto x^n contro x^m?

quando $x^n < x^m$? se $x > 1$ es. $2^2 < 2^3$

$x^n > x^m$ invece? se $0 < x < 1$

$y = f(-x)$ $\qquad$ grafico riflesso rispetto all'asse y

$y = -f(-x)$ $\qquad$ riflessione rispetto origine

$y = f^{-1}(x)$ $\qquad$ " $\quad$ " $\quad$ $y = x$

Funzioni con polinomi $P_n(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 \dots + a_n x^n$

nesimo grado

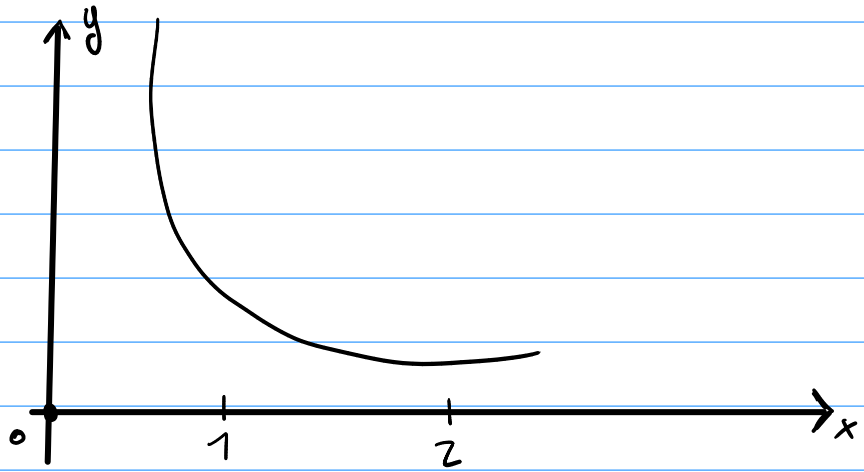
$a_0, a_1, \dots, a_n \in \mathbb{R}$

$a_n \neq 0$

x^α $\alpha = -n$ $n \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$

$x^{-n} = 1/x^n$ $D = \mathbb{R} \setminus \{0\}$

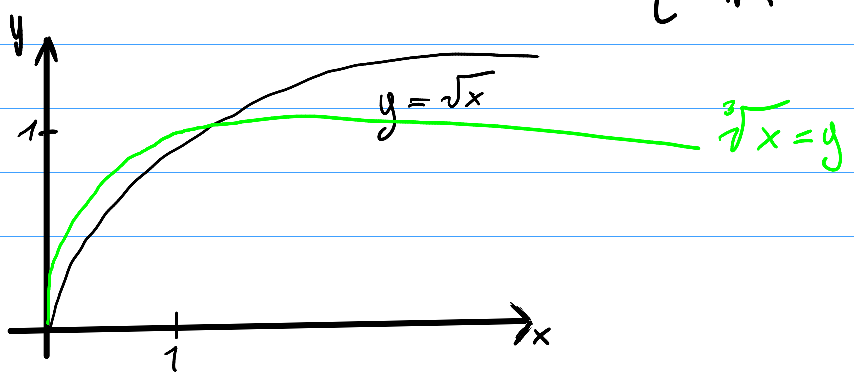
$Im = \begin{cases} \mathbb{R} \setminus \{0\} & \text{se } n \text{ é dispari} \\ ]0, +\infty[& \text{se } n \text{ é pari} \end{cases}$ $]0$ perché $1/0 = \infty$



$y = \frac{1}{x^2}$

$\alpha = 1/n$ $n \in \mathbb{N} \setminus \{0\}$

$x^{1/n} = \sqrt[n]{x}$ $D \begin{cases} [0, +\infty[& n \text{ pari} \\ \mathbb{R} & n \text{ dispari} \end{cases}$



$x^{\alpha} \qquad \alpha \in \mathbb{Q} \setminus \{0\} \qquad \alpha = p/q$

$f(x) = x^{p/q} = \sqrt[q]{x^p}$

Dominio $[0, +\infty[$ se $\alpha > 0$
oppure
$]0, +\infty[$ se $\alpha < 0$

$\downarrow$ generalmente, non sempre

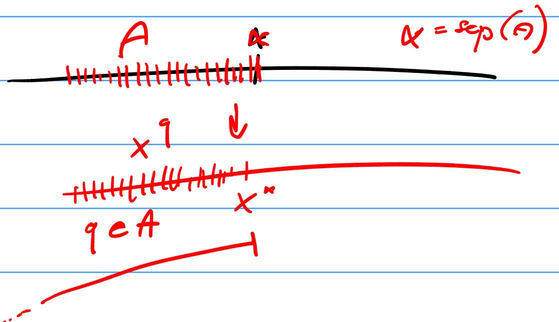
$f(x) = \underbrace{\sqrt[3]{x^2}}_{D = \mathbb{R}} = x^{2/3}$

come quindi definisco x^{α} generale, con $\alpha \in \mathbb{R}$?

prendiamo l'insieme $A = \{ q \in \mathbb{Q} : q \leq \alpha \}$

$\alpha = \sup(A) \leftarrow$ sempre!

$\underline{x > 1} \longrightarrow x^{\alpha} = \sup \{ x^q \mid q \in \mathbb{Q}, q \leq \alpha \}$



$0 < x < 1 \qquad x^{\alpha} = \inf \{ x^q \mid q \in \mathbb{Q}, q \leq \alpha \}$

funzione esponenziale

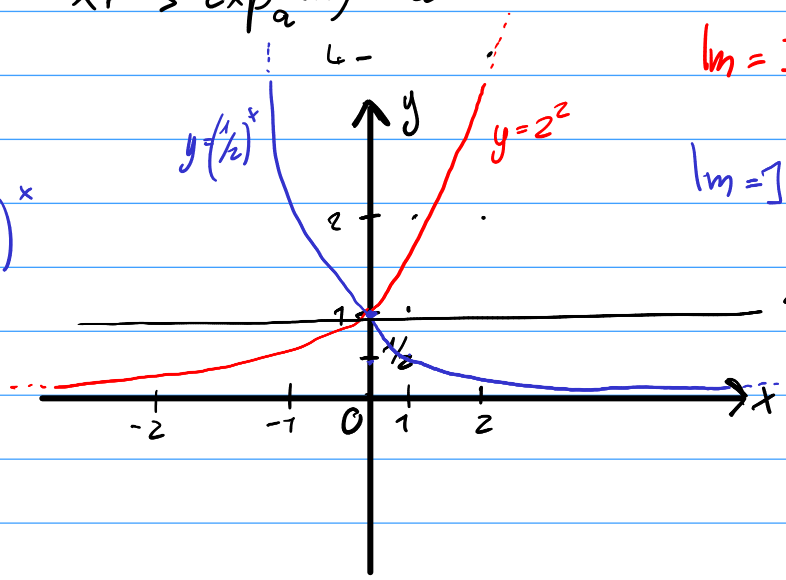
fissiamo $a > 0$, $a \in \mathbb{R}$

$$exp_a : \mathbb{R} \longmapsto \mathbb{R}$$

$$x \longmapsto exp_a(x) = a^x$$

$f(x) = 2^x$

$f(x) = (1/2)^x$



Im $=]0, +\infty[$

Im $=]0, +\infty[$

$exp_\alpha(x) > 0 \quad \forall \alpha > 0, x \in \mathbb{R}$

$exp_\alpha(x)$ strettamente crescente se $\alpha > 1$, invece

se $0 < \alpha < 1$ $exp_\alpha(x)$ é strettamente decrescente

$17\sqrt{2^{x+1}} > 34 \sqrt[3]{4^{x-3}}$ $\qquad 17 \cdot 2^{x+1/2} > 34 \cdot 2^{\frac{2x-6}{3}}$

$17 \cdot 2^{x+1/2} > 34 \quad 4^{x-3/3}$ $\qquad 17 \cdot 2 \cdot 2^{\frac{x+3}{6}}$

$((2)^2)^{x-3/3}$

$\cancel{17} \cdot 2^{\frac{x+1}{2}} > \cancel{17} \cdot 2^{2/3x - 2 + 1}$

$\frac{x+1}{2} > 2/3x - 2 + 1$

$\frac{3-4}{6}x > -3/2$

$-1/6x > -3/2 \rightarrow x < 9$

$$34\left(\frac{3}{5}\right)^x < 25\left(\frac{9}{25}\right)^x + 9$$

$$\Downarrow$$

$$34\left(\frac{3}{5}\right)^x < 25\left(\frac{3}{5}\right)^{2x} + 9$$

pongo $t = \left(\frac{3}{5}\right)^x$ $\qquad 34t < 25t^2 + 9$

$$0 < 25t^2 - 34t + 9$$

$$\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \qquad \frac{34 \pm \sqrt{34^2 - 4 \cdot 25 \cdot 9}}{50}$$

$$\frac{34 \pm \sqrt{256}}{50}$$

se è giusto, diventa

$$\begin{array}{r} 11 \\ 34\cdot \\ 34 = \\ \hline 136\ \ \\ 1020 = \\ \hline 1156 \end{array} \qquad 900$$

$25 \cdot 9 = 225$

$225 \cdot 4 =$

$$t_{1,2} = \begin{cases} 9/25 \\ 1 \end{cases}$$

$$0 < t < 9/25 \quad \vee \quad t > 1$$

$$0 < \left(\frac{3}{5}\right)^x < 9/25 \quad \vee \quad \left(\frac{3}{5}\right)^x > 1$$

$$x > 2 \quad \vee \quad \left(\frac{3}{5}\right)^x > \left(\frac{3}{5}\right)^0$$

perché $3/5 < 1$ $\qquad x < 0$

sol: $]-\infty, 0[\ \cup \ ]2, +\infty[$

logaritmi

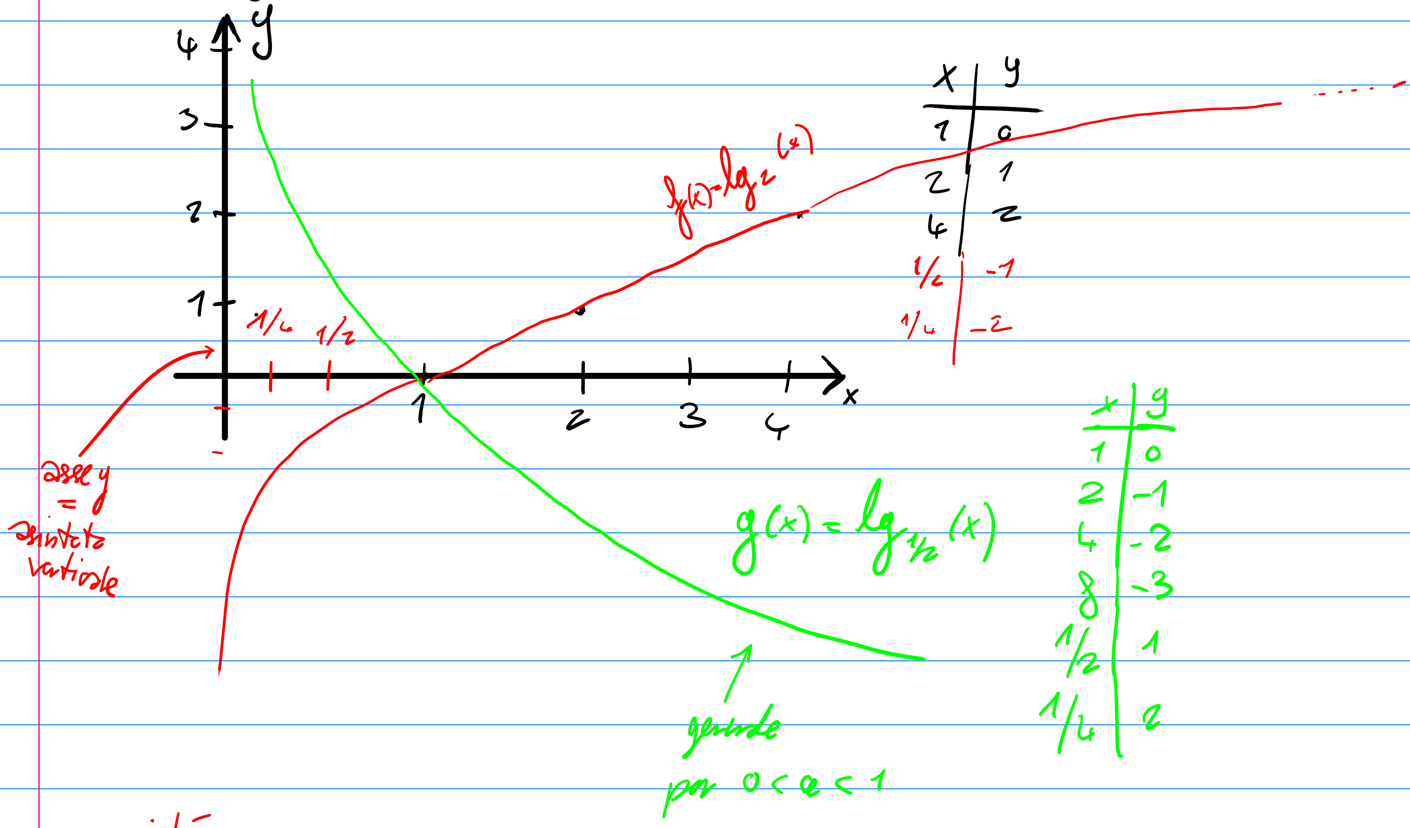
fissiamo $a \in \mathbb{R}$, $a > 1 \vee 0 < a < 1$] why? perché biettiva solo se $a \neq 1$

$$\log_a :]0, +\infty[\longrightarrow \mathbb{R}$$
$$x \longmapsto y = \log_a(x)$$

tale che $y = \log_a(x) \iff a^y = x$

- $\log_a(a^x) = x \quad \forall x \in \mathbb{R}$ $\qquad \exp_a(\log_a(x)) = x \quad \forall x > 0$

$f(x) = \log_2(x)$



x	y
1	0
2	1
4	2
1/2	-1
1/4	-2

x	y
1	0
2	-1
4	-2
8	-3
1/2	1
1/4	2

proprietà

$\log_a(1) = 0 \quad \forall a$

$\log_a(a) = 1 \quad \forall a$

$\log_a(x \cdot y) = \log_a(x) + \log_a(y) \quad \forall x, y > 0$

ricordo che $x, y > 0$

$\log_a(x/y) = \log_a x - \log_a y$ (si può dimostrare con tiziano)

$\log_a(x^b) = b \cdot \log_a(x) \quad \forall x > 0$

$\log_2(x^2) = 2\log_2(|x|)$

$D = \mathbb{R} \setminus \{0\}$

!! occhio ai segni !!

(anche questa con dimostrazione ma sono pigro, non scrivo)

$\log_{1/2}(x) = \dfrac{\log_2(x)}{\log_2(1/2)} = -\log_2(x)$

$$\log_a(b) = \frac{\log_c(b)}{\log_c(a)}$$

c'è bro prezioso

$f(x) = \sqrt{\log_{1/2}(x)} \longrightarrow$ dominio?

$$\begin{cases} \log_{1/2}(x) \geq 0 \longrightarrow 0 < x \leq 1 \\ x > 0 \end{cases}$$

sol: $]0, 1]$

$(\log_2(x+5))^2 - \log_2(x+5) - 6 > 0$

$\begin{cases} x+5 > 0 \\ x > -5 \end{cases}$ C.E. $-5 < x < -\frac{19}{4} \vee x > 3$

$\log_2(x+5) = t \qquad t^2 - t - 6 > 0 \qquad \dfrac{+1 \pm \sqrt{1+24}}{2}$ $\dfrac{+1+5}{2} = 3$, $\dfrac{+1-5}{2} = -2$

$t < -2 \wedge t > 3$

$\hookrightarrow \log_2(x+5) < -2 \wedge \log_2(x+5) > 3 \rightarrow (x < -\frac{19}{4} \wedge x > 3$