

III Parziale - Compito B

29/05/2006

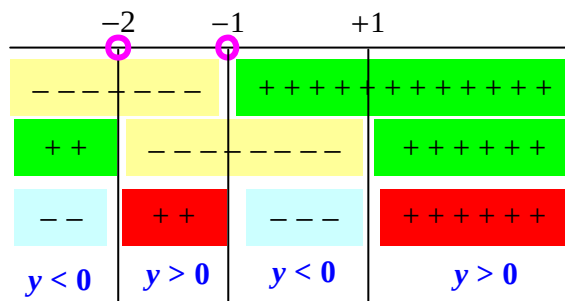
A.A. 2005 – 2006

SEGNO DELLA FUNZIONE.

Risulta:

$$y > 0 \Rightarrow \sqrt[3]{\frac{x+1}{x^2+x-2}} > 0 \Rightarrow \frac{x+1}{x^2+x-2} > 0 \Rightarrow \begin{cases} x+1 > 0 \\ x^2+x-2 > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x > -1 \\ (x+2)(x-1) > 0 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x > -1 \\ x < -2, x > 1 \end{cases}$$



LIMITI AGLI ESTREMI DEL CAMPO DI ESISTENZA.

Si ha:

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} y = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \left(\sqrt[3]{\frac{x+1}{x^2+x-2}} \right) = \sqrt[3]{\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \left(\frac{x+1}{x^2+x-2} \right)} = \sqrt[3]{\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \left(\frac{x}{x^2} \right)} = \sqrt[3]{\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \left(\frac{1}{x} \right)} = 0$$

Ne segue che, per

$$x \rightarrow \pm\infty \Rightarrow y \rightarrow 0$$

cioè la retta di equazione $y = 0$ è un *Asintoto Orizzontale* per la funzione data:

$$\text{A.O.: } y = 0$$

STUDIO DEL SEGNO DELLA DERIVATA PRIMA.

Si ottiene:

$$D \left(\sqrt[3]{\frac{x+1}{x^2+x-2}} \right) = \frac{1}{3 \sqrt[3]{\left(\frac{x+1}{x^2+x-2} \right)^2}} \cdot D \left(\frac{x+1}{x^2+x-2} \right) = \frac{1}{3 \sqrt[3]{\left(\frac{x+1}{x^2+x-2} \right)^2}} \cdot \frac{1 \cdot (x^2+x-2) - (x+1)(2x+1)}{(x^2+x-2)^2} =$$

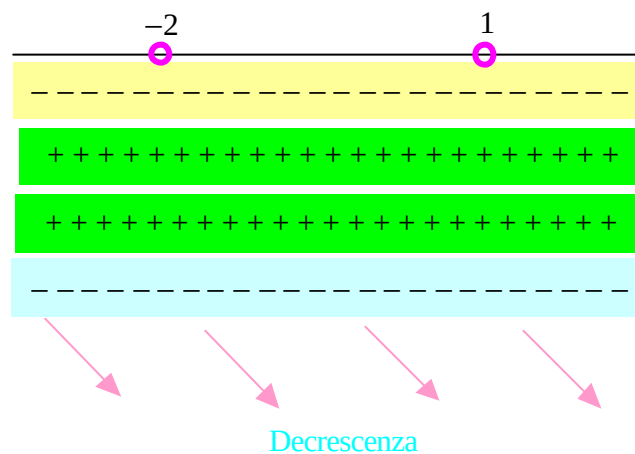
$$= \frac{1}{3 \sqrt[3]{\left(\frac{x+1}{x^2+x-2} \right)^2}} \cdot \frac{x^2+x-2-2x^2-x-2x-1}{(x^2+x-2)^2} = \frac{-x^2-2x-3}{3 \sqrt[3]{\left(\frac{x+1}{x^2+x-2} \right)^2} \cdot (x^2+x-2)^2}$$

III Parziale - Compito B
29/05/2006
A.A. 2005 – 2006

da cui segue:

$$y' > 0 \Rightarrow \frac{-x^2 - 2x - 3}{3\sqrt[3]{\left(\frac{x+1}{x^2+x-2}\right)^2} \cdot (x^2+x-2)^2} > 0 \Rightarrow \begin{cases} -x^2 - 2x - 3 > 0 \\ 3\sqrt[3]{\left(\frac{x+1}{x^2+x-2}\right)^2} > 0 \\ (x^2+x-2)^2 > 0 \end{cases} \Rightarrow$$

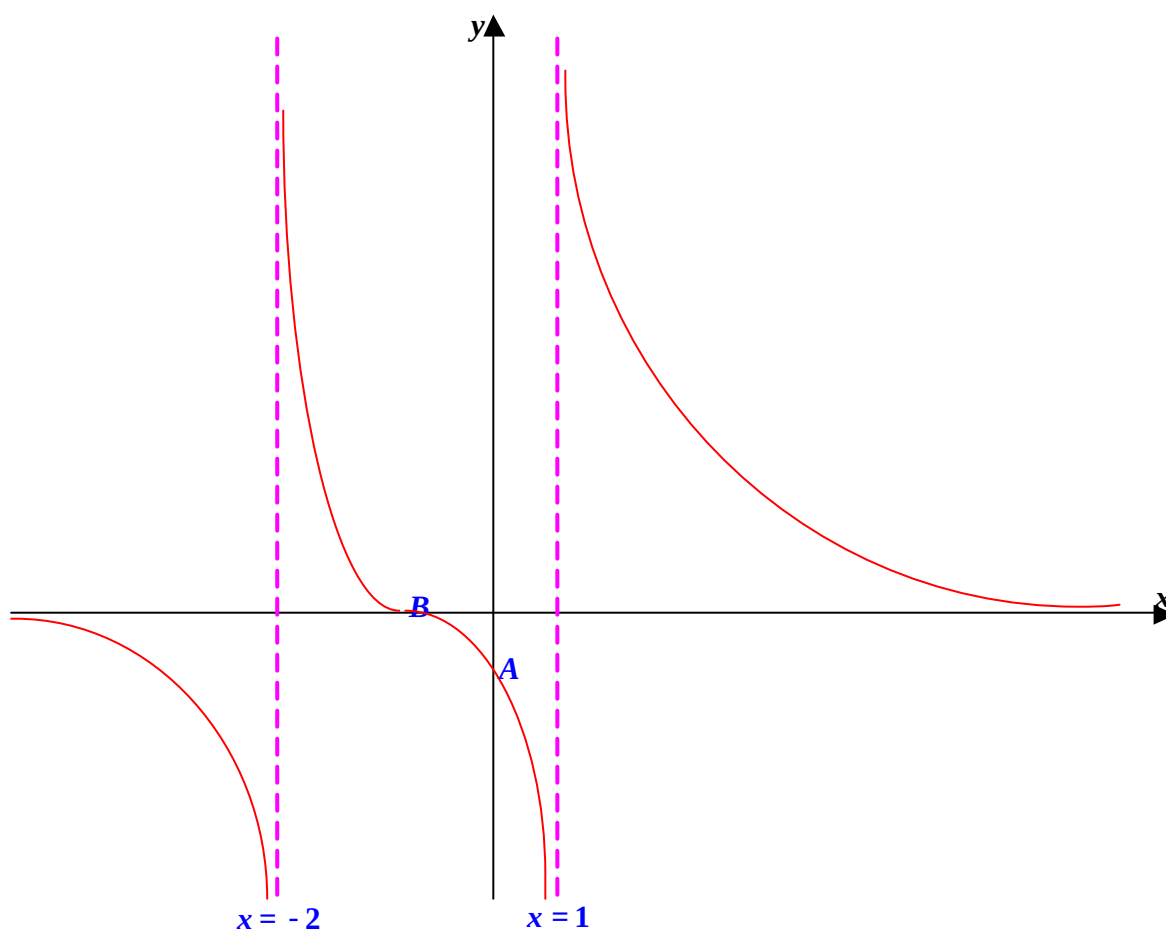
$$\Rightarrow \begin{cases} x^2 + 2x + 3 < 0 \ (\Delta < 0) \\ \text{sempre (ilradicando è unquadrato)} \\ \text{sempre (è unquadrato)} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{mai} \\ \text{sempre} \\ \text{sempre} \end{cases}$$



Dunque la funzione è sempre decrescente ovvero non ha né massimi né minimi.

III Parziale - Compito B
29/05/2006
A.A. 2005 – 2006

IL GRAFICO.



III Parziale - Compito B
29/05/2006
A.A. 2005 – 2006

2) Studiare la seguente funzione irrazionale con indice di radice pari:

$$y = \sqrt{x^4 - 6x^3 + 12x^2 - 8x}$$

CAMPO DI ESISTENZA.

La funzione data è irrazionale con indice di radice pari ed il suo radicando è un polinomio definito su tutta la retta reale. Ne segue, pertanto, che l'insieme di definizione della funzione data si ottiene ponendo il radicando maggiore od uguale a zero, cioè::

$$C.E. = \{x \in \mathbb{R} : x^4 - 6x^3 + 12x^2 - 8x \geq 0\} = \{x \in \mathbb{R} : x(x^3 - 6x^2 + 12x - 8) \geq 0\} = \{x \in \mathbb{R} : x(x-2)^3 \geq 0\} =$$

$$= \left\{x \in \mathbb{R} : \begin{cases} x \geq 0 \\ (x-2)^3 \geq 0 \end{cases}\right\} = \left\{x \in \mathbb{R} : \begin{cases} x \geq 0 \\ x \geq 2 \end{cases}\right\}$$

	0	2
-----	+++++	+++++
-----	-----	+++++
+++++	-----	+++++
la funzione è definita	la funzione non è definita	la funzione è definita

$$C.E. = \{x \in \mathbb{R} : -\infty < x \leq 0, 2 \leq x < +\infty\}$$

Ne segue che la funzione non presenta *Asintoti Verticali* perché in $x = 0$ ed $x = 2$ essa è definita.

III Parziale - Compito B

29/05/2006

A.A. 2005 – 2006

INTERSEZIONI CON GLI ASSI.

Per determinare le intersezioni con gli assi cartesiani occorre, come di consueto, risolvere i seguenti due sistemi:

$$\begin{aligned} \begin{cases} x = 0 \\ y = \sqrt{x^4 - 6x^3 + 12x^2 - 8x} \end{cases} &\Rightarrow \begin{cases} x = 0 \\ y = 0 \end{cases} \Rightarrow A = (0, 0) \equiv O \quad \text{è il punto di intersezione della} \\ &\quad \text{funzione con l'asse } y \\ \begin{cases} y = 0 \\ 0 = \sqrt{x^4 - 6x^3 + 12x^2 - 8x} \end{cases} &\Rightarrow \begin{cases} y = 0 \\ \sqrt{x^4 - 6x^3 + 12x^2 - 8x} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 0 \\ x^4 - 6x^3 + 12x^2 - 8x = 0 \end{cases} \Rightarrow \\ \Rightarrow \begin{cases} y = 0 \\ x(x-2)^3 = 0 \end{cases} &\Rightarrow \begin{cases} y = 0 \\ x = 0 \\ x - 2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 0 \\ x = 0 \\ x = 2 \end{cases} \Rightarrow B = (0, 0) \equiv A \equiv O, C = (2, 0) \\ &\quad \text{sono i punti di intersezione della} \\ &\quad \text{funzione con l'asse } x \end{aligned}$$

SEGNO DELLA FUNZIONE.

$$\begin{aligned} y > 0 &\Rightarrow \sqrt{x^4 - 6x^3 + 12x^2 - 8x} > 0 \Rightarrow x^4 - 6x^3 + 12x^2 - 8x > 0 \Rightarrow x(x-2)^3 > 0 \Rightarrow \\ \Rightarrow \begin{cases} x > 0 \\ (x-2)^3 > 0 \end{cases} &\Rightarrow \begin{cases} x > 0 \\ x - 2 > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x > 0 \\ x > 2 \end{cases} \end{aligned}$$

Dunque la funzione è sempre positiva all'interno del suo campo di esistenza.

LIMITI AGLI ESTREMI DEL CAMPO DI ESISTENZA.

Si ha:

$$\lim_{x \rightarrow \pm\infty} y = \lim_{x \rightarrow \pm\infty} \left(\sqrt{x^4 - 6x^3 + 12x^2 - 8x} \right) = \sqrt{\lim_{x \rightarrow \pm\infty} (x^4 - 6x^3 + 12x^2 - 8x)} = \sqrt{+\infty} = +\infty$$

Ne segue che:

$$x \rightarrow \pm\infty \Rightarrow y \rightarrow +\infty$$

dunque la funzione non ha Asintoti Orizzontali!!!

STUDIO DEL SEGNO DELLA DERIVATA PRIMA.

Risulta:

$$\begin{aligned} D\left(\sqrt{x^4 - 6x^3 + 12x^2 - 8x}\right) &= \frac{D(x^4 - 6x^3 + 12x^2 - 8x)}{2\sqrt{x^4 - 6x^3 + 12x^2 - 8x}} = \frac{4x^3 - 18x^2 + 24x - 8}{2\sqrt{x^4 - 6x^3 + 12x^2 - 8x}} = \\ &= \frac{2x^3 - 9x^2 + 12x - 4}{\sqrt{x^4 - 6x^3 + 12x^2 - 8x}} \end{aligned}$$

III Parziale - Compito B

29/05/2006

A.A. 2005 – 2006

da cui segue:

$$y' > 0 \Rightarrow \frac{2x^3 - 9x^2 + 12x - 4}{\sqrt{x^4 - 6x^3 + 12x^2 - 8x}} > 0 \Rightarrow \begin{cases} 2x^3 - 9x^2 + 12x - 4 > 0 \\ \sqrt{x^4 - 6x^3 + 12x^2 - 8x} > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} (x-2)^2 \left(x - \frac{1}{2}\right) > 0 \\ \text{sempre nel C.E.} \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} (x-2)^2 > 0 \\ x - \frac{1}{2} > 0 \\ \text{sempre nel C.E.} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{sempre} \\ x > \frac{1}{2} = 0,5 \\ \text{sempre nel C.E.} \end{cases}$$

Si osservi che la scomposizione del polinomio di terzo grado $2x^3 - 9x^2 + 12x - 4$ è stata ottenuta utilizzando la regola di Ruffini. Infatti risulta:

$$P(x) = 2x^3 - 9x^2 + 12x - 4$$

da cui, procedendo per tentativi, si ha:

$$P(x=+2) = 2 \cdot (2)^3 - 9 \cdot (2)^2 + 12(2) - 4 = 16 - 36 + 24 - 4 = 0$$

cioè per $x = 2$ il polinomio si annulla. Quindi si ottiene il seguente prospetto:

	2	-9	12	-4
+2		+4	-10	+4
	2	-5	+2	0

Pertanto il polinomio $P(x)$ si può scrivere anche nel seguente modo:

$$P(x) = 2x^3 - 9x^2 + 12x - 4 = (x-2)(2x^2 - 5x + 2)$$

Inoltre è possibile scomporre il polinomio di secondo grado:

$$Q(x) = 2x^2 - 5x + 2$$

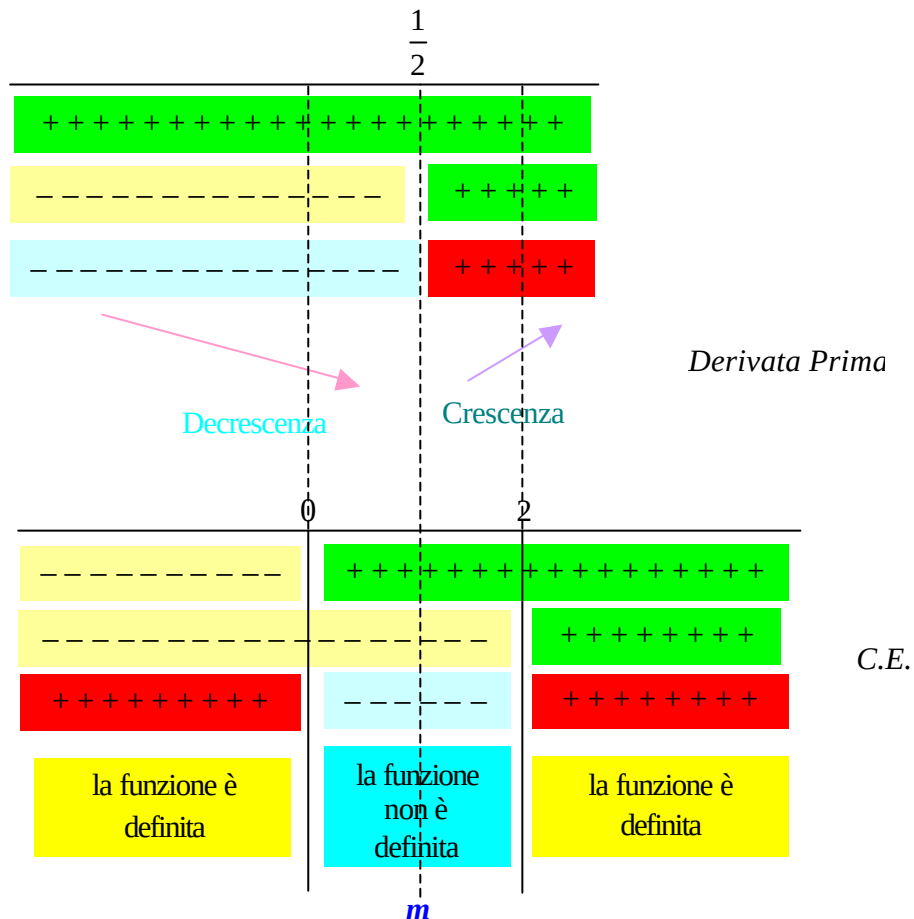
utilizzando la formula risolutiva ridotta che ci consente di determinare le soluzioni dei polinomi di secondo grado, cioè:

$$2x^2 - 5x + 2 = 0 \Rightarrow x_{1,2} = \frac{+5 \pm \sqrt{25-16}}{4} = \frac{5 \pm \sqrt{9}}{4} = \frac{5 \pm 3}{4} \Rightarrow \begin{cases} x_1 = \frac{5-3}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \\ x_1 = \frac{5+3}{4} = \frac{8}{4} = 2 \end{cases}$$

da cui si ricava:

$$P(x) = 2x^3 - 9x^2 + 12x - 4 = (x-2)(2x^2 - 5x + 2) = (x-2)\left(x - \frac{1}{2}\right)(x-2) = (x-2)^2 \left(x - \frac{1}{2}\right)$$

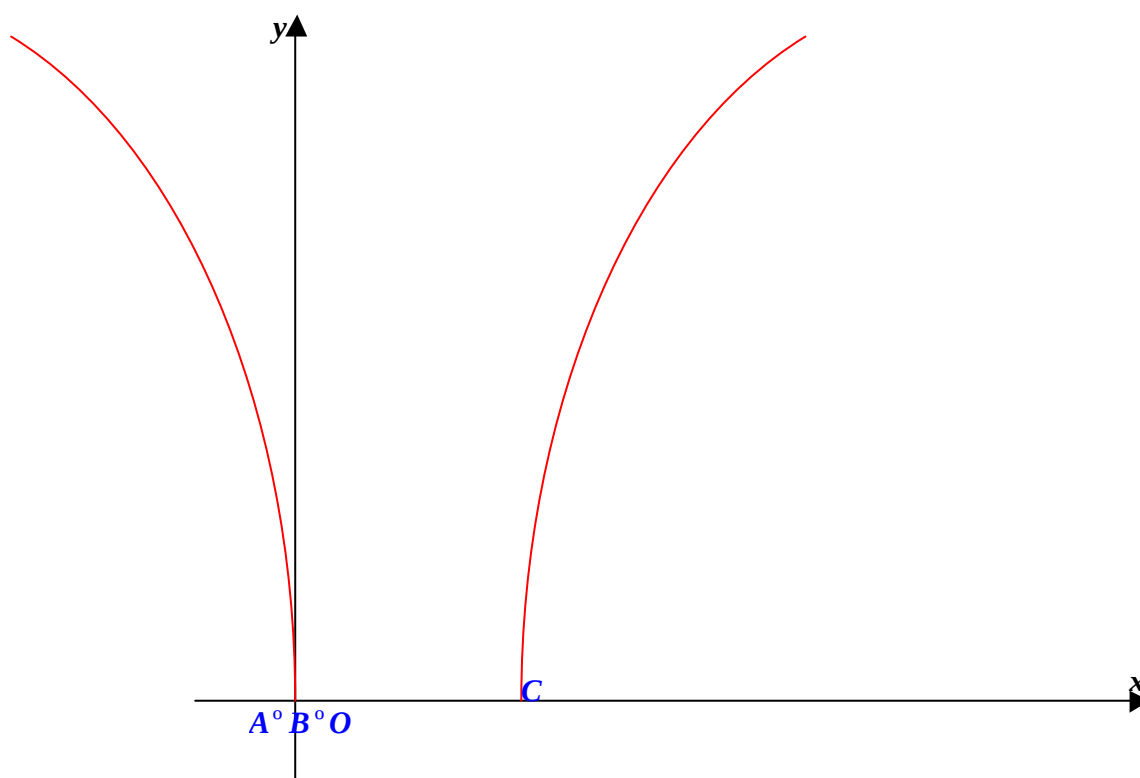
III Parziale - Compito B
 29/05/2006
 A.A. 2005 – 2006



Dunque la funzione data non ammette né massimi né minimi in quanto in quello che sarebbe dovuto essere il suo minimo la funzione non è definita.

III Parziale - Compito B
29/05/2006
A.A. 2005 – 2006

IL GRAFICO.



III Parziale - Compito B
29/05/2006
A.A. 2005 – 2006

3) Studiare la seguente funzione esponenziale:

$$y = e^{\frac{x^2-5x+6}{x+3}}$$

CAMPO DI ESISTENZA.

Poiché si tratta di una funzione esponenziale, il cui esponente è una frazione, il suo campo di esistenza è rappresentato da tutto l'asse reale esclusi i punti in cui il denominatore della frazione si annulla, cioè:

$$C.E. = \{x \in \mathbb{R} : x+3 \neq 0\} = \{x \in \mathbb{R} : x \neq -3\} = \{x \in \mathbb{R} : -\infty < x < -3, -3 < x < +\infty\}$$

Trattandosi, però, di una funzione esponenziale, non è detto che la retta $x = -3$ sia un asintoto verticale per la funzione assegnata.

INTERSEZIONI CON GLI ASSI.

$$\begin{aligned} \begin{cases} x = 0 \\ y = e^{\frac{x^2-5x+6}{x+3}} \end{cases} &\Rightarrow \begin{cases} x = 0 \\ y = e^{\frac{6}{3}} = e^2 \approx 7,38 \end{cases} \Rightarrow A = (0, e^2) \\ &\text{è il punto di intersezione della funzione con l'asse } y \\ \begin{cases} y = 0 \\ 0 = e^{\frac{x^2-5x+6}{x+3}} \end{cases} &\Rightarrow \begin{cases} y = 0 \\ e^{\frac{x^2-5x+6}{x+3}} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 0 \\ \text{mai} \end{cases} \text{ non ci sono intersezioni con l'asse } x \end{aligned}$$

SEGNO DELLA FUNZIONE.

Si ha:

$$y > 0 \Rightarrow e^{\frac{x^2-5x+6}{x+3}} > 0 \Rightarrow \text{sempre (la funzione esponenziale è sempre positiva), cioè:}$$

+++++

$$y > 0$$

LIMITI AGLI ESTREMI DEL CAMPO DI ESISTENZA.

Risulta:

$$\lim_{x \rightarrow +\infty} y = \lim_{x \rightarrow +\infty} \left(e^{\frac{x^2-5x+6}{x+3}} \right) = e^{\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\frac{x^2-5x+6}{x+3} \right)} = e^{\lim_{x \rightarrow +\infty} \left(\frac{x^2}{x} \right)} = e^{\lim_{x \rightarrow +\infty} (x)} = e^{+\infty} = +\infty \Rightarrow \lim_{x \rightarrow +\infty} y = +\infty$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} y = \lim_{x \rightarrow -\infty} \left(e^{\frac{x^2-5x+6}{x+3}} \right) = e^{\lim_{x \rightarrow -\infty} \left(\frac{x^2-5x+6}{x+3} \right)} = e^{\lim_{x \rightarrow -\infty} \left(\frac{x^2}{x} \right)} = e^{\lim_{x \rightarrow -\infty} (x)} = e^{-\infty} = \frac{1}{e^{\infty}} = \frac{1}{\infty} = 0 \Rightarrow \lim_{x \rightarrow -\infty} y = 0$$

cioè la retta di equazione $y = 0$ è un asintoto orizzontale sinistro per la funzione:

$$A.O.S.: y = 0$$

III Parziale - Compito B
29/05/2006
A.A. 2005 – 2006

STUDIO DEL SEGNO DELLA DERIVATA PRIMA.

Si ottiene:

$$D\left(e^{\frac{x^2-5x+6}{x+3}}\right) = e^{\frac{x^2-5x+6}{x+3}} \cdot D\left(\frac{x^2-5x+6}{x+3}\right) = e^{\frac{x^2-5x+6}{x+3}} \cdot \left(\frac{(2x-5)(x+3) - (x^2-5x+6) \cdot 1}{(x+3)^2}\right) =$$

$$= e^{\frac{x^2-5x+6}{x+3}} \cdot \left(\frac{2x^2+6x-5x-15-x^2+5x-6}{(x+3)^2}\right) = e^{\frac{x^2-5x+6}{x+3}} \cdot \left(\frac{x^2+6x-21}{(x+3)^2}\right)$$

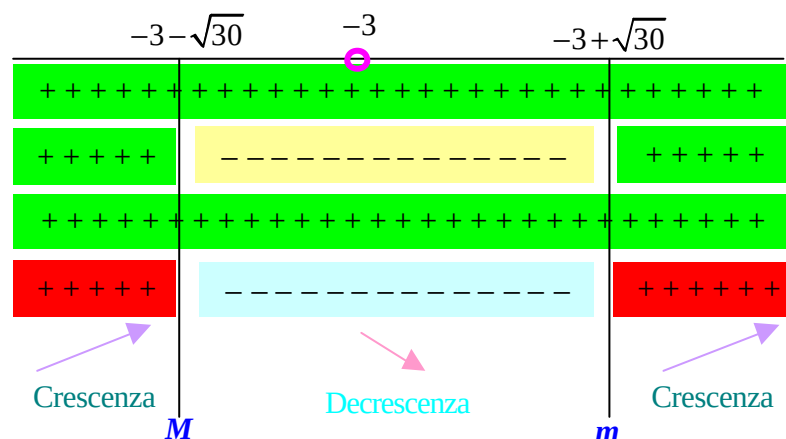
da cui:

$$y' > 0 \Rightarrow e^{\frac{x^2-5x+6}{x+3}} \cdot \left(\frac{x^2+6x-21}{(x+3)^2}\right) > 0 \Rightarrow \begin{cases} e^{\frac{x^2-5x+6}{x+3}} > 0 \\ \frac{x^2+6x-21}{(x+3)^2} > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} e^{\frac{x^2-5x+6}{x+3}} > 0 \\ x^2+6x-21 > 0 \\ (x+3)^2 > 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \text{sempre (in quanto funzione esponenziale)} \\ x < -3 - \sqrt{30} \cong -8,47; x > -3 + \sqrt{30} \cong 2,47 \\ \text{sempre (in quanto è un quadrato)} \end{cases}$$

Infatti si ha:

$$x^2 + 6x - 21 = 0 \Rightarrow x_{1,2} = \frac{-3 \pm \sqrt{9+21}}{1} = -3 \pm \sqrt{30}$$



Dunque la funzione presenta un massimo in $x = -3 - \sqrt{30}$ ed un minimo in $x = -3 + \sqrt{30}$.

III Parziale - Compito B
29/05/2006
A.A. 2005 – 2006

In particolare si ha:

$$x = -3 - \sqrt{30} \Rightarrow y \cong 0,000000000029$$

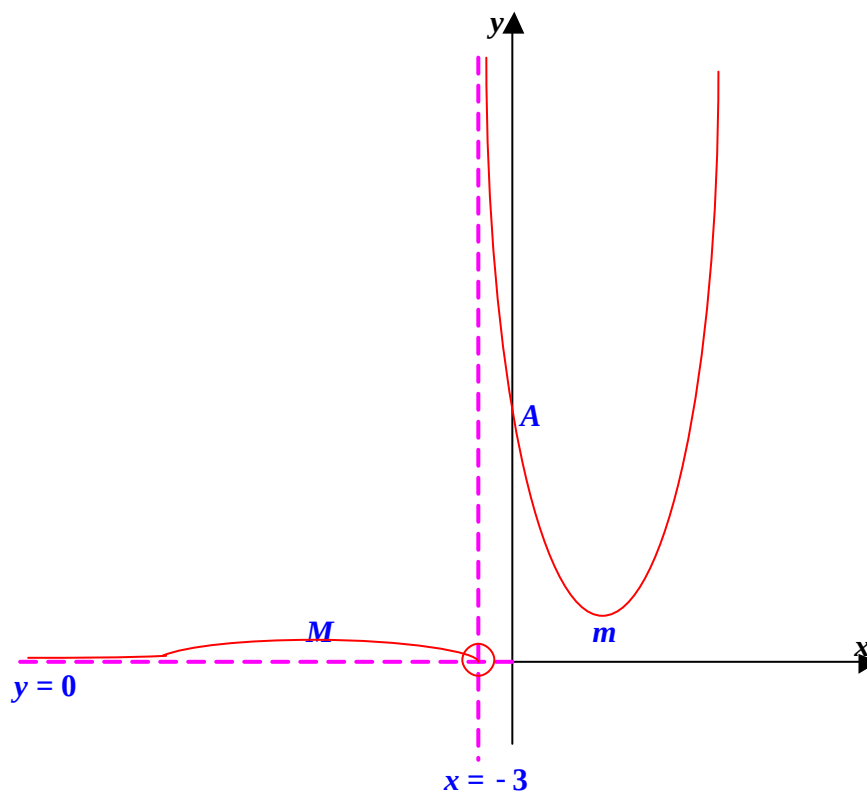
$$x = -3 + \sqrt{30} \Rightarrow y \cong 0,95$$

Ne segue, quindi, che:

$M(-8,47; 0,000000000029)$ è il punto di *Massimo*

$m(2,47; 0,95)$ è il punto di *minimo*

IL GRAFICO.



$$y = \ln\left(\frac{x^2 + x}{4 - x^2}\right)$$
$$\begin{aligned} C.E. &= \left\{ x \in \mathbb{R} : \begin{cases} \frac{x^2+x}{4-x^2} > 0 \text{ (per il logaritmo)} \\ 4-x^2 \neq 0 \text{ (per la frazione)} \end{cases} \right\} = \left\{ x \in \mathbb{R} : \begin{cases} x^2+x > 0 \\ 4-x^2 > 0 \\ 4-x^2 \neq 0 \end{cases} \right\} = \\ &= \left\{ x \in \mathbb{R} : \begin{cases} x(x+1) > 0 \\ x^2-4 < 0 \\ x \neq \pm 2 \end{cases} \right\} = \left\{ x \in \mathbb{R} : \begin{cases} x < -1, x > 0 \\ -2 < x < +2 \\ x \neq \pm 2 \end{cases} \right\} \end{aligned}$$

Diagram illustrating the definition of a function on a domain. The domain is represented by a horizontal line with points labeled -2, -1, 0, and 2. Above the line, there are colored boxes representing the function's value at each point: green for -2, yellow for -1, light blue for 0, and red for 2. Below the line, there are text boxes indicating the function's behavior: "la funzione non è definita" for -2, "la funzione è definita" for -1, "la funzione non è definita" for 0, and "la funzione è definita" for 2.

13

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TERAMO
FACOLTÀ DI SCIENZE POLITICHE

CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA BANCARIA FINANZIARIA ED ASSICURATIVA

III Parziale - Compito B

29/05/2006

A.A. 2005 – 2006

INTERSEZIONI CON GLI ASSI.

Osserviamo, in primo luogo, che la funzione data non può intersecare l'asse delle y , ovvero la retta di equazione $x = 0$, essendo tale retta un asintoto verticale per la funzione stessa.

Determiniamo, pertanto, solo l'intersezione della funzione con l'asse delle x , resolvendo, come di consueto, il seguente sistema:

$$\begin{aligned} \begin{cases} y = 0 \\ 0 = \ln\left(\frac{x^2 + x}{4 - x^2}\right) \end{cases} &\Rightarrow \begin{cases} y = 0 \\ \ln\left(\frac{x^2 + x}{4 - x^2}\right) = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 0 \\ e^{\ln\left(\frac{x^2 + x}{4 - x^2}\right)} = e^0 = 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 0 \\ \frac{x^2 + x}{4 - x^2} = 1 \end{cases} \Rightarrow \\ \Rightarrow \begin{cases} y = 0 \\ \frac{x^2 + x}{4 - x^2} - 1 = 0 \end{cases} &\Rightarrow \begin{cases} y = 0 \\ \frac{x^2 + x - 4 + x^2}{4 - x^2} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 0 \\ \frac{2x^2 + x - 4}{4 - x^2} = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} y = 0 \\ 2x^2 + x - 4 = 0 \end{cases} \Rightarrow \\ \Rightarrow \begin{cases} y = 0 \\ x_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{1 + 32}}{4} \end{cases} &\Rightarrow \begin{cases} y = 0 \\ x_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{33}}{4} \end{cases} \Rightarrow A = \left(\frac{-1 - \sqrt{33}}{4} \cong -1,68; 0\right), B = \left(\frac{-1 + \sqrt{33}}{4} \cong 1,18; 0\right) \end{aligned}$$

sono i punti di intersezione della
funzione con l'asse x

SEGNO DELLA FUNZIONE.

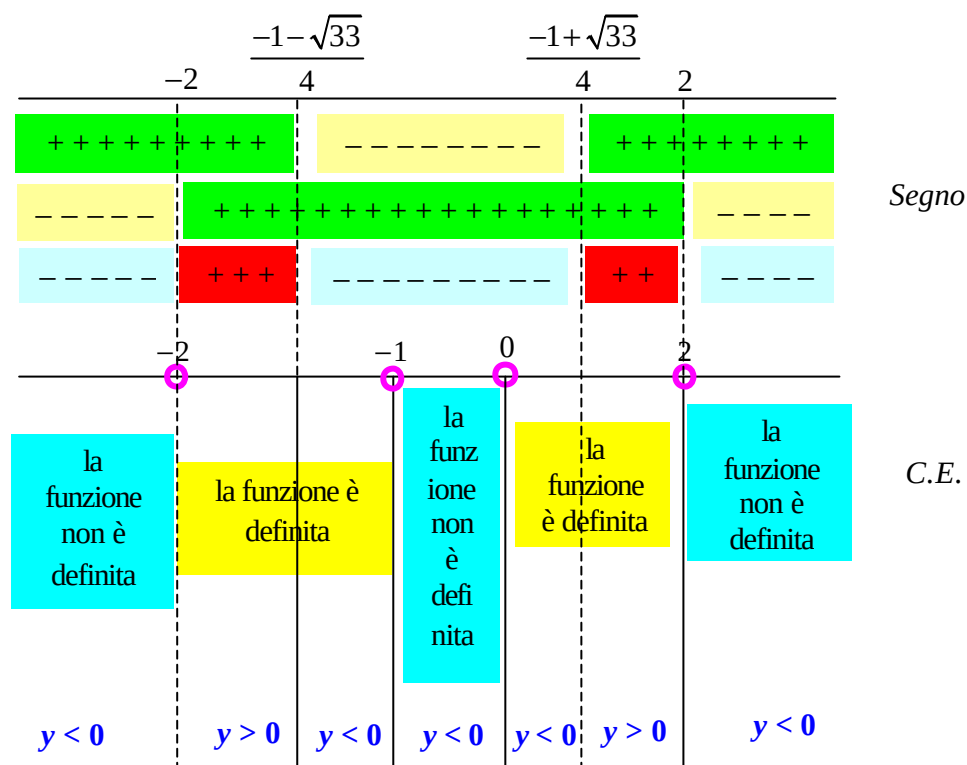
Anche in questo caso, per lo studio del segno della funzione, occorre risolvere la disequazione:

$$y > 0$$

Quindi:

$$\begin{aligned} y > 0 &\Rightarrow \ln\left(\frac{x^2 + x}{4 - x^2}\right) > 0 \Rightarrow e^{\ln\left(\frac{x^2 + x}{4 - x^2}\right)} > e^0 = 1 \Rightarrow \frac{x^2 + x}{4 - x^2} > 1 \Rightarrow \frac{x^2 + x}{4 - x^2} - 1 > 0 \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{2x^2 + x - 4}{4 - x^2} > 0 \Rightarrow \begin{cases} 2x^2 + x - 4 > 0 \\ 4 - x^2 > 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x < \frac{-1 - \sqrt{33}}{4}, x > \frac{-1 + \sqrt{33}}{4} \\ x^2 - 4 < 0 \end{cases} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \begin{cases} x < \frac{-1 - \sqrt{33}}{4}, x > \frac{-1 + \sqrt{33}}{4} \\ -2 < x < +2 \end{cases} \end{aligned}$$

III Parziale - Compito B
29/05/2006
A.A. 2005 – 2006



LIMITI AGLI ESTREMI DEL CAMPO DI ESISTENZA.

In questo caso non ha senso calcolare i limiti della funzione per $x \rightarrow \pm\infty$ perché la funzione non è definita per $x \geq 2$ e per $x \leq -2$

Ne segue che:

$$x \rightarrow \pm\infty \Rightarrow y \text{ non esiste}$$

cioè la funzione non presenta *Asintoti Orizzontali!!!*

STUDIO DEL SEGNO DELLA DERIVATA PRIMA.

Si ha:

$$\begin{aligned}
 D \left[\ln \left(\frac{x^2 + x}{4 - x^2} \right) \right] &= \frac{1}{\frac{x^2 + x}{4 - x^2}} \cdot D \left(\frac{x^2 + x}{4 - x^2} \right) = \frac{4 - x^2}{x^2 + x} \cdot \left(\frac{(2x + 1) \cdot (4 - x^2) - (x^2 + x) \cdot (-2x)}{(4 - x^2)^2} \right) = \\
 &= \frac{4 - x^2}{x^2 + x} \cdot \left(\frac{8x - 2x^3 + 4 - x^2 + 2x^3 + 2x^2}{(4 - x^2)^2} \right) = \frac{x^2 + 8x + 4}{(x^2 + x)(4 - x^2)}
 \end{aligned}$$

III Parziale - Compito B
 29/05/2006
 A.A. 2005 – 2006

da cui segue:

$$y' > 0 \Rightarrow \frac{x^2 + 8x + 4}{(x^2 + x)(4 - x^2)} > 0 \Rightarrow \begin{cases} x^2 + 8x + 4 > 0 \\ x^2 + x > 0 \\ 4 - x^2 > 0 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x < -4 - \sqrt{12} \cong -7,46; x > -4 + \sqrt{12} \cong -0,53 \\ x(x+1) > 0 \\ x^2 - 4 < 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x < -4 - \sqrt{12} \cong -7,46; x > -4 + \sqrt{12} \cong -0,53 \\ x < -1, x > 0 \\ -2 < x < +2 \end{cases}$$

Infatti risulta:

$$x^2 + 8x + 4 = 0 \Rightarrow x_{1,2} = \frac{-4 \pm \sqrt{16 - 4}}{1} = -4 \pm \sqrt{12}$$

