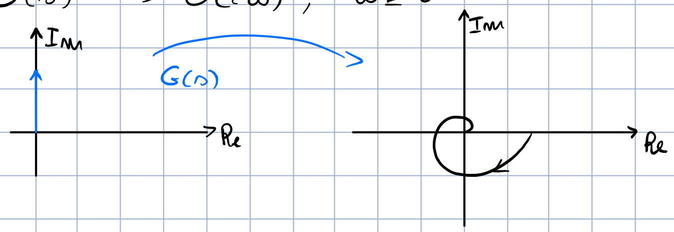
Data la fdt di S lineare, ad essa possiamo associare la risposta in frequenza
$G(s) \longrightarrow G(i\omega)$, $\omega \geq 0$



È il luogo dei punti del piano descritti da $G(s)$ quando s assume valori su Im in $[0; +\infty)$
È parametrica in ω.

es.

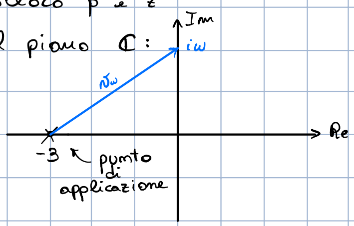
$G(s) = \dfrac{2}{s+3}$ $\quad g = 0 \quad \mu = \dfrac{2}{3} \quad p = -3$

2 modi per disegnarlo:
- geometrico ⟶ per trattare casi particolari
- rispetto ai diag. Bode ⟶ conosco modulo e fase

$G(i\omega) = \dfrac{2}{\underbrace{i\omega + 3}_{v_\omega \in \mathbb{C}}}$ $\qquad |G(i\omega)| = \dfrac{|2|}{|v_\omega|}$

$\measuredangle G(i\omega) = \measuredangle 2 - \measuredangle v_\omega = -\measuredangle v_\omega$

Colloco p e z nel piano $\mathbb{C}$:



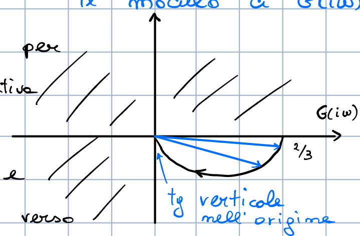
$\vec{v_\omega} = \vec{-3} + \vec{i\omega}$

$|v_\omega|$ è una funzione crescente di ω da 3 a $+\infty$: in $\omega = 0$, $\vec{v_\omega} = -3$, quando ω cresce, $\vec{v_\omega}$ si allunga e di conseguenza anche il modulo.

$\measuredangle v_\omega$ è una funzione crescente di ω da $0°$ a $90°$: quando $\omega = 0$ è 0 e al crescere di ω tende a $90°$.

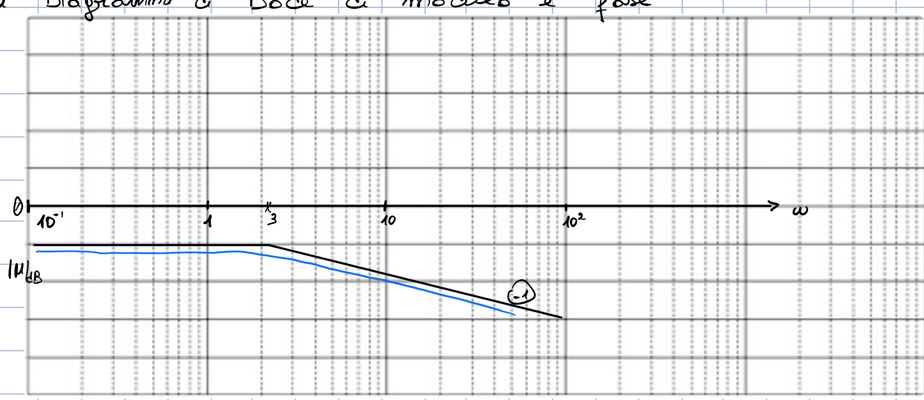
Il modulo di $G(i\omega)$ decresce al crescere di ω da $\frac{2}{3}$ a 0, analogamente la fase decresce da 0 a $-90°$

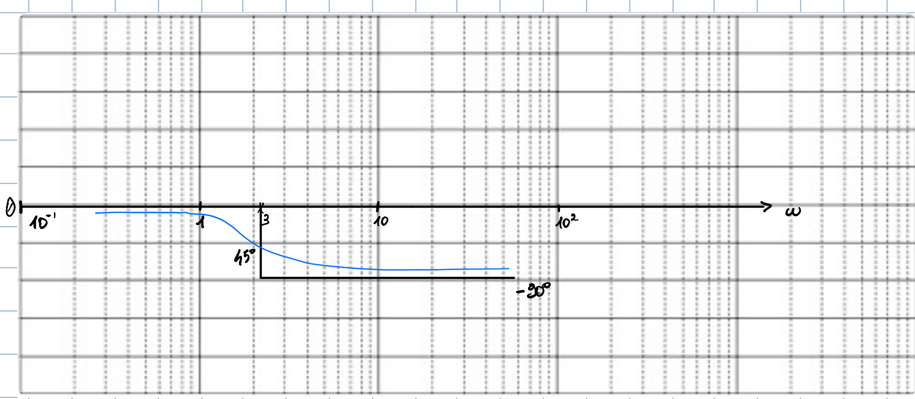
Usiamo queste informazioni per tracciare in maniera qualitativa il diagramma polare. Si parte da $\omega = 0$ con $G(i0) = \frac{2}{3}$ e fase $0°$, a $\omega\uparrow$ mi sposto verso i $-90°$



fase monotona decrescente da $0°$ a $-90°$
⟹ ruota in senso antiorario
Modulo monotono decrescente da $\frac{2}{3}$ a 0

Modo dei Diagrammi di Bode di modulo e fase





← qui noto che dovrò considerare solo il quarto quadrante

Il diagramma polare serve per valutare la stabilità in anello chiuso tramite il criterio di Nyquist

Diagramma di Nyquist di G(s): è l'immagine tramite G(s) di un percorso chiuso nel piano $\mathbb{C}$ (percorso di Nyquist) in cui si considera sempre l'asse Im e una semicirconferenza di raggio infinito, che va da Im in $+\infty$ a $-\infty$ (linea chiusa).

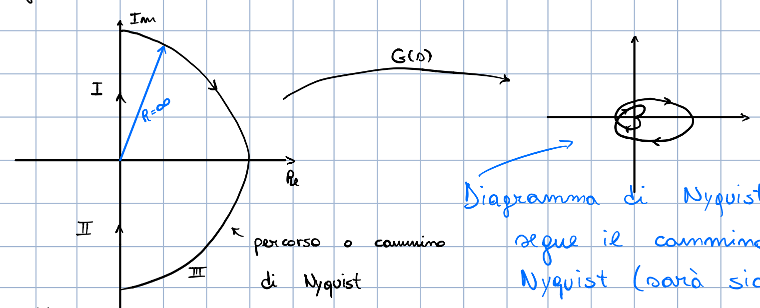
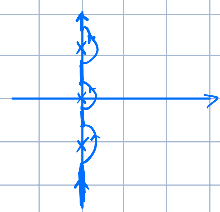


Diagramma di Nyquist, s segue il cammino di Nyquist (sarà sicuramente una curva chiusa)

Se la G(s) presenta dei poli su Im, il percorso di Nyquist li salta con circonferenze di raggio infinitesimo



3 sottoparti:
1) l'immagine attraverso G(s) di Im > 0 (diag. polare)
2) l'immagine attraverso G(s) di Im < 0
3) " " " della semicirconferenza di $R=\infty$

I $\longrightarrow$ Diagr. polare di G(s)
Poichè:
$G(-i\omega) = G^*(i\omega)$
$\Rightarrow$ II $\rightarrow$ Simmetrico rispetto asse Re del diagramma polare
III $\rightarrow$ $\lim_{s\to\infty} G(s)$ che se è strett. propria va in 0 altrimenti $\lim_{s\to\infty} \frac{N}{D}$

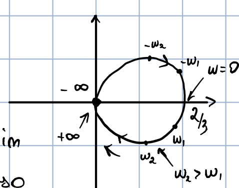


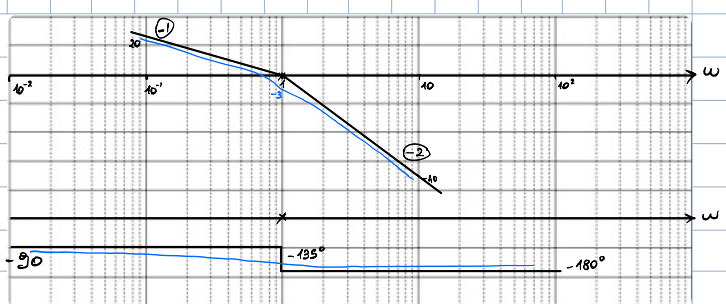
Diagramma della G(s) precedente

punto III in questo caso va in 0 (G(s) è strett. propria)

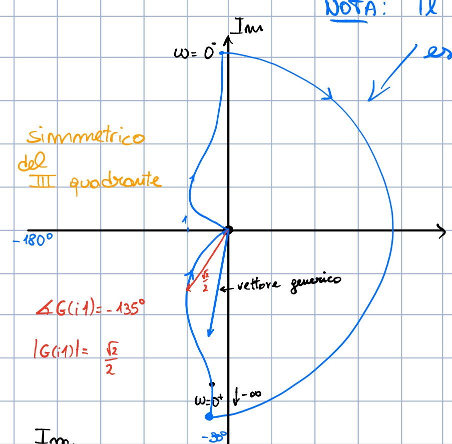
<u>es.</u> Diagrammi che vanno all'infinito

$G(s) = \frac{1}{s(s+1)}$ $g=1$ $\mu=1$ fase $-180° \le \varphi \le -90° \Rightarrow$ III quadrante

$p_1 = 0$ $p_2 = -1$



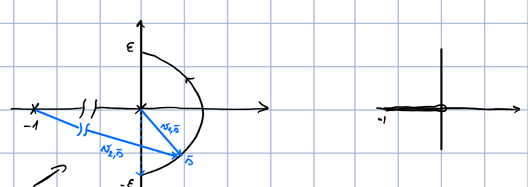
<u>NOTA:</u> Il diagramma deve essere <u>chiuso</u>.



In realtà il cammino di Nyquist, se ci sono poli sull'asse Im, li salta con circonferenze a destra di raggio infinitesimo.
Devo considerare anche questo quando disegno il D. di Nyquist.

$G(\bar{s}) = \frac{1}{\underbrace{\bar{s}}_{v_{1,\bar{s}}}(\underbrace{\bar{s}+1}_{v_{2,\bar{s}}})}$

con $\bar{s}$ sulla semicirconferenza



$|v_{2,\bar{s}}| = 1$ $\measuredangle v_{2,\bar{s}} = 0$ (contributo infinitesimo)

$|v_{1,\bar{s}}| = \varepsilon$ $\measuredangle v_{1,\bar{s}}$ cambia da $-90°$ a $+90°$ $\Rightarrow$ crescente

$\hookrightarrow$ al denominatore $\Rightarrow \infty$ contributo decrescente $\rightarrow$ senso orario