

# COMPENSAZIONE IN A.A. DI UN DISTURBO (ESEMPIO)

---

## ESEMPIO 2

$$G(s) = \frac{10}{(1+s)(1+2s)}$$

$$H(s) = \frac{1}{1+4s}$$

$$R(s) = \frac{0.02}{s}$$

REGOLATORE I

PROGETTARE  $C(s)$  IN MODO DA COMPENSARE:

(A)  $d(t) = \sin(t)$

(B)  $d(t) = \sin(3t)$

$$C^0(s) = - \frac{H(s)}{G(s)} = - \frac{0.1(1+s)(1+2s)}{1+4s}$$

COMPENSAZIONE IDEALE

NON REALIZZABILE!

## - Caso **A**

$$d(t) = 3 \cos(t)$$

È SUFFICIENTE

COMPENSAZIONE

STATICA

**Nota:**

A REGIME BASTEREBBE  $P(s)$

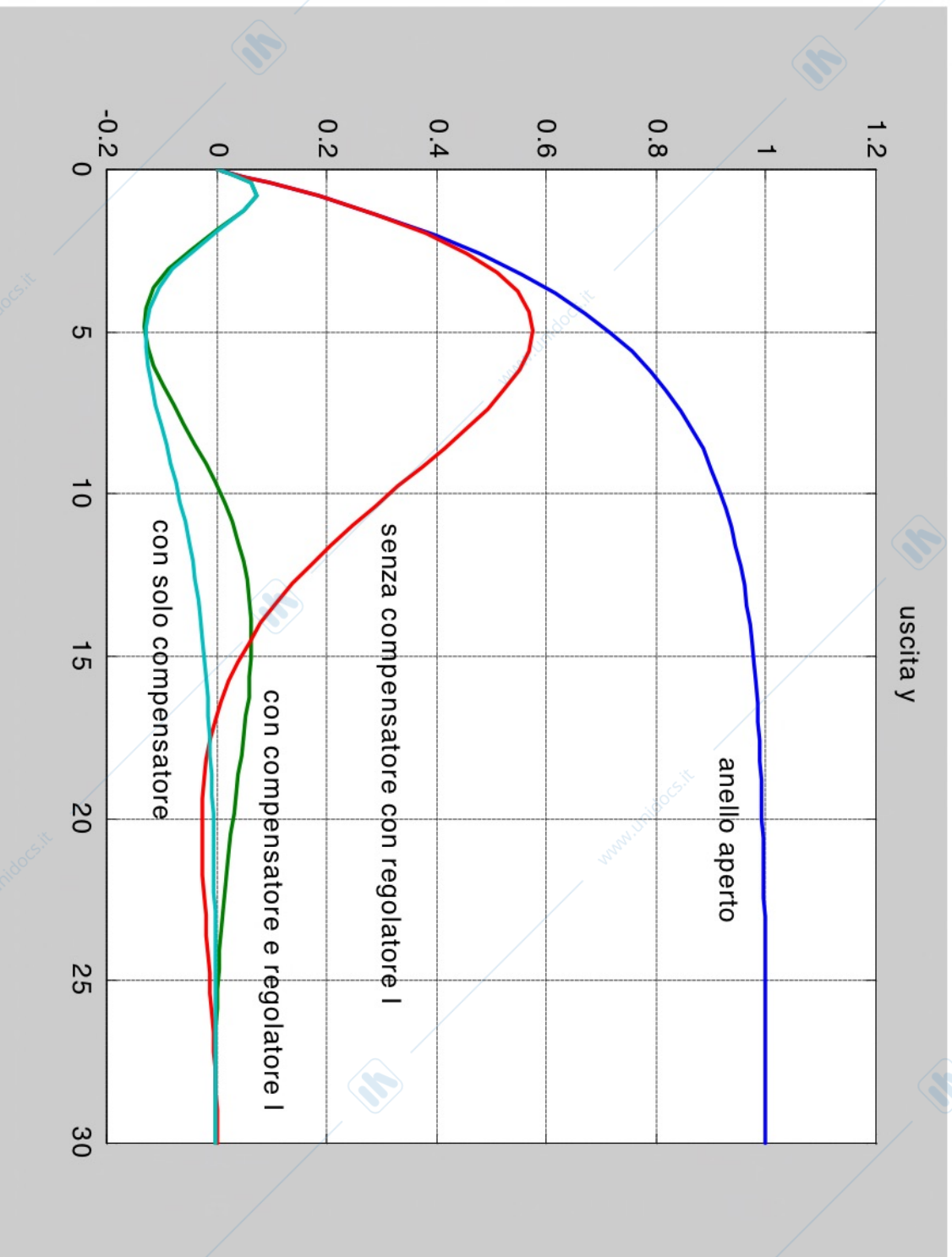
$C(s)$  PUÒ MUTARE ANCHE NEL TRANSITORIO

$$C(s) = -\frac{\mu_H}{\mu_G} = -0.1$$

## - SIMULAZIONI

- $R(s) = 0$ ,  $C(s) = 0$   
ANELLO APERTO  
ANAL. A.C.
- $R(s) = \frac{0.02}{s}$ ,  $C(s) = 0$   
SOLO REG. A.C.
- $R(s) = \frac{0.02}{s}$ ,  $C(s) = -0.1$   
REG. A.C. + COMP.
- $R(s) = 0$ ,  $C(s) = -0.1$   
SOLO COMPENSATORE

## 2. COMPENSAZIONE IN ANELLO APERTO DI UN DISTURBO A SCALINO



- **Caso 3**

$d(t) = \text{sen}(3t)$

$\omega = 3 > \omega_c \approx 0.2$

- È SUFFICIENTE UN COMPENSATORE SPECIFICO PER  $\omega = 3$

$C(j\omega) = -\frac{H(j\omega)}{G(j\omega)}$



$|C(j\omega)| \approx 0.16$   
 $\angle C(j\omega) \approx -113^\circ$

p.e.  $C(s) = \frac{\mu}{(1+sT)^2}, \mu > 0$

$C(s) = \frac{0.52}{(1+0.5s)^2}$

$\mu = 0.16 (1+2.25) \approx 0.52$

$|C(j\omega)| = \frac{\mu}{1+\omega^2 T^2} = 0.16$

$\angle C(j\omega) = -2 \arctan(\omega T) = -113^\circ \rightarrow T = \frac{1}{3} \text{tg} \frac{113^\circ}{2} \approx 0.5$

## SINCRONIZI

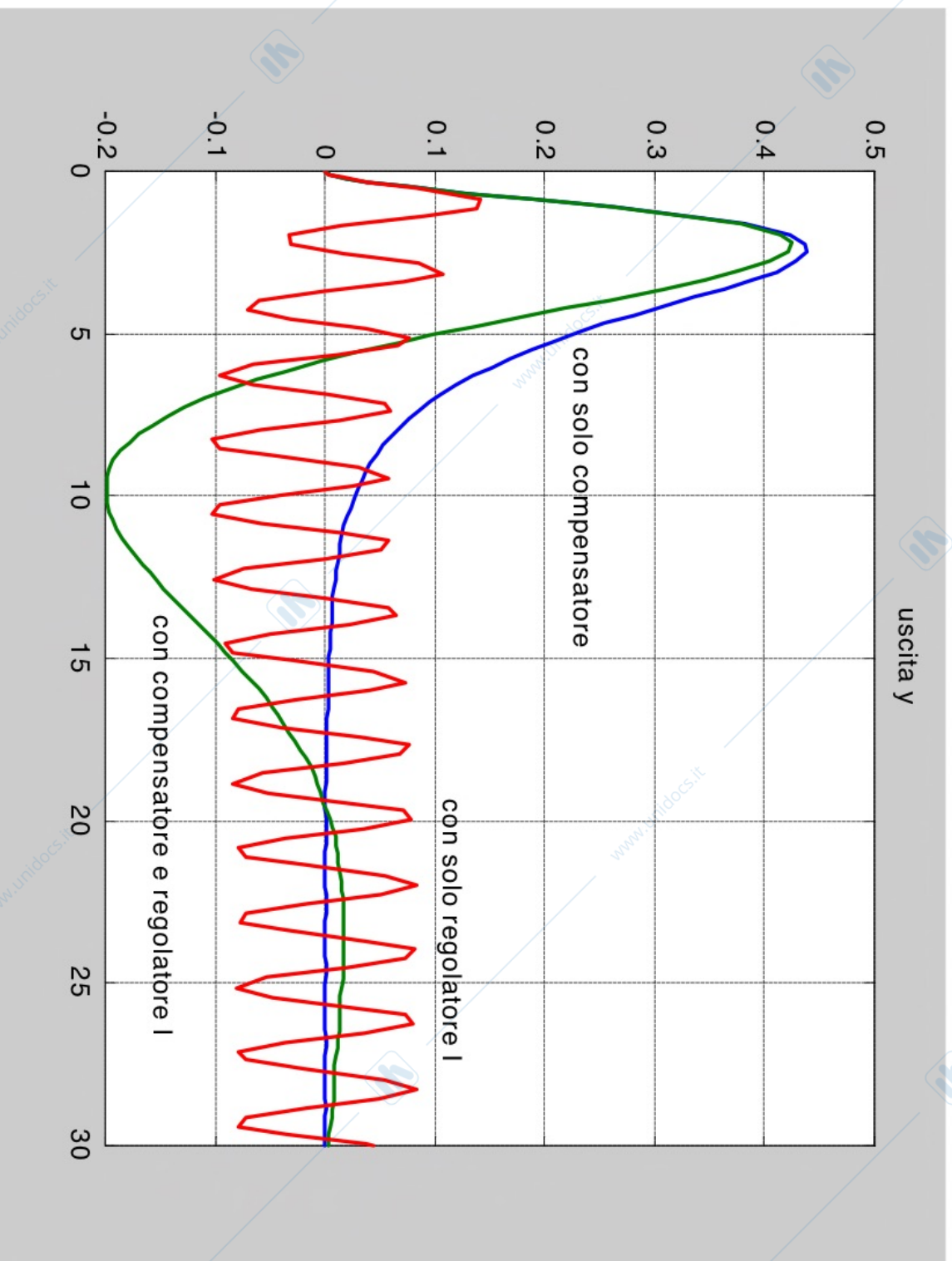
- $R(s) = \frac{0.02}{s}$  ,  $C(s) = 0$
- $R(s) = \frac{0.02}{s}$  ,  $C(s) = \frac{0.52}{(1+0.5s)^2}$
- $R(s) = 0$  ,  $C(s) = \frac{0.52}{(1+0.5s)^2}$

SOLO REG. A.C.

REG. A.C. + COMP.

SOLO COMPENSAZIONE

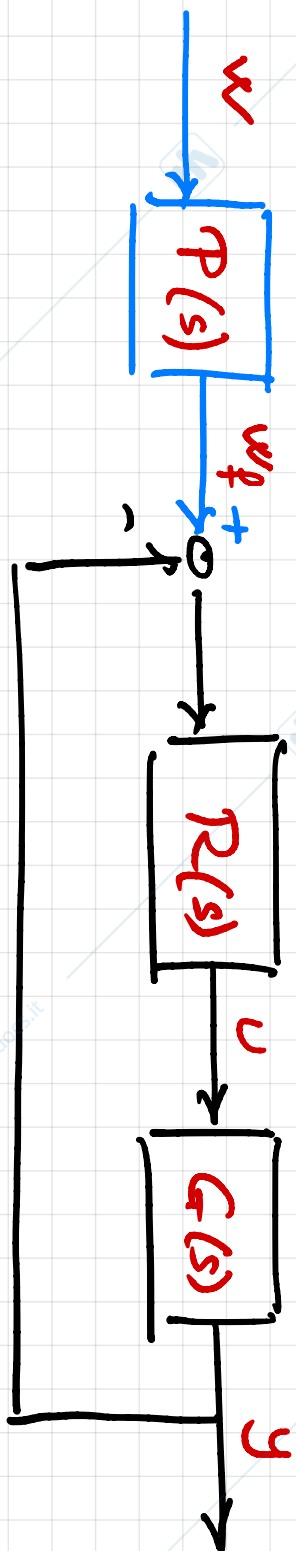
### 3. COMPENSAZIONE IN ANELLO APERTO DI UN DISTURBO SINUSOIALE



---

# PREPARAZIONE DEL RIFERIMENTO

# - PERFILMAGGIO DEL RIFERIMENTO



$F(s)$  F. DI SENSITIVITÀ COMPLEMENTARE

$$G_{yu}(s) = P(s) \frac{L(s)}{1+L(s)} = P(s) F(s)$$

$$G_{uw}(s) = P(s) \frac{R(s)}{1+L(s)} = P(s) Q(s)$$

$Q(s)$  F. DI SENSITIVITÀ DEL COMPLESSO

## - STRUTTURA DEL PREFILTRO

(A) FILMO **PASSA-BASSO**

(A1) PER MIGLIORARE LA **MODERAZIONE**

(A2) PER RIDURRE LE **SORRATEGIE**

(B) FILMO **STANCO**

(C) FILMO **PASSA-ALTO**

# - ESEMPIO 1

(41)

$$G(s) = \frac{1}{s}$$

$$R(s) = 10$$

$$\implies L(s) = \frac{10}{s}$$

$\omega_c = 10$   
 $\varphi_m = 90^\circ$   
 $t_g \approx \frac{5}{\omega_c} = 0.5$

- Requisito sulla trasposta a  $w(t) = \text{scsa}(t)$ :  $t_g \leq 3$

- Con  $P(s) = 1 \implies$

$$G_{yw}(s) = F(s) = \frac{1}{1+0.1s}$$

$t_g \approx 0.5$

$$G_{uw}(s) = Q(s) = \frac{s}{1+0.1s}$$

Discontinuità iniziale  
 $v(0) = 10$

$\implies$  IL SISTEMA SENZA PREFILTRO È INUTILMENTE VEDECE E POCO MODERATO

## - PROBLEMA DEL PREFILTRO

PASSA-BASSO

- Con  $P(s) = \frac{1}{1+0.5s}$

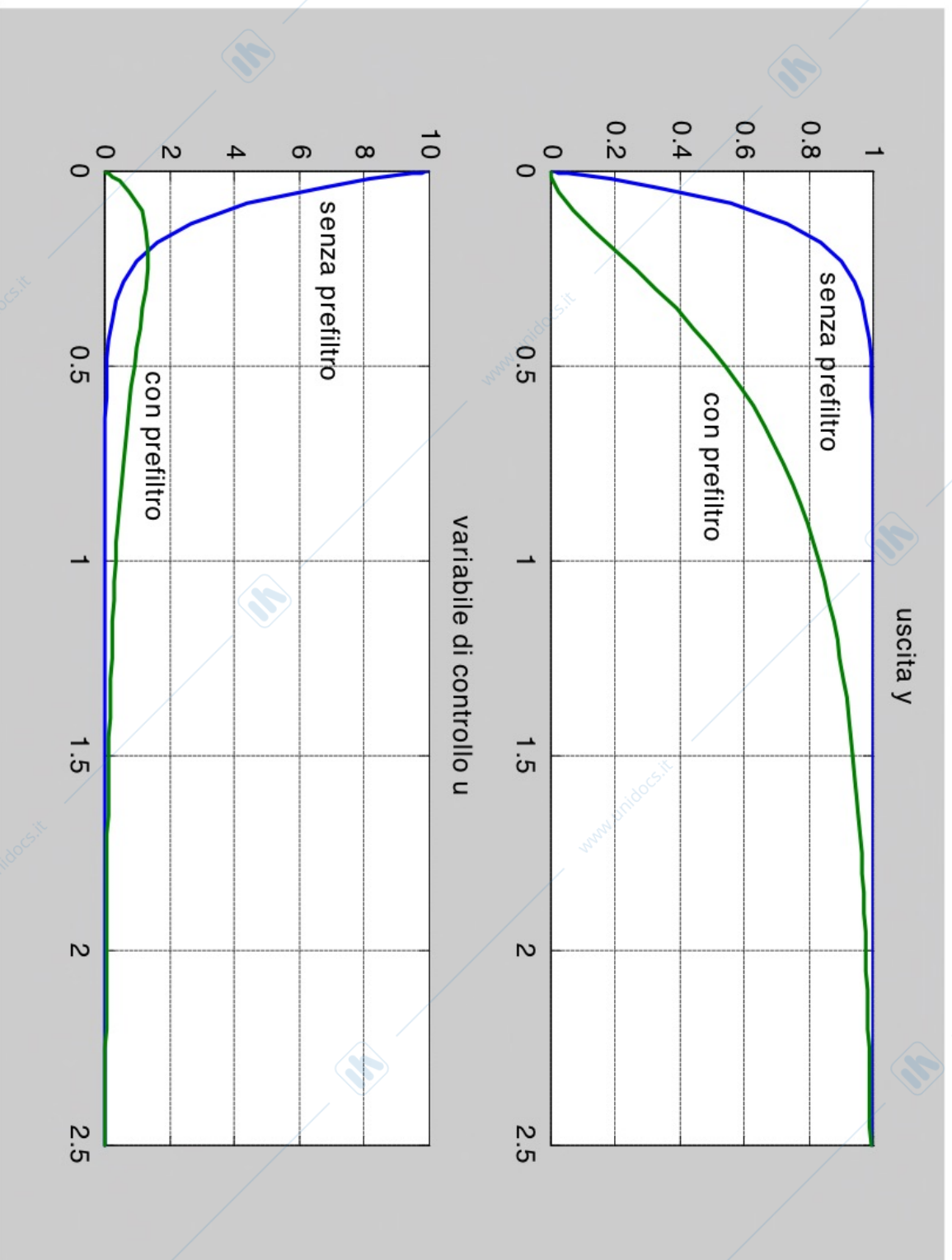
$$\implies G_{yw}(s) = \frac{1}{(1+0.1s)(1+0.5s)}$$

$t_g \approx 2.5$

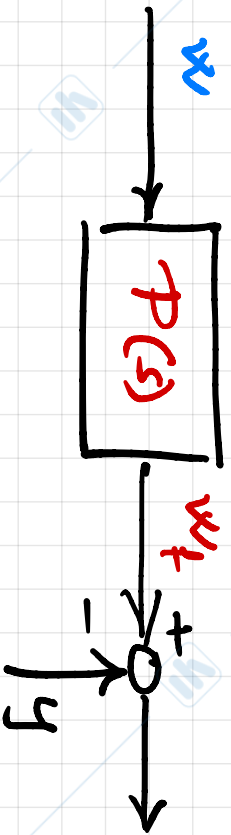
$$G_{uw}(s) = \frac{s}{(1+0.1s)(1+0.5s)}$$

$v(0) = 0$

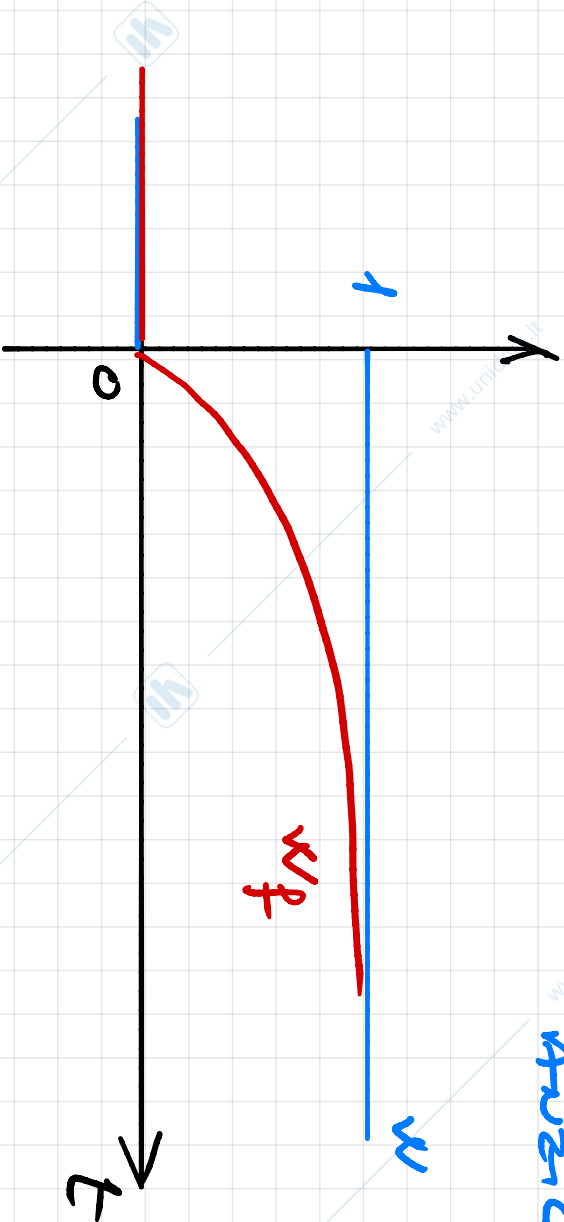
# 1. PREFILTRAGGIO PASSA-BASSO PER MIGLIORARE LA MODERAZIONE



# - INTERPRETAZIONE



E' COME SE VEUISSE CHIESTO DI INSEGUIRE  $w_f$  ANZICHÉ  $w$



- ESEMPIO 2 (12)

$$G(s) = \frac{1}{s^2}, \quad R(s) \approx 0.04(1+10s)$$

$$\Rightarrow L(s) = \frac{0.04(1+10s)}{s^2} \Rightarrow F(s) = \frac{0.04(1+10s)}{(s+0.2)^2}$$

- REQUISITO: ELIMINARE LA SOVRACCORREZIONE (O RIBUNDE)

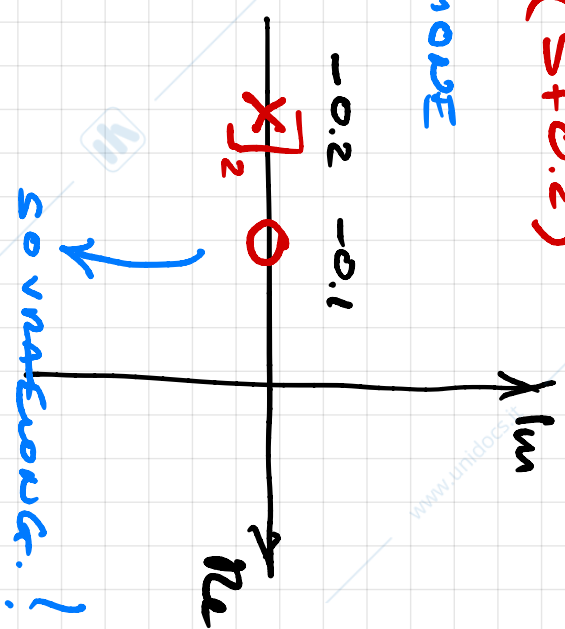
- PROGETTO DEL PASSA-BASSO

$$P(s) = \frac{1}{1+sT}$$

PASSA-BASSO

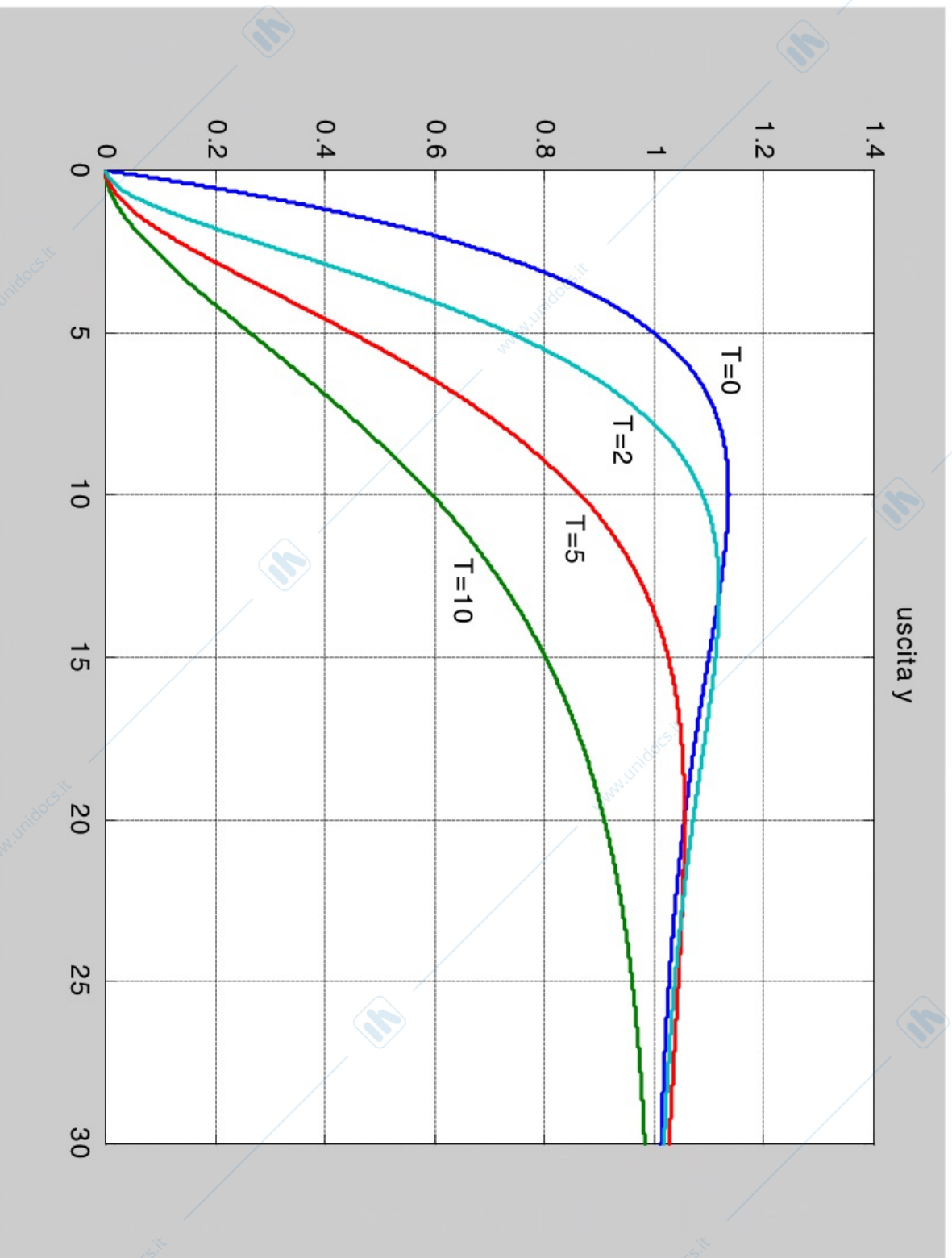
- Con  $T=10 \Rightarrow G_{yw}(s) = P(s)F(s) = \frac{0.04}{(s+0.2)^2}$

- Con  $T=5 \Rightarrow$  SOMMEGG. RIDOTTA CON SATURA PIÙ VELOCE



SOVRACCORR. ELIMINATA MA SATURA PIÙ VELOCE!

## 2. PREFILTRAGGIO PASSA-BASSO PER RIDURRE SOVRALONGAZIONE



## - ESEMPIO 3

(B)

$$G(s) = \frac{1}{1+s}, \quad R(s) = 10$$

$$\implies L(s) = \frac{10}{1+s} \implies F(s) = \frac{10}{s+1} \implies \mu_F = \frac{10}{11} \neq 1$$

- REQUISITO: MIGLIORARE LA PRECISIONE STATICA

## - PROGETTO DEL PREFILTRO

$$P(s) = \frac{1}{\mu_F} = \frac{11}{10} \implies G_{yw}(s) = P(s)F(s) = \frac{11}{s+11}$$

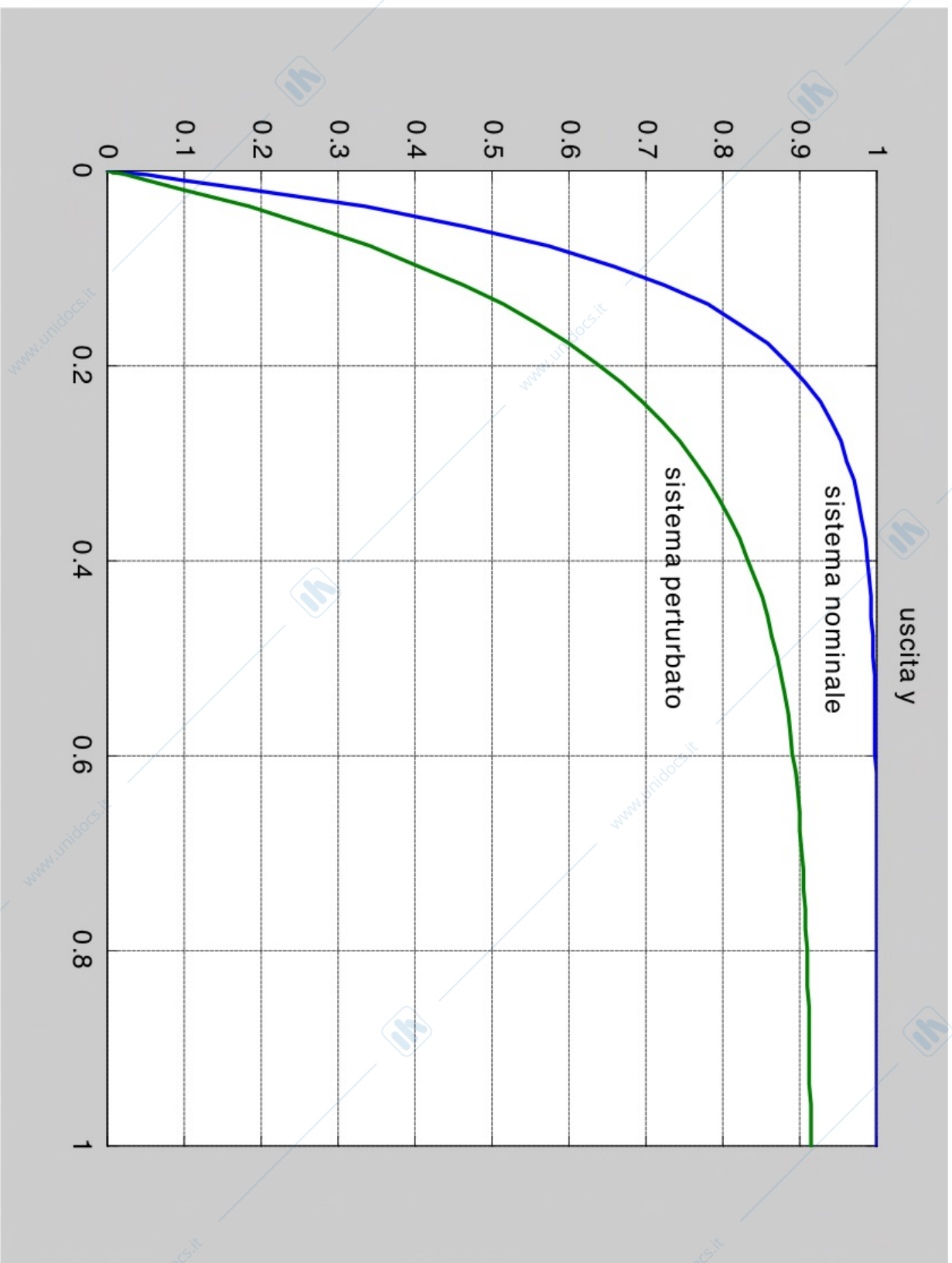
$$\leftarrow G_{yw}(0) = 1!$$

- ATTENZIONE!

SOLUZIONE POCO ROBUSTA

(VEDI SIMULAZIONE CON  $\tilde{\mu}_q = 0.5$ )

### 3. PREFILTRAGGIO STATICO – ANALISI DI ROBUSTEZZA



- Esempio 4 (C)

$G(s) = \frac{1}{s}$ ,  $H(s) = 1 \implies F(s) = \frac{1}{1+s}$

$t_2 \approx 5$

- Requisito: rendere il sistema più veloce

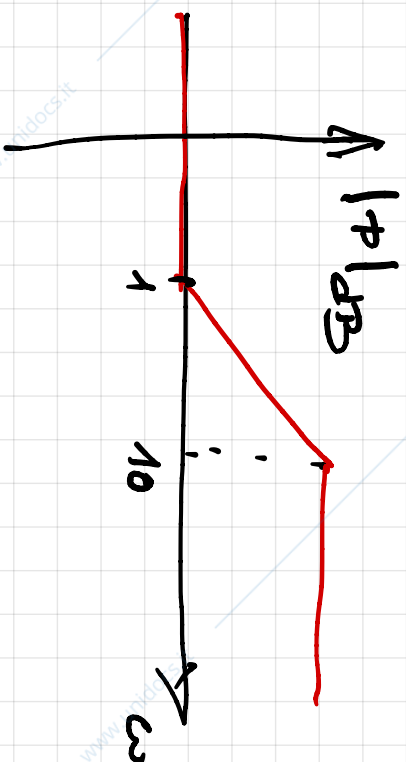
- Progetto del Prefilmo

$F(s) = \frac{1+s}{1+0.1s} \implies G_{yu}(s) = \frac{1}{1+0.1s}$

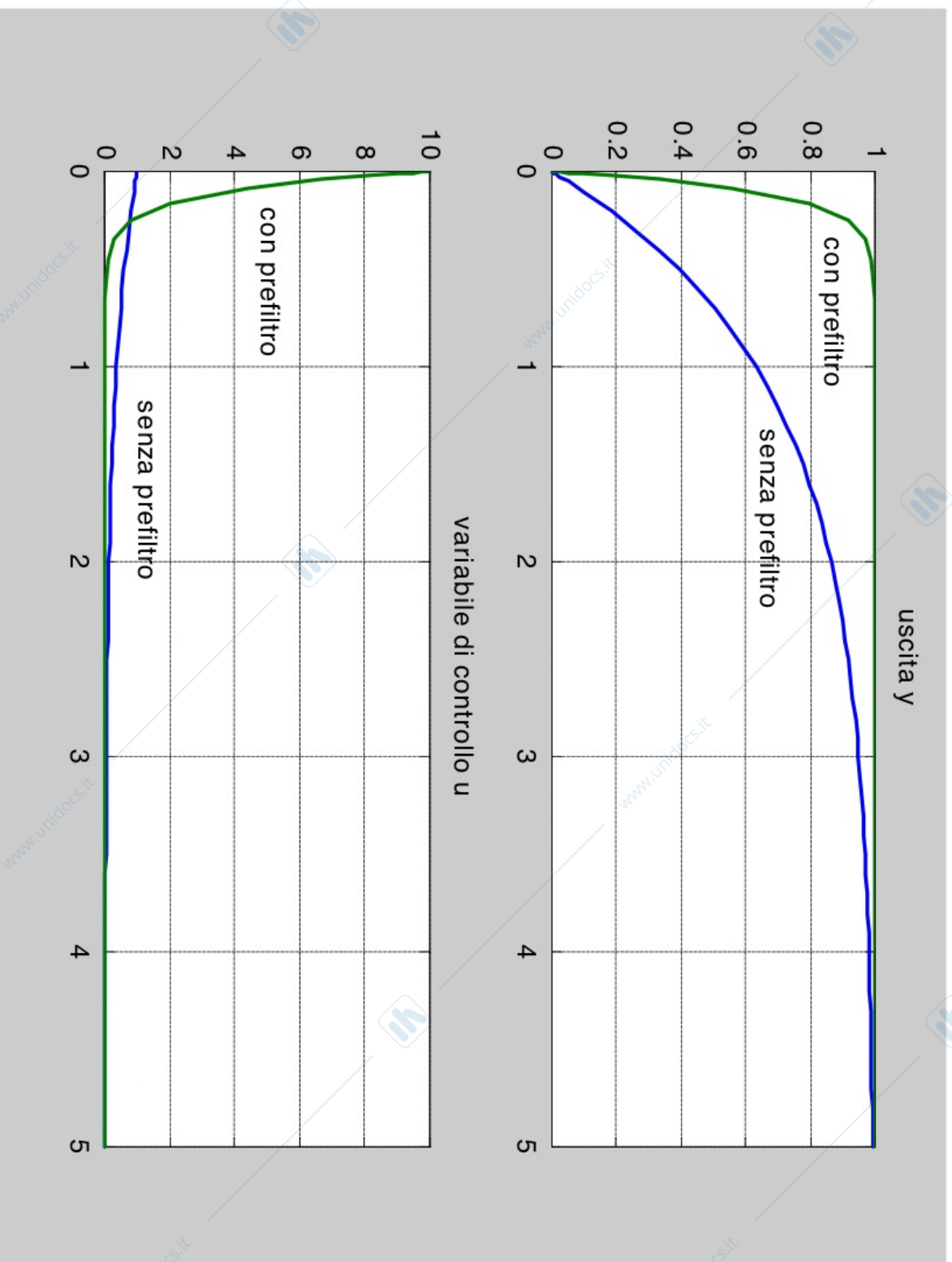
$t_2 \approx 0.5$

Passa-Auro

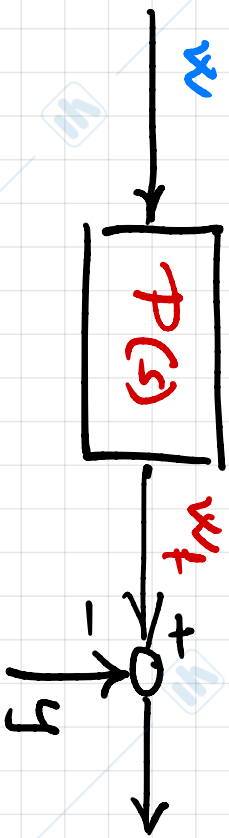
SISTEMA PIÙ VELOCE  
MA MEGLIO MODERATO!



#### 4. PREFILTRAGGIO PASSA-ALTO PER VELOCIZZARE LA RISPOSTA

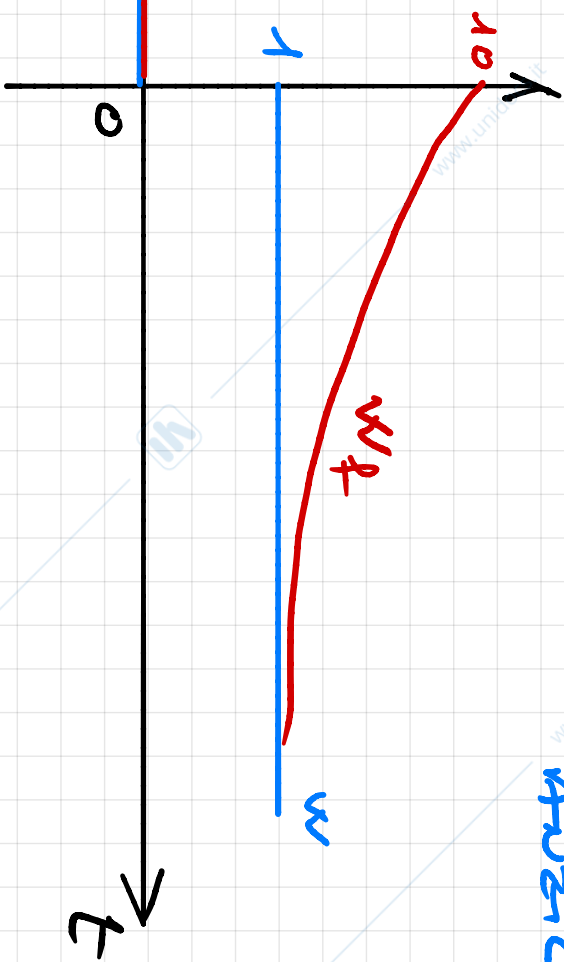


# - INTERPRETAZIONE

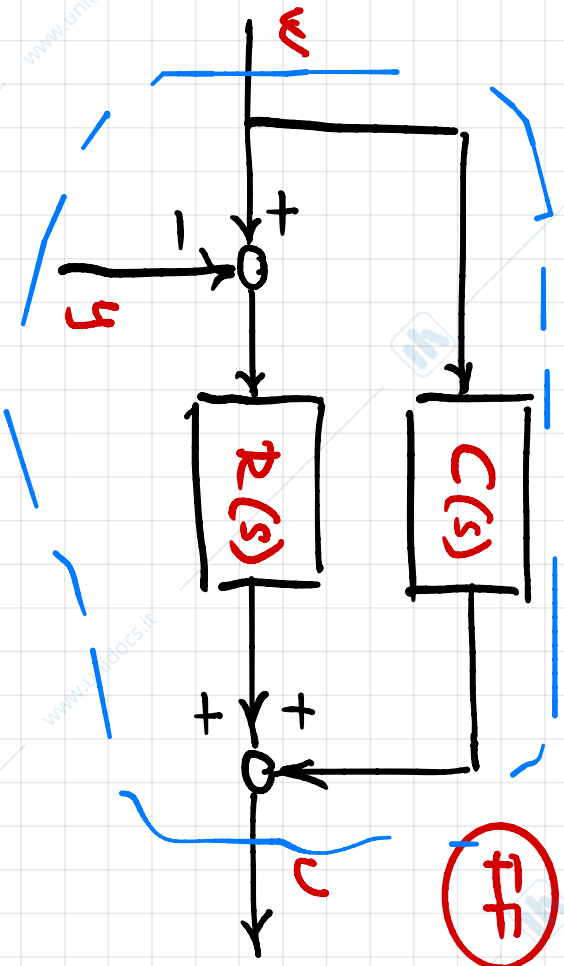


È COME SE VEUISSE CHIESTO DI INSEGUIRE  $w_1$

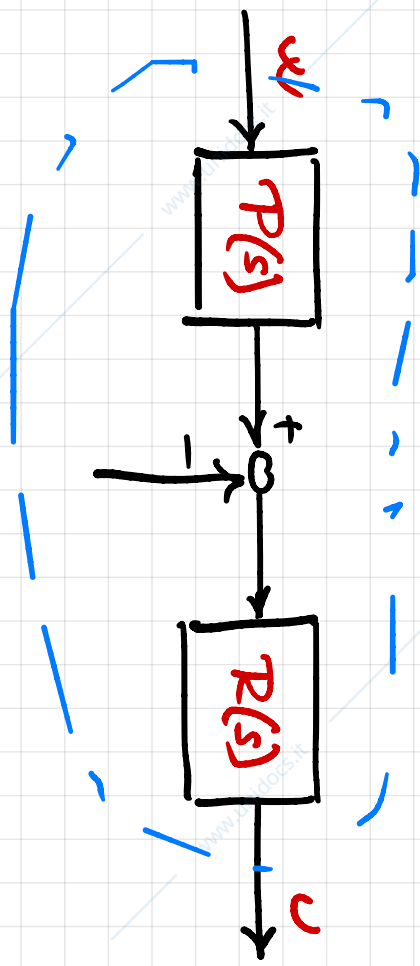
ANZI CHE  $w$



- **CONFRONTO** Azione in Feedforward vs. Azione in retroazione



**FF**



**PF**

$$C(s) + R(s) = P(s)R(s) \implies C(s) = R(s)(P(s) - 1)$$

$$P(s) = 1 + \frac{C(s)}{R(s)}$$

- **AZIONE IN RETROAZIONE** A **DEANZAZIONE** STABILIZZANTE