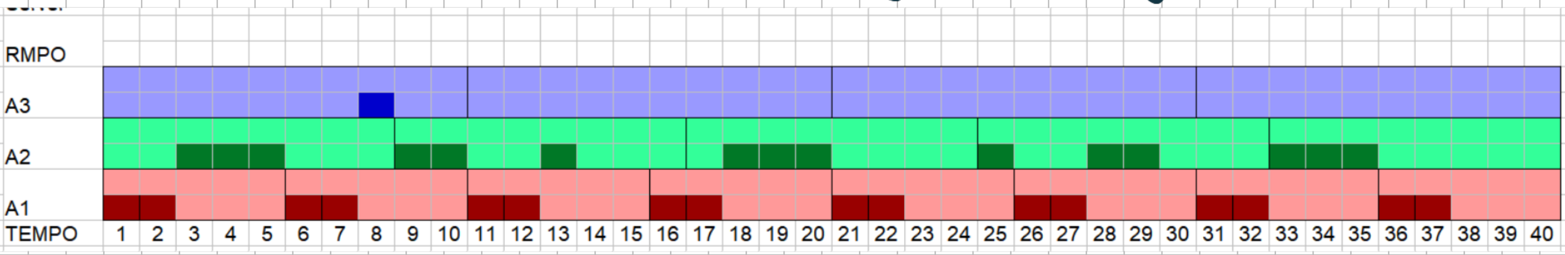
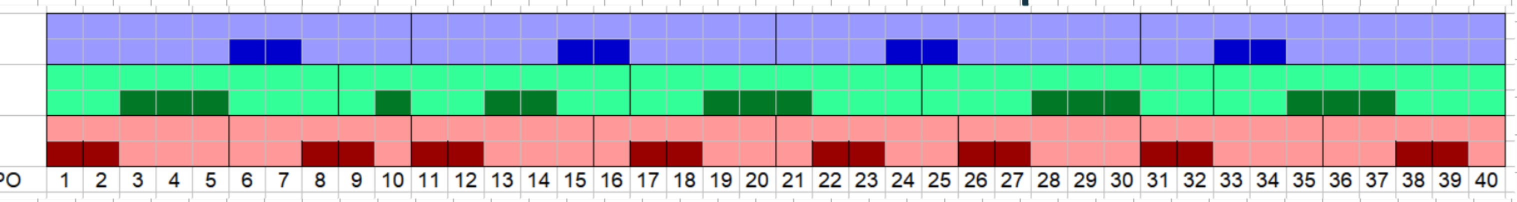
Es 1) L'insieme dei task periodici equivalenti e'

	T_i	C_i
A1	5	2
A2	8	3
A3	10	2

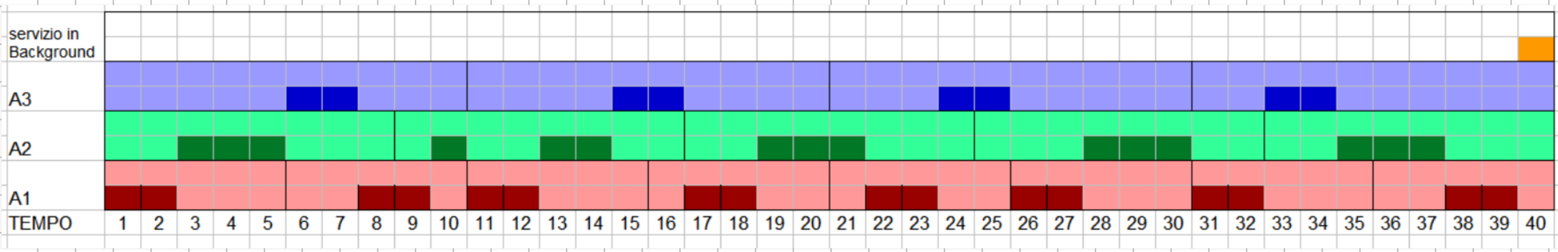
$U = \frac{2}{5} + \frac{3}{8} + \frac{2}{10} = \frac{16+15+8}{40} = \frac{39}{40} < 1 \Rightarrow$ L'insieme e' schedulabile $\rightarrow$ ma nessuna delle condizioni soficienti per RMPO e' soddisfatta. La trama dello scheduling e' la seguente:



Il task A3 viola la deadline, si schedula quindi con EDF:



In seguito sono riportate le trame degli scheduling con il task aperiodico gestito col background service e poi con polling server:



In questo modo terminerebbe nell'istante 80 violando la deadline: $d_4 = 75$

Essendo che $a_4 = 30$, con il polling server nelle prime 40 t.u. al task A4 (aperiodico) non verrebbe riservato tempo. Nelle successive 40 t.u. dato che $C_{srv} = 1$ t.u., non potra' terminare, terminera' quindi sicuramente dopo la t.u. 80, violando la deadline.

Se $a_4 = 35$, la deadine assoluta sarebbe 80, le considerazioni precedenti sarebbero comunque valide, il task violerebbe la deadline.

Es 2)

$$C=\begin{bmatrix}-2&2&0&0\\1&-1&0&0\\0&0&-1&1\\0&0&1&-1\\0&-1&0&1\\1&0&-1&0\end{bmatrix}$$

Per i P-invarianti considero $Ker(C^T)$

$$C^T=\begin{bmatrix}-2&1&0&0&0&1\\2&-1&0&0&-1&0\\0&0&-1&1&0&-1\\0&0&1&-1&1&0\end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow \begin{cases}-2\gamma_1+\gamma_2+\gamma_6=0\\2\gamma_1-\gamma_2-\gamma_5=0\\-\gamma_3+\gamma_4-\gamma_6=0\\\gamma_3-\gamma_4+\gamma_5=0\end{cases} \quad \begin{cases}2\gamma_1=\gamma_2+\gamma_6\\2\gamma_1=\gamma_2+\gamma_5\\\gamma_5=\gamma_6\\\gamma_5=\gamma_4-\gamma_3\end{cases} \Rightarrow \begin{cases}\gamma_5=\gamma_6=\gamma_4-\gamma_3\\\gamma_2=2\gamma_1-\gamma_6\end{cases} \Rightarrow$$

$Ker(C^T)=\{[a, 2a+b-c, b, c, c-b, c-b] \quad a,b,c\in\mathbb{R}\}$ ⇒ I P-invarianti canonici sono

$\gamma_1=[1\,2\,0\,0\,0\,0]^T$

$\gamma_2=[0\,0\,1\,1\,0\,0]^T$

$\gamma_3=[1\,0\,0\,2\,2\,2]^T$

Da cui derivano le seguenti equazioni di invarianza: (considerando $x_0^T=[2\,0\,1\,0\,1\,0]$)

- $x\gamma_1^T = x(p_1)+2x(p_2)=\gamma_1^T x_0 = 2$
- $x\gamma_2^T = x(p_3)+x(p_4)=\gamma_2^T x_0 = 1$
- $x\gamma_3^T = x(p_1)+2x(p_4)+2x(p_5)+2x(p_6) = 4$

per i T-invarianti studio $Ker(C)$

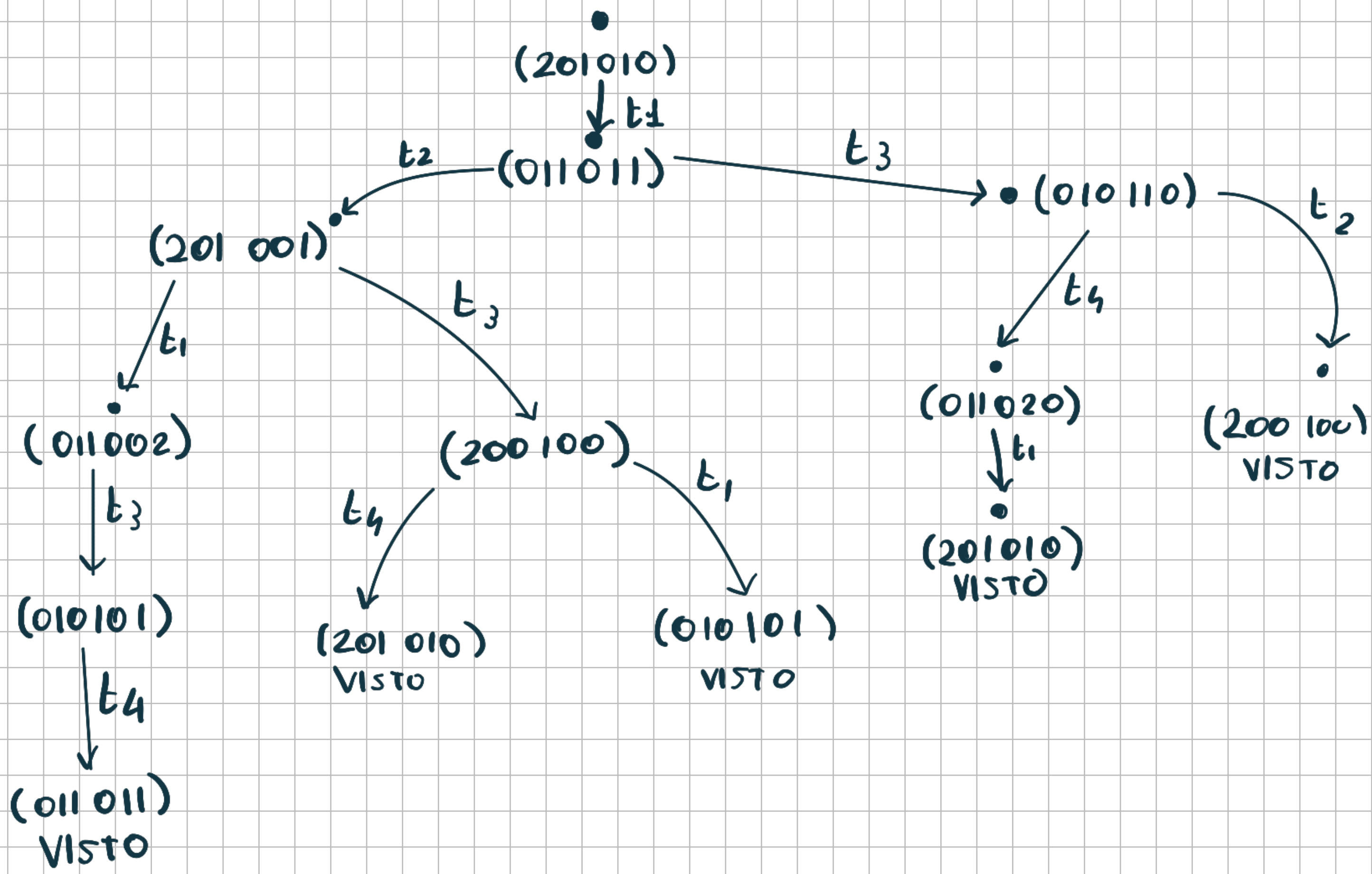
$$\begin{bmatrix}-2&2&0&0\\1&-1&0&0\\0&0&-1&1\\0&0&1&-1\\0&-1&0&1\\1&0&-1&0\end{bmatrix} \Rightarrow \begin{cases}-2\eta_1+2\eta_2=0\\\eta_1-\eta_2=0\\-\eta_3+\eta_4=0\\-\eta_4+\eta_3=0\\-\eta_2+\eta_4=0\\\eta_1-\eta_3=0\end{cases} \Rightarrow$$

$Ker(C)=\{[x\ x\ x\ x]^T \quad x\in\mathbb{R}\}$ ⇒ Il T-invariante e' $\eta=[1\ 1\ 1\ 1]$.

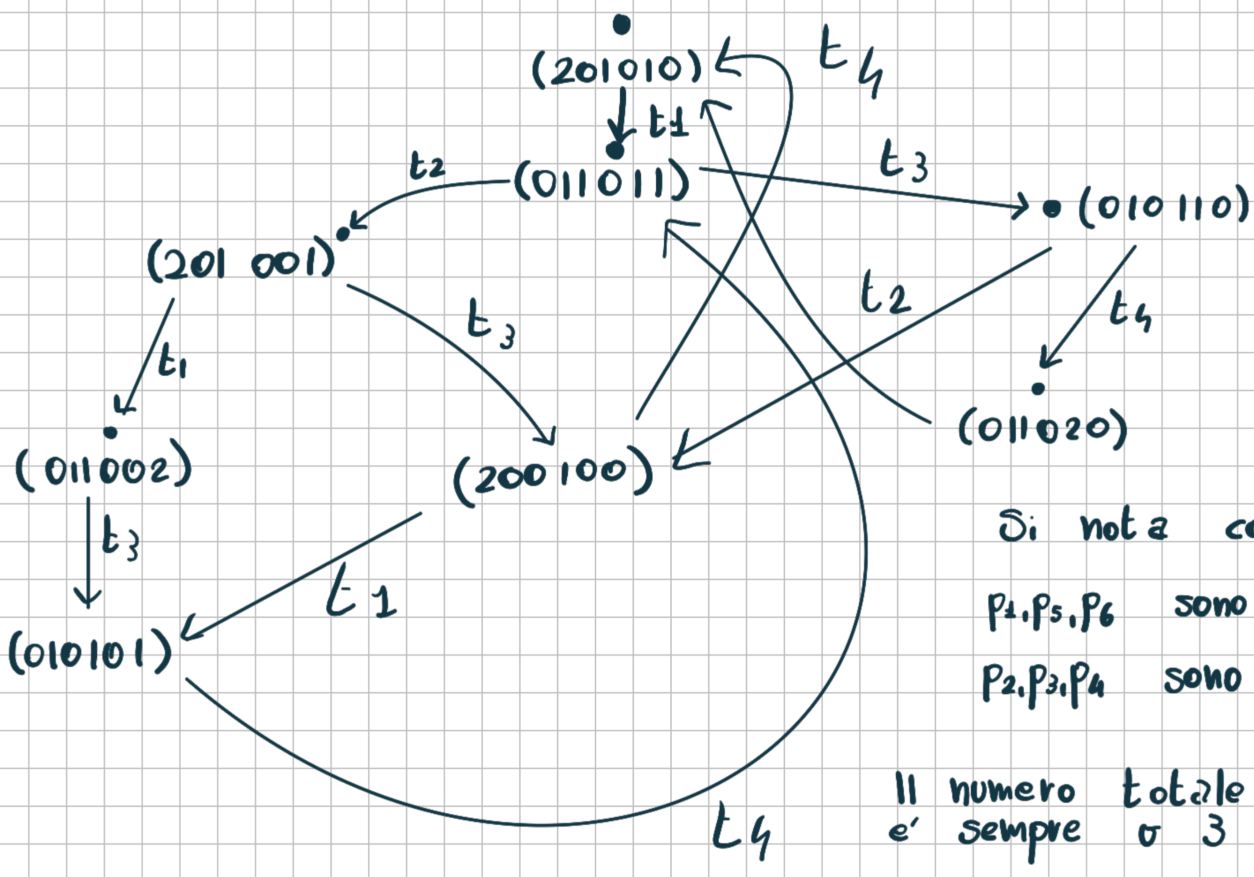
La sequenza che porta da $[010110]^T$ a $[201001]^T$ e' la seguente

$$\bullet[010110]\xrightarrow{t_4}\bullet[011020]\xrightarrow{t_2}\bullet[201010]\xrightarrow{t_1}\bullet[011011]\xrightarrow{t_2}\bullet[201001]$$

Tale sequenza e' stata trovata osservando l'albero di raggiungibilita' (pagina seguente)



La rete e' limitata, dato che l'unione dei supporti dei P-invarianti e' uguale all'insieme dei posti, inoltre cio' e' immediato osservando l'albero. Inoltre la rete e' viva e reversibile dato che l'albero di raggiungibilita' e' un grafo fortemente connesso.



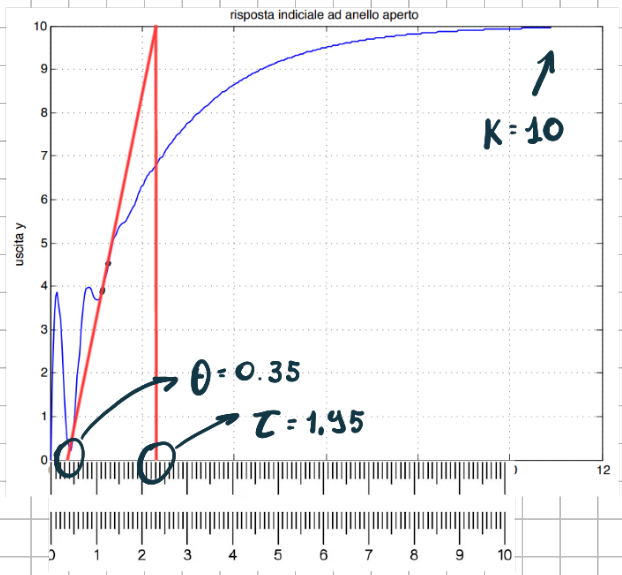
Si nota come:

p_1, p_5, p_6 sono 2-limitati

p_2, p_3, p_4 sono 1-limitati

Il numero totale di token e' sempre o 3 o 4.

Es 3) Avendo la risposta ad anello aperto applico il primo metodo Z-N:



Dalla tabella, scelgo i guadagni per un regolatore PID

$10 \cdot K_p = 1.2\left(\frac{1.95}{0.35}\right) \Rightarrow K_p = 0.668$

$T_i = 2 \cdot 0.35 = 0.7 \Rightarrow K_I = \frac{0.668}{0.7} = 0.954$

$T_D = 0.5 \cdot 0.35 = 0.175 \Rightarrow K_D = 0.175 \cdot 0.668 = 0.1169$

$$PID(s) = 0{,}668\left(1 + \frac{1}{0.7 \cdot s} + 0{,}175\, s\right)$$

Il PID va digitalizzato serve un passo di campionamento opportuno, dal teo. di Shannon, sappiamo che la frequenza ω_c deve essere almeno il doppio della massima frequenza alla quale il sistema può rispondere. Dall'analisi del grafico