

Nome e cognome: \_\_\_\_\_

Sotto determinate assunzioni semplificative, l'interazione fra le cellule CD4 infette e non infette, il virus HIV-1 e due diversi agenti terapeutici antiretrovirali è descritta dal seguente modello matematico

$$\begin{aligned}\frac{dT(t)}{dt} &= \lambda - \rho T(t) - (1 - \epsilon_{RTI}(t))k(T)V_I(t)T(t) \\ \frac{dI(t)}{dt} &= (1 - \epsilon_{RTI}(t))k(T)T(t)V_I(t) - \delta I(t) \\ \frac{dV_I(t)}{dt} &= (1 - \epsilon_{PI}(t))N\delta I(t) - cV_I(t) \\ \frac{dV_{NI}(t)}{dt} &= \epsilon_{PI}(t)N\delta I(t) - cV_{NI}(t)\end{aligned}$$



in cui  $T(t)$  denota la concentrazione di cellule CD4 non infettate dal virus,  $I(t)$  la concentrazione delle cellule infettate,  $V_I(t)$  rappresenta la concentrazione dei virus infettivi e  $V_{NI}(t)$  la concentrazione dei virus resi non infettivi dalla terapia.  $\epsilon_{RT}(t)$  ed  $\epsilon_{PI}(t)$  rappresentano le efficacie dell'agente terapeutico antiretrovirale di tipo RTI (inibitore della transcriptasi inversa) e di tipo PI (inibitore della proteasi).

I parametri  $\lambda, \rho, \delta, N$  e  $c$  sono delle costanti

Variabile	$\lambda$	$\rho$	$\delta$	N	c
Valore	1.53	3.27	2.64	10	0.26

Il parametro  $k$  dipende dal valore istantaneo della concentrazione  $T(t)$  secondo una legge di corrispondenza disponibile in forma tabellare:

T	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5
k	1.5	2.3	3.4	3.8	4.2	4.6	5.2	5.8	6

Il segnale  $\epsilon_{PI}(t)$  ha il seguente andamento temporale.

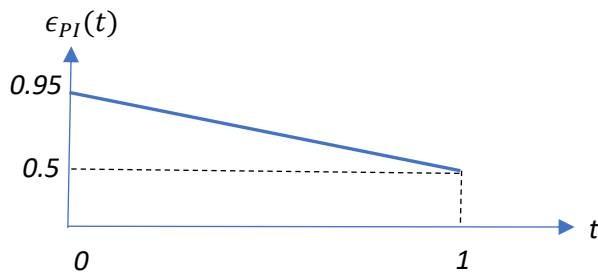


Figura 1

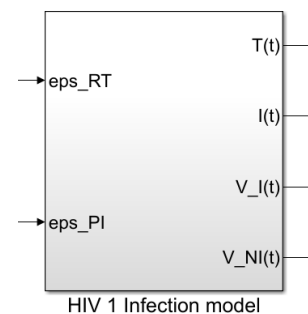


Figura 2

Realizzare un modello Simulink del sistema dinamico. Il modello dovrà contenere un blocco Subsystem che riceve in ingresso  $\epsilon_{RT}(t)$  ed  $\epsilon_{PI}(t)$  e produce in uscita le quattro concentrazioni (v. Figura 2). Adottare un metodo di integrazione a passo fisso, con passo temporale pari a  $10^{-4}$  secondi. Scrivere un file script che parametrizzi il modello Simulink, ne gestisca l'avvio (comando "sim"), e crei un grafico (corredato da opportune label esplicative che ne chiariscano il contenuto) che riporti sovrapposte le evoluzioni temporali delle quattro concentrazioni nelle due situazioni  $\epsilon_{RTI}(t) = 0.9$  ed  $\epsilon_{RTI}(t) = 0.5$  nell'intervallo temporale  $t \in [0 ; 1]$  a partire dalle condizioni iniziali  $T(0) = 0.5$ ,  $I(0) = 0.5$ ,  $V_I(0) = 1$ ,  $V_{NI}(0) = 0$ .

**NB** Consegnare due files (il modello Simulink ed il file script) salvandoli come segue: CognomeInizialeNomeMODELLO.slx, Cognome\_InizialeNomeSCRIPT.m (es. pisanoaMODELLO.slx, pisanoaSCRIPT.m). Salvare il file .slx in versione R2019b o antecedente.