

**Automi, calcolabilità e complessità**  
**Prova di esame del 5 luglio 2019**  
**Prof.ssa E. Fachini**

1. Si dimostri che il problema del vuoto per DFA, cioè se un DFA accetta un linguaggio NON vuoto, è decidibile descrivendo un algoritmo che lo risolve. Si analizzi la complessità dell'algoritmo presentato.
2. Si consideri il problema di stabilire se due TM sono tali che l'unione dei linguaggi da esse accettati formano la totalità delle parole in input, formalmente il problema è descritto dal seguente linguaggio:  
$$UTOT_{TM} = \{ \langle T, T' \rangle \mid T \text{ e } T' \text{ sono TM e } L(T) \cup L(T') = \Sigma^* \}.$$
Si costruisca una riduzione basata su una funzione da  $A_{TM}$  a  $UTOT_{TM}$ . Se ne deduca che il problema è indecidibile, esplicitandone la ragione.
3. Sia A un problema in  $SPACE(n^3)$  e B un problema che si riduce polinomialmente ad A. E' vero che anche B è in  $SPACE(n^3)$ ? Si motivi la risposta e in caso di risposta no, si dia la classe di spazio per B.