

1. **(12 point)** Una macchina di Turing “ecologica” (ETM) è uguale a una normale macchina di Turing deterministica a singolo nastro, ma può leggere e scrivere su entrambi i lati di ogni cella del nastro: fronte e retro. La testina di una TM ecologica può spostarsi a sinistra (L), a destra (R) o passare all’altro lato del nastro (F).
 - (a) Dai una definizione formale della funzione di transizione di una TM ecologica.
 - (b) Dimostra che le TM ecologiche riconoscono la classe dei linguaggi Turing-riconoscibili. Usa una descrizione a livello implementativo per definire le macchine di Turing.
2. **(12 point)** Considera il seguente problema: dato un DFA D e un’espressione regolare R , il linguaggio riconosciuto da D è uguale al linguaggio generato da R ?
 - (a) Formula questo problema come un linguaggio $EQ_{\text{DFA,REG}}$.
 - (b) Dimostra che $EQ_{\text{DFA,REG}}$ è decidibile.
3. **(12 point)** Una macchina di Turing M accetta una stringa unaria se esiste una stringa $x \in \{1\}^*$ tale che M accetta x . Considera il problema di determinare se una TM M accetta una stringa unaria.
 - (a) Formula questo problema come un linguaggio UA .
 - (b) Dimostra che il linguaggio UA è indecidibile.