Esercizio 15 (Espressioni regolari: estensioni)

Come sappiamo i linguaggi regolari sono chiusi rispetto a:

a) prodotto (giustapposto): L1 x L2 = $\{u.v \mid u \in L1, v \in L2\}$ è un linguaggio regolare;
b) unione: L1 $\cup$ L2 è un linguaggio regolare;
c) complemento: $\underline{L} = \{u \mid u \in \Sigma^*\text{-}L\}$ è un linguaggio regolare;
d) intersezione: L1 $\cap$ L2 è un linguaggio regolare;

assunti L, L1, L2 linguaggi regolari su Σ.

Per i casi a) e b) è immediato, dati automi per L1 ed L2, ottenere automi per L1xL2 ed L1 $\cup$ L2. Si dia un procedimento per ottenere un automa nei casi c) e d). Ovvero si risolvano i seguenti esercizi:

1) Sia A un automa per il linguaggio regolare L, si dia un procedimento per generare un automa $\underline{A}$ per il linguaggio $\underline{L}$, complemento di L su Σ.
2) Siano A1 ed A2 automi per, rispettivamente, il linguaggio regolare L1 e il linguaggio regolare L2, si dia un procedimento per generare un automa A1$\cap$ A2 per il linguaggio regolare L1 $\cap$ L2, intersezione dei linguaggi L1 ed L2.
3) Come sappiamo, le espressioni regolari hanno la stessa potenza degli automi a stati finiti, ovvero descrivono la stessa classe di linguaggi descritta dagli automi a stati finiti, cioè la classe dei linguaggi regolari. La usuale definizione di espressione regolare prevede i soli operatori di giustapposizione, alternativa, potenza finita, potenza limite o stella di Kleene. Esistono però definizioni, come quelle adottate nei sistemi LEX o in linguaggi come PERL, che includono anche operatori di negazione ^, e di congiunzione. Queste definizioni introducono una classe di espressioni più potente di quella usuale?