**Esercizio 1: Chiatte**

 Si tratta di un problema di flusso dove la rete è costituita dai due canali paralleli, bidirezionali, che collegano due nodi, che rappresentano i due porti a monte e a valle. Esistono quindi quattro archi, corrispondenti alle due direzioni *d=1..2* nei due canali *c=1..2*. I flussi su questi quattro archi, *x(c,d)*, sono le quattro variabili (continue e non-negative) del problema e sono misurati in numero di chiatte per unità di tempo.

Poiché non c’è accumulo di chiatte nel tempo né a monte né a valle, i flussi complessivi in salita e in discesa devono essere bilanciati. Deve cioè valere l’uguaglianza

$$\sum\_{c=1…2}^{}x\left(c,1\right)=\sum\_{c=1…2}^{}x(c,2)$$

L’obiettivo è di massimizzare il flusso di merce (misurato in unità di peso per unità di tempo), che è dato dal flusso di chiatte moltiplicato per la loro capacità.

$$maximize \sum\_{c=1…2}^{}x\left(c,1\right)$$

Dato il vincolo precedente, non fa alcuna differenza massimizzare il flusso in salita o quello in discesa (o la loro somma), dato che devono essere uguali.

 Il vincolo sulle strettoie impone che in ciascun canale il tratto a senso unico alternato venga percorso da una chiatta per volta, o in un senso o nell’altro, in mutua esclusione. Dai dati sulle velocità e sulle lunghezze, è possibile ricavare facilmente il tempo di attraversamento delle strettoie, *t(c,d)*, per ogni canale *c=1..2* e per ogni direzione *d=1..2*. Dopodiché bisogna imporre il vincolo sulle frazioni di tempo complessivamente disponibili al traffico in ogni direzione *d* su ogni canale *c*.

$$t\left(c,1\right)x\left(c,1\right)+t\left(c,2\right)+x\left(c,2\right)\leq 1 ∀c=1…2$$

 Il problema risultante è di programmazione lineare. Il modello è contenuto nel file CHIATTE.XLS.

La soluzione è ottima e unica.

 Modificando la lunghezza delle strettoie, si modifica di conseguenza il tempo di attraversamento, attraverso un coefficiente che dipende dalle velocità.

 Risolvendo il modello con valori modificati (uno per volta) è possibile valutare l’impatto dei lavori, come richiesto.