**Esercizio 1: Impianti idroelettrici**

Il problema richiede di formulare un modello di flusso, in cui l’acqua in ogni si conserva nel passaggio da un periodo all’altro, con l’aggiunta di quella proveniente dall’alimentazione naturale e la sottrazione di quella usata per la produzione. Si hanno pertanto tanti nodi nel grafo di flusso quante le coppie (impianto, periodo), ossia 3 x 20 = 60 nodi. Le variabili *Volume(p,d)* indicano la quantità di acqua presente nel bacino *p* al termine del periodo *d*. I vincoli di conservazione del flusso, tutti espressi in metri cubi, sono i seguenti.

* Vincoli sul volume iniziale [mc]
* Vincoli sul volume finale [mc]
* Vincoli sulla conservazione del flusso [mc]
* Vincoli sulla massima quantità di acqua nei bacini [mc]
* Vincoli sulla minima quantità di acqua nei bacini [mc]

Dalla quantità di acqua usata per la produzione dipende la quantità di energia prodotta da ogni bacino *p* in ogni periodo *d*. Essa, sommata alla quantità eventualmente acquistata, deve bastare a soddisfare il fabbisogno. Si ha quindi:

* Vincoli sul fabbisogno [MWh/g];

dove rappresenta il fattore di conversione dall’acqua misurata in metri cubi all’energia misurata in MWh (pari a 3600 mc consumati per ogni MWh prodotto).

Esistono inoltre dei limiti superiore sia alla quantità di energia che si può produrre sia alla quantità di energia che si può acquistare.

* Vincoli sulla massima produzione giornaliera [MWh/g];
* Vincoli sull'acquisto di energia [MWh];

La funzione obiettivo da minimizzare è la somma pesata delle quantità acquistate, ciascuna moltiplicata per il corrispondente costo di acquisto.

Il modello risultante è di programmazione lineare, con variabili continue e non-negative ed è contenuto nel file Lingo IDRO.LG4. La soluzione ottima è nel file Lingo IDRO.LGR.

La collocazione temporale ottimale per i lavori di manutenzione è in uno dei giorni in cui la produzione dell’impianto nella soluzione ottima è nulla.