**Esercizio 2: Impianti termoelettrici**

 L’esercizio richiede di minimizzare una funzione obiettivo data da due termini: costi fissi e costi variabili. I costi fissi dipendono dallo stato di accensione/spegnimento di ogni impianto in ogni giorno, che a sua volta viene rappresentato da variabili binarie *x(p,d)* per ogni impianto *p* e ogni giorno *d*; i costi variabili dipendono in vece dalle quantità di energia *y(p,d)* prodotte in ogni impianto *p* in ogni giorno *d*.

 La funzione obiettivo risulta quindi avere questa forma:

$$minimize \sum\_{d=1…D}^{}\sum\_{p=1…P}^{}\left(Cfisso\_{p}x\_{p,d}+Cvariabile\_{p}y\_{p,d}\right)$$

 Le variabili x e y sono in relazione tra loro in ogni periodo tramite i vincoli seguenti:

$$y\_{p,d}\leq 24 ProdMax\_{p}x\_{p,d} ∀p=1,…,P ∀d=1,…,D$$

$$y\_{p,d}\geq 24 ProdMin\_{p}x\_{p,d} ∀p=1,…,P ∀d=1,…,D$$

 L’energia prodotta complessivamente deve soddisfare il fabbisogno energetico dato per ogni periodo:

$$\sum\_{p=1…P}^{}y\_{p,d}=Domanda\_{d} ∀d=1,…,D$$

 Completano il modello i vincoli di integralità sulle variabili binarie *x*. Il modello risultante è di programmazione lineare con variabili binarie ed è riportato nel file Lingo TERMO.LG4. La soluzione ottima è nel file Lingo TERMO.LGR.

 Per collocare nel momento giusto il periodo di manutenzione di tre giorni introduciamo un’ulteriore variabile binaria $z\_{d}$ per ciascun giorno *d* del periodo dato, che indica se in quel giorno inizia la manutenzione o no, e aggiungiamo al modello i seguenti vincoli:

$$\sum\_{d\leq D-2}^{}z\_{d}=1$$

$$\sum\_{d\geq D-1}^{}z\_{d}=0$$

$$x\_{4,d}\leq 1-z\_{d} ∀d=1,…,D$$

$$x\_{4,d}\leq 1-z\_{d-1} ∀d=2,…,D$$

$$x\_{4,d}\leq 1-z\_{d-2} ∀d=3,…,D$$

I primi due vincoli impongono che la manutenzione inizi esattamente una volta in tempo utile e non inizi quando non potrebbe terminare entro il giorno *D*. Gli altri tre vincoli impongono che l’impianto n.4 sia spento nei tre giorni di manutenzione.

 Il modello e la soluzione sono nei files Lingo TERMO2.LG4 e TERMO2.LGR.