

# **Tutorial di FPM<sup>c</sup>**

***Poderico Luigi***

## Introduzione

Per rendere più agevole l'utilizzo di FPM<sup>C</sup>, specialmente per chi lo usa per la prima volta, proponiamo di seguito un esempio d'utilizzo del programma. Partendo dalla formulazione di un problema, vedremo come andranno inseriti i dati nei fogli dell'interfaccia in Excel, come avviare l'esecuzione di FPM<sup>C</sup>, come importare i risultati dell'elaborazione.

Daremo per scontato il fatto che l'utente sappia usare un personal computer, che conosca il funzionamento di un algoritmo di tipo Montecarlo e che abbia letto il documento *Manuale d'uso di FPM<sup>C</sup>*.

## Un problema come esempio

Il problema che andiamo ad illustrare è completamente frutto di fantasia, avendo solo lo scopo di illustrare l'uso di FPM<sup>C</sup>.

Supponiamo di essere i dirigenti di una industria di prodotti elettronici e di dover decidere quali e quanti apparecchi radio produrre, tra i seguenti prodotti: 1) ricevitore radio portatile monofonico; 2) ricevitore radio portatile stereofonico; 3) ricevitore radio stereofonico ad alta fedeltà. Per semplicità indicheremo i tre prodotti con i nomi *radio1*, *radio2* e *radio3* rispettivamente. La produzione dei tre tipi di radio sono le tre uniche *attività primarie* della nostra ipotetica industria e le uniche che considereremo nel nostro esempio.

I *prezzi di vendita* dei tre prodotti sono stimabili come segue:

Apparecchio	Prezzo di vendita
radio1	19500
radio2	37000
radio3	75000

*Tabella 1 - prezzi di vendita*

Non ci sono limiti sulla quantità dei beni producibili. Supponiamo inoltre che, da un'indagine di mercato, risulti che la richiesta dei tre tipi di radio sia così schematizzabile:

Apparecchio	Percentuale di vendita
radio1	20%
radio2	50%
radio3	30%

*Tabella 2 - percentuali di gradimento*

Le *materie prime* necessarie per la produzione delle radio sono elencate di seguito, dove vengono riportate anche le capacità massime dei relativi magazzini:

Denominazione	Capacità deposito
resistenze	2000
condensatori	2000
induttanze	500
antenne	100
altoparlanti	200
manopole	600
transistor	1500

Tabella 3 - elenco delle materie prime e le capacità dei depositi

L'assemblaggio dei tre tipi di radio necessita dei componenti sopra indicati, nelle quantità di seguito esposte:

	radio1	radio2	radio3
<b>resistenze</b>	28	47	50
<b>condensatori</b>	20	32	38
<b>induttanze</b>	2	4	5
<b>antenne</b>	1	1	1
<b>altoparlanti</b>	1	2	4
<b>manopole</b>	3	5	8
<b>transistor</b>	25	30	35

Tabella 4 - matrice dei coefficienti tecnici

L'insieme dei dati presentati nel presente paragrafo è sufficiente per iniziare con l'uso di FPM<sup>C</sup> nei modi esposti nel paragrafo seguente.

## Impostazione dei dati

La prima operazione da fare è attivare l'interfaccia grafica in Excel aprendo il file *Fpm.xlsx*, portandosi sul primo foglio della cartella. Analizziamo le informazioni da inserire:

*Numero di iterazioni* - fissa il numero di iterazioni che dovrà eseguire il metodo di Montecarlo. L'uso di questo parametro deve essere dettato da una profonda conoscenza del funzionamento del Montecarlo. In generale si può dire che più è basso questo parametro e maggiori saranno le soluzioni diverse determinate che però sono di bassa qualità; più è alto questo numero e minori saranno le soluzioni diverse determinate che però sono di buona qualità. Per inciso, maggiore è il numero di iterazioni maggiore è il tempo di esecuzione. Come primo tentativo impostiamo tale valore a 50.

*Numero attività selezionabili* - indica il numero di attività che possono essere svolte. Nel nostro esempio tale numero vale 3 (i tre tipi di radio che dobbiamo produrre).

*Massimo numero di attività da selezionare* - indica il numero di attività da svolgere. Nel nostro caso questo valore va impostato a 3 perché vogliamo produrre e vendere tutti i tipi di radio che produciamo. Se, per esempio, la nostra ipotetica società avesse una struttura commerciale per cui non riesce a gestire la vendita di non più di due tipi di radio, questo valore andrebbe impostato a 2.

*Numero di attività derivabili* - per una esauriente spiegazione di questo parametro è necessario un esempio. Rimandiamo quindi il tutto ai paragrafi seguenti. Per ora inserire 0 come valore del parametro.

*Numero di vincoli* - rappresenta in realtà la cardinalità dell'elenco delle materie prime. Il nome si giustifica sapendo che questo è il numero delle righe della matrice di PL che è alla base del problema da risolvere, che notoriamente rappresentano dei vincoli. Per il problema in esame tale valore è 7.

*Directory di lavoro* - contiene una stringa che indica la directory dove si trova il file *fpm.xlw*. Probabilmente il valore da inserire è "c:\fpm\excel"; il valore giusto può essere conosciuto solo dall'utente, in funzione dell'installazione che ha eseguito.

*Directory di installazione del programma* - contiene una stringa che indica la directory dove si trova il programma *fpm.exe* che implementa il Montecarlo. Probabilmente il valore da inserire è "c:\fpm\c"; il valore giusto può essere conosciuto solo dall'utente, in funzione dell'installazione che ha eseguito.

Una volta inseriti i parametri sopra elencati, cliccare sul bottone **Avanti** per spostarsi al foglio successivo.

**ATTENZIONE** Per spostarsi da un foglio ad un altro non usare i classici strumenti che mette a disposizione Excel, ma usare i bottoni di cui è stato corredato ogni foglio, in quanto ad ogni bottone è associato una macro che elabora i dati per prepararli all'esportazione.

Il secondo foglio contiene l'elenco dei componenti (materie prime) che sono necessari alla produzione delle tre radio. La prima colonna contiene le denominazioni delle materie prime che andiamo a considerare; la seconda colonna contiene la capacità massima dei depositi delle materie prime. Per il nostro esempio, i valori vanno inseriti come in tabella 3.

**NOTA** Se non si vuole limitare praticamente la capacità di un deposito, la relativa capacità massima deve essere impostato ad un valore sufficientemente alto. Ad esempio, se nel nostro esempio non volessimo limitare il numero di resistenze a nostra disposizione, potremmo impostare il valore della capacità massima del deposito a 1000000 di resistenze. Se le soluzioni determinate da FPM<sup>C</sup> contemplano l'uso di 1000000 di resistenze, quasi sicuramente il problema non è limitato.

Il foglio successivo è quello delle *attività primarie*, nel nostro caso la produzione e la vendita delle tre radio. Per ogni attività primaria dovremo indicare 1) il prezzo di vendita unitario (*costo unitario*); 2) la quantità minima producibile; 3) la quantità massima producibile; 4) un numero da 1 a 100 che indica la probabilità con cui l'attività può essere selezionata dal metodo di Montecarlo. Questo parametro viene indicato con il termine *fattore di preferenza*.

Considerando il nostro esempio, i valori da inserire sono:

Denominazione	Costo unitario	Quantità minima producibile	Quantità massima producibile	Fattore di preferenza
radio1	19500	0	1000	20
radio2	37000	0	1000	50
radio3	75000	0	1000	30

Notiamo che i valori 1000 introdotti come quantità massima producibile stanno ad indicare il fatto che non vogliamo limitare il numero di radio da produrre. Se il problema è ben posto, ci deve essere sempre un valore massimo per la produzione di un dato bene, infatti partendo da una quantità finita di materie prime non è possibile produrre una quantità infinita di manufatti.

Il foglio successivo descrive le *attività secondarie*; la spiegazione dei valori da inserire verrà data in una sezione successiva. Per questo primo esempio si raccomanda di assicurarsi che nessun valore venga o sia già stato inserito.

Il foglio che segue è denominato *matrice delle combinazioni* e contiene i coefficienti tecnici relativi alla produzione delle tre radio. Per quanto è stato detto nella sezione precedente i valori da inserire sono:

Prodotti lavorati	radio1	radio2	radio3
resistenze	28	47	50
condensatori	20	32	38
induttanze	2	4	5
antenne	1	1	1
altoparlanti	1	2	4
manopole	3	5	8
transistor	25	30	35

Il foglio successivo della *matrice delle attività derivate* contiene i coefficienti tecnici delle attività derivate; la sua descrizione viene rimandata ad una sezione successiva. Questo foglio contiene anche un bottone per l'esportazione dei dati per FPM<sup>C</sup>.

Ad esportazione avvenuta, portarsi sul primo foglio e lanciare l'esecuzione del metodo di Montecarlo con un doppio click sull'icona Esecuzione programma. Questo evento lancia un'applicazione che genera il messaggio "Inizio dell'elaborazione..... ATTENDERE!" per indicare l'avvio dell'applicazione. In funzione della dimensione del problema e del numero di iterazioni impostato, bisogna attendere il messaggio "Elaborazione terminata. Ora puoi importare i dati."

Se il problema che abbiamo esportato è male impostato, si può ottenere il messaggio "Problema inammissibile!!!!!" che sta ad indicare il fatto che FPM<sup>C</sup> non è riuscito a trovare nessuna soluzione ammissibile. Spesso accade che questo messaggio è causato dal fatto che le iterazioni assegnate al Montecarlo non sono sufficienti a determinare un numero sufficiente di soluzioni; in questo caso si può provare ad aumentare il numero di iterazioni.

Poiché non esiste nessun controllo sulla validità dei dati inseriti (a tale proposito vedi il motivo esposto in *Manuale d'uso di FPM<sup>C</sup>*) possono manifestarsi dei messaggi diversi da quelli appena esposti, ma generati dalla macchina ospite. Un classico esempio può essere la notifica di una divisione per zero. Nel caso si verifichi una tale situazione, verificare accuratamente i valori inseriti in tutti i fogli dell'interfaccia grafica.

Se tutto è stato fatto secondo quanto finora esposto e tutti i dati sono stati inseriti correttamente, l'elaborazione deve terminare correttamente. Cliccando il bottone di importazione dei dati verrà composto un report che elenca le migliori venti soluzioni determinate da FPM<sup>C</sup>. L'analisi dei risultati esula da questo scritto, in quanto necessita di esperienza e conoscenza non acquisibile mediante la lettura di poche pagine.

Un report generato da una esecuzione di FPM<sup>C</sup> per il problema preso in considerazione è:

Tabella dei migliori 20 piani

Piano n.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T.G.M.	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	1574.47	1574.47	1574.47
Attività										
radio1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
radio2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	42.55	42.55	42.55
radio3	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	0.00	0.00	0.00
Vincoli rimanenti										
resistenze	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
condensatori	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	638.30	638.30	638.30
induttanze	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	329.79	329.79	329.79
antenne	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	57.45	57.45	57.45
altoparlanti	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	114.89	114.89	114.89
manopole	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	387.23	387.23	387.23
transistor	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	223.40	223.40	223.40
Piano n.	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
T.G.M.	1574.47	1574.47	1574.47	1574.47	1574.47	1574.47	1574.47	1170.00	1170.00	1170.00
Attività										
radio1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	60.00	60.00
radio2	42.55	42.55	42.55	42.55	42.55	42.55	42.55	0.00	0.00	0.00
radio3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vincoli rimanenti										
resistenze	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	320.00	320.00	320.00
condensatori	638.30	638.30	638.30	638.30	638.30	638.30	638.30	800.00	800.00	800.00
induttanze	329.79	329.79	329.79	329.79	329.79	329.79	329.79	380.00	380.00	380.00
antenne	57.45	57.45	57.45	57.45	57.45	57.45	57.45	40.00	40.00	40.00
altoparlanti	114.89	114.89	114.89	114.89	114.89	114.89	114.89	140.00	140.00	140.00
manopole	387.23	387.23	387.23	387.23	387.23	387.23	387.23	420.00	420.00	420.00
transistor	223.40	223.40	223.40	223.40	223.40	223.40	223.40	0.00	0.00	0.00

Il report indica le 20 migliori soluzioni determinate da FPM<sup>C</sup> in due sezioni dalla stessa struttura. Ogni soluzione è identificata dal numero indicato nella riga "Piano n.". La riga sottostante "T.G.M." indica il reddito lordo delle varie soluzioni. Proseguendo troviamo un gruppo di righe ("Attività") indicanti il livello raggiunto da ogni attività. Per finire troviamo riportati ("Vincoli rimanenti") anche le *rimanenze dei magazzini*.

Analizziamo le soluzioni determinate. Esse sono sostanzialmente tre: la prima che prevede la produzione di 40 radio3, la seconda prevede la produzione di 42,55 radio2 e la terza che prevede la produzione di 60 radio1. Notiamo come manchino soluzioni che prevedono la produzione in contemporanea di almeno 2 tipi di radio: ciò è dovuto al fatto che FPM<sup>C</sup>, dopo aver scelto casualmente

una attività, la satura il più possibile azzerando uno dei vincoli. Per ottenere soluzioni più vivaci possiamo limitare a 20 il numero massimo di radio producibili, per ogni tipo di radio, ottenendo le seguenti soluzioni:

Tabella dei migliori 20 piani

Piano n.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T.G.M.	2281.79	2281.79	2260.42	2251.10	2244.63	2239.68	2237.74	2231.09	2222.35	2204.11
Attività										
radio1	2.14	2.14	8.76	3.86	16.76	13.31	9.33	19.40	16.87	18.58
radio2	20.00	20.00	16.19	19.77	11.29	13.76	16.48	9.92	11.88	11.28
radio3	20.00	20.00	19.87	19.26	20.00	19.62	19.28	19.81	19.38	18.99
Vincoli rimanenti										
resistenze	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
condensatori	557.14	557.14	551.45	558.46	543.46	548.22	553.27	541.74	545.80	545.74
induttanze	315.71	315.71	318.34	316.92	321.31	320.28	319.01	322.47	321.81	322.76
antenne	57.86	57.86	55.17	57.12	51.95	53.32	54.90	50.87	51.86	51.15
altoparlanti	77.86	77.86	79.36	79.57	0.66	80.72	80.59	81.52	81.83	82.89
manopole	333.57	333.57	333.77	335.52	333.26	334.37	335.36	333.72	334.91	335.92
transistor	146.43	146.43	99.63	136.49	42.26	68.05	97.40	24.01	43.35	32.36
Piano n.	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
T.G.M.	2202.32	2198.64	2197.27	2194.78	2191.08	2189.55	2181.51	2169.83	2157.58	2152.92
Attività										
radio1	18.49	16.49	8.35	14.68	17.93	11.65	19.86	16.54	8.34	8.54
radio2	11.39	12.85	18.35	14.18	12.11	16.37	11.10	13.67	19.55	19.55
radio3	18.94	18.69	18.07	18.45	18.58	18.09	18.45	17.89	16.96	16.84
Vincoli rimanenti										
resistenze	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
condensatori	546.04	548.90	558.96	551.53	547.99	555.80	546.69	552.03	563.39	563.66
induttanze	322.77	322.18	319.53	321.67	322.82	320.78	323.65	322.80	320.35	320.52
antenne	51.18	51.98	55.22	52.69	51.39	53.89	50.60	51.90	55.16	55.07
altoparlanti	82.98	83.06	82.66	83.15	83.54	83.25	84.15	84.57	84.74	85.00
manopole	336.07	336.78	338.61	337.45	337.04	338.49	337.35	338.93	341.60	341.91
transistor	33.16	48.24	108.10	61.84	38.32	84.54	24.96	50.31	111.67	110.58

## Attività secondarie

Proponiamo ora un esempio di attività secondarie. In effetti queste sono da considerarsi come delle attività, con un costo o un guadagno, associabili ad ognuna delle attività primarie. Nel nostro caso, degli esempi di attività secondaria sono l'acquisto degli imballi per i tre tipi di radio:

Attività secondaria	Costo
Imballo1	5000
Imballo2	9500
Imballo3	13000

I dati da inserire nell'interfaccia grafica sono:

- 1) nel primo foglio inserire il numero 3 al parametro "Numero di attività derivabili";
- 2) Nel foglio delle "Attività secondarie" inserire le denominazioni e il costo delle attività secondarie, secondo il seguente schema:

Denominazione	Prezzo d'acquisto	Prezzo di vendita
Imballo1	0	5000
Imballo2	0	9500
Imballo3	0	13000

3) Inserire i coefficienti tecnici associati alle attività secondarie, nel foglio “Matrice delle attività derivate”, secondo il seguente schema:

	Attività primarie	radio1	radio2	radio3
Attività	Imballo1	1	0	0
Imballo2	0	1	0	0
Imballo3	0	0	0	1

Lanciando l’elaborazione ed importando i risultati, otterremo il seguente report:

Tabella dei migliori 20 piani

Piano n.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T.G.M.	1607.83	1605.04	1602.21	1599.74	1590.61	1585.54	1582.14	1578.01	1573.99	1567.72
Attività										
radio1	1.87	6.83	4.26	13.38	12.36	13.00	14.23	10.06	5.36	19.36
radio2	19.66	16.94	18.20	13.31	13.51	12.98	13.56	16.60	20.00	10.72
radio3	20.00	20.00	20.00	19.99	20.00	20.00	19.29	18.76	18.20	19.08
Attività derivate (segno + = Vendita, segno - = Costo o comprato)										
Imballo1	-1.87	-6.83	-4.26	-13.38	-12.36	-13.00	-14.23	-10.06	-5.36	-19.36
Imballo2	-19.66	-16.94	-18.20	-13.31	-13.51	-12.98	-13.56	-16.60	-20.00	-10.72
Imballo3	-20.00	-20.00	-20.00	-19.99	-20.00	-20.00	-19.29	-18.76	-18.20	-19.08
Vincoli rimanenti										
resistenze	23.50	12.32	25.42	0.00	19.17	25.77	0.00	0.00	0.00	0.00
condensatori	573.39	561.14	572.47	546.65	560.63	564.52	548.64	554.63	561.26	544.66
induttanze	317.61	318.56	318.69	320.02	321.26	322.07	320.87	319.67	318.29	322.99
antenne	58.47	56.22	57.54	53.31	54.13	54.02	52.93	54.58	56.44	50.84
altoparlanti	78.81	79.28	79.34	80.02	80.63	81.03	81.50	81.69	81.85	82.88
manopole	336.08	334.78	336.23	333.35	335.39	336.08	335.22	336.72	338.34	335.67
transistor	163.34	120.87	147.55	66.33	85.84	85.47	62.49	93.83	129.04	26.52
Piano n.	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
T.G.M.	1565.53	1565.11	1565.03	1563.19	1552.37	1548.13	1544.70	1530.06	1528.94	1527.23
Attività										
radio1	7.46	15.50	8.29	15.54	14.68	20.00	17.77	20.00	18.14	11.75
radio2	18.96	13.48	18.41	13.55	14.64	11.20	12.88	11.18	13.37	17.82
radio3	18.00	18.65	18.05	18.56	18.02	18.27	17.94	17.93	17.27	16.67
Attività derivate (segno + = Vendita, segno - = Costo o comprato)										
Imballo1	-7.46	-15.50	-8.29	-15.54	-14.68	-20.00	-17.77	-20.00	-18.14	-11.75
Imballo2	-18.96	-13.48	-18.41	-13.55	-14.64	-11.20	-12.88	-11.18	-13.37	-17.82
Imballo3	-18.00	-18.65	-18.05	-18.56	-18.02	-18.27	-17.94	-17.93	-17.27	-16.67
Vincoli rimanenti										
resistenze	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
condensatori	560.08	550.00	559.12	550.29	553.25	547.27	550.68	560.70	552.96	561.33
induttanze	319.24	321.84	319.53	321.91	321.99	323.84	323.24	325.60	323.87	321.87
antenne	55.58	52.37	55.25	52.35	52.66	50.53	51.41	50.88	51.22	53.76
altoparlanti	82.62	82.95	82.69	83.11	83.97	84.51	84.71	85.90	86.03	85.93
manopole	338.82	336.92	338.68	337.14	338.62	337.83	338.77	340.62	340.54	342.30
transistor	114.67	55.42	108.61	55.40	63.19	24.48	41.39	36.87	40.84	88.21