



Dipartimento di
Studi Economici e
Giuridici

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE

Scienze Economiche per la Finanza,
le Aziende e la Sostenibilità

STRUMENTI QUANTITATIVI E DATA ANALYSIS (mod II)

Paolo Mazzocchi

email: paolo.mazzocchi@uniparthenope.it

DISAQ | DIPARTIMENTO DI STUDI
AZIENDALI E QUANTITATIVI

Dipartimento di Studi
Aziendali e Quantitativi

Contenuti

Il corso intende assolvere agli obiettivi formativi attraverso lo svolgimento organico dei contenuti suddivisi nelle seguenti sezioni

La Data Envelopment Analysis: ottimizzazione e tecniche di programmazione lineare [2 CFU - 16 ORE]

Il modello di regressione lineare multipla: le assunzioni della regressione lineare, la stima dei coefficienti con il metodo OLS, aspetti inferenziali ed interpretativi della regressione lineare. Modelli per variabile dicotomiche: la regressione logistica e aspetti interpretativi [2 CFU - 16 ORE] .

La riduzione dimensionale : l'analisi in componenti principali. I metodi di classificazione: la cluster analysis gerarchica e k-means. Utilizzo di R e SPSS [2 CFU - 16 ORE]

Strumenti quantitativi e data analysis codice Teams :d4byo22	6+3	porf.ssa. R. Giova/ Mazzocchi	lezione a distanza	11,30-14,30				
			Aula 2.5		15,00-17,00			
			Aula 2.2			9,30-11,30		

Testi

Zani S. e Cerioli A. (2007) *Analisi dei dati e Data Mining per le decisioni aziendali*, Giuffr  Editore.

Pisati M., (2003) *L'analisi dei dati. Tecniche quantitative per le scienze sociali*

H rdle, W. K., Hl vka, Z. (2015) *Multivariate Statistics: Exercises and solutions*. Springer.

Ottimizzazione vincolata: Funzione di Lagrange

$$y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

E' noto che il problema della massimizzazione vincolata di una **funzione**
(obiettivo) $g(x_1, x_2, \dots, x_n) = k$

a condizione che la soluzione soddisfi il vincolo

si risolve introducendo una nuova variabile λ chiamata **moltiplicatore di Lagrange**, e studiando la nuova funzione obiettivo [*lagrangiana* o **funzione di Lagrange**]

Esempio utilizzo del risolutore

Vendita di Computer:

E' noto che il prezzo di tre tipi di computer è il seguente:

Personal Computer € 1.250,00;

Notebook fascia media € 2.000,00;

Notebook fascia alta € 2.250,00.

Non si conosce né l'incasso potenziale né il risalto da dare a ciascuno dei tre tipi di prodotto ma è noto che vi sono dei vincoli alla produzione

- Creazione cella obiettivo
- Definizione di una o più celle variabili che il risolutore può variare (nell'esempio le 3 celle variabili sono D6+D10+D14)
- Vincoli (segue)

	AB	C	D	E	F	G
1						
2		Vendita Computer				
3						
4		Prezzo di un Personal Computer	€ 1.250,00			
5		Numero Personal Computer da avviare alla produzione				
6		Subtotale [D4*D5]	€ 0,00			
7						
8		Prezzo di un Notebook fascia media	€ 2.000,00			
9		Numero Notebook fascia media da avviare alla produzione				
10		Subtotale [D8*D9]	€ 0,00			
11						
12		Prezzo di un Notebook fascia alta	€ 2.250,00			
13		Numero Notebook fascia alta da avviare alla produzione				
14		Subtotale [D12*D13]	€ 0,00			
15						
16						

Guadagno totale [D6 + D10 + D14] € 0,00

Segue esempio

I vincoli sono delle regole limitative.

Causa problemi di stoccaggio dei processori per Pc e Notebook è possibile produrre massimo 500 macchine in totale fra Notebook e Personal Computer; causa problemi di approvvigionamento delle piastre madri di fascia alta è possibile massimo 125 notebook di fascia alta; causa problemi di approvvigionamento di memorie per Notebook è possibile al massimo produrre 350 notebook di fascia media ed alta.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1			Vendita Computer						
2									
3									
4			Prezzo di un Personal Computer	€ 1.250,00		Guadagno totale [D6 + D10 + D14]		€ 0,00	
5			Numero Personal Computer da avviare alla produzione						
6			Subtotale [D4*D5]	€ 0,00					
7									
8			Prezzo di un Notebook fascia media	€ 2.000,00					
9			Numero Notebook fascia media da avviare alla produzione						
10			Subtotale [D8*D9]	€ 0,00					
11									
12			Prezzo di un Notebook fascia alta	€ 2.250,00					
13			Numero Notebook fascia alta da avviare alla produzione						
14			Subtotale [D12*D13]	€ 0,00					
15									
16									
17									
18									
19									
20									

VINCOLI	
Numero massimo di macchine in produzione (Pc e Notebook)	500
Numero massimo Notebook di fascia media ed alta	350
Numero massimo Notebook fascia alta	125

Segue esempio

Impostazione del risolutore:

Vendita Computer

Prezzo di un Personal Computer € 1.250,00
Numero Personal Computer da avviare alla produzione
Subtotale [D4*D5] € 0,00

Prezzo di un Notebook fascia media € 2.000,00
Numero Notebook fascia media da avviare alla produzione
Subtotale [D8*D9] € 0,00

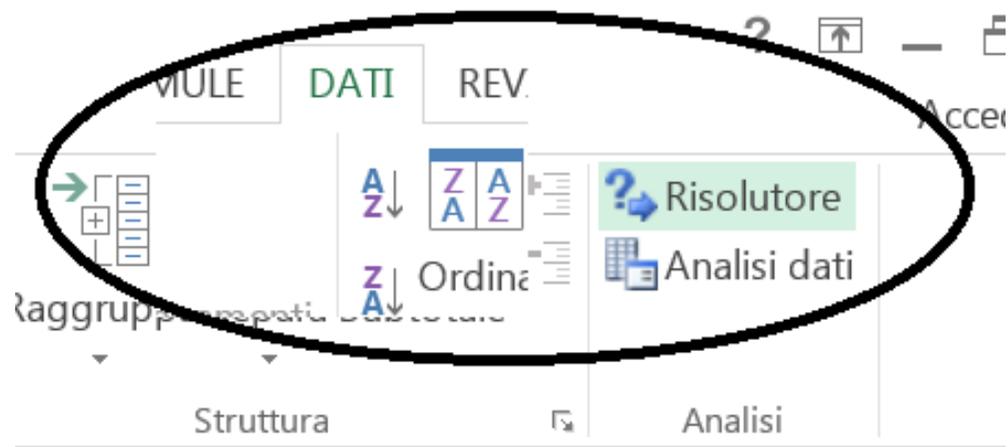
Prezzo di un Notebook fascia alta € 2.250,00
Numero Notebook fascia alta da avviare alla produzione
Subtotale [D12*D13] € 0,00

Guadagno totale [D6 + D10 + D14] € 0,00

N.B. G7 E G8 RAPPRESENTANO I VINCOLI IN FORMULA

VINCOLO RELATIVO ALL'APPROVVIGIONAMENTO DELLE MEMORIE PER I NOTEBOOK [=D9+D13] 0
VINCOLO RELATIVO AL TOTALE DELLE MACHINE DA PRODURRE [=D5+D9+D13] 0

VINCOLI	
Numero massimo di macchine in produzione (Pc e Notebook)	500
Numero massimo Notebook di fascia media ed alta	350
Numero massimo Notebook fascia alta	125

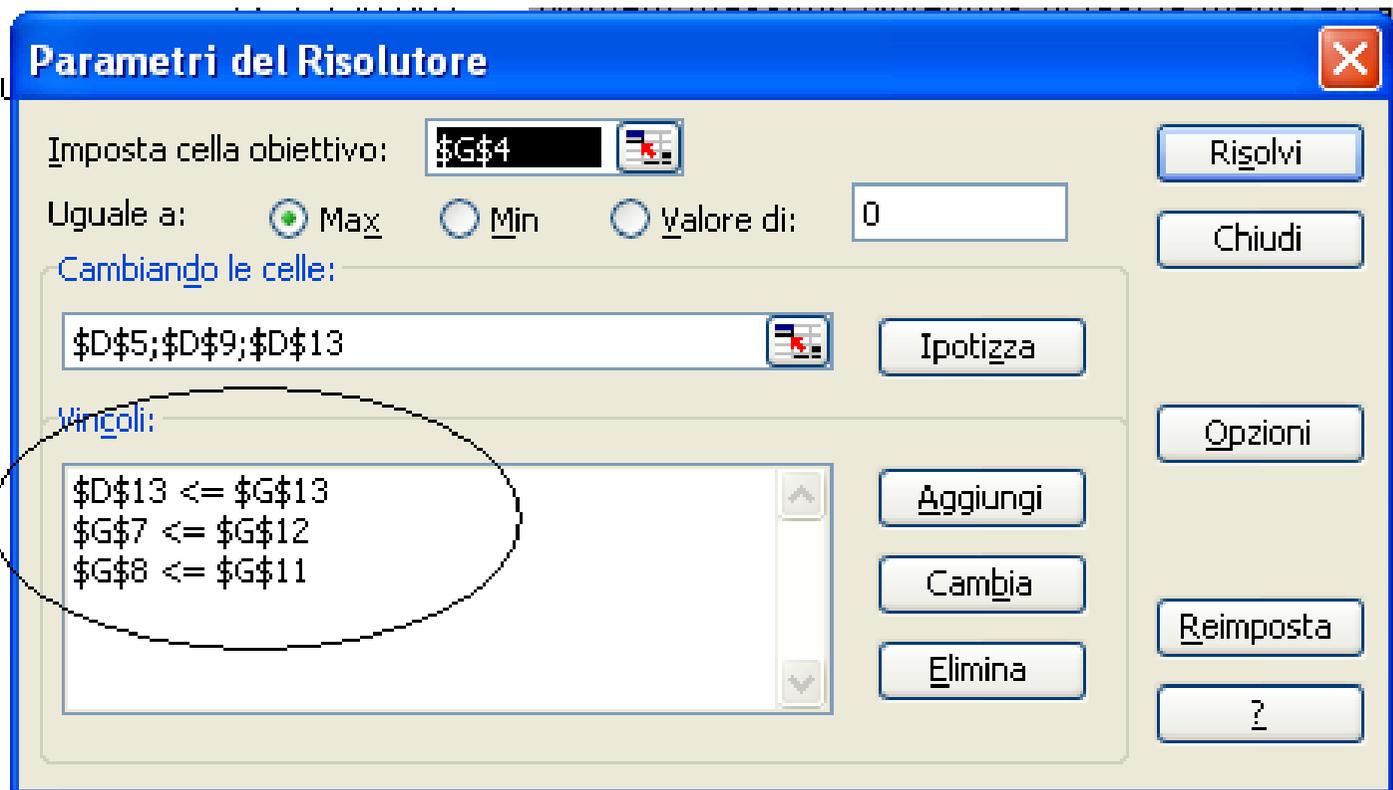
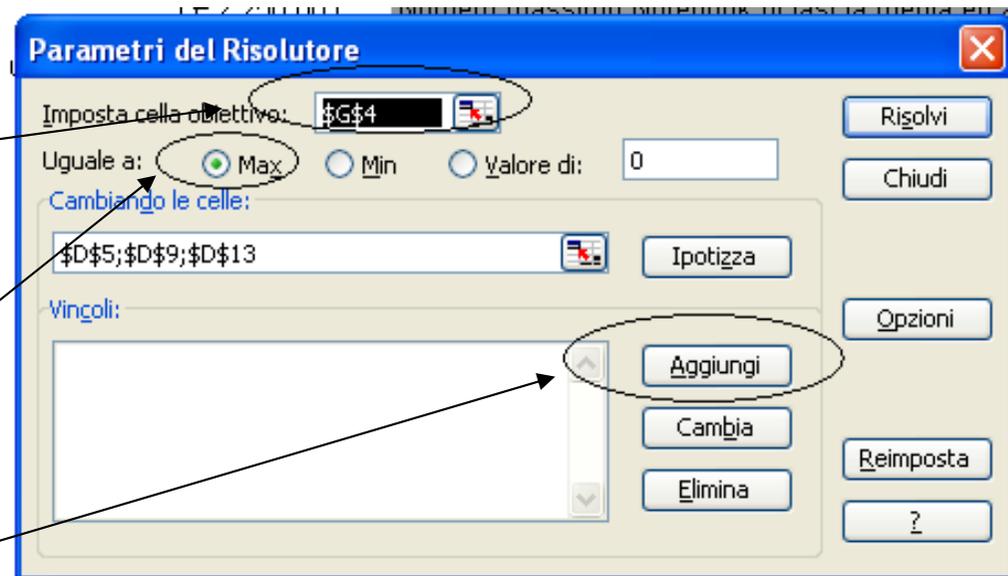


Segue esempio

impostazione cella obiettivo (è selezionato MAX perché vogliamo trovare il valore MASSIMO per quella cella)

Impostazione celle variabili

Impostazione vincoli



Segue esempio

Incasso massimo

Computer

di un Personal Computer

Personal Computer da avviare alla produzione e **[D4*D5]**

€ 1.250,00
150,00
€ 187.500,00

di un Notebook fascia media

Notebook fascia media da avviare alla produzione e **[D8*D9]**

€ 2.000,00
225,00
€ 450.000,00

di un Notebook fascia alta

Notebook fascia alta da avviare alla produzione e **[D12*D13]**

€ 2.250,00
125,00
€ 281.250,00

Guadagno totale [D6 + D10 + D14]

€ 918.750,00

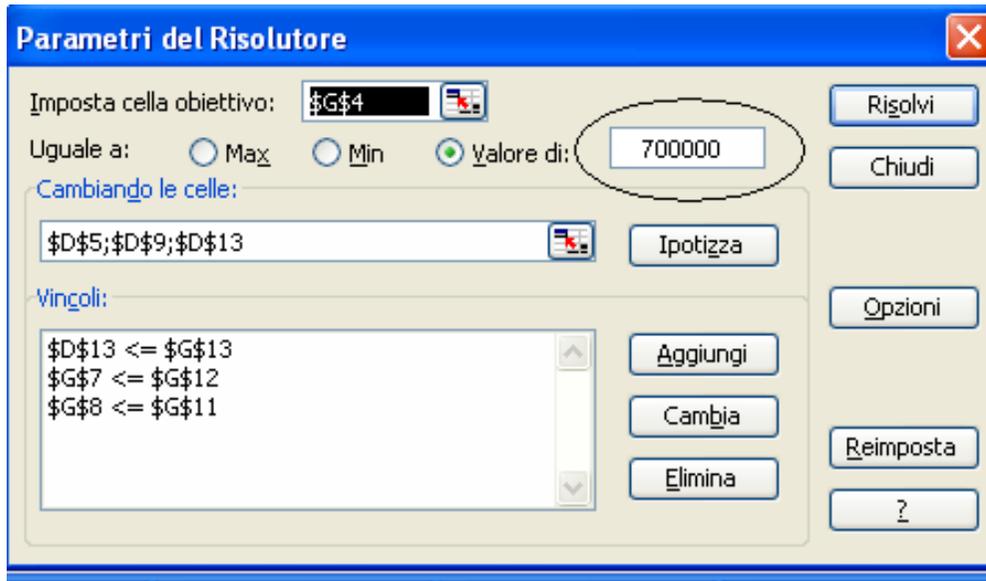


Numero massimo di macchine in produzione (Personal Computer)	500
Numero massimo Notebook di fascia media ed alta	350
Numero massimo Notebook fascia alta	125

Il semplicistico modello proposto può essere modificato ad esempio per conoscere la composizione esatta della produzione volendo fatturare **ESATTAMENTE 700.000,00 Euro** (segue)

Segue esempio

Quantitativi da mettere in produzione per fatturare 700.000 € (ovviamente nell'esempio non ha senso produrre frazioni di macchine)



Computer

i un Personal Computer
Personal Computer da avviare alla produzione
[D4*D5]

€ 1.250,00
94,10
€ 117.828,40

Guadagno totale [D6 + D10 + D14]

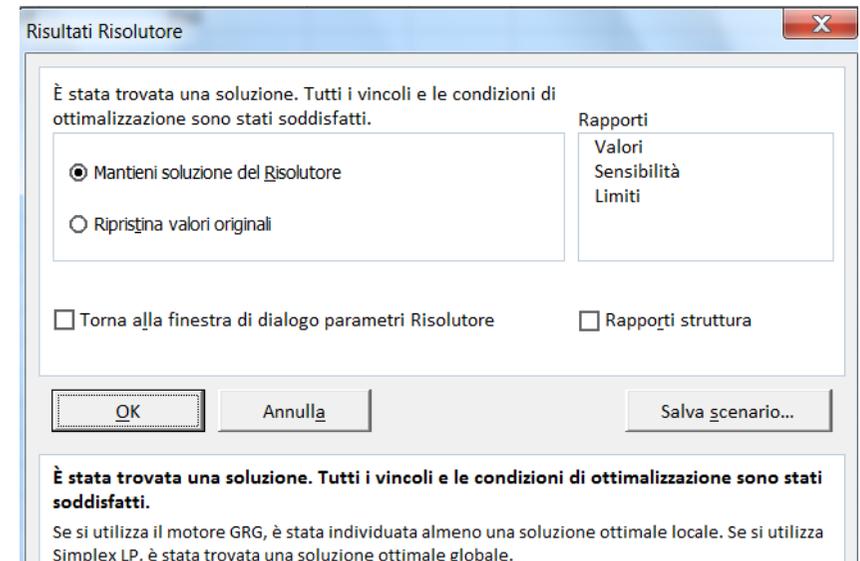
€ 700.000,00

i un Notebook fascia media
Notebook fascia media da avviare alla produzione
[D8*D9]

€ 2.000,00
150,56
€ 301.123,60

i un Notebook fascia alta
Notebook fascia alta da avviare alla produzione
[D12*D13]

€ 2.250,00
125,00
€ 281.250,00



Segue esempio

Si noti che esistono anche altre combinazioni di prodotti oltre quelle proposte dal risolutore, il quale è semplicemente partito dai valori delle celle variabili e li ha incrementati fin quando ha trovato una soluzione accettabile.

Nel caso esista già una combinazione che si desidera usare allora prima di avviare il risolutore si può introdurre nelle celle variabili i valori che si pensa potrebbero essere accettati.

Utilizzi continui degli strumenti come il risolutore possono causare che ci si dimentichi i valori originali, problema che può essere risolto utilizzando la **gestione degli scenari**.

Esempio III

Si consideri un Azienda adibita alla produzione esclusivamente di DUE prodotti P1 e P2.

Si analizza un problema di massimizzazione del profitto.

Il prodotto P1 ha un costo per tonnellata pari a 2000 euro mentre per P2 il costo è pari a 3000 euro.

L'impianto di produzione presenta un costo di accensione pari a 8000 euro.

Il budget disponibile è pari a 20.000 euro.

I prezzi finali dei due prodotti sono pari a 6000 euro (p_1) e 5000 euro (p_2)

Le ore macchina necessarie alla produzione del bene P1 sono 600

Le ore macchina necessarie alla produzione del bene P2 sono 200

Disponibilità del macchinario in ore è pari a 1200 ore.

Determinare il massimo profitto realizzabile e le quantità da produrre (espressa in tonnellate) dei beni P1 e p_2 per realizzarlo

Propesto operativo

		Controllo ortografia	
1	Produzione di DUE prodotti P1 e P2: segue elenco costi per tonnellata espressi in migliaia di euro		
2	Costo per produrre bene P1	2,00	
3	Costo per produrre bene P2	3,00	
4	Costo accensione impianti	8,00	
5	Budget diponibile	20,00	
6	Prezzi finali di vendita per tonnellata di P1	6,00	
7	Prezzi finali di vendita per tonnellata di P2	5,00	
8			
9	Ore macchina per la produzione del bene P1	600,00	
10	Ore macchina per la produzione del bene P2	200,00	
11	Disponibilità in ore del macchinario	1200,00	
12			
13	Determinare il massimo profitto realizzabile e le quantità da produrre per realizzarlo.		
14			
15	Quantità prodotta del bene P1	? X1=	<input type="text"/>
16	Quantità prodotta del bene P2	? X2=	<input type="text"/>
17			

Con X1 è indicata la quantità del bene P1 mentre con X2 la quantità del bene P2

Esercizio (segue)

La funzione obiettivo sarà la funzione profitto da massimizzare:

PROFITTO= RICAVI - COSTI VARIABILI - COSTI FISSI

Produzione di DUE prodotti P1 e P2: segue elenco costi per tonnellata espressi in migliaia di euro

Costo per produrre bene P1	2,00	COSTI VARIABILI
Costo per produrre bene P2	3,00	
Costo accensione impianti	8,00	COSTI FISSI
Budget disponibile	20,00	
Prezzi finali di vendita per tonnellata di P1	6,00	RICAVI
Prezzi finali di vendita per tonnellata di P2	5,00	

$$\text{Funzione profitto} = (6x_1 + 5x_2) - (2x_1 + 3x_2) - 8$$

13 **Determinare il massimo profitto realizzabile e le quantità da produrre per realizzarlo.**

14

15 Quantità prodotta del bene P1 ? X1=

16 Quantità prodotta del bene P2 ? X2=

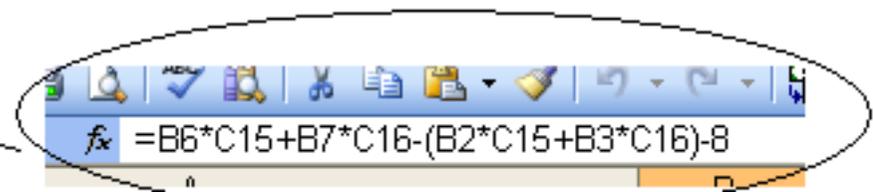
17

18

19 PROFITTO= RICAVI - COSTI VARIABILI- COSTI FISSI

20 PROFITTO= (6 X1 + 5X2) - (2X1 + 3 X2) - 8

21 **FUNZIONE PROFITTO DA MASSIMIZZARE**



Esercizio (segue):vincoli

3	Costo per produrre bene P2	3,00	
4	Costo accensione impianti	8,00	
5	Budget disponibile	20,00	
6	Prezzi finali di vendita per tonnellata di P1	6,00	vincoli
7	Prezzi finali di vendita per tonnellata di P2	5,00	
8			
9	Ore macchina per la produzione del bene P1	600,00	vincoli
10	Ore macchina per la produzione del bene P2	200,00	
11	Disponibilità in ore del macchinario	1200,00	
12			

	B	C	D
1			
2		
3			
13	Determinare il massimo profitto realizzabile e le quantità da produrre per realizzarlo.		
14			
15	Quantità prodotta del bene P1	? X1=	<input type="text"/>
16	Quantità prodotta del bene P2	? X2=	<input type="text"/>
17			
18			
19	PROFITTO= RICAVI - COSTI VARIABILI- COSTI FISSI		
20	PROFITTO= (6 X1 + 5X2) - (2X1 + 3 X2) - 8		
21	FUNZIONE PROFITTO DA MASSIMIZZARE		
22			
23	VINCOLI:		
24	VINCOLO DI BUDGET: $2X1 + 3X2 + 8 \leq 20$		
25	VINCOLO DELLA TECNOLOGIA: $600X1 + 200X2 \leq 1200$		
26	VINCOLI DI NON NEGATIVITA': $X1, X2 \geq 0$		
27			

$f_x = B2 * C15 + B3 * C16 + B4$
A

$f_x = B9 * C15 + B10 * C16$
A

costi totali (fissi + variabili) <= budget disponibile
(prima della vendita!)

Soluzione: strumento risolutore

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Produzione di DUE prodotti P1 e P2: segue elenco costi per tonnellata espressi in migliaia di							
		euro						
2	Costo per produrre bene P1	2,00						
3	Costo per produrre bene P2	3,00						
4	Costo accensione impianti	8,00						
5	Budget disponibile	20,00						
6	Prezzi finali di vendita per tonnellata di P1	6,00						
7	Prezzi finali di vendita per tonnellata di P2	5,00						
8								
9	Ore macchina per la produzione del bene P1	600,00						
10	Ore macchina per la produzione del bene P2	200,00						
11	Disponibilità in ore del macchinario	1200,00						
12								
13	Determinare il massimo profitto realizzabile e le quantità da produrre							
14								
15	Quantità prodotta del bene P1	? X1=						
16	Quantità prodotta del bene P2	? X2=						
17								
18								
19	PROFITTO= RICAVI - COSTI VARIABILI- COSTI FISSI							
20	PROFITTO= (6 X1 + 5X2) - (2X1 + 3 X2) - 8							8,00
21	FUNZIONE PROFITTO DA MASSIMIZZARE							
22								
23	VINCOLI:							
24	VINCOLO DI BUDGET: 2X1+3X2+8<=20							8,00
25	VINCOLO DELLA TECNOLOGIA: 600X1+200X2<=1200							0,00
26	VINCOLI DI NON NEGATIVITA': X1 ,X2>=0							
27								

Parametri del Risolutore

Imposta cella obiettivo:

Uguale a: Max Min Valore di:

Cambiando le celle:

Vincoli:

\$B\$24 <= 20

\$B\$25 <= 1200

\$C\$15 >= 0

\$C\$16 >= 0

Quantità prodotta del bene P1
Quantità prodotta del bene P2

? X1=	0,857
? X2=	3,429

PROFITTO= RICAVI - COSTI VARIABILI- COSTI FISSI

$$\text{PROFITTO} = (6 X_1 + 5X_2) - (2X_1 + 3 X_2) - 8$$

FUNZIONE PROFITTO DA MASSIMIZZARE

2,28571

VINCOLI:

VINCOLO DI BUDGET: $2X_1 + 3X_2 + 8 \leq 20$

VINCOLO DELLA TECNOLOGIA: $600X_1 + 200X_2 \leq 1200$

VINCOLI DI NON NEGATIVITA': $X_1, X_2 \geq 0$

20,00
1200,00

- La soluzione fornita dal risolutore è produrre 0,857 tonnellate di p1 e 3,429 tonnellate di p2 a cui corrisponde un profitto di 2285,71 euro .
- Ovviamente entrambi i vincoli sono soddisfatti (conviene usare tutto il budget e tutta la tecnologia)

Riepilogo Risolutore

Si è già detto che lo strumento **Risolutore** permette di risolvere problemi di *programmazione lineare*, ovvero problemi in cui la soluzione è descritta attraverso un modello matematico a più variabili, un insieme di vincoli e di una funzione obiettivo che deve essere ottimizzata.

Esempi di risolutore più avanzati sono disponibili sul sito <http://www.solver.com>.