

Project Management: gestione dei costi

bebee.com/producer/project-management-gestione-dei-costi

2.5M pz Costo	Magazzino	100 + 30gg	= 325	2.5M pz	Magazzino	100 + 30gg	= 325
0.5M pz Costo	Magaz. Scarti	100 + 30 + 10gg	= 70	0.5M pz	Magaz. Scarti	100 + 30gg	= 60
-----				-----			
	Costi lavorazione		395		Costi lavorazione		385
	Costi impianto		100		Costi impianto		100
	Costi aggiornamento		100		Costi aggiornamento		0
0.1M pz Costo	eliminazione rimanenze		100	0.5M pz Costo	eliminazione rimanenze		500
-----				-----			
	Costo Totale		695		Costo Totale		985

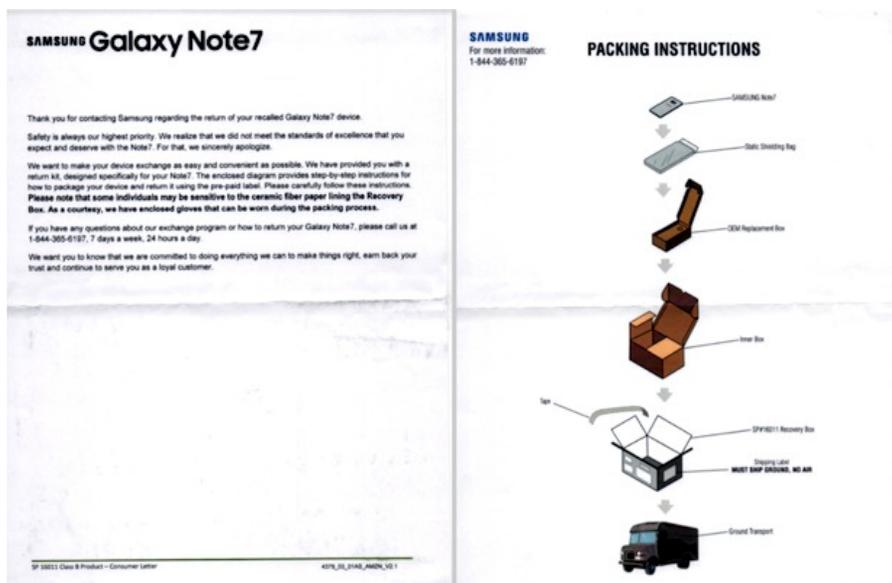
Published on October 31, 2016 on LinkedIn

Introduzione

Nei precedenti articoli dedicati al Project Management abbiamo visto come approcciare il problema della stima dei costi e del valore del controllo con un metodo numerico. In questo articolo si utilizzerà in modo pratico quelle nozioni al fine di prendere delle decisioni su opzioni, costi e vantaggi.

Il caso

Per lavorare su un caso con un certo taglio pratico ho pensato di partire dall'articolo [Samsung Note 7: from a debacle to an opportunity](#) in cui si proponeva due diverse destinazioni d'uso per il materiale recuperato. Sappiamo dal [sito del produttore](#) che il materiale viene ritornato mediante un apposito kit.



Per quanto il sistema sia stato ideato in modo geniale dobbiamo considerare che su 2.5 milioni di pezzi ritornati non tutti saranno stati impacchettati allo stesso modo. Comunque, nell'ottica di riutilizzare quel materiale prima di procedere alla lavorazione sarà necessario immagazzinare e processare i pacchi: aprirli e estrarre il contenuto, etc.

Cost Management (flash)

Il principio base del Cost Management è che se N opzioni condividono gli stessi costi comuni quei costi sono indifferenti nel prendere le decisioni. Può sembrare banale ma se ignoriamo questo principio rischiamo di costruire un modello dei costi molto complesso che non apporterebbe alcun vantaggio in termini decisionali.

- Opzione 1: costi comuni C + costi aggiuntivi C1 + vantaggi specifici V1;
- Opzione 2: costi comuni C + costi aggiuntivi C2 + vantaggi specifici V2;
- Decisione: bilancio $(C1 - V1) - (C2 - V2) =$ differenziale di costo effettivo;

- In generale: costi meno risparmi $\sum C_i - \sum V_i$ per avere il differenziale di costo.

Questo principio è già un esempio pratico del concetto di Pareto: un modello eccessivamente complesso (esaustivo) non necessariamente porta a un risultato diverso ma impegna costi maggiori.

Risk Management (flash)

Un altro importante principio sulla valutazione dei costi è l'analisi o la stima dei rischi in termini probabilistici e il loro modello statistico, ad esempio:

- Costo C1 = Costo C1a · 80% + Costo C1b · 16% + Costo C1c · 4%
- Vantaggio V1: Vantaggio V1a · 90% + Vantaggio V1b · 10%

Perciò i costi C1,2 e i vantaggi V1,2 in realtà sono delle medie ponderate su delle probabilità che alcuni eventi parzialmente o totalmente fuori dal nostro controllo avvengano alterando il bilancio. Un modello più corretto prenderebbe in considerazione anche quando un certo evento potrebbe avvenire: la scoperta di un componente difettoso nel prototipo ha un costo, nel prodotto finito un altro e dopo la distribuzione un'altro ancora. Maggiore è la perdita potenziale maggiore deve essere lo sforzo per limitare la probabilità che l'evento negativo si manifesti e poiché tale probabilità non potrà mai essere nulla l'importante è che il bilancio statistico sia almeno positivo:

- Vantaggio Potenziale · (1-Pp) – Valore a Rischio · Probabilità Perdita (Pp) > 0

Stabilito lo scenario, se la probabilità di un evento negativo è Pp allora la probabilità che esso non si manifesti è (1-Pp) quando Pp è espresso in percentuale 10% = 0.1.

Descrizione del caso

Immaginiamo di dover progettare un impianto di elaborazione colli. Prima di mandare in lavorazione il pacco vogliamo fare una stima della sua lavorabilità perché se trattiamo un pacco che poi blocca la linea o che poi deve essere lavorato con una procedura più costosa (ad. es. manuale) allora il costo complessivo della lavorazione potrebbe salire molto oltre le previsioni. Diciamo che il pacco passi sotto un controllo a raggi X e che un software automatico decida se mandare il pacco in lavorazione oppure mandarlo alla linea degli scarti. Diciamo che la prima versione di questo sistema, in media, scarti il 20% dei pacchi quindi la sua efficienza sarà dell'80%.

Controllo iniziale

Con quale confidenza possiamo affermare che scartare il 20% dei pacchi ci protegga da costi imprevisti? Il sistema ha una probabilità di errore di 3σ (99,7%) quindi avremo un 0.06% di pacchi scartati a torto (falsi positivi) e 0.24% di pacchi accettati a torto (falsi negativi). Se un falso positivo ci costa 2 e un falso negativo ci costa 10 allora il costo complessivo sarà

- $P(ok) = 99.7\%$; $P(ko) = 1 - P(ok) = 0.3\%$;
- $P(ok \rightarrow ko): 80\% \cdot 0.3\% = 2.4\%$; $P(ko \rightarrow ok): 20\% \cdot 0.3\% = 0.06\%$
- Costo = $0.06\% \cdot 2 + 0.24\% \cdot 10 = 0.12\% + 2.4\% \sim 2.5\%$

Quindi se mandiamo 1000 pacchi all'imbocco della linea otterremo 200 scarti e 2 intoppi sulla linea. A fine linea avremo 798 pacchi lavorati per un costo totale di lavorazione di $1000 + 2.5\% = 1025$ e la performance complessiva sarà del 77.85% quindi ogni pacco lavorato ci costerà in media 1.28 unità ($\frac{1}{0.7785}$) invece di 1.25 unità ($\frac{1}{0.8}$) inizialmente ipotizzate. Sembra poco ma se l'80% di selezione iniziale (1.3σ) avesse avuto una confidenza di 2σ (95.45%) ogni unità lavorata costerebbe 1.79 invece delle 1.25 ipotizzate.

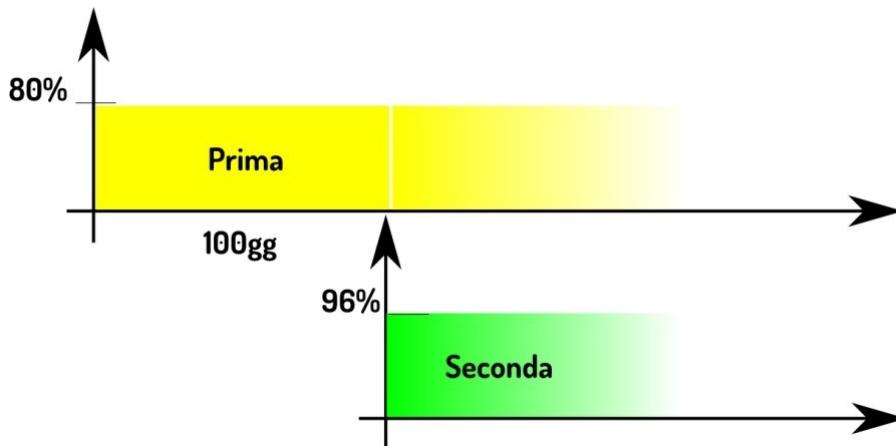
Abundare quam deficere

Si potrebbe dire che allora sarebbe meglio avere un sistema che identifichi a 6σ . Tanto migliore è il controllo tanto migliore sarà il risultato! Bene per sviluppare a 2σ ci vogliono 40gg, a 3σ 80gg e a 6σ 250gg. Diciamo che l'impianto richieda in tutto 100gg per essere messo in funzione allora se si

sviluppa a 3σ il software sarà in funzione alla messa in opera dell'impianto altrimenti a 6σ occorrerà aspettare altri 150gg e pagare i costi di stoccaggio di 2.5 milioni di dispositivi per ulteriori 5 mesi in attesa che il software di riconoscimento sia finito.

Linee di lavorazione

S'immagini di avere a disposizione due linee di gestione dei pacchi. La prima viene installata oggi e scarta all'imbocco il 20% dei pacchi e la seconda sarà disponibile fra 100 giorni e scarterà solo il 4% dei pacchi. La seconda sarà un'evoluzione della prima.



Possiamo avere diverse modalità di funzionamento:

- **la prima rifornisce la seconda**, dal magazzino escono 100pz/min e alla linea 1 arrivano 100pz/min sulla seconda 20pz/min scartati dalla prima quindi avremo che $80 + 16 = 96$ pz/min saranno lavorati con un accumulo di scarti pari a 4pz/min;
- **la seconda si rifornisce anche dalla prima**, dal magazzino escono 180pz/min e alla linea 2 arrivano 80pz/min dal magazzino e 20pz/min di scarto dalla prima linea perciò avremmo che $80 + 20 \cdot 80\% + 80 \cdot 96\% = 173$ pz/minuti saranno lavorati con un accumulo di scarti pari a 27pz/min;
- **due linee indipendenti**, dal magazzino escono 200pz/min e i pezzi lavorati saranno $80 + 96 = 176$ pz/min con un accumulo di scarti pari a 24pz/min.

L'opzione di due linee indipendenti è più semplice (non serve la strumentazione per il mix dei pacchi dalla prima alla seconda), più flessibile (possono essere installate in modo indipendente) hanno una maggiore velocità e un minore accumulo di scarti.

Se poi consideriamo anche il costo medio del pacco lavorato a fine linea scopriamo che due linee indipendenti sono anche più convenienti perché $(1.28 + 1.04)/2 = 1.16$ in media. Se invece avessimo rifornito la seconda linea con un mix 20:80 dalla prima avremmo ottenuto un numero di falsi positivi e quindi d'intoppi pari al doppio quindi il costo di lavorazione per pacco della seconda linea sarebbe aumentato anche se di poco.

Breve riepilogo

Il principio di pareto 20:80 non è la panacea a tutti i mali. Come ogni principio deve essere usato *cum grano salis*. Ad esempio il controllo di inizio linea richiede un 3σ pari a quattro cicli di pareto per lo sviluppo. Mentre il mix 20:80 non dimostra di avere particolari vantaggi perciò è un'inutile complicazione e un costo superfluo.

Comunque, prima o poi gli scarti della prima linea dovranno essere lavorati ma non è detto che debbano essere lavorati come mix di due linee installate in parallelo.

Opzioni di installazione

La prima installazione richiede 100gg (ci piacciono i numeri rotondi) ma funziona scartando il 20% dei pacchi. Quando la seconda linea andrà in funzione e potremo rifornirla con gli scarti accumulati in maniera da ridurre il magazzino scarti che è aggiuntivo a quello di stoccaggio perché esso si trova nell'impianto di lavorazione in questo modo useremo la seconda linea per abbattere i costi di stoccaggio degli scarti.

Se alla prima linea ci sono voluti 100gg per produrre gli scarti alla seconda linea ci vorranno 20gg ($T_2 = T_1 \cdot \frac{1}{5}$) per lavorarli. Mentre la seconda linea lavora gli scarti, la prima continuerà a produrre scarti perciò per arrivare a zero scarti in giacenza sarà necessario un tempo maggiore di 20gg [2], esattamente 25gg:

$$T_{100} \cdot \lim_{n \rightarrow +\infty} \sum \frac{1}{5^n} = T_{100} \cdot \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{25} + \frac{1}{125} + \frac{1}{625} + \dots \right) = \frac{1}{4}$$

Quindi per i primi 100gg il magazzino scarti cresce al ritmo di 20pz/min e poi si ridurrà di 80pz/min - 20pz/min = 60pz/min. Quindi al 100° sarà a suo pieno carico esattamente 2.88 milioni di pezzi!!! Urka con questa velocità di lavorazione la seconda linea serve?

Piano di installazione

In futuro proveremo con una velocità di lavorazione di 100pz/h per fare un confronto distante quasi due ordini di grandezza. Per il momento sappiamo che finiremo tutta la lavorazione molto tempo prima che la seconda linea possa essere installata.

- Velocità: 100 pz/min · 60 min/h · 24 h/gg = 144k pz/gg
- $T_{tot} = 2.5 \text{ M} / 144\text{k} = 18\text{gg}$; **Tstima = 18 · √3 = 30gg**

Quindi un piano di lavorazione potrebbe essere (considerando che $6 \cdot \sqrt{3} = 10\text{gg}$):

- Installazione: 100gg | Lavorazione 30gg | Aggiornamento 100gg | Lavorazione 10gg

Se non servono due linee allora potrebbe valere la pena aggiornare la seconda che in realtà richiederebbe (a tabella di Pareto) 40gg ma su questo punto vogliamo essere pessimisti perché se funziona con 100[3] allora funzionerà con $40 \cdot \sqrt{3} = 70\text{gg}$.

Procediamo quindi con un esempio di computazione dei costi:

2.5M pz Costo	Magazzino	100 + 30gg	= 325	2.5M pz	Magazzino	100 + 30gg	= 325
0.5M pz Costo	Magaz. Scarti	100 + 30 + 10gg	= 70	0.5M pz	Magaz. Scarti	100 + 30gg	= 60
-----				-----			
	Costi lavorazione		395		Costi lavorazione		385
	Costi impianto		100		Costi impianto		100
	Costi aggiornamento		100		Costi aggiornamento		0
0.1M pz Costo	eliminazione rimanenze		100	0.5M pz Costo	eliminazione rimanenze		500
-----				-----			
	Costo Totale		695		Costo Totale		985

La convenienza fra aggiornamento dell'impianto per la lavorazione delle rimanenze e la loro dismissione dipende dal differenziale dei costi fra le due alternative e in particolare dal costo di eliminazione delle rimanenze (perdita del loro valore + smaltimento).

Bilancio dei costi vs opportunità

Se facessimo un altro aggiornamento il differenziale dei costi sarebbe quasi pari a meno di 12 su 695 = 2% circa. Aggiornare l'impianto ci fornirebbe un costo aggiuntivo del ma non è su questo piccolo scarto di convenienza che dipende la decisione finale. Per due ragioni:

- non abbiamo ancora considerato la gestione del rischio;
- non abbiamo ancora considerato eventuali ricadute tecnologiche.

Mentre il servizio di smaltimento delle rimanenze può essere stimato con una confidenza elevata, diciamo 3σ , per il costo del secondo aggiornamento dell'impianto dobbiamo considerare una percentuale di confidenza minore, diciamo 2σ :

- $\$12 - \$100 / \text{Probabilità}(3\sigma) + \$100 / \text{Probabilità}(2\sigma) = \$12 - \$1 + \$4 = \$15$

In questo caso, questa valutazione non cambia il differenziale in modo significativo. Possiamo dire che i costi di rischio dell'operazione erano già inclusi nel costo messo a bilancio. Non è detto che sia sempre così è quindi bene valutare questo aspetto per quelle voci sulle quali la confidenza del numero possa fare una certa differenza.

L'impianto con due aggiornamenti (2σ) può essere ceduto a prezzo di pareggio mentre quello con tre aggiornamenti (3σ) ad un valore aggiunto di $(3 \cdot 2 - 2 \cdot 2) \cdot \$100 = \$200$. Anche in questo caso non abbiamo considerato l'intero modello dei costi ma solo il differenziale fra le due scelte, che diventa $\$200 - \$15 = \$185$. Considerando anche le opportunità delle attività accessorie potremmo decidere che sia conveniente fare qualcosa che altrimenti non avremmo fatto.

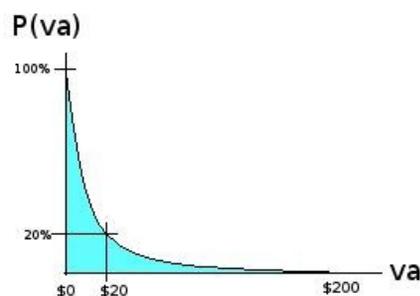
Densità di probabilità

Diciamo però che abbiamo già un'opzione di vendita in mano per l'impianto a 2σ ma non sappiamo se il nostro potenziale acquirente sarà disposto a pagare il valore aggiunto e non siamo certi che troveremo un'alternativa: sappiamo che lo venderemo ma non sappiamo con certezza se realizzeremo il valore aggiunto. Una stima ci indica che il grado di probabilità è 80% quindi: $\$200 \cdot 80\% - \$15 = \$145$.

La cosa più interessante delle stime è che esse riportano valori indicativi e sintetici ma in alcuni casi è giusto approfondire anche riguardo alla distribuzione di probabilità come quella a fianco.

Noi siamo fortunati e sappiamo che possiamo sicuramente vendere a prezzo base ma maggiore è il valore aggiunto che consideriamo di estrarre dalla vendita, minore è la probabilità che essa si realizzi, ad esempio una media ponderata del tipo:

- $\$0 \cdot 100\% + \dots + \$30 \cdot 50\% + \dots + 100 \cdot 25\% + \dots + \$200 \cdot 0\%$



In generale invece di una sommatoria è più corretto fare l'integrale $\int P(x) \cdot x \, dx$ della funzione densità di probabilità moltiplicato il valore sull'asse delle ascisse. In questo caso troveremmo che l'integrale fra $[\$0, \$200]$ ci fornirà $\$160$ ovvero che se facessimo N vendite indipendenti in media il valore aggiunto della singola vendita sarebbe di $\$160$. Invece lo esprimiamo sinteticamente come vendere a $\$200$ all'80% e a $\$0$ al 20%.

Le due cose non sono equivalenti: chi vende tutti i giorni ha molta più esperienza e dimestichezza nella vendita che non coloro che vendono una sola volta. Questo per dire che è importante anche valutare - specialmente sulle attività accessorie - non solo valori, probabilità sintetiche ma anche le densità di probabilità ovvero quanto realmente possiamo svolgere un'attività accessoria rispetto a un venditore professionista.

Con la densità di probabilità sopra riportata il valore atteso per una prima vendita (1.3σ) è da considerarsi di soli $\$16$. Affidandoci a un intermediario specializzato (3σ) potremo ottenere invece $\$160 / 1.4 = \115 .

Bilancio di rischio

Sinteticamente potremmo dire che rischiando $\$15$ di costi aggiuntivi avremo la possibilità di guadagnare $\$115 - \$15 = \$100$ di valore aggiunto nel giro di 100gg con un valore di confidenza pari al servizio di aggiornamento composto quello della vendita attraverso l'intermediario (e consideriamo gli altri rischi assicurati, quindi coperti).

Sia l'aggiornamento, sia la vendita sono servizi forniti tramite aziende specializzate (3σ) perciò la probabilità sarà $P(3\sigma) \cdot P(3\sigma) = P^2(3\sigma) = (99.7\%)^2 = 99.4\%$ molto elevata.

Dovremmo anche considerare inoltre il costo del denaro. Si tratta di un elemento finanziario ma anche in realtà è anch'esso un elemento statistico e per comprendere questo aspetto basta usare la sua definizione completa: *costo di opportunità del denaro*.

Con \$15 e 100gg di tempo quale investimento avremmo potuto fare in alternativa con un grado di confidenza paragonabile a quello sopra? Obbligazioni a 3 mesi, ad esempio con una cedola del 5% annuo per un rendimento complessivo di \$0.2. Perciò il calcolo definitivo diventerà $\$100 \cdot 99.4\% - \$0.2 = \$99.2$ come differenziale atteso (medio ponderato) dell'operazione "Aggiornamento" piuttosto che delle ragionevoli alternative.

Il rendimento perciò sarà di $(\$99.2 / \$15) \cdot (365\text{gg} / 100\text{gg}) = 24$ volte su base annuale. Si tratta di un numero stratosferico ma occorre considerare che si tratta del rapporto fra due differenziali quello di costi e di valore di un'operazione molto più grande per cui se lo rapportiamo al capitale di investito complessivo si ottiene un 45% di rendita annuale e se lo rapportiamo all'intero capitale circolante \$3.300 incluso il valore di magazzino oggetto della lavorazione contabilizzato al valore minore (prima della lavorazione) e sull'intero arco di tempo del progetto 340gg allora otteniamo che il rendimento di due aggiornamenti rispetto a uno soltanto è di circa il 4% annuo equivalente.

Conclusione

Siamo partiti pensando che ci servivano due linee e due aggiornamenti. Abbiamo realizzato che una sarebbe stata sufficiente. Abbiamo valutato un aggiornamento e siamo finiti per concludere che ci convenga farne due.

Inoltre è notevole il fatto che rispetto all'opzione di base di usare una linea con un solo aggiornamento, l'opzione a due aggiornamenti comporta una riduzione di circa il 30% dei costi complessivi ma un allungamento dei tempi dell'immobilizzazione dell'investimento da 130 a 340gg.

Infine che con un extra costo del 2% ($\$15/\800) si possa ottenere un maggiore rendimento del 12% ($\$99/\800) con una confidenza (3σ) molto elevata su una scelta che implichi attività accessoria.

Si tratta di un esempio e possiamo pensare che nella realtà le cose vadano in modo diverso. Non di molto. Infatti a prescindere che le informazioni riguardino un esempio piuttosto che un caso reale, le logiche di convenienza non sono immediatamente ovvie, anzi. Più volte è stato necessario fare una scelta diversa da quella che pensavamo inizialmente corretta. Più siamo andati nel dettaglio dei calcoli maggiore confidenza abbiamo acquisito nel fare una scelta non immediatamente ovvia. Eppure, nonostante l'accuratezza dei calcoli basti notare che $\$200 / \sqrt{3} = \115 una prima stima credibile era possibile farla con un minimo di sforzo di calcolo.

Articoli correlati

- [Project Management: concetti di base](#) (19 ottobre 2016)
- [Project Management: teoria del controllo](#) (25 ottobre 2016)
- [Project Management: efficienza del controllo](#) (29 ottobre 2016)
- [Project Management: gestione dei costi](#) (31 ottobre 2016)
- [L'opportunità impossibile \(PM\)](#) (22 marzo 2017)
- [La terza dimensione della conoscenza \(PM\)](#) (12 novembre 2017, IT)
- [L'innovazione, it is a kind of magic! \(PM\)](#) (26 novembre 2017, IT)

Note

[1] La seconda linea funziona al 96% questo significa che se viene rifornita dalla prima linea con i pezzi di scarto, di questi ne accetterà solo l'80% infatti la seconda linea è nel secondo ciclo di pareto $80\% + 20\% \cdot 80\% = 96\%$.

[2] Facciamo finta di esserci dimenticati la matematica e proviamo fermandoci al 4° elemento della sommatoria otterremmo 0.2496 che è $\frac{1}{4}$ al 0.16% cioè confidenti sul valore $\frac{1}{4}$ a 2.96σ . Se ci fossimo fermati al secondo termine della somma avremmo avuto 0.24 cioè lo stesso risultato $\frac{1}{4}$ con

una confidenza di 1.75σ . Impostando fin da subito un'approccio progressivo si ottiene una sequenza di valori del tipo [2], 2.4, 2.48, 2.496 con una performance media di tasti digitati di solo a 1.40 volte il caso perfetto.

```

Digitando nella calcolatrice a 2 sigma:
1/5 + 1/(5*5) =                : 12 tasti premuti (dumb)
1/5 + 1/5^2 =                  : 10 tasti premuti (smart)
1/5 + 1/25 =                   : 9 tasti premuti (optimal)

Digitando nella calcolatrice a 3 sigma:
1/5 + 1/(5*5) + 1/(5*5*5) + 1/(5*5*5*5) =: 34 tasti premuti (dumb)
1/5 + 1/5^2 + 1/5^3 + 1/5^4 =          : 22 tasti premuti (smart)
1/5 + 1/25 + 1/125 + 1/5^4 =          : 21 tasti premuti (optimal)

Digitando nella calcolatrice a cicli di perfezionamento:
1/5 + 1/25 =                    : 9 tasti premuti (0.24)  96%  50%
+ 1/125 =                       : 16 tasti premuti (0.248)  4%   49%
+ 1/5^4 =                       : 23 tasti premuti (0.2496) 0%   1%

Digitando nella calcolatrice direttamente:
1/5 + 1/20 =                    : 9 tasti premuti (perfect)

Risultati di performance:
34      22      21      12.57      9
-- = 2.83  -- = 2.20  -- = 2.33  ----- = 1.40  - = 1.00
12      10      9       9

```

[3] L'uso di un valore 100 è utile perché in qualunque momento si può sostituire con un numero diverso con un semplice rapporto di percentuale. Il rischio è quello di usare numeri troppo piccoli o troppo grandi rispetto al contesto ma come vedremo non è questo il caso. Invece, in questo caso, è più importante usare numeri che siano facili da elaborare e comprendere rispetto a valori precisi ma difficili da presentare.