

Informazioni per il lettore

Questo file PDF è una versione gratuita di sole 20 pagine ed è leggibile con



La versione completa dell'e-book (a pagamento) è leggibile con Adobe Digital Editions. Per tutte le informazioni sulle condizioni dei nostri e-book (con quali dispositivi leggerli e quali funzioni sono consentite) consulta [cliccando qui](#) le nostre F.A.Q.



Am - La prima collana di management in Italia

Testi advanced, approfonditi e originali, sulle esperienze più innovative in tutte le aree della consulenza manageriale, organizzativa, strategica, di marketing, di comunicazione, per la pubblica amministrazione, il non profit...

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: www.francoangeli.it e iscriversi nella home page al servizio "Informatemi" per ricevere via e-mail le segnalazioni delle novità

ANDREA CHIARINI, MARCO VICENZA

STRUMENTI STATISTICI AVANZATI PER LA GESTIONE DELLA QUALITÀ

AFFIDABILITÀ, FMEA, FTA, SPC, DOE

FrancoAngeli

1^a edizione. Copyright © 2005 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

*L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore.
L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni
della licenza d'uso previste e comunicate sul sito www.francoangeli.it.*

Indice

Introduzione. L'uso degli strumenti statistici nell'ambito dei sistemi di gestione per la qualità	pag.	9
1. Generalità	»	9
1. Elementi di statistica applicata ai processi produttivi	»	13
1. La descrizione dei dati raccolti dai processi	»	13
1.1. La statistica descrittiva	»	13
1.2. La raccolta dati	»	13
1.3. Variabili e dati di tipo discreto	»	14
1.4. Variabili e dati di tipo continuo	»	15
1.5. Scale di misura	»	15
1.6. Distribuzione di frequenza	»	16
2. Probabilità	»	17
2.1. Altre proprietà di P	»	20
3. Le variabili casuali	»	21
3.1. Variabili Casuali discrete	»	22
3.2. Le Variabili Casuali continue	»	26
3.3. Costanti caratteristiche di una VC	»	29
4. Le principali Variabili Casuali discrete	»	32
4.1. Ipergeometrica	»	32
4.2. Binomiale	»	34
4.3. La Variabile Casuale di Poisson	»	37
4.4. Le Variabili Casuali Binomiale Negativa e Geometrica	»	38
5. Principali Variabili Casuali continue	»	39
5.1. Rettangolare	»	39
5.2. Normale o Gaussiana	»	40
5.3. La Variabile Casuale Gamma	»	43
5.4. Esponenziale	»	45
5.5. La Variabile Casuale Chi-quadro	»	46

5.6. Altre Variabili Casuali continue – cenni	pag.	46
6. Regressione e correlazione	»	48
7. Statistica inferenziale	»	57
7.1. La VC media campionaria	»	59
7.2. La VC varianza campionaria	»	61
7.3. Campionamento da universi dicotomici	»	62
7.4. Il campionamento senza rimessa	»	64
7.5. Intervallo di confidenza per la media di una distribuzione normale con varianza ignota	»	65
7.6. Intervallo di confidenza per la differenza fra due medie con varianze note	»	66
7.7. Intervallo di confidenza per la differenza fra due medie con varianze ignote	»	67
7.8. Intervallo di confidenza per il rapporto tra le varianze di due distribuzioni normali	»	68
7.9. Cenni ai test di ipotesi	»	69
2. Elementi di affidabilità	»	77
1. Definizione di affidabilità	»	77
2. Curva del ciclo di vita	»	78
3. Costi connessi all'affidabilità	»	79
4. La distribuzione esponenziale del tempo fino al guasto	»	80
4.1. Il tempo medio fra i guasti, osservato	»	80
4.2. Il tempo medio fino al guasto, osservato	»	81
4.3. Rapporto MTBF, MTTF e tasso di guasto	»	81
4.4. Distribuzione di probabilità e tasso di guasto	»	81
3. La tecnica di analisi preventiva FMEA (Failure Mode and Effects Analysis)	»	84
1. La tecnica di analisi preventiva FMEA	»	84
1.1. FMEA ed analisi del rischio	»	84
1.2. FMEA di progetto, obiettivi ed applicazioni	»	86
1.2.1. Fase di avvio	»	86
1.2.2. Procedura di compilazione della FMEA di progetto	»	87
1.2.3. Follow up del DFMEA	»	95
1.3. FMEA di processo: obiettivi e applicazioni	»	96
1.3.1. Fase di avvio	»	96
1.3.2. Procedura di compilazione della FMEA di processo	»	97
1.3.3. Follow up del PFMEA	»	100
1.4. Applicazioni pratiche FMEA	»	101

4. La tecnica di analisi dell'albero dei guasti - FTA	pag.	105
1. Generalità	»	105
2. Scopo e definizioni	»	106
2.1. Applicazione del metodo FTA	»	106
2.1.1. Tipologia degli insuccessi	»	111
2.2. Fasi operative	»	113
2.3. Valutazione delle reazioni al guasto	»	117
2.3.1. Valutazione qualitativa	»	117
2.3.2. Valutazione quantitativa	»	119
2.4. Un esempio di applicazione dell'FTA	»	120
5. Il controllo statistico di processo - SPC	»	123
1. Generalità	»	123
2. La Variabilità di un processo: cause comuni e speciali (o attribuibili)	»	125
3. Le carte di controllo - introduzione	»	127
3.1. Tipi di Carte di Controllo: carte per variabili e per attributi	»	130
3.2. I Limiti di Controllo	»	131
4. Carte di controllo per variabili	»	136
4.1. Carta X-R	»	136
4.2. Carta X-S	»	141
4.3. La carta X	»	143
5. Carte di Controllo per attributi	»	146
5.1. Carta c per la non conformità (o per il numero di difetti)	»	146
5.2. La Carta u (o Carta di velocità)	»	148
5.3. La Carta p (o per frazione di non conformi)	»	149
5.4. La Carta np (o per il numero di non conformi)	»	151
6. I campioni	»	153
7. La curva della lunghezza media della serie	»	156
8. L'interpretazione delle Carte di Controllo	»	157
8.1. Il Test delle Zone	»	159
8.2. Le serie e le sequenze	»	161
9. Capability del processo	»	168
9.1. Indice Cp	»	170
9.2. Indice Cpk	»	173
9.3. Il fattore k	»	174
9.4. Relazione tra Cp e Cpk	»	174
9.5. Schematizzazione dell'analisi della capability di un processo	»	174
10. Revisione e modifica dei limiti di controllo	»	177

11. Un caso di applicazione dell'SPC: l'uso delle Carte di Controllo in un'azienda di piccole dimensioni	pag.	181
11.1. Introduzione	»	181
11.2. L'introduzione della prima Carta	»	181
11.3. Analisi delle Carte	»	183
11.4. Azioni correttive	»	185
11.5. I risultati ottenuti	»	188
6. Studi avanzati di controllo del processo	»	190
1. Altre tipologie di carte di controllo	»	190
1.1. Le Carte CUSUM	»	190
1.2. Le Carte EWMA	»	195
1.3. Le Carte mX a medie mobili	»	197
1.4. Le Carte di Controllo a tre grafici	»	198
1.5. Carte di Controllo per insiemi di più elementi	»	199
1.6. Carta per mediane ed escursioni	»	201
1.7. Carta per produzioni brevi (short run)	»	203
2. Il controllo di accettazione – cenni	»	206
7. Il Design Of Experiments - DOE	»	213
1. Generalità	»	213
1.1. Elementi di base del progetto di esperimenti (<i>design experimental</i>)	»	216
1.2. Caratteristiche delle prove	»	224
1.3. Progetto di alcuni esperimenti	»	225
2. Progetto di completa randomizzazione (<i>Completely Randomized Design</i>)	»	226
2.1. Un esempio	»	239
3. Progetto a blocchi completi casualizzati (<i>Completely Randomized Block Design</i>)	»	241
3.1. Un esempio	»	250
4. Esperimenti Fattoriali	»	253
4.1. Esperimenti fattoriali con due fattori svolti utilizzando un progetto di completa randomizzazione	»	254
4.2. Esperimenti fattoriali con due fattori utilizzando un progetto a blocchi randomizzati	»	259
4.3. Un esempio	»	263
Bibliografia	»	269

Introduzione. L'uso degli strumenti statistici Nell'ambito dei sistemi di gestione per la qualità

1. Generalità

I modelli di gestione per la qualità, quali le ormai universali norme ISO 9000, o meglio i sistemi di gestione totale della qualità (*Total Quality Management*) quali EFQM, Six Sigma, Malcom Baldrige, etc., hanno come principio fondamentale il *miglioramento continuo* dei processi, dei prodotti/servizi e delle performance organizzative in generale. Tale miglioramento si basa, sostanzialmente, su strumenti di vario genere a disposizione del management e di tutti i livelli dell'organizzazione; la tabella 1 riepiloga gli strumenti più utilizzati nell'ambito delle organizzazioni, evidenziando se di tipo manageriale ed il livello tipico di impiego (Business o strategico, intermedio, operativo).

I capitoli successivi entrano nel merito di quelli che, spesso, sono definiti strumenti statistici avanzati, evidenziati in corsivo nella tabella 1. L'aggettivo avanzati deriva dall'uso che, per molti di essi, è fatto erroneamente all'interno delle organizzazioni; strumenti quali ad esempio il *Design of Experiment (DOE)*, sono spesso considerati appannaggio di pochi, per lo più tecnici specializzati nell'ambito della progettazione e della produzione. In realtà l'uso dovrebbe avvenire a tutti i livelli e in tutte le funzioni, ovviamente con gradi di approfondimento ed obiettivi diversi.

Nell'ambito delle organizzazioni, ad esempio, gli strumenti statistici sono utilizzati a livello operativo senza conoscenza specifica della teoria della probabilità, se non nei suoi elementi di base, attraverso l'uso di algoritmi non complessi. A livello manageriale, invece, diventa più importante la cosiddetta "decisione basata su dati", quindi la capacità di interpretazione ed analisi dei dati stessi. A questo livello, quindi, possono essere utilizzati in modo più approfondito gli strumenti nei capitoli di seguito riportati, con conoscenza di dettaglio statistico-matematica.

Tab. 1 - Strumenti per la qualità

Principali strumenti	Tipo strumento		Livello		
	Manageriale	Operativo	Business	Intermedio	Operativo
Brainstorming	λ	λ	λ	λ	λ
<i>Carte di controllo</i>		λ			λ
Causa - effetto	λ		λ	λ	λ
<i>Correlazione</i>	λ	λ		λ	λ
<i>Design Of Experiments (DOE)</i>	λ	λ		λ	λ
Diagramma di flusso (Flow Diagram)	λ	λ	λ	λ	λ
<i>FMEA</i>	λ			λ	λ
Foglio Raccolta Dati (Check Sheet)	λ	λ	λ	λ	λ
<i>FTA</i>	λ			λ	λ
Gantt	λ		λ	λ	λ
Pareto	λ	λ	λ	λ	λ
Problem Solving 8D	λ	λ	λ	λ	λ
QFD	λ		λ	λ	
Radar Chart	λ	λ	λ	λ	λ
Stratificazione	λ	λ	λ	λ	λ

Gli strumenti statistici sono poi utilizzati in fasi diverse, dalla progettazione-sviluppo e produzione, realizzazione servizi. La figura 1 mostra, per l'appunto, tali fasi: progettazione e sviluppo del prodotto/servizio, progettazione e sviluppo del processo e successiva validazione prima della produzione vera e propria. Seguendo la tabella 2, gli strumenti presentati nei successivi capitoli possono essere usati in fasi diverse, così come elencati nella colonna di destra.

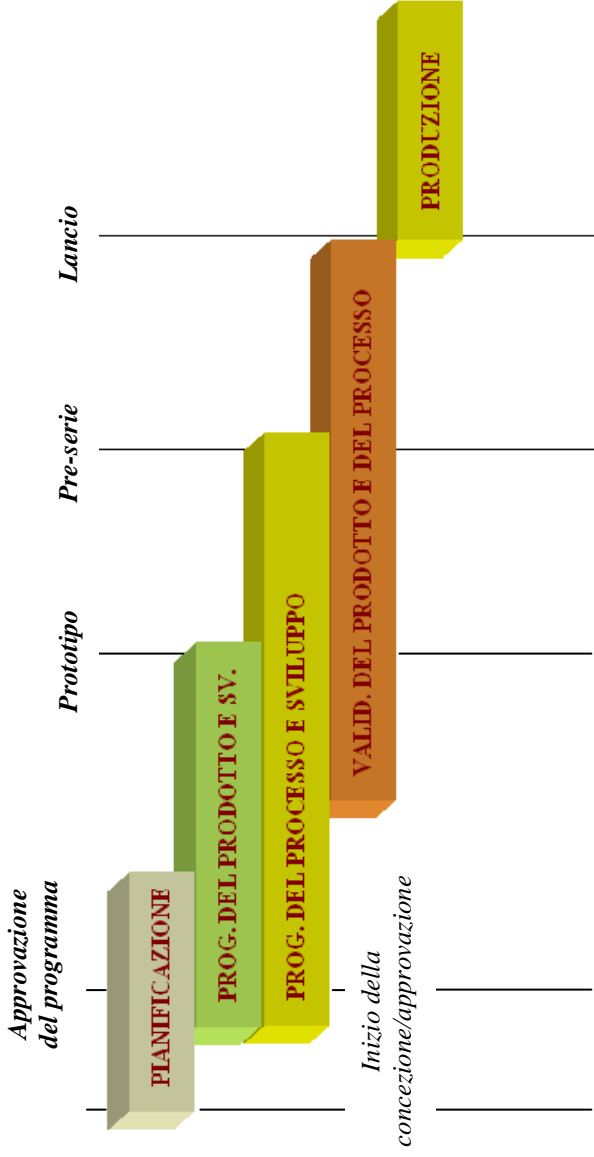
Tab. 2 - Strumenti statistici e fasi

Fase	Strumento statistico avanzato
INPUT DEL PROGETTO, PIANIFICAZIONE	Teoria dell'affidabilità; DOE
PROGETTAZIONE DEL PRODOTTO/SERVIZIO E SVILUPPO	FMEA di progetto; FTA; DOE
PROGETTAZIONE DEL PROCESSO E SVILUPPO	FMEA di progetto; FTA; DOE
VALIDAZIONE DEL PRODOTTO/SERVIZIO E DEL PROCESSO	SPC; DOE
PRODUZIONE/ REALIZZAZIONE SERVIZIO	SPC; DOE; Teoria dell'affidabilità

Il testo, partendo da una trattazione sulla teoria della probabilità che mette in luce le principali distribuzioni di frequenza legate ai processi delle organizzazioni, affronta gli strumenti dell'analisi affidabilistica FMEA - FTA, oltre al controllo statistico di processo (SPC) e al DOE.

Il testo è particolarmente indicato ai manager delle organizzazioni che intendono entrare nel merito, sia operativo che matematico, degli strumenti presentati e per tutti coloro che intendono formarsi in maniera esauriente sull'argomento, non ultimi studenti di insegnamenti legati alla qualità di Corsi di Laurea e Laurea Specialistica.

Fig. 1 - Le fasi di progettazione, sviluppo e produzione dei prodotti/servizi



1. Elementi di statistica applicata ai processi produttivi

1. La descrizione dei dati raccolti dai processi

1.1. *La statistica descrittiva*

I responsabili aziendali raccolgono quotidianamente dati provenienti dai diversi processi, manifatturieri o di servizi. Il primo problema che si pone è come presentare tali dati all'azienda in modo semplice ed efficace. Si supponga, ad esempio, che un responsabile della gestione qualità abbia raccolto per un anno i dati relativi alle non conformità su tre prodotti. Il suo obiettivo potrebbe essere quello di visualizzare l'andamento, mese per mese, delle non conformità, contemporaneamente per i tre prodotti, oppure quello di presentare la media per ogni prodotto, associando ad essa la dispersione avuta durante i dodici mesi. Due differenti problemi che devono essere affrontati attraverso differenti strumenti. Lo studio statistico che si affronta in questo capitolo è quello che viene citato come **statistica descrittiva**, che consiste nella raccolta di dati e nella loro interpretazione sistematica tramite tabelle e grafici.

1.2. *La raccolta dati*

Un responsabile del controllo qualità misura, attraverso un tester, la caratteristica resistenza in ingresso di un determinato apparato elettronico. Il valore rilevato è frutto di una cosiddetta **osservazione diretta**. Il responsabile può, infatti, osservare direttamente tramite uno strumento, manuale o automatico, il valore in ohm. Una società di consulenza, invece, invia ai propri clienti un questionario per misurare la soddisfazione nei confronti dei propri consulenti.

I risultati non sono registrati direttamente dalla società la quale, quindi, opera su un'osservazione indiretta.

I dati raccolti relativamente alle caratteristiche dei prodotti/servizi o dei processi, sono descritti attraverso **variabili casuali** e possono appartenere a due determinate categorie: di tipo **discreto o continuo**.

1.3. Variabili e dati di tipo discreto

Si consideri un esperimento nel quale un operatore controlla visivamente la verniciatura di una lamiera annotando, per ognuna di esse, il numero di soffiature (non conformità) presenti. L'operatore registra i dati raccolti in una registrazione come quella sotto riportata.

Tab. 1 - Foglio raccolta dati – numero di soffiature trovate su lamiere verniciate

Part number: 0056B	Fase: Puntatura lamiere	Rif. IST 07	Rev. 1
Lamiera n°	N° di soffiature	Lamiera n°	N° di soffiature
1	0	11	3
2	3	12	2
3	2	13	5
4	4	14	2
5	2	15	0
6	1	16	0
7	0	17	1
8	6	18	3
9	2	19	3
10	1	20	4
Lotto: 1460	Operatore: Mario Rossi	Data: 01/09/99	Totale soffiature = 44

La tabella 1, esempio di strumento di statistica descrittiva, mostra come la variabile casuale “soffiature”, possa assumere valori discreti (0, 1, 2, 3, etc.) multipli di uno.

I dati raccolti e registrati sono perciò di tipo discreto.

1.4. Variabili e dati di tipo continuo

Le variabili continue possono assumere qualsiasi valore all'interno di un determinato *range* o intervallo. Se l'operatore del paragrafo precedente, ad esempio, misurasse con un calibro a corsoio lo spessore della lamiera, nello stesso punto per ogni lamiera, raccoglierebbe dati di tipo continuo. In realtà l'operatore si troverebbe di fronte, ancora una volta, a dati discreti a causa, però, dei limiti intrinseci dello strumento di misura. Se l'intervallo all'interno del quale cadono i dati dello spessore fosse ad esempio, 2 – 3 mm, usando un calibro centesimale, troverebbe delle misure multiple di 0,01 mm, per cui al massimo 200 dati fra loro diversi. Cambiando, però, tipo di calibro, ovvero passando ad un millesimale, i possibili dati aumenterebbero a 2000 e così via. Una variabile che può assumere qualsiasi valore, all'interno di un intervallo, è detta **continua**.

1.5. Scale di misura

I dati raccolti da un processo possono essere classificati tramite quattro diversi tipi di scale: **nominativa**, **ordinata**, **ad intervalli**, **razionale**.

Scala nominativa

La scala di misura è nominativa quando i dati non sono identificati attraverso valori numerici, bensì tramite attributi. Ad esempio i dati potrebbero essere identificati come “conformi o non conformi”, “alti, medi, bassi”, etc.

Scala ordinata

Nella scala ordinata i dati hanno la proprietà di essere nominativi (per attributi), e al tempo stesso disposti secondo un preciso ordine. Ad esempio un responsabile marketing invia un questionario di soddisfazione ai propri clienti nel quale occorre rispondere ai singoli quesiti barrando una delle quattro caselle previste: 1 (scarso), 2 (mediocre), 3 (sufficiente), 4 (buono). I dati sono nominativi ed ordinati secondo una logica crescente.

Scala ad intervalli

Nella scala ad intervalli i dati raccolti hanno la proprietà di essere ordinati e una determinata unità di misura fissa l'intervallo fra due dati. Ad esempio un operatore su una condotta a pressione rileva, causa un guasto, l'aumento dei bar registrando cinque valori: 1,5-2,0-2,5-3,0-3,5. L'intervallo fra due dati successivi, in questo caso, è di 0,5 bar.

Scala proporzionata

La scala proporzionata è una scala nella quale ci si muove ad intervalli, in modo ordinato, con la differenza che esiste uno zero naturale nella scala stessa. Ad esempio, l'operatore sopra potrebbe rilevare n valori di pressione in crescita di 0,5 bar alla volta, partendo da una situazione di assenza di pressione (0 bar).

1.6. Distribuzione di frequenza

Raccolti i dati da un processo (campione), spesso occorre analizzare la **distribuzione di frequenza** dei dati ottenuti. I passi da fare sono sostanzialmente quelli di seguito riportati.

Dopo la raccolta, attraverso registrazioni appositamente predisposte (foglio raccolta dati), i dati si possono disporre in modo ordinato, ad esempio crescente, calcolando la differenza fra i valori estremi, differenza chiamata **range, intervallo di variabilità dei dati o escursione**. Nell'esempio di tabella 2, un responsabile di linea ha predisposto una registrazione nella quale sono raccolti dati da un processo di taglio plastica. Questo intervallo è suddiviso in un certo numero di sotto intervalli, chiamati **classi**. La determinazione del numero di classi è fondamentale per la costruzione dell'**istogramma di frequenza**; si possono seguire, allo scopo, le regole empiriche della tabella 2.

Tab. 2 - Numero di classi in funzione della numerosità campionaria

Numerosità del campione	Numero di classi
< 30	5
30 - 50	5 - 7
51 - 100	6 - 10
101 - 250	7 - 12
> 250	> 10

Il range o escursione diviso per il numero di classi fornisce l'**intervallo di classe**. Quest'ultimo è adottato come unità che suddivide le ascisse dell'istogramma.

Si determina, a questo punto, il numero di dati appartenenti ad ogni classe, chiamato **frequenza della classe**.

2. Probabilità

La probabilità è il concetto che sta alla base dell'assunzione di decisioni sotto incertezza. Se l'inferenza statistica studia un universo partendo da un campione (un sottoinsieme rappresentativo dell'universo), al contrario la teoria delle probabilità ha come punto di partenza la conoscenza della struttura della popolazione di un universo e da questa deduce la probabile struttura del campione.

Diversi sono gli approcci al concetto di probabilità, come diverse sono le finalità di questi:

- **Approccio classico**

Risale al XVII secolo ed ha origine sui tavoli dei giochi d'azzardo. Considera la probabilità (P) come il rapporto fra i casi favorevoli (z) e i casi ugualmente possibili (n) per il verificarsi di un evento E .

$$P = P\{E\} = z/n$$

I limiti di questa visione sono:

- I) prende in considerazione solo il caso in cui tutti gli eventi sono equiprobabili;
- II) utilizza una tautologia cercando di spiegare il concetto di probabilità utilizzando la parola possibilità.

- **Approccio frequentista**

Parte dall'esame del passato per valutare il futuro, è stato introdotto nel XIX secolo nell'ambito delle Scienze Naturali da Von Mises e si basa sulla considerazione che eseguendo un esperimento aleatorio¹, la frequenza con cui si verifica un certo evento E oscilla attorno ad un valore costante che è proprio la probabilità $P\{E\}$.

Aumentando il numero n di prove, la frequenza relativa con cui si verifica l'evento E converge alla probabilità di E (cosiddetta legge empirica del caso).

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{z}{n} = P\{E\}$$

Tuttavia esistono esperimenti non ripetibili o fenomeni per i quali non è possibile osservare un gran numero di prove e l'approccio frequentista non riesce a spiegare questi casi.

¹ Un esperimento il cui esito non sia conoscibile a priori.

- **Approccio soggettivista**

Quest'approccio ha come precursore Bernoulli (XVIII secolo), ma è stato formalizzato negli anni '30 da De Finetti e Ramsey.

La probabilità appare soggettiva, è un'opinione basata sulle conoscenze e sull'avversione al rischio di chi la valuta; può essere considerata come una valutazione coerente circa il grado di avverabilità di un evento.

Quindi due soggetti possono valutare in modo diverso la probabilità del verificarsi di uno stesso evento. Se un soggetto fosse disposto a scambiare un evento aleatorio A con un altro B allora possiamo affermare che per tale soggetto si ha:

$$P\{A\} = P\{B\}$$

Prendendo in considerazione il campo delle scommesse, la probabilità di un certo evento A è il prezzo che un individuo è disposto a pagare per riscuotere un importo monetario unitario se A si verificherà, mentre se esso non si verificherà il giocatore non riceverà alcun importo:

<u>PROBABILITÀ</u>	<u>VINCITA</u>
P{A}	+1-P
1-P{A} ²	-P

- **Approccio assiomatico**

È un approccio più rigoroso e matematico ideato dal matematico russo Kolmogorov; definisce la probabilità, essendo Ω lo spazio campionario, come una qualsiasi funzione P definita nella classe degli eventi tale che:

- a) $P\{A\} \geq 0$ (proprietà della non negatività);
- b) $P\{\Omega\} = 1$ (proprietà dell'evento certo);
- c) $P\{A \cup B\} = P\{A\} + P\{B\}$ (proprietà della somma),

essendo A e B eventi aleatori indipendenti (mutuamente escludentesi).

² $1 - P\{A\} = P\{\bar{A}\}$

Box 1: Alcuni termini chiave

Esperimento aleatorio: è un esperimento il cui esito non sia predeterminabile (esempio: lancio di un dado).

Spazio campionario (o spazio dei risultati) Ω : è l'insieme dei possibili risultati di un esperimento aleatorio (nel caso del lancio di un dado a sei facce $\Omega = \{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$).

Può essere formato da un numero di eventi (risultati possibili) finito o infinito ma numerabile ed in tal caso si parla di spazio campionario discreto. Se invece il numero degli eventi possibili è infinito e non numerabile si parla di spazio campionario continuo; in questo caso l'assegnazione della probabilità ad un singolo evento elementare può risultare problematica, non essendo definibile la numerosità dell'insieme degli eventi possibili.

Evento aleatorio: è un sottoinsieme qualsiasi dello spazio campionario Ω ; può assumere due soli valori logici: vero (se si è verificato) o falso (in caso contrario).

Lo stesso insieme Ω e l'insieme nullo \emptyset sono eventi (in quanto sottoinsiemi dello spazio campionario) rispettivamente definiti come evento certo ($P\{\Omega\}=1$) ed impossibile ($P\{\emptyset\}=0$).

Eventi incompatibili: il verificarsi di uno di loro rende impossibile la contemporanea realizzazione degli altri. In simboli, essendo A e B eventi incompatibili:

$$A \cap B = \emptyset \quad P\{A \cap B\} = P\{\emptyset\} = 0.$$

Eventi compatibili: sono formati da insiemi congiunti (aventi almeno un elemento in comune) per cui:

$$A \cap B \neq \emptyset \quad P\{A \cap B\} > 0.$$

Eventi dipendenti: il verificarsi di uno modifica la probabilità del verificarsi degli altri.

Evento composto: formato da più eventi elementari (ad esempio nel caso del lancio di un dado l'evento "pari" è formato dall'unione degli eventi $\{2\}$, $\{4\}$, $\{6\}$).