Il valore atteso, o aspettazione, è un funzionale che associa ad ogni variabile aleatoria un numero, ottenuto tramite integrazione sullo spazio della variabile aleatoria. Sia per esempio X una variabile aleatoria reale, con distribuzione di probabilità $f_X(x)$, allora

$$\mathbb{E}\left[X\right] = \int_{\mathbb{R}} dx\, x\, f_X(x) \tag{1}$$

se la nostra variabile è definita nello spazio di probabilità continuo $(\Omega, \mathcal{F}, p)$ con p densità di probabilità, possiamo anche scrivere

$$\mathbb{E}\left[X\right] = \int_{\Omega} d\omega\, X(\omega)\, f_X(X(\omega)) = \int_{\Omega} d\omega\, X(\omega)\, p(\omega) \tag{2}$$

questa definizione può essere generalizzata a qualsiasi funzione deterministica di variabile aleatoria

$$\mathbb{E}\left[g(X)\right] = \int_{\mathbb{R}} dx\, g(x)\, f_X(x) \tag{3}$$

In realtà la formula precedente non è una naturale estensione, ma è un teorema, chiamato anche teorema dello statistico inconsapevole! L'aspettazione gode di molte proprietà, che la rendono uno strumento meraviglioso anche per la statistica. Poniamoci in una situazione appunto di statistica:

$$\mathbb{E}\left[X|Y\right] = \underset{h(\cdot)}{\arg\min} \left[\mathbb{E}\left[(X - h(Y))^2\right]\right] \tag{4}$$