

# La volatilità (parte prima)

---

## Premessa

Stante le domande e le richieste di chiarimenti che spesso mi vengono rivolte, prima di passare ad esaminare le altre greche, vorrei meglio fissare alcuni dei concetti che maggiormente interessano il trader in opzioni. Tra questi spicca la volatilità, una delle principali caratteristiche di un mercato finanziario e, certamente, quella che più di altre riesce a condizionare il prezzo di un'opzione determinando perdite o guadagni significativi nel portafoglio di un opzionista.

## Prime considerazioni

Chi si avvicina al mondo della finanza sicuramente, prima o poi, si imbatte nel termine volatilità. Ma cosa si vuole intendere con questa parola? Partirei dalla definizione, o meglio, dalle definizioni che possiamo leggere in un noto vocabolario della lingua italiana, lo Zingarelli.

1. È volatile, in chimica, quella sostanza che possiede la proprietà di passare rapidamente allo stato gassoso;
2. volatile, nella scienza degli elaboratori, è quella memoria in cui i dati non permangono indefinitamente ma solo fino allo spegnimento del sistema;
3. per volatile si intende la capacità di volare (come per gli uccelli);
4. in economia è un indice statistico che misura il grado di variabilità di un'attività finanziaria (come un'azione, una valuta, un tasso di interesse o un derivato, per fare qualche esempio) in un dato periodo.
5. mutevole, volubile, incostante;
6. labile.

Da queste definizioni possiamo concludere che la volatilità rimanda alla proprietà del mutare, del variare, del non rimanere immobile.

Ora, però, dobbiamo fare uno sforzo in più. Dobbiamo, cioè, passare dal qualitativo al quantitativo. Abbiamo la necessità, evidentemente, di definire tale proprietà in modo non ambiguo e, soprattutto, in modo suscettibile di misurazione.

Dobbiamo cercare di ragionare come ragiona un fisico quando si imbatte in una nuova grandezza (meccanica, termica, ottica, acustica ...):

*una grandezza fisica è tale se è possibile definirla in modo operativo. In modo, cioè, in cui siano descritti gli strumenti per poterla misurare (1) ed il protocollo (o procedura non ambigua) con cui impiegare tali strumenti (2)<sup>1</sup>.*

Prima di passare, però, alla definizione vera e propria di volatilità vorrei fare un esempio che possa contribuire a chiarire ancor meglio perché vi è l'esigenza di definire questa grandezza (soprattutto per un trader in opzioni).

---

<sup>1</sup> Questa definizione è dovuta al fisico italiano Edoardo Amaldi.

## Un esempio

La figura 1 mostra l'andamento nel tempo del prezzo di chiusura di due titoli finanziari. Come si può notare entrambi partono dallo stesso valore e, nel medesimo lasso di tempo, giungono ad un valore superiore; ma, ancora una volta, eguale per entrambi i titoli. Possiamo certamente affermare, senza smentita, che la variazione percentuale, nel periodo di tempo considerato, di queste due attività finanziarie è la stessa. Ma i due andamenti ci raccontano storie molto differenti: diremo che il titolo rappresentato dall'andamento a tratto nero è sicuramente più volatile di quello rappresentato dall'andamento a tratto celeste.

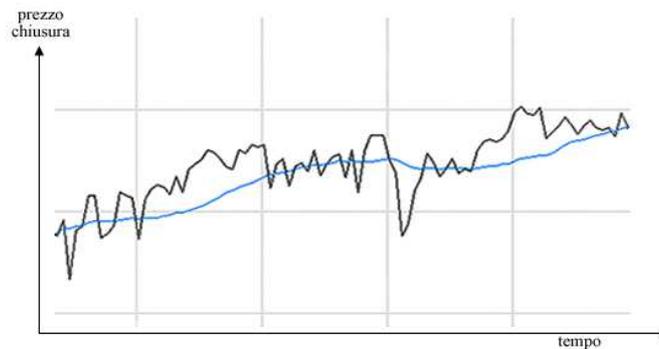


Figura 1

Ora, riflettiamo un momento e chiediamoci: ma un andamento così frastagliato, come quello a tratto nero, qualora rappresentasse il sottostante di un'opzione Call, potrebbe dare al suo detentore un maggiore o minore beneficio rispetto a quello a tratto celeste? Certamente maggiore, in quanto vi saranno più elevate probabilità che la propria opzione finisca in the money. Ma allora, tale opzione, dovrebbe costare sicuramente di più rispetto alla sua omologa scritta, però, sul sottostante rappresentato dalla curva a tratto celeste. Le medesime considerazioni, evidentemente, devono valere anche per il detentore di un'opzione Put.

Da questo esempio, si dovrebbe cominciare a comprendere la ragione per cui un aumento di volatilità deve favorire l'acquirente di un'opzione e, mutatis mutandis, dovrà invece penalizzare chi, quell'opzione, l'ha venduta.

## Volatilità dei rendimenti o volatilità dei prezzi?

Prima di tutto dobbiamo sgombrare il campo da un equivoco che spesso mi capita di ascoltare, anche tra gli addetti ai lavori. Data una determinata attività finanziaria, quale parametro dobbiamo utilizzare per calcolarne la volatilità? La serie dei prezzi, per esempio di chiusura giornalieri, assunti da tale attività, oppure la serie dei rendimenti, anche qui giornalieri, osservati sulla medesima attività?

Per rispondere a tale domanda dobbiamo però chiederci: di una certa attività finanziaria, ci interessa la variazione assoluta del prezzo, oppure la variazione relativa dello stesso? La risposta non è univoca.

Supponiamo di detenere, nel nostro portafoglio, due titoli azionari: il titolo A acquistato ad un prezzo di 1 € per azione, ed il titolo B, acquistato a 10 € per azione. Dopo un anno, il titolo A vale 2 € per azione ed il titolo B vale 11 €, sempre per singola azione. Se calcoliamo la variazione assoluta del prezzo, dobbiamo concludere che entrambi i titoli sono aumentati di 1 €. Quindi le due variazioni assolute sono uguali. Ma non le loro variazioni relative! Infatti:

$$\frac{11 - 10}{10} = 0,1 = 10\%$$

$$\frac{2 - 1}{1} = 1 = 100\%$$

Quindi, se la volatilità, come vedremo tra breve, ci racconta la possibile escursione percentuale di un titolo, in un determinato periodo di tempo (generalmente un anno), è evidente che tale escursione dovrà riferirsi al rendimento di tale titolo piuttosto che al suo prezzo.

Come scrivevo sopra, però, ci sono altri ambiti, come ad esempio quello dell'analisi tecnica, in cui, invece, l'analisi di un titolo viene condotta sulla serie dei prezzi passati (generalmente di chiusura giornalieri) e non dei rendimenti giornalieri. Si pensi, ad esempio, a come sono costruite le bande di Bollinger.

## Verso una definizione condivisa della volatilità

Si è detto che una definizione qualitativa non è sufficiente. Immaginate, solo per un attimo, di dover dare un valore, ad un'opzione Call con un certo strike ed una determinata scadenza, scritta su un sottostante azionario. In che modo, la più o meno volatilità di questo sottostante, dovrà essere riflessa sul prezzo di tale opzione? E' indubbio che abbiamo la necessità di definire la volatilità in modo operativo.

Ora, non vorrei dilungarmi su tutte le proposte di definizione operativa della volatilità che sono state sottoposte al mondo accademico della finanza e dell'economia. Rischierei di cadere in una lezione che attiene più alla storia delle discipline economiche che a quel che più ci riguarda da vicino e, soprattutto, più ci interessa. Come ad esempio chi, per definire la volatilità di un'attività finanziaria, ha proposto di adottare quello che, in statistica, è definito come *range*, o intervallo di variazione. E' certamente una misura molto semplice da comprendere, ed anche da utilizzare. Il range è la differenza tra il valore massimo ed il valore minimo assunti dalle osservazioni che costituiscono la nostra popolazione (o, più realisticamente, il nostro campione). Immaginiamo di voler calcolare, in questo modo, la volatilità di un titolo finanziario che, in un anno, è passato da 5,5 € a 8,3 €. Esprimendolo in valore assoluto, diremo che il range è:

$$8,3 - 5,5 = 2,8 \text{ €}$$

oppure, in percentuale:

$$\frac{8,3 - 5,5}{5,5} = 50,9\%$$

Ora, sono convinto che sia chiaro per tutti, che quella del range è una misura grezza, che tiene conto solo di quanto sono dispersi i dati; ma non di come questi si sono presentati nel tempo. In sostanza il range considera solo i due valori più estremi e trascura il resto delle osservazioni. Queste, ad esempio, potrebbero:

- concentrarsi attorno al valor medio;
- concentrarsi attorno ad un altro valore;
- situarsi maggiormente verso gli estremi;
- distribuirsi in modo omogeneo.

Se vogliamo tener conto di come le osservazioni si distribuiscono, nel corso del tempo, dobbiamo necessariamente ricorrere ad indici più evoluti. Tra poco faremo la loro conoscenza.

## Definizione operativa di volatilità

Da quanto sopra, potremmo cominciare col dire che la volatilità di un'attività finanziaria è:

***la tendenza ad avere scostamenti percentuali, in un intervallo di tempo di riferimento, di una certa entità. E' quindi l'attitudine, posseduta da un'attività finanziaria, a modificare il proprio prezzo in un certo tempo.***



Figura 2

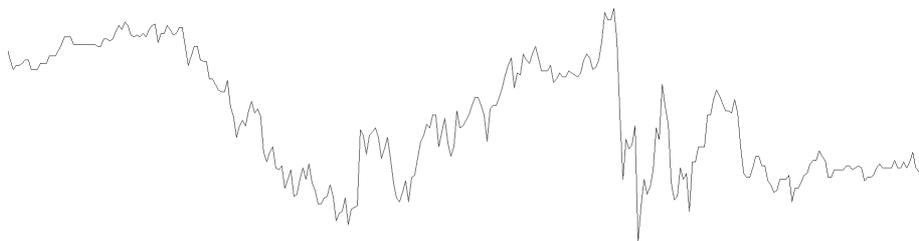


Figura 3

E se qualcuno vi chiedesse, qual è la differenza tra i grafici di figura 2 e 3? Hanno la stessa variabilità? Non possiamo chiedere se hanno la stessa volatilità, dal momento che ancora dobbiamo definirla, però, qualcosa, almeno intuitivamente, possiamo dirla. Il grafico di figura 2 è abbastanza costante e poi è come se avesse un sussulto, per tornare in seguito alla sua “quasi piatezza”. Ben altra cosa è il grafico di figura 3, sicuramente più dinamico e mutevole. Se ragionassimo solo in termini di *range*, i due grafici potrebbero essere, più o meno, equivalenti. Ma la variabilità del secondo è ben diversa dalla variabilità del primo.

Da queste osservazioni si fa strada una serie di idee:

1. dobbiamo misurare la variabilità di un titolo su un orizzonte temporale sufficientemente ampio;
2. dobbiamo definire un valore di riferimento rispetto al quale misurare gli scostamenti;
3. dobbiamo definire lo scostamento, nel tempo e nel prezzo;
4. dobbiamo misurare l'ampiezza di tali scostamenti sintetizzandola con un indice che li rappresenti tutti.

Per rendere il più possibile semplice la procedura di calcolo, in questa prima fase, semplificherò alcuni passaggi. Poi, però, vi farò vedere la procedura esatta e completa.

In merito al punto 1 non vi è un accordo univoco. C'è chi considera l'intervallo complessivo di tempo, all'interno del quale effettuare le varie osservazioni, pari ad una settimana, c'è chi usa il mese solare, chi quello borsistico (in media, 21 giorni) e chi va ancora oltre. L'intervallo di tempo, quindi, dipende dall'orizzonte temporale della propria operatività, ma la procedura che ora andrò a delineare va bene per qualunque scelta.

Allora, partiamo dai prezzi di chiusura giornalieri che un'attività finanziaria ha fatto registrare (figura 4), in un lasso di tempo di 19 giorni. Per prima cosa andremo a trasformare la serie dei prezzi delle chiusure in una serie di rendimenti giornalieri. In questo caso avremo 18 rendimenti giornalieri.

	A	B	C	D	E
1	Data	Open	Max	Min	Close
9177	23/11/2022	14438,2	14446,33	14363,51	14427,59
9178	24/11/2022	14456,15	14570,71	14447,55	14539,56
9179	25/11/2022	14547,58	14571,66	14498,05	14541,38
9180	28/11/2022	14471,1	14514,73	14374,15	14383,36
9181	29/11/2022	14404,67	14429,87	14327,04	14355,45
9182	30/11/2022	14429,22	14487,7	14363,32	14397,04
9183	01/12/2022	14543,8	14563,7	14423,79	14490,3
9184	02/12/2022	14465,7	14584,59	14372,42	14529,39
9185	05/12/2022	14487,43	14507,16	14394,37	14447,61
9186	06/12/2022	14406,87	14471,5	14305,26	14343,19
9187	07/12/2022	14304,95	14372,35	14218,18	14261,19
9188	08/12/2022	14277,75	14298,81	14196,77	14264,56
9189	09/12/2022	14325,8	14385,57	14217,96	14370,72
9190	12/12/2022	14300,43	14366,39	14262,6	14306,63
9191	13/12/2022	14345,88	14675,84	14302,49	14497,89
9192	14/12/2022	14453,54	14470,74	14375,95	14460,2
9193	15/12/2022	14351,31	14363,12	13982,59	13986,23
9194	16/12/2022	13978,44	14011,26	13815,24	13893,07
9195	19/12/2022	13934,75	14001,37	13929,32	13958,23

Figura 4

Ed ora calcoliamo il rendimento giornaliero relativo al giorno del 24/11/2022. Come lo calcoliamo? Facciamo la differenza tra la chiusura del 24 (il giorno  $i$ ) e quella del 23 (il giorno  $i-1$ ) e poi rapportiamo tale differenza alla chiusura del 23 (il giorno  $i-1$ ). In formula:

$$u_i = \frac{\text{Close}_i - \text{Close}_{i-1}}{\text{Close}_{i-1}} = \frac{14.539,56 - 14.427,59}{14.427,59} = 0,007768 = 0,7768\% \cong 0,78\%$$

Quindi possiamo affermare che il giorno 24/11/2022, questa attività, ha fatto registrare un rendimento giornaliero positivo dello 0,78% circa, in riferimento al prezzo di chiusura.

Ora, prima di procedere oltre, devo dirvi che questo calcolo è abbastanza corretto, ma non è esatto! Perché? Perché occorrerebbe usare una formula con il logaritmo naturale. E, ancora una volta, perché? La ragione non è semplicissima da spiegare, tanto che in rete, dove viene mostrata la procedura corretta, in genere non se ne fornisce la spiegazione (o, almeno, io non l'ho mai trovata). Ma, più avanti, cercherò di spiegarvelo. Un po' di pazienza e cerchiamo di proseguire con il nostro ragionamento.

Calcoliamo gli altri rendimenti. Naturalmente, non a mano, ma affidandoci al nostro solito amico!

A	B	C	D	E	F
Data	Open	Max	Min	Close	$u_i$
23/11/2022	14438,2	14446,33	14363,51	14427,59	
24/11/2022	14456,15	14570,71	14447,55	14539,56	0,78%
25/11/2022	14547,58	14571,66	14498,05	14541,38	0,01%
28/11/2022	14471,1	14514,73	14374,15	14383,36	-1,09%
29/11/2022	14404,67	14429,87	14327,04	14355,45	-0,19%
30/11/2022	14429,22	14487,7	14363,32	14397,04	0,29%
01/12/2022	14543,8	14563,7	14423,79	14490,3	0,65%
02/12/2022	14465,7	14584,59	14372,42	14529,39	0,27%
05/12/2022	14487,43	14507,16	14394,37	14447,61	-0,56%
06/12/2022	14406,87	14471,5	14305,26	14343,19	-0,72%
07/12/2022	14304,95	14372,35	14218,18	14261,19	-0,57%
08/12/2022	14277,75	14298,81	14196,77	14264,56	0,02%
09/12/2022	14325,8	14385,57	14217,96	14370,72	0,74%
12/12/2022	14300,43	14366,39	14262,6	14306,63	-0,45%
13/12/2022	14345,88	14675,84	14302,49	14497,89	1,34%
14/12/2022	14453,54	14470,74	14375,95	14460,2	-0,26%
15/12/2022	14351,31	14363,12	13982,59	13986,23	-3,28%
16/12/2022	13978,44	14011,26	13815,24	13893,07	-0,67%
19/12/2022	13934,75	14001,37	13929,32	13958,23	0,47%

Figura 5

Ora, punto 2, chiediamoci: come stabilire un riferimento rispetto al quale calcolare gli scostamenti giornalieri? La scelta più naturale è quella della media aritmetica. E allora, calcoliamo la media aritmetica di tutti questi rendimenti. Come si fa? Si sommano tutti i rendimenti e si divide la somma per il numero degli stessi. In formula:

$$\bar{u} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_i = \frac{u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n}{n}$$

Nel nostro esempio si ottiene:

$$\bar{u} = -0,18\%$$

E qui, possiamo enunciare una prima conclusione: **il prezzo di questa attività finanziaria, nell'intervallo di tempo considerato (23/11/22-19/12/22), ha prodotto dei rendimenti giornalieri percentuali la cui media vale -0,18%.<sup>2</sup>**

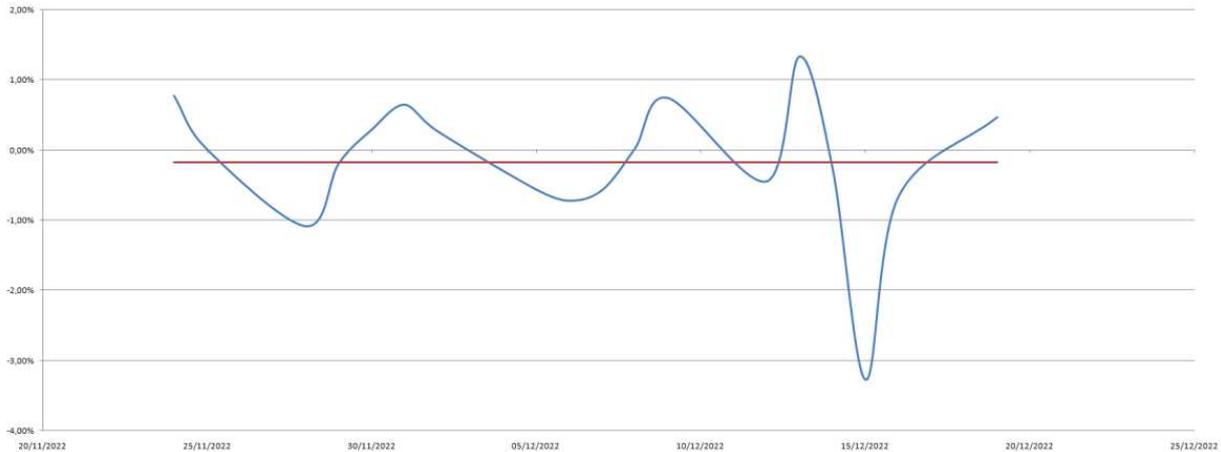


Figura 6

Per averne una visualizzazione grafica (un'immagine vale più di mille parole!) vi propongo il grafico di figura 6 dove la curva a tratto celeste esprime l'andamento nel tempo dei rendimenti giornalieri appena calcolati ed il segmento orizzontale rosso, invece, rappresenta la media dei medesimi.

E siamo al punto 3: definire lo scostamento nel tempo e nel prezzo. Nel tempo significa che dobbiamo scegliere un intervallo di tempo in cui fare la rilevazione. Anche questa è una scelta individuale e dipende dall'uso che poi dovremo fare di questo indicatore. In genere si sceglie il giorno (scostamento nel tempo). Quindi, ogni giorno, andremo a calcolare lo scostamento del rendimento giornaliero dalla media (scostamento nel prezzo). Di che si tratta? E' la differenza tra il rendimento percentuale del giorno  $i$ , e la media dei rendimenti. Lo indichiamo con  $s_i$ . In formula:

$$s_i = u_i - \bar{u}$$

Ma cosa vuol dire? Vediamolo, a mo' di esempio, nel primo caso.

$$s_1 = u_1 - \bar{u} = 0,78\% - (-0,18\%) = 0,96\%$$

Significa che il primo rendimento si discosta, verso l'alto, dalla media, dello 0,96%. Nel terzo caso, invece, avremo:

$$s_3 = u_3 - \bar{u} = -1,09\% - (-0,18\%) = -0,91\%$$

Qui, invece, abbiamo uno scostamento negativo: e ciò significa che il terzo rendimento si discosta, verso il basso, dalla media, dello 0,91%.

Ed ora, come mostrato in figura 4, procediamo col calcolo di tutti gli scostamenti (non vi spaventate! La differenza sulla seconda cifra decimale del primo scostamento è dovuta ad un problema di

<sup>2</sup> Con il termine media, da qui in avanti, ci riferiremo alla media aritmetica. Diversamente (media geometrica, media armonica, media ponderata, ...) lo specificheremo quando necessario.

arrotondamento: excel considera tutte le cifre decimali facendo, così, un calcolo più preciso; mentre io, nei precedenti esempi, ho approssimato alla seconda cifra decimale, sia i rendimenti che la stessa media aritmetica, solo per semplici ragioni pratiche).

Data	Open	Max	Min	Close	$u_i$	$s_i$
24/11/2022	14456,15	14570,71	14447,55	14539,56	0,78%	0,95%
25/11/2022	14547,58	14571,66	14498,05	14541,38	0,01%	0,19%
28/11/2022	14471,1	14514,73	14374,15	14383,36	-1,09%	-0,91%
29/11/2022	14404,67	14429,87	14327,04	14355,45	-0,19%	-0,02%
30/11/2022	14429,22	14487,7	14363,32	14397,04	0,29%	0,47%
01/12/2022	14543,8	14563,7	14423,79	14490,3	0,65%	0,83%
02/12/2022	14465,7	14584,59	14372,42	14529,39	0,27%	0,45%
05/12/2022	14487,43	14507,16	14394,37	14447,61	-0,56%	-0,38%
06/12/2022	14406,87	14471,5	14305,26	14343,19	-0,72%	-0,54%
07/12/2022	14304,95	14372,35	14218,18	14261,19	-0,57%	-0,39%
08/12/2022	14277,75	14298,81	14196,77	14264,56	0,02%	0,20%
09/12/2022	14325,8	14385,57	14217,96	14370,72	0,74%	0,92%
12/12/2022	14300,43	14366,39	14262,6	14306,63	-0,45%	-0,27%
13/12/2022	14345,88	14675,84	14302,49	14497,89	1,34%	1,52%
14/12/2022	14453,54	14470,74	14375,95	14460,2	-0,26%	-0,08%
15/12/2022	14351,31	14363,12	13982,59	13986,23	-3,28%	-3,10%
16/12/2022	13978,44	14011,26	13815,24	13893,07	-0,67%	-0,49%
19/12/2022	13934,75	14001,37	13929,32	13958,23	0,47%	0,65%

Figura 7

Ora, converrete con me, che lo scostamento dalla media ci fornisce una prima indicazione di volatilità. Lo scostamento, infatti, ci dice quanto, quel determinato rendimento, si è esteso oltre la media aritmetica di tutti i rendimenti nel periodo di tempo considerato.

E cosa ci facciamo con tutti questi scostamenti? Ne calcoliamo ancora la media! In questo modo, se anche dovessi avere uno scostamento molto alto (positivo o negativo che sia), la media non ne sarebbe molto influenzata. Se, invece, la maggior parte degli scostamenti fosse molto alta, allora avrò una media degli scostamenti molto alta anch'essa.

Facciamo il calcolo.

$$\bar{s} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n s_i$$

A	B	C	D	E	F	G
Data	Open	Max	Min	Close	$u_i$	$s_i$
24/11/2022	14456,15	14570,71	14447,55	14539,56	0,78%	0,95%
25/11/2022	14547,58	14571,66	14498,05	14541,38	0,01%	0,19%
28/11/2022	14471,1	14514,73	14374,15	14383,36	-1,09%	-0,91%
29/11/2022	14404,67	14429,87	14327,04	14355,45	-0,19%	-0,02%
30/11/2022	14429,22	14487,7	14363,32	14397,04	0,29%	0,47%
01/12/2022	14543,8	14563,7	14423,79	14490,3	0,65%	0,83%
02/12/2022	14465,7	14584,59	14372,42	14529,39	0,27%	0,45%
05/12/2022	14487,43	14507,16	14394,37	14447,61	-0,56%	-0,38%
06/12/2022	14406,87	14471,5	14305,26	14343,19	-0,72%	-0,54%
07/12/2022	14304,95	14372,35	14218,18	14261,19	-0,57%	-0,39%
08/12/2022	14277,75	14298,81	14196,77	14264,56	0,02%	0,20%
09/12/2022	14325,8	14385,57	14217,96	14370,72	0,74%	0,92%
12/12/2022	14300,43	14366,39	14262,6	14306,63	-0,45%	-0,27%
13/12/2022	14345,88	14675,84	14302,49	14497,89	1,34%	1,52%
14/12/2022	14453,54	14470,74	14375,95	14460,2	-0,26%	-0,08%
15/12/2022	14351,31	14363,12	13982,59	13986,23	-3,28%	-3,10%
16/12/2022	13978,44	14011,26	13815,24	13893,07	-0,67%	-0,49%
19/12/2022	13934,75	14001,37	13929,32	13958,23	0,47%	0,65%
						0.00%

Figura 8

E qui, come avrete notato, c'è un problema: questa media viene zero! Come mai? Se pensate un momento a come è costruita la media aritmetica, questo è ovvio. In sostanza gli scarti (o scostamenti dalla media) negativi, sommandosi, annullano la somma di tutti gli scarti positivi. E questo è vero sempre: la dimostrazione rigorosa la evito, anche se non è particolarmente difficile da comprendere (se qualcuno è interessato, comunque, me lo fa sapere privatamente e la vediamo).

E allora? Che si fa se la media degli scarti dalla media aritmetica è nulla?

Si ricorre ad un vecchio artificio che i matematici usano in casi come questo: si elevano al quadrato gli scarti e poi si fa la media di tali quadrati. In questo modo i negativi divengono positivi ed i positivi rimangono tali. In formula:

$$\bar{s}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n s_i^2$$

Ciò che si ottiene è quella grandezza che gli statistici appellano con il termine *varianza*.

Vediamolo nel dettaglio. Per ogni scarto si calcola il quadrato dello stesso:

$$s_1 = 0,95\% \rightarrow s_1^2 = 0,0091\%$$

$$s_2 = 0,19\% \rightarrow s_2^2 = 0,0004\%$$

...

e poi si fa la media (sommandoli e dividendo per il numero degli scarti medesimi). Nel caso in esame si ottiene 0,0094%.

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Data	Open	Max	Min	Close	$u_i$	$s_i$	$s_i^2$
78	24/11/2022	14456,15	14570,71	14447,55	14539,56	0,78%	0,95%	0,0091%
79	25/11/2022	14547,58	14571,66	14498,05	14541,38	-0,01%	0,19%	0,0004%
30	28/11/2022	14471,1	14514,73	14374,15	14383,36	-1,09%	-0,91%	0,0082%
31	29/11/2022	14404,67	14429,87	14327,04	14355,45	-0,19%	-0,02%	0,0000%
32	30/11/2022	14429,22	14487,7	14363,32	14397,04	0,29%	0,47%	0,0022%
33	01/12/2022	14543,8	14563,7	14423,79	14490,3	0,65%	0,83%	0,0068%
34	02/12/2022	14465,7	14584,59	14372,42	14529,39	-0,27%	0,45%	0,0020%
35	05/12/2022	14487,43	14507,16	14394,37	14447,61	-0,56%	-0,38%	0,0015%
36	06/12/2022	14406,87	14471,5	14305,26	14343,19	-0,72%	-0,54%	0,0030%
37	07/12/2022	14304,95	14372,35	14218,18	14261,19	-0,57%	-0,39%	0,0015%
38	08/12/2022	14277,75	14298,81	14196,77	14264,56	0,02%	0,20%	0,0004%
39	09/12/2022	14325,8	14385,57	14217,96	14370,72	0,74%	0,92%	0,0085%
40	12/12/2022	14300,43	14366,39	14262,6	14306,63	-0,45%	-0,27%	0,0007%
41	13/12/2022	14345,88	14675,84	14302,49	14497,89	1,34%	1,52%	0,0230%
32	14/12/2022	14453,54	14470,74	14375,95	14460,2	-0,26%	-0,08%	0,0001%
33	15/12/2022	14351,31	14363,12	13982,59	13986,23	-3,28%	-3,10%	0,0960%
34	16/12/2022	13978,44	14011,26	13815,24	13893,07	-0,67%	-0,49%	0,0024%
35	19/12/2022	13934,75	14001,37	13929,32	13958,23	0,47%	0,65%	0,0042%
36								
37							0,00%	0,0094%

Figura 9

Ora, però, c'è un altro problema: abbiamo alterato l'unità di misura degli scarti portandola al quadrato rispetto all'unità di misura dello scarto stesso. Pensateci un momento. Se stessimo conducendo un'analisi statistica sugli scarti, rispetto ad una certa misura stabilita, di alcuni profilati di alluminio, avremmo, per esempio, scarti di 0,55 mm, 0,71 mm, -0,48 mm e così via. Elevandoli al quadrato, i nostri scarti quadratici avrebbero le dimensioni di millimetri quadrati. E allora, che fare? Sì, esatto, si fa proprio come state immaginando: si estrae la radice quadrata della varianza! Ciò che si ottiene è un'altra nota grandezza statistica indicata come *scarto quadratico medio*, o *deviazione standard*.

In formula:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n s_i^2}$$

e finalmente siamo arrivati a come viene calcolata la volatilità. Più in particolare, questa è la *volatilità storica*.

In figura 10 il calcolo della deviazione standard sui dati dell'esempio che stiamo portando avanti. Il calcolo è stato eseguito due volte: operando come da definizione, ossia estraendo la radice quadrata della media

degli scarti elevati ciascuno al quadrato; in altre parole, estraendo la radice quadrata della varianza. Poi, nella casella a fianco a destra, eseguendo il calcolo della deviazione standard dei rendimenti giornalieri utilizzando la formula che excel ci mette a disposizione (visibile nella barra della formula).

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Data	Open	Max	Min	Close	$u_i$	$s_i$	$s_i^2$			
24/11/2022	14456,15	14570,71	14447,55	14539,56	0,78%	0,95%	0,0091%	-0,18%		
25/11/2022	14547,58	14571,66	14498,05	14541,38	0,01%	0,19%	0,0004%	-0,18%		
28/11/2022	14471,1	14514,73	14374,15	14383,36	-1,09%	-0,91%	0,0082%	-0,18%		
29/11/2022	14404,67	14429,87	14327,04	14355,45	-0,19%	-0,02%	0,0000%	-0,18%		
30/11/2022	14429,22	14487,7	14363,32	14397,04	0,29%	0,47%	0,0022%	-0,18%		
01/12/2022	14543,8	14563,7	14423,79	14490,3	0,65%	0,83%	0,0068%	-0,18%		
02/12/2022	14465,7	14584,59	14372,42	14529,39	0,27%	0,45%	0,0020%	-0,18%		
05/12/2022	14487,43	14507,16	14394,37	14447,61	-0,56%	-0,38%	0,0015%	-0,18%		
06/12/2022	14406,87	14471,5	14305,26	14343,19	-0,72%	-0,54%	0,0030%	-0,18%		
07/12/2022	14304,95	14372,35	14218,18	14261,19	-0,57%	-0,39%	0,0015%	-0,18%		
08/12/2022	14277,75	14298,81	14196,77	14264,56	0,02%	0,20%	0,0004%	-0,18%		
09/12/2022	14325,8	14385,57	14217,96	14370,72	0,74%	0,92%	0,0085%	-0,18%		
12/12/2022	14300,43	14366,39	14262,6	14306,63	-0,45%	-0,27%	0,0007%	-0,18%		
13/12/2022	14345,88	14675,84	14302,49	14497,89	1,34%	1,52%	0,0230%	-0,18%		
14/12/2022	14453,54	14470,74	14375,95	14460,2	-0,26%	-0,08%	0,0001%	-0,18%		
15/12/2022	14351,31	14363,12	13982,59	13986,23	-3,28%	-3,10%	0,0960%	-0,18%		
16/12/2022	13978,44	14011,26	13815,24	13893,07	-0,67%	-0,49%	0,0024%	-0,18%		
19/12/2022	13934,75	14001,37	13929,32	13958,23	0,47%	0,65%	0,0042%	-0,18%		
						0,00%	0,0094%		0,972%	0,972%

Figura 10

Come giustamente dobbiamo attenderci, il risultato è il medesimo.

### Prime conclusioni

Ora siamo pronti per conoscere la procedura corretta per il calcolo della volatilità storica. Prima, però, dobbiamo sapere che nel mondo dei derivati non si utilizza il regime di capitalizzazione composta (come fanno in banca, ad esempio, per il calcolo delle rate di un mutuo o di un prestito); bensì quello della *capitalizzazione continua*. La prossima volta affronteremo questo argomento che, una volta compreso, ci permetterà di capire la procedura esatta per il calcolo della volatilità storica.

Buon studio e ... alla prossima!