# Vega (parte seconda)

Entriamo ora nel vivo di questa affascinante, quanto importante, greca. Alzeremo il livello di dettaglio per spiegare le dinamiche che governano il comportamento del Vega. Per farlo, ci verranno in aiuto alcuni grafici cartesiani. Questa seconda parte è cruciale per un trader intermedio che vuole passare dal "sapere cos'è" al "capire come si muove".

## I fattori chiave che influenzano il Vega

Se nella prima parte abbiamo compreso cosa sia il Vega, ora è il momento di capire perché il suo valore cambia. Il Vega non è una costante; il suo valore è dinamico e risponde a tre variabili fondamentali. Padroneggiare queste relazioni è essenziale per selezionare l'opzione giusta al momento giusto e per anticipare come evolverà la nostra esposizione alla volatilità.

### Il tempo alla scadenza (T), il carburante del Vega

Il fattore più intuitivo che influenza il Vega è il tempo. La relazione è semplice e diretta:

***a parità di altre condizioni, più un'opzione è lontana dalla scadenza, più alto sarà il valore del suo Vega***

Il motivo è logico: un'opzione con una scadenza di un anno ha molto più tempo a disposizione perché la volatilità del sottostante possa manifestare i suoi effetti rispetto ad un'opzione che scade tra una settimana. Un lungo orizzonte temporale dà più "spazio di manovra" a grandi ed imprevedibili movimenti di prezzo.

Pensiamo di nuovo alla nostra analogia con la polizza assicurativa. Il premio per assicurare una casa contro i terremoti per i prossimi dieci anni sarà enormemente più alto del premio per assicurarla solo per la prossima settimana. Più tempo copriamo, più è probabile che l'evento incerto (il terremoto o un grande movimento di prezzo) si verifichi.

Di conseguenza, il prezzo di un'opzione a lunga scadenza è molto più sensibile ad una variazione della volatilità percepita. Un aumento dell'1% della volatilità avrà un impatto in euro molto più elevato su un'opzione a 12 mesi rispetto a quello di un'opzione ad 1 mese.

| *scadenza* | *T (anni)* | *vega* |
|---|---|---|
| 08-ago | 0,0039 | 6,98 |
| 15-ago | 0,0231 | 14,89 |
| 22-ago | 0,0422 | 19,85 |
| 19-set | 0,1190 | 32,78 |

Figura 1 – Il Vega di una call, strike 23.850, per diverse scadenze, rilevato in data 6/8/25, col sottostante a 23.855 circa

Se riflettiamo con attenzione, questo significa anche che il Vega non è statico, ma decade nel tempo. Ogni giorno che passa, un'opzione ha un po' meno Vega del giorno precedente. Questo fenomeno, che analizzeremo in dettaglio quando parleremo del Veta più avanti, è noto come "decadimento del Vega".

## La *moneyness*: il ruolo cruciale del prezzo di esercizio (K)

La *moneyness* di un'opzione descrive la relazione tra il prezzo di esercizio (o strike, generalmente indicato con K) ed il prezzo attuale del sottostante (S). Anche questa relazione ha un impatto profondo e specifico sul Vega.

Il Vega raggiunge il suo valore massimo quando un'opzione è "At-the-Money" (ATM), ovvero quando il prezzo di esercizio è uguale o molto vicino al prezzo del sottostante ($S \approx K$).

Ma perché si verifica un tale fenomeno? Un'opzione ATM è quella che si trova sul "filo del rasoio". È il punto di massima incertezza. Un piccolo movimento in una delle due direzioni può trasformarla da un'opzione senza valore intrinseco (OTM) ad una con valore intrinseco (ITM). È proprio in questo stato di equilibrio precario che un aumento della "dimensione dei possibili movimenti" (la volatilità) ha l'impatto più grande.

Man mano che un'opzione si allontana dallo strike, diventando “In-the-Money” (ITM) o “Out-of-the-Money” (OTM), il suo Vega diminuisce.

- Opzioni OTM: un'opzione non ancora in profitto e con uno strike lontano dal prezzo attuale ha una probabilità bassissima di arrivare a scadenza con un valore. Un aumento della volatilità aumenta leggermente questa probabilità, ma l'impatto complessivo sul prezzo è marginale. L'esito è già quasi certo (scadrà senza valore), quindi l'incertezza ha meno peso.
- Opzioni ITM: un'opzione che è già in profitto si comporta quasi come il sottostante stesso (il suo Delta si avvicina a 1 o -1). Il suo valore è composto quasi interamente da valore intrinseco. L'esito è già quasi certo (scadrà in profitto), quindi un aumento dell'incertezza sul movimento esatto ha un impatto minore sul suo prezzo totale.

La forma del Vega rispetto allo strike price, che visualizzeremo nel prossimo capitolo, assomiglia ad una "tenda" o ad una campana, con il picco esattamente in corrispondenza dello strike ATM.

## Il livello stesso della volatilità (σ): un effetto non lineare

Questo è un punto più sottile, ma importante per i trader più attenti. L'impatto di una variazione della volatilità sul Vega non è sempre lo stesso. In altre parole, il Vega stesso cambia al variare della volatilità.

La relazione, tuttavia, non è lineare e può sembrare controintuitiva:
il Vega è massimo per livelli intermedi di volatilità e tende a diminuire sia quando la volatilità è molto bassa, sia quando è estremamente alta.

Questo comportamento è legato alla forma della distribuzione dei prezzi. Quando la volatilità è già estremamente alta, il mercato sta già prezzando una gamma vastissima di possibili risultati. Un ulteriore aumento della volatilità ha un impatto marginale decrescente.

Questa sensibilità del Vega alla volatilità stessa è misurata da una greca di secondo ordine, il Vomma, che analizzeremo successivamente. Per ora, è sufficiente tenere a mente che il Vega non è una costante immutabile, ma una creatura dinamica che danza al ritmo del mercato, del tempo e della sua stessa natura.

## Visualizzare il Vega: grafici per comprendere

Tutti conoscono la massima "un'immagine vale più di mille parole". Si tratta di una delle frasi più celebri nel mondo dell'analisi dei dati. Una massima che si dimostra ancor più vera quando si affronta lo studio delle greche. Non sempre risulta intuitivo comprendere le relazioni tra Vega, prezzo del sottostante, strike, tempo e volatilità implicita. Sicuramente, diviene tutto molto più semplice quando possiamo vedere queste dinamiche rappresentate su un grafico.

In questa seconda parte, useremo dei grafici per solidificare le intuizioni sviluppate nella prima parte dell'articolo.

### La "tenda" del Vega vs. lo strike price

Come abbiamo discusso, il Vega raggiunge il suo picco per le opzioni ATM. Se rappresentiamo il valore del Vega sull'asse verticale e il prezzo di esercizio (o il prezzo del sottostante) sull'asse orizzontale, otteniamo una forma caratteristica che ricorda una tenda o una campana.

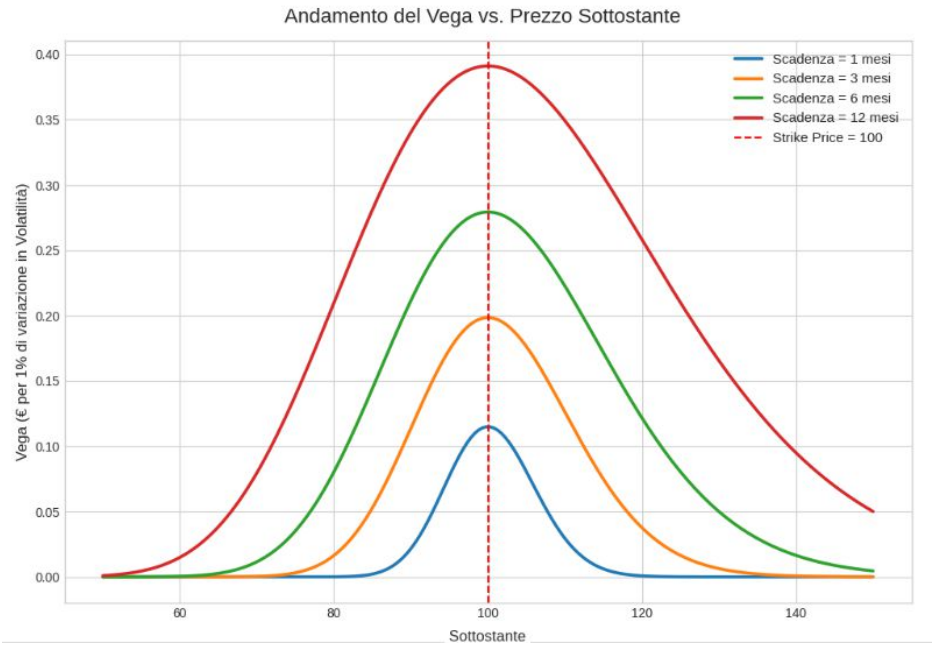


Figura 2 – Valore del Vega, al variare del sottostante, per quattro diverse scadenze

L'analisi della figura 2 ci permette di confermare visivamente due punti chiave:

1. Il picco all'ATM: tutte le curve raggiungono il loro massimo valore in corrispondenza dello strike price (nell'esempio, di 100 €), il punto in cui l'opzione è At-the-Money.
2. L'impatto del tempo: le curve associate a scadenze più lunghe (es. 12 mesi) sono significativamente più alte di quelle con scadenze più brevi (es. 1 mese). Questo dimostra, graficamente, che il tempo è il "carburante" del Vega. Più tempo c'è alla scadenza e più quell'opzione è "carica" di Vega.

### La curva di decadimento del Vega vs. tempo alla scadenza

Se il primo grafico ci mostra come il Vega cambia in base al prezzo, il prossimo ci mostra come si comporta nel tempo. Abbiamo detto che il Vega decade man mano che la scadenza si avvicina. Vediamolo.

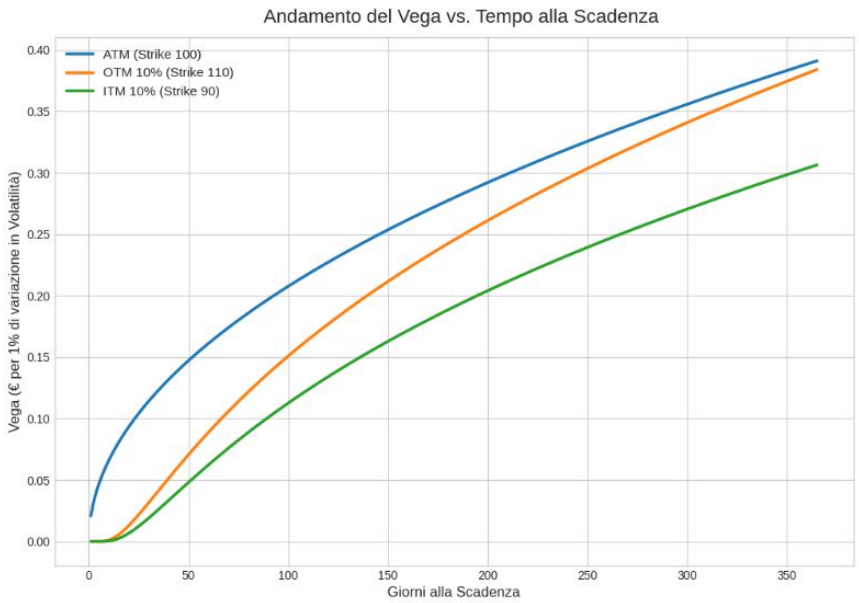


Figura 3

Il grafico di figura 3 ha il tempo alla scadenza sull'asse orizzontale (da 365 giorni a zero, percorrendo l'asse orizzontale da destra verso sinistra) e il valore del Vega sull'asse verticale. Ognuna delle tre curve si riferisce ad un'opzione di differente *moneyness*. La curva di colore celeste mostra il Vega di un'opzione ATM che parte da poco meno di 0,40, quando i giorni alla scadenza sono 365, decadendo fino a zero in corrispondenza della scadenza. La curva di colore arancio, invece, mostra il Vega di un'opzione OTM con strike di valore 10% in più rispetto all'ATM, che parte da poco meno di 0,40, quando i giorni alla scadenza sono 365. Anche per questa opzione il valore del Vega decade fino a zero in corrispondenza della scadenza. Infine, la curva di colore verde, mostra il Vega di un'opzione ITM con strike di valore 10% in meno rispetto all'ATM, che parte da poco più di 0,30, quando i giorni alla scadenza sono 365. Ed anche in questo caso il valore del Vega tende a zero man mano che trascorrono i giorni avvicinandosi alla data di scadenza.

Tutte queste curve mostrano un decadimento non lineare: la perdita di Vega è lenta all'inizio (quando il tempo è abbondante) e accelera drasticamente negli ultimi mesi/settimane prima della scadenza.

## Vega: definizione matematica formale

Adesso che abbiamo costruito una solida base intuitiva e visiva, è il momento di indossare i panni del "quant" e di dare un fondamento matematico rigoroso a tutto ciò che abbiamo detto finora. Mi piace pensare a questo paragrafo come ad un ponte: un ponte tra la comprensione operativa e quella formale. È studiato per il lettore che non si accontenta del "cosa" ma vuole sapere il "perché". E, spesso, per rispondere ad un perché occorre ricorrere alla matematica. Naturalmente cercherò di mantenere, come di consueto, un approccio prevalentemente didattico, spiegando il significato che si cela dietro le formule.

In precedenza, abbiamo costruito la nostra comprensione del Vega su analogie ed osservazioni grafiche. Ora è il momento di formalizzare questi concetti nel linguaggio universale della matematica. Questo non è un mero esercizio accademico; comprendere la struttura matematica del Vega ci permette di apprezzarne le sfumature e di capire perché si comporta esattamente come abbiamo visto nei grafici.

## Il Vega come derivata parziale

Questa è esattamente la definizione formale del Vega.

$$\upsilon = \frac{\partial V}{\partial \sigma}$$

Il Vega (indicato con la lettera greca nu, $\upsilon$) è la derivata parziale prima del valore dell'opzione (V) rispetto alla volatilità del sottostante (σ).

Questa semplice espressione racchiude tutto il concetto: il Vega è il tasso di variazione del prezzo dell'opzione rispetto a un cambiamento infinitesimale della volatilità, *ceteris paribus* (a parità di tutte le altre condizioni: prezzo del sottostante, strike, tempo e tassi di interesse)[1].

## Il contesto del modello di Black-Scholes (B&S)

Per poter calcolare questa derivata, abbiamo bisogno di una formula esplicita per il valore dell'opzione, V. Il modello di riferimento nel settore, vincitore del Premio Nobel, è il modello B&S. Questo modello fornisce una formula per prezzare le opzioni europee basandosi su cinque variabili chiave:

- S: prezzo attuale dell'asset sottostante
- K: prezzo di esercizio (Strike)
- T: tempo a scadenza (espresso in anni)
- r: tasso di interesse privo di rischio (risk-free rate)
- σ: volatilità implicita

Le celebri formule per il prezzo di una Call (C) e di una Put (P) sono:

$$c(S,T) = S \cdot N(d_1) - K \cdot e^{-rT} \cdot N(d_2)$$

$$p(S,T) = K \cdot e^{-rT} \cdot N(-d_2) - S \cdot N(-d_1)$$

Dove N(x) è la funzione di ripartizione della distribuzione normale standard (che restituisce la probabilità accumulata fino ad x) e $d_1$ e $d_2$ sono termini intermedi che dipendono dalle cinque variabili principali.

Per ottenere la formula del Vega, dobbiamo quindi calcolare la derivata parziale della formula di Black-Scholes rispetto a σ. Sebbene il processo algebrico completo sia complesso e vada oltre lo scopo di questo articolo, il risultato finale è sorprendentemente elegante e ricco di significato:

$$\upsilon = S \cdot N'(-d_1) \cdot \sqrt{T}$$

[1] Nel calcolo differenziale, la derivata misura il tasso di variazione istantaneo di una funzione. Quando una funzione dipende da più variabili, si utilizza la derivata parziale per misurare come la funzione cambia al variare di una sola di quelle variabili, mantenendo tutte le altre costanti.

Analizziamo questa formula pezzo per pezzo per ricollegarci alle nostre intuizioni:

- $N'(d_1)$: questa è la Funzione di Densità di Probabilità (PDF) della distribuzione normale standard. È la formula matematica della "curva a campana" che abbiamo visto graficamente. Il suo valore è massimo quando il suo argomento $d_1$ è vicino a zero, condizione che si verifica quando l'opzione è ATM. Questo spiega matematicamente perché il Vega ha la sua forma caratteristica a campana, con il picco sullo strike ATM.
- $\sqrt{T}$ (radice quadrata del tempo): questo termine conferma che il Vega è una funzione del tempo. La presenza della radice quadrata ci dice che il Vega aumenta con la scadenza, ma ad un tasso decrescente. L'impatto di un giorno in più è molto più significativo per un'opzione a breve scadenza che per una a lunga scadenza.
- S (prezzo del sottostante): Questo termine agisce da moltiplicatore, scalando il valore del Vega in proporzione al prezzo dell'asset.

La formula, quindi, non è solo un insieme di simboli, ma la descrizione matematica esatta del comportamento che abbiamo osservato nei grafici.

## Il cuore della formula, la curva di Gauss

Abbiamo identificato il termine $N'(d_1)$ come il responsabile della caratteristica forma a "campana" del Vega. Ma cos'è esattamente? È la Funzione di Densità di Probabilità (PDF) della distribuzione normale, la cui equazione, nella sua forma più generale, è:

$$f(x|\mu,\sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

dove:

- μ è la media della distribuzione, che ne determina la posizione sull'asse orizzontale.
- σ è la deviazione standard, che ne determina la larghezza (una σ più grande produce una curva più larga e piatta).
- e è il numero di Nepero (un numero irrazionale che, approssimativamente, vale 2,718) e π è pi greco, la nota costante, anch'essa un numero irrazionale, che vale, circa: 3,141.

Questa formula può intimidire, ma il suo grafico è la famosa e familiare *curva di Gauss*.

Nel contesto del modello di B&S, tuttavia, siamo interessati ad una versione molto specifica e conveniente di questa curva: la distribuzione normale standard. Questa è una distribuzione normale con media nulla (μ = 0) e deviazione standard unitaria (σ = 1).

Sostituendo μ=0 e σ=1 nella formula generale, essa si semplifica elegantemente nella versione che useremo, comunemente indicata con la lettera greca $\varphi(x)$:

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}}$$

Questa distinzione è cruciale: il modello di Black-Scholes utilizza la versione standard perché i suoi input (S, K, T, r, σ) sono già combinati all'interno del termine $d_1$ per creare una variabile standardizzata.

Per avere piena contezza di questa relazione, il grafico di figura 4 non solo mostra la curva, ma evidenzia tre punti specifici con le loro coordinate (x, y). Ora verificheremo manualmente che, inserendo il valore di x di ciascun punto nell'equazione, otteniamo esattamente il valore di y mostrato in figura 4.

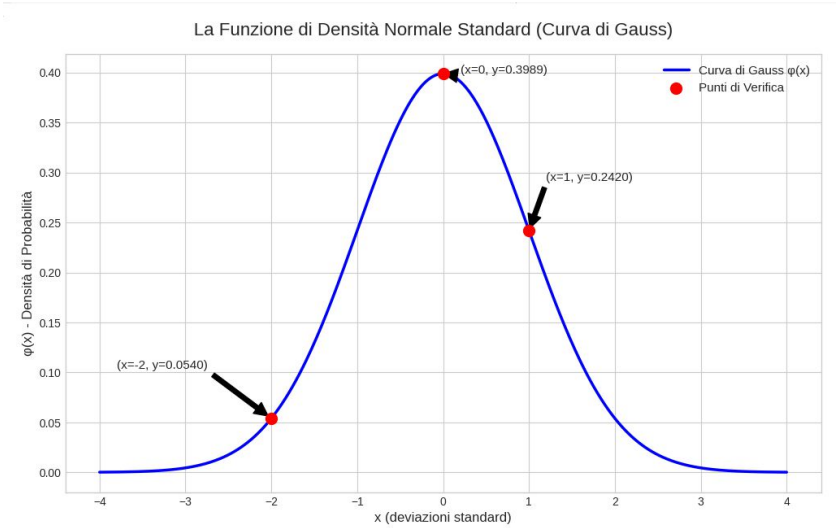


Figura 4

## Verifica manuale dei punti

Punto 1: il picco (x = 0)

Sostituiamo x = 0 nell'equazione:

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{0^2}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cong 0{,}3989$$

poiché qualsiasi numero elevato a 0 fa 1 ($e^0 = 1$). Come si nota, il calcolo corrisponde perfettamente al valore dell'ordinata mostrata nel punto di massimo del grafico.

Punto 2: una deviazione standard (x = 1)

Sostituiamo x = 1 nell'equazione:

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1^2}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}} \cong 0{,}2420$$

Ed anche in questo caso, il calcolo corrisponde al valore dell'ordinata mostrata nel punto di destra (parte discendente sul grafico).

Punto 3: due deviazione standard (x =-2)

Sostituiamo x = -2 nell'equazione:

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(-2)^2}{2}} = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-2} \cong 0{,}0540$$

Ed ancora, come nei due precedenti casi, il calcolo corrisponde al valore dell'ordinata mostrata nel punto di sinistra (parte ascendente sul grafico): una corrispondenza perfetta.
Questa semplice verifica ci dà la certezza che la forma a campana del Vega non è una coincidenza, ma l'eredità diretta di questa fondamentale funzione matematica che descrive la probabilità.

### La parità del Vega tra call e put

Una delle proprietà più importanti del Vega è che, a parità di strike e scadenza, il Vega di un'opzione call è identico a quello di un'opzione put. La matematica ce lo dimostra in modo inconfutabile attraverso la relazione di parità put-call:

$$p = c - S + K \cdot e^{-rT}$$

Questa equazione lega il prezzo di una put a quello di una call. Deriviamo, ora, entrambi i lati dell'equazione rispetto alla volatilità σ:

$$\frac{\partial p}{\partial \sigma} = \frac{\partial c}{\partial \sigma} - \frac{\partial S}{\partial \sigma} + \frac{\partial}{\partial \sigma} K \cdot e^{-rT} = \frac{\partial c}{\partial \sigma} - \frac{\partial S}{\partial \sigma} + K \frac{\partial e^{-rT}}{\partial \sigma} + e^{-rT} \frac{\partial K}{\partial \sigma}$$

(dove, nell'ultimo passaggio, abbiamo applicato la regola della derivazione di un prodotto)

Poiché $S$, $K$, $r$ e $T$ non sono funzioni di $\sigma$, le loro derivate parziali rispetto a σ sono nulle.

$$\frac{\partial p}{\partial \sigma} = \frac{\partial c}{\partial \sigma} - 0 + K \cdot 0 + e^{-rT} \cdot 0$$

Pertanto, l'equazione si semplifica drasticamente in:

$$\frac{\partial p}{\partial \sigma} = \frac{\partial c}{\partial \sigma}$$

che, tradotto, significa:

Vega(put) = Vega(call)

Questa elegante dimostrazione conferma quanto già affermato: il Vega non si preoccupa della direzione del sottostante, ma solo della potenziale ampiezza del movimento che questo avrà, in qualunque direzione questo dovesse avvenire.

## La superficie completa del Vega

Per una visione d'insieme, è possibile combinare la dimensione del Vega con quelle del prezzo del sottostante e del tempo alla scadenza in un unico grafico tridimensionale. Questo crea una "superficie del Vega", un paesaggio che mostra la "montagna" del Vega che si erge nel punto ATM e con scadenze lunghe, per poi appiattirsi verso i bordi (scadenze brevi e strike OTM/ITM). Sebbene più complessa da leggere, questa rappresentazione offre una visione completa e potente delle dinamiche del Vega (figura 5).

### Come leggere un grafico tridimensionale: la mappa del tesoro del Vega

Un grafico tridimensionale può sembrare complicato, ma in realtà è solo una mappa. Immaginiamo di non avere un grafico, ma un plastico, un modello in scala di un paesaggio. Il pavimento è la nostra mappa geografica. Prima di tutto, ignoriamo la superficie e guardiamo solo il "pavimento" del nostro grafico. Questo pavimento è una mappa piatta, con due strade principali che si incrociano:

L'asse X (da sinistra a destra): questa è la strada del prezzo del sottostante. Muoversi lungo questa strada significa considerare opzioni con strike diversi.

L'asse Y (dal primo piano al fondo): questa è la strada del tempo alla scadenza. Percorrere questo sentiero, partendo da zero, significa guardare opzioni con scadenze via via sempre più lontane.

Ogni punto su questo pavimento è un incrocio, una coordinata precisa. Per esempio, l'incrocio tra "Prezzo 100 €" e "Tempo 90 giorni" identifica una specifica opzione At-the-Money che scade tra 3 mesi.

Ora, immaginiamo che sopra questa mappa prenda forma un paesaggio. Un "lenzuolo", un telo magico che fluttua sopra il nostro pavimento, creando montagne, colline e pianure. Questa forma, questo paesaggio, è la rappresentazione della nostra funzione: il Vega.

Ora, come facciamo a sapere il valore del Vega in un punto specifico della nostra mappa? Semplicemente misurando l'altezza del lenzuolo in quel punto.

L'asse Z (dal basso verso l'alto): questa è la nostra scala di misurazione, il nostro "altimetro". Ci dice l'altitudine del paesaggio.

Proviamo a metterlo in pratica con un esempio. Vogliamo sapere il valore del Vega per un'opzione con strike 100 € e scadenza 180 giorni. Come fare? Troviamo il punto sulla mappa: ci posizioniamo sulla strada del "Prezzo Sottostante" al chilometro 100. Poi camminiamo lungo la strada del "Tempo" fino a raggiungere il chilometro 180. Siamo all'incrocio esatto. Ora, dobbiamo prendere un ascensore immaginario e, da questo punto sul pavimento, salire dritti verso l'alto. L'ascensore si fermerà quando tocchiamo il "lenzuolo". A quel punto leggiamo l'altimetro: guardiamo a che altezza siamo arrivati sull'asse verticale (l'asse Z). Se l'altimetro segna, per esempio, 0,45, significa che il valore del Vega per quell'opzione specifica è 0,45 €.

In sintesi, leggere il grafico 3D è come usare una mappa topografica: scegli le coordinate a terra (Strike e Tempo) e l'altitudine del terreno in quel punto ti dà il valore che cerchi (il Vega).

La forma stessa del paesaggio (di questo lenzuolo) ci racconta una storia: le quote più alte della "montagna" sono quelle dove le opzioni sono più sensibili alla volatilità (ATM e a lunga scadenza), mentre le "pianure" si trovano dove sono meno sensibili.

Ed ora, immaginiamo di fare una passeggiata su questa superficie (mentre leggete le frasi successive, osservate il grafico di figura 5). È come trovarsi di fronte ad una catena montuosa scolpita dal tempo e dall'incertezza.

Supponiamo che il nostro punto di partenza sia lungo la costa, dove il prezzo del sottostante è esattamente 100 €, il punto ATM. Da qui, iniziamo a camminare verso l'interno, seguendo il sentiero che si addentra nel futuro.

Saliamo sulla cresta e ci fermiamo sul primo picco che incontriamo, molto vicino alla riva. L'altezza a cui ci troviamo è il valore del Vega per un'opzione che scade tra pochissimi giorni. È un'altura modesta: con così poco tempo a disposizione, l'incertezza (la volatilità) non ha molto potere.

Ora proseguiamo il nostro cammino lungo il dorso della montagna, allontanandoci sempre più dalla scadenza. Il sentiero sale costantemente. Passiamo da un picco al successivo e notiamo che ogni vetta è più alta della precedente. Man mano che ci addentriamo nel futuro (il tempo T cresce), la montagna del Vega diventa sempre più imponente. Questo ci dice che le opzioni a lunga scadenza sono molto più sensibili all' "hype" del mercato.

Ma cosa succede se, da uno di questi picchi, decidiamo di scendere lateralmente?

Immaginiamo di essere sulla vetta a sei mesi dalla scadenza. Davanti a noi, la cresta continua a salire verso il futuro. Ma alla nostra destra e alla nostra sinistra, i fianchi della montagna scendono ripidamente.

Se scendiamo verso destra, ci stiamo muovendo verso gli strike più alti, le opzioni OTM per le Call. Il sentiero scende ed il terreno si appiattisce rapidamente, fino a diventare una pianura. Qui, il Vega è quasi zero. Siamo così lontani dal prezzo attuale che un po' di incertezza in più non cambia quasi nulla; la probabilità che l'opzione abbia valore è già bassissima.

Se scendiamo verso sinistra, ci muoviamo verso gli strike più bassi, le opzioni ITM per le Call. Anche qui, il sentiero scende ed il terreno si appiattisce. Il Vega è di nuovo quasi zero. La nostra opzione è così "in profitto" che il valore dell'opzione dipende quasi solo dal prezzo del sottostante, non più dall'incertezza.

Quali lezioni abbiamo appreso da questa nostra passeggiata? Tre lezioni fondamentali. Per trovare il Vega più alto, il "Grande Picco", dobbiamo trovarci nel punto esatto in cui il presente incontra il futuro ATM e guardare il più lontano possibile verso l'orizzonte (lunga scadenza). Qualsiasi deviazione da questo sentiero, sia allontanandosi dallo strike attuale sia avvicinandosi alla scadenza, ci farà scendere rapidamente verso la pianura del Vega quasi nullo."

Questo grafico è la rappresentazione ideale del Vega in un mondo perfetto.

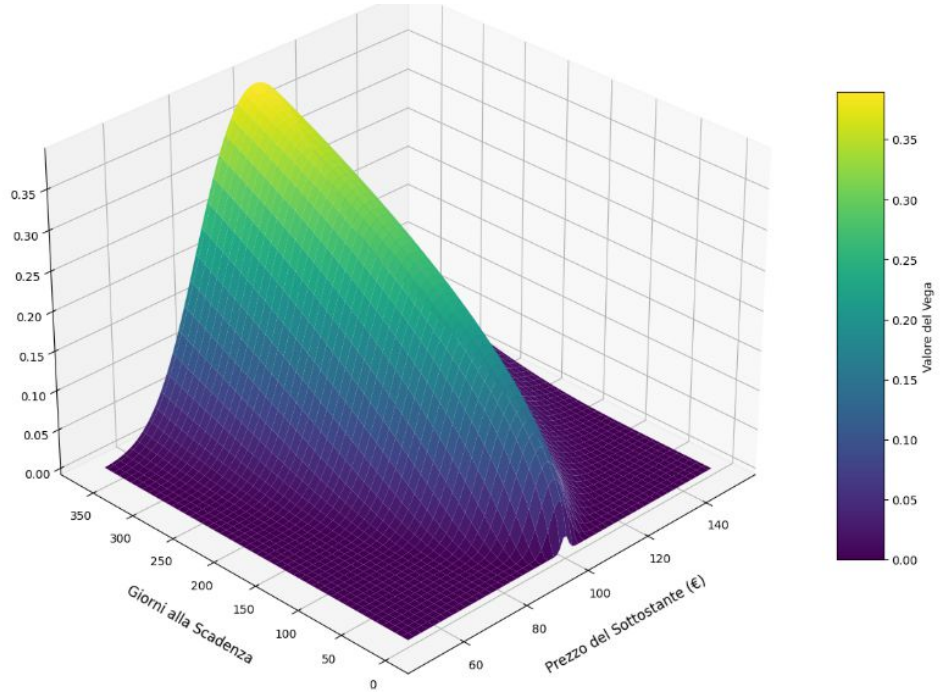


Figura 5 – Superficie del Vega

## Conclusioni

In questa seconda parte del nostro viaggio, abbiamo smontato il "motore" del Vega per capirne la meccanica interna. Non ci siamo accontentati di sapere cosa fosse, ma abbiamo esplorato in profondità il perché si comporta in un certo modo.

Siamo partiti dai suoi ingranaggi fondamentali, i fattori chiave che lo governano: abbiamo visto come il tempo alla scadenza agisca da carburante, come la *moneyness* ne determini la sensibilità, e come la volatilità stessa ne influenzi il comportamento. Per ognuna di queste dimensioni, un grafico ci ha fatto da bussola, trasformando la teoria in un'immagine chiara ed immediata.

Successivamente, abbiamo indossato i panni del matematico per scoprire la definizione formale del Vega. La derivata parziale ci ha rivelato il suo DNA, portandoci a una formula elegante che lega indissolubilmente il Vega al prezzo del sottostante, alla radice quadrata del tempo e, soprattutto, al cuore pulsante della probabilità: la Funzione di Densità Normale.

Proprio per onorare questo legame, abbiamo fatto una breve ma fondamentale escursione nel regno della matematica per conoscere da vicino la curva di Gauss, verificando con mano come la sua equazione dia vita alla forma a "campana" che avevamo solo intuito. Armati di questa certezza matematica, abbiamo usato la relazione di parità put-call per dimostrare in modo inconfutabile una delle proprietà del Vega più affascinanti: a parità di condizioni, Call e Put condividono lo stesso identico Vega, uniti nella loro sensibilità alla pura incertezza.

Infine, abbiamo unito tutti questi pezzi in un'unica, grande immagine. Il grafico 3D della superficie del Vega. Un grafico che ci ha permesso di abbandonare le singole strade per ammirare l'intero paesaggio. Abbiamo imparato a leggere questa "mappa topografica" del rischio, consolidando tutto ciò che avevamo appreso e trasformando concetti separati in una visione d'insieme completa e potente.

Ora che conosciamo la mappa, siamo pronti per esplorare i suoi territori più selvaggi e avanzati.

Buon proseguimento di viaggio.