



METODO MATRICE

Dispensa metodologico-operativa per docenti e tutor

Dalla classificazione delle famiglie di problemi alla costruzione di relazioni, ai punti di decisione e al trasferimento delle strategie.

Applicazioni: chimica (moli, composizione, formule) e fisica (studio dei moti) · scuola secondaria di secondo grado

La tesi metodologica

Uno studente può conoscere formule e definizioni e tuttavia bloccarsi davanti a un problema nuovo. Metodo MATRICE propone una routine esplicita per interpretare il testo, riconoscere famiglie strutturali, costruire collegamenti e decidere quando una procedura va adattata. Non sostituisce la padronanza disciplinare: ne organizza l'uso.

Indice

1. Fondamenti e confini del metodo
2. Protocollo di conduzione e aiuti graduati
3. Chimica: quattro esempi guidati (medio → difficile)
4. Fisica: quattro esempi sui moti (medio → difficile)
5. Trasferimento, verifica e rubriche
6. Schede fotocopiables per tutor e studente

1. Fondamenti e confini del metodo

Per “famiglia” intendiamo un insieme di problemi che condivide una relazione profonda tra dati, incognite e operazioni, anche se cambia il contesto o la forma del testo. Per “punto di decisione” intendiamo un passaggio in cui il semplice richiamo di una formula non basta: occorre scegliere, controllare ipotesi o ristrutturare il percorso.

Operazione cognitiva	Domanda dello studente	Evidenza osservabile
Riconoscere	Che cosa è dato e che cosa è richiesto?	Riformula il testo senza calcoli
Classificare	A quale famiglia assomiglia?	Nomina un modello e ne motiva la scelta
Collegare	Che cosa unisce i dati alla richiesta?	Disegna il percorso fra grandezze
Adattare	Quale ipotesi devo controllare?	Gestisce eccezioni e cambi di rappresentazione
Verificare	Il risultato ha significato?	Controlla unità, ordini di grandezza, condizioni



MATRICE come traccia mnemonica operativa

Lettera	Operazione	Domanda guida
M	Metto a fuoco	Quali dati, richieste e condizioni?
A	Associo	Quale famiglia di problemi riconosco?
T	Trovo le relazioni	Quali concetti e grandezze collegano dati e obiettivo?
R	Ricostruisco il percorso	Quali passaggi, e in quale ordine?
I	Individuo i punti critici	Dove potrebbero cambiare regole o ipotesi?
C	Calcolo e rappresento	Eseguo, con unità e segni coerenti.
E	Esamino	Controllo plausibilità e rispondo a ogni richiesta.

Nota professionale: questa è una proposta didattica strutturata, non un protocollo clinico validato né una tecnica dalla superiorità scientificamente dimostrata. Le denominazioni e gli acronimi servono a rendere osservabile e ripetibile l'intervento.

2. Protocollo di conduzione per tutor e docenti

Apertura (2–3 min)

Dare un compito piccolo: «Prima di risolvere, dimmi solo che cosa descrive il problema». Evitare di anticipare la formula.

Classificazione (3 min)

Far confrontare due problemi: individuare che cosa cambia superficialmente e che cosa resta invariato.

Percorso (3–5 min)

Richiedere frecce fra grandezze, prima del calcolo. La mappa può contenere biforcazioni.

Svolgimento (10–15 min)

Eseguire un passaggio alla volta e chiedere perché è legittimo. Non trasformare la routine in una gabbia.

Verifica (3–5 min)

Controlli dimensionali, coerenza quantitativa, dominio di validità e completamento delle richieste.

Trasferimento (5 min)

Cambiare un parametro o un'ipotesi. Lo studente deve dire se il modello resta valido.

Aiuti graduati: dal meno invasivo al più specifico

Livello	Intervento del tutor	Cosa annotare
1 · metacognitivo	«In quale fase ti sei fermato?»	Sa identificare il blocco?
2 · interpretativo	«Quale grandezza cerchi prima?»	Riconosce dati/intermedi?



3 · strutturale	«È un problema di percentuali, moli o rapporti?»	Riconosce famiglia?
4 · procedurale	«Da g a mol si passa con $n=m/M$.»	Riparte poi da solo?

Se manca un prerequisito, insegnarlo esplicitamente: nessuna domanda guida può sostituire una conoscenza non acquisita. La riduzione progressiva degli aiuti (fading) è parte essenziale del percorso.

3. Chimica – esempi svolti

C1 · Formula minima da masse

Livello: Medio | Disciplina: Chimica

TESTO Un campione contiene 6,01 g di C, 1,51 g di H e 8,00 g di O. Determinare la formula minima.

Lettura MATRICE	Cosa fa il tutor
Famiglia riconosciuta	Masse elementari → quantità di sostanza → rapporto atomico
Percorso anticipato	masse (g) → moli di ciascun elemento → divisione per il minimo → indici interi

Svolgimento ragionato

- $n(C)=6,01/12,01\approx 0,500$ mol; $n(H)=1,51/1,008\approx 1,50$ mol; $n(O)=8,00/16,00=0,500$ mol.
- Dividere tutti i valori per 0,500: C:H:O $\approx$ 1:3:1.
- Formula minima: CH₃O. La formula minima non identifica da sola una formula molecolare.

PUNTO DI DECISIONE Le masse in grammi non sono rapporti fra atomi: prima serve la conversione in moli.

DOMANDA DEL TUTOR «Se 8 g di O superano 6 g di C, significa che ci sono più atomi di O?»

Trasferimento: Sostituire le masse con percentuali: quale passaggio si aggiunge?

C2 · Percentuali e frazioni negli indici

Livello: Medio-alto | Disciplina: Chimica

TESTO Un composto contiene il 40,0% di C, il 6,7% di H e il 53,3% di O. Trovare la formula minima.

Lettura MATRICE	Cosa fa il tutor
Famiglia riconosciuta	Percentuali → massa ipotetica → moli → formula minima
Percorso anticipato	100 g ipotetici → moli → rapporto minimo



Svolgimento ragionato

1. Assumere 100 g: $m(C)=40,0$ g, $m(H)=6,7$ g, $m(O)=53,3$ g.
2. $n(C)=40,0/12,01 \approx 3,33$; $n(H)=6,7/1,008 \approx 6,65$; $n(O)=53,3/16 \approx 3,33$ mol.
3. Dividendo per $\approx 3,33$ si ottiene circa 1:2:1 $\rightarrow CH_2O$.

PUNTO DI DECISIONE Il campione da 100 g è una scelta di calcolo, non la massa reale del campione.

DOMANDA DEL TUTOR «Il testo non dà grammi: siamo davvero senza un punto di partenza?»

Trasferimento: Riformulare con un campione reale di 7,50 g: cambia la formula minima?

C3 · Formula minima e molecolare

Livello: Difficile | Disciplina: Chimica

TESTO Un composto contiene C 48,64%, H 8,16%, O 43,20%. Massa molare: 148,16 g/mol. Trovare formula minima e molecolare.

Lettura MATRICE	Cosa fa il tutor
Famiglia riconosciuta	Percentuali + fattore moltiplicativo molecolare
Percorso anticipato	100 g $\rightarrow$ moli $\rightarrow$ rapporto $\rightarrow$ formula minima $\rightarrow$ M(formula minima) $\rightarrow$ fattore k

Svolgimento ragionato

1. $n(C)=48,64/12,01 \approx 4,050$; $n(H)=8,16/1,008 \approx 8,095$; $n(O)=43,20/16,00=2,700$ mol.
2. Dividendo per 2,700 si ottiene circa 1,5:3:1; moltiplicare TUTTI per 2 $\rightarrow$ 3:6:2.
3. Formula minima $C_3H_6O_2$; massa della formula minima $\approx 74,08$ g/mol.
4. $k=148,16/74,08 \approx 2 \rightarrow$ formula molecolare $C_6H_{12}O_4$.

PUNTO DI DECISIONE Non arrotondare 1,5 a 2. Gli indici devono preservare i rapporti. Inoltre minima e molecolare rispondono a richieste diverse.

DOMANDA DEL TUTOR «Che cosa cambia se ottieni 1,5 e non un numero intero? Il 148,16 è già stato utilizzato?»

Trasferimento: Rendere la massa molare 74,08 g/mol: quale formula molecolare risulta?

C4 · Dal componente al campione, con Avogadro

Livello: Difficile | Disciplina: Chimica

TESTO Un campione del composto $C_6H_{12}O_4$ contiene 864 mg di ossigeno. Calcolare la massa del campione, il



numero di molecole e il numero di atomi di H. Dato: $M=148,16 \text{ g/mol}$.

Lettura MATRICE	Cosa fa il tutor
Famiglia riconosciuta	Parte $\rightarrow$ totale + moli $\rightarrow$ particelle + indice atomico
Percorso anticipato	$m(O) \rightarrow \text{moli}(O) \rightarrow \text{moli}(\text{composto}) \rightarrow m(\text{composto})$ e $N(\text{molecole}) \rightarrow N(\text{atomi H})$

Svolgimento ragionato

- $m(O)=0,864 \text{ g}$; $n(O)=0,864/16,00=0,0540 \text{ mol}$ di atomi O.
- La formula contiene 4 O per molecola: $n(\text{composto})=0,0540/4=0,01350 \text{ mol}$.
- $m(\text{composto})=0,01350 \times 148,16 \approx 2,00 \text{ g}$.
- $N(\text{molecole})=0,01350 \times 6,022 \times 10^{23} \approx 8,13 \times 10^{21}$.
- $N(\text{atomi H})=12 \times N(\text{molecole}) \approx 9,76 \times 10^{22}$. Controllo alternativo: $0,864/0,432 \approx 2,00 \text{ g}$.

PUNTO DI DECISIONE Non confondere massa di O e massa totale; il fattore 4 converte moli di atomi di O in moli di composto.

DOMANDA DEL TUTOR «864 mg appartengono alla parte o al tutto? Perché qui dividi per 4?»

Trasferimento: Rifare il percorso partendo dal 43,20% in massa di O invece che dalla formula.

4. Fisica – studio dei moti

Prima di selezionare le relazioni del moto, esplicitare sistema di riferimento, verso positivo, istante iniziale e natura dell'accelerazione. In cinematica, parole come “velocità”, “spostamento” e “distanza” non sono sinonimi.

F1 • Moto uniformemente accelerato

Livello: Medio | Disciplina: Fisica – cinematica

TESTO Un ciclista parte da fermo lungo una strada rettilinea con accelerazione costante $2,0 \text{ m/s}^2$ per 8,0 s. Calcola velocità finale e spazio percorso.

Lettura MATRICE	Cosa fa il tutor
Famiglia riconosciuta	Moto rettilineo uniformemente accelerato (MRUA)
Percorso anticipato	$v_0=0$, a costante, $t \rightarrow v$ e Δx

Svolgimento ragionato

- Scelta assi: positivo nel verso del moto; $v_0=0 \text{ m/s}$.
- $v=v_0+at=0+2,0 \times 8,0=16 \text{ m/s}$.



3. $\Delta x = v_0 t + (1/2) a t^2 = 0 + 0,5 \times 2,0 \times 64 = 64 \text{ m}$.

4. Controllo: velocità media $(0+16)/2 = 8 \text{ m/s}$; $8 \times 8 = 64 \text{ m}$.

PUNTO DI DECISIONE La relazione $\Delta x = vt$ con v finale non vale direttamente in accelerazione: serve velocità media o legge oraria.

DOMANDA DEL TUTOR «16 m/s è la velocità costante per tutti gli 8 secondi?»

Trasferimento: Cosa cambia se la velocità iniziale è 3,0 m/s?

F2 · Incontro fra due moti uniformi

Livello: Medio-alto | Disciplina: Fisica – cinematica

TESTO Due persone si trovano a 140 m di distanza. A parte da $x=0$ verso destra a 6,0 m/s; B parte nello stesso istante da $x=140 \text{ m}$ verso sinistra a 8,0 m/s. Dove e quando si incontrano?

Lettura MATRICE	Cosa fa il tutor
Famiglia riconosciuta	Due moti rettilinei uniformi nello stesso riferimento
Percorso anticipato	scrivere $x_A(t)$, $x_B(t)$ → uguagliare le posizioni

Svolgimento ragionato

1. Asse x positivo da A verso B; origine in A.
2. $x_A(t) = 6t$; $x_B(t) = 140 - 8t$, in metri con t in secondi.
3. Incontro: $6t = 140 - 8t \rightarrow 14t = 140 \rightarrow t = 10 \text{ s}$.
4. $x_A(10) = 60 \text{ m}$; controllo $x_B(10) = 140 - 80 = 60 \text{ m}$.

PUNTO DI DECISIONE La velocità di B è negativa rispetto all'asse scelto; non basta sommare posizioni o usare due sistemi di riferimento incompatibili.

DOMANDA DEL TUTOR «Che cosa deve essere uguale esattamente all'istante dell'incontro?»

Trasferimento: E se B iniziasse 3 secondi dopo, la stessa equazione sarebbe ancora valida?

F3 · Moto a tratti con frenata

Livello: Difficile | Disciplina: Fisica – cinematica

TESTO Un'automobile viaggia a 4,0 m/s. Accelera a $2,0 \text{ m/s}^2$ per 5,0 s, poi frena con accelerazione $-3,5 \text{ m/s}^2$ fino a fermarsi. Calcolare durata totale e spazio totale.



Lettura MATRICE	Cosa fa il tutor
Famiglia riconosciuta	Moto composto da due fasi MRUA, con condizioni di raccordo
Percorso anticipato	fase 1: v_1 e $s_1 \rightarrow$ fase 2: da v_1 a 0, t_2 e $s_2 \rightarrow$ totali

Svolgimento ragionato

1. Fase 1: $v_1=4+2 \times 5=14$ m/s; $s_1=4 \times 5+0,5 \times 2 \times 25=45$ m.

2. Fase 2: $t_2=(0-14)/(-3,5)=4,0$ s.

3. Fase 2: $s_2=14 \times 4+0,5 \times (-3,5) \times 16=28$ m.

4. Totali: tempo $5+4=9$ s; distanza $45+28=73$ m.

PUNTO DI DECISIONE Non usare un'unica accelerazione per tutto il problema: il moto cambia legge in corrispondenza della frenata. La velocità finale della prima fase è quella iniziale della seconda.

DOMANDA DEL TUTOR «Quale informazione passa dalla prima fase alla seconda?»

Trasferimento: Se la frenata fosse di $-7,0$ m/s², che cosa raddoppia o dimezza?

F4 · Partenza ritardata e dominio temporale

Livello: Difficile | Disciplina: Fisica – cinematica

TESTO A parte da $x=0$ a $t=0$ e si muove verso destra a 12 m/s. B è fermo in $x=100$ m fino a $t=3$ s; poi procede verso sinistra a 8 m/s. Determinare l'istante e il luogo dell'incontro.

Lettura MATRICE	Cosa fa il tutor
Famiglia riconosciuta	Moto a tratti + origini temporali diverse
Percorso anticipato	controllare intervalli $\rightarrow$ legge oraria condizionata $\rightarrow$ uguaglianza posizioni

Svolgimento ragionato

1. Per $0 \leq t < 3$: $x_A=12t$, $x_B=100$. A $t=3$, $x_A=36$ m: non si sono ancora incontrati.

2. Per $t \geq 3$: $x_A(t)=12t$; $x_B(t)=100-8(t-3)=124-8t$.

3. Imponendo $x_A=x_B$: $12t=124-8t \rightarrow 20t=124 \rightarrow t=6,2$ s.

4. Posizione: $x=12 \times 6,2=74,4$ m. Verificare $t \geq 3$: sì.

PUNTO DI DECISIONE Errore tipico: scrivere $x_B=100-8t$ già da $t=0$, ignorando il ritardo; ogni legge oraria ha un intervallo di validità.

DOMANDA DEL TUTOR «Da quale istante B comincia davvero a percorrere spazio? Come lo rappresenti



nell'equazione?»

Trasferimento: Se l'incontro calcolato risultasse $t=2$ s, sarebbe fisicamente possibile usare la seconda legge di B?

5. Rendere visibile il trasferimento

Dal caso svolto alla variazione diagnostica

Operazione	Chimica	Fisica
Cambiare formato del dato	Masse $\leftrightarrow$ percentuali	Grafico $v-t \leftrightarrow$ testo
Invertire richiesta	Massa di un elemento $\rightarrow$ massa totale	Posizione richiesta $\rightarrow$ tempo di incontro
Cambiare vincolo	Indice frazionario, M molecolare	Partenza differita, accelerazione a tratti
Verificare modello	Gli indici rispettano rapporto e M?	Le equazioni valgono nell'intervallo indicato?

Rubrica rapida di osservazione (0–3)

Dimensione	0	1	2	3
Comprensione	Non distingue dati/richieste	Con forte aiuto	Con poco aiuto	Autonomo e preciso
Classificazione	Nessuna famiglia	Famiglia suggerita	Riconosce famiglia	Giustifica e confronta
Pianificazione	Assente	Sequenza incompleta	Sequenza adeguata	Percorso e alternativa
Adattamento	Si blocca	Con aiuto diretto	Con domanda guida	Individua il vincolo
Controllo	Assente	Solo calcoli	Unità/risposta	Coerenza e limiti

Uso consigliato: annotare punteggi prima e dopo una sequenza di lezioni su problemi comparabili; registrare anche il livello di aiuto necessario. Non interpretare un singolo punteggio come diagnosi.

6. Strumenti fotocopiablei

Scheda studente – una pagina di lavoro

PROBLEMA / DATA: _____

M · Dati, incognite, condizioni e unità: _____

A · Famiglia riconosciuta e indizi nel testo: _____

T · Relazioni utili e prerequisiti matematici: _____

R · Percorso a frecce (senza numeri): _____

I · Punto di decisione / ipotesi da controllare: _____

C · Calcoli con unità, segni e risultati intermedi: _____

E · Verifica (dimensioni, stima, domanda completa): _____



Se sono bloccato, quale micro-passaggio posso fare? _____

Scheda tutor – osservazione del processo

Osservabile	Note durante il lavoro
Prima reazione davanti al testo	_____
Famiglia nominata spontaneamente	_____
Prima relazione scelta	_____
Errore significativo / punto di decisione	_____
Livello minimo di aiuto (1–4)	_____
Trasferimento su variante	_____
Prossimo prerequisito da allenare	_____

Domande professionali per la discussione in équipe

- Il blocco iniziale riguarda la comprensione linguistica, la rappresentazione, il recupero di una conoscenza o l'esecuzione?
- Quale elemento di un esercizio fa riconoscere la famiglia senza suggerire direttamente la risposta?
- Il tutor sta aiutando a pensare oppure sta sostituendosi allo studente?
- La variante proposta richiede realmente trasferimento oppure cambia solo i numeri?
- Quali errori meritano una mini-lezione disciplinare dedicata?

Chiusura

Metodo MATRICE non promette che una procedura risolva ogni esercizio: rende esplicito ciò che va osservato quando la procedura non basta. Il fine è spostare lo studente dalla ricerca immediata della formula a una lettura strutturale, consapevole e verificabile del problema.

Dispensa elaborata per uso formativo. Esempi numerici originali; valori arrotondati alle cifre significative appropriate. In fisica, le leggi usate assumono moto unidimensionale e accelerazioni costanti dove specificato.