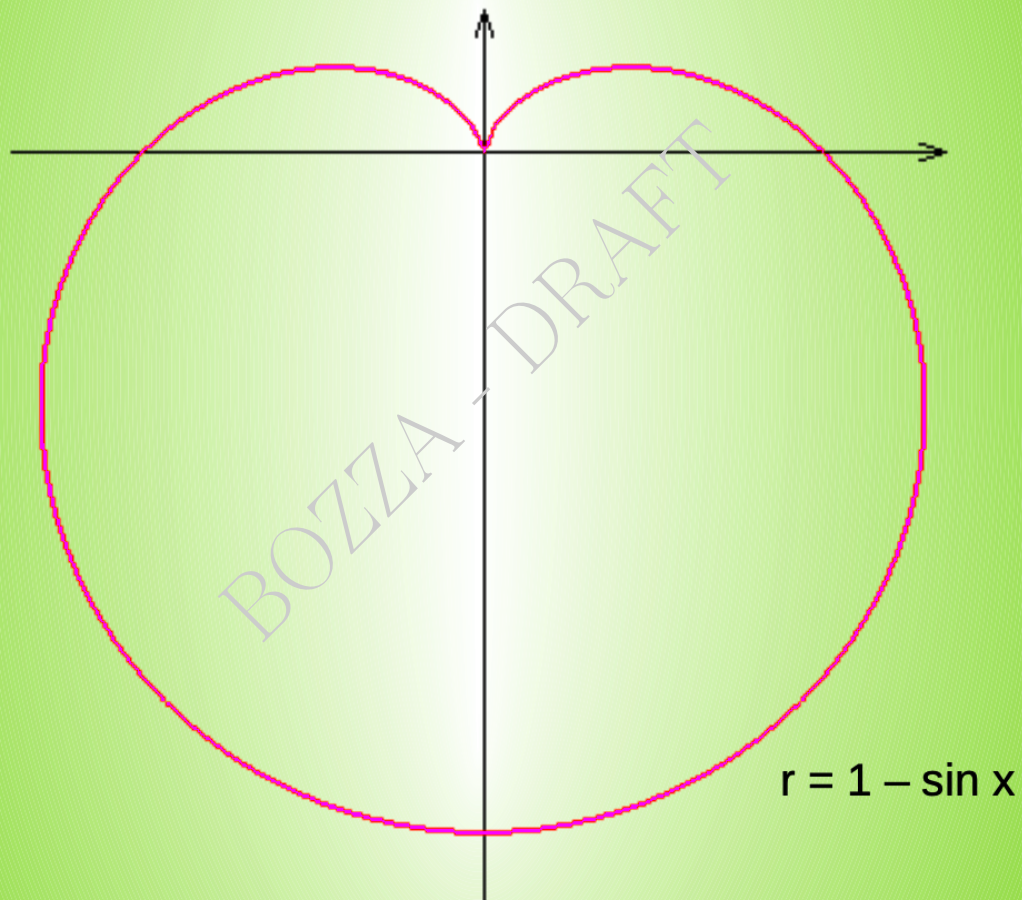


ALESSANDRO SORANZO

Le Compresse di Matematica per le Scienze della Farmacia





Alessandro Soranzo

Ricercatore universitario

Settore Scientifico Disciplinare:

MATH-03/A - Analisi matematica

Gruppo Scientifico Disciplinare:

01/MATH-03 - Analisi matematica, probabilità e statistica matematica

Le Compresse di Matematica per le Scienze della Farmacia

Alessandro Soranzo

Università degli Studi di Trieste

versione 410 a – lunedì 28 settembre 2026

“La mente non è un vaso da riempire, ma un legno da far ardere, perché si infuochi il gusto della ricerca e l’amore della verità.”

Plutarco

“Non c’è niente di più pratico di una buona teoria”
(Kurt Lewin)

BOZZA - DRAFT

0 Note e Prerequisiti

La Premessa segue questa breve sezione di note.

0.1 Note tecniche sul testo

Nota 1. Questo testo fa una scelta drastica: usa *entrambi* gli standard del punto decimale e della virgola decimale, per abituare lo studente, e, volendosi limitare, considererà solo occasionalmente lo standard del punto a mezza altezza.

Inoltre, seguendo il N.I.S.T. (National Institute of Standards and Technology) statunitense, di solito userà lo spazietto come separatore delle terne di cifre.

Nota 2. Attualmente la separazione della parole in fine riga, fatta automaticamente dall'editor di testo, non sempre corrisponde alla grammatica italiana.

Nota 3. SI PREGA DI AVVERTIRE
L'AUTORE DI OGNI ERRORE
ANCHE SE MINUSCOLO, GRAZIE!

Nota 4. In questo testo è usato il simbolo $\approx$ per indicare "circa" com'è previsto dallo standard ISO. Ma in futuro sempre di più si userà anche il simbolo $\sim$ tradizionalmente usato in Farmacia.

Nota 5. Per le Lezioni fino alla 31 una revisione è stata fatta dal Dott. Lorenzo Girella. Però poi il testo ha subito nuove variazioni.

Alla fine ci sono delle Lezioni soprannumerarie, sperabilmente gradite.

Si veda l'Indice ipertestuale delle Lezioni.

Nota 7.

Legenda per gli esercizi

* è richiesto il valore esatto. Può anche essere $+\infty$, $-\infty$, o una frase.

$\approx$ è richiesta una ragionevole approssimazione.

% è richiesto il valore in percentuale, se serve ragionevolmente approssimato.

(R) è richiesto solo il risultato.

0.2 Valori numerici fondamentali

Alla fine di questo corso ci si aspetta che lo studente conosca a memoria questi numeri:

$$\frac{1}{3} = 0.\overline{3} = 0.3333333333... \text{ (periodico; valore esatto)} \approx 0.333 \approx 0.33$$

$$\phi = \frac{1+\sqrt{5}}{2} \approx 1.618 \text{ (sezione aurea)}$$

$$\pi \approx 3.14 \text{ (pi greco)}$$

$$e \approx 2.718 \text{ (Numero di Nepero o di Eulero)}$$

$$\lg 2 \approx 0.3 \text{ (logaritmo decimale di 2, cioè } \log_{10} 2 \text{)}$$

$$\lg e \approx 0.4343 \text{ (logaritmo decimale di e, cioè } \log_{10} e \text{)}$$

$$\phi_{0.975} \approx 1.96 \text{ (un quantile normale)}$$

NON PIU' NEL 2025 – 26 :

≈ 19.68 un quantile del chi quadrato a 11 gradi di libertà delle tavole del chi quadrato, variamente denotato dai vari Autori.

0.3 Prerequisiti

- Geometria elementare minima, dal punto alla sfera. In questo testo c'è comunque un ripasso su quegli argomenti: Lezione ??.
- I numeri primi: 2 (sì anche 2, ma non 1), 3, 5, 7, 11, 13, 17...
- L'algebra dei numeri e con le variabili, per esempio $\frac{15}{20} = \frac{3}{4} = 0,75$
e $\frac{x^2+1}{(x^2+1)^3} = \frac{1}{(x^2+1)^2}$. C'è comunque un ampio ripasso: Lezioni ??, ??.
- Le unità di misura, ad un livello basico.
- Semplici operazioni con ore, giorni, settimane, mesi, anni, date.
E in particolare:
 - per esempio 3,5 h (cioè 3 ore e mezza) dopo le 23 sono le 2:30 (di notte).
 - 1 d = 24 h cioè 1 giorno ha 24 ore, da 0 a 24 o 2 volte da 0 a 12
 - 1 h = 60' cioè 1 ora ha 60 minuti
 - 1' = 60" cioè 1 minuto ha 60 secondi
 - un mese (standard) ha 30 giorni; i mesi da gennaio a dicembre hanno certe specifiche durate
 - 1 anno (standard) ha 365 giorni, 1 anno bisestile ha 366 giorni

Premessa

Questo è un testo su Statistica e altra Matematica. Soprattutto la Matematica utile per la Statistica. E, il tutto, con particolare riferimento alle Scienze della Farmacia.

Il testo è ipertestuale con collegamenti interni, che funzionano su computer anche offline, e collegamenti a internet.

Grande attenzione è stata posta agli errori più comuni: prevenire è meglio che curare. Esistono errori tipici, contro i quali è utile agire attivamente. Per esempio ritenere che l'arcotangente sia il reciproco della tangente, e invece è l'inversa. Questo errore consueto e altri simili sono dovuti ad ambiguità notazionali della matematica *de facto*, nello stato in cui si trova oggi scritta. Grande rilevanza è stata data a questo aspetto delle ambiguità notazionali. D'altra parte, la situazione oggi è tale, incredibilmente, che nemmeno è chiaro, quando in un testo si trova scritto

2,125

se si intenda quel numero, fra 2 e 3, "due virgola centoventicinque", oppure "duemilacentocinquante"!

Troviamo per esempio la relazione fra la nuova e la vecchia unità di misura del campo magnetico

1 T = 10.000 G su Wikipedia italiana [Link ->](#)

1 tesla = 10,000 gauss su Wikipedia in inglese [Link ->](#)

D'altra parte a cosa servirebbe sapere i più sottili teoremi del calcolo infinitesimale, se poi si permetterà ad Excel, software usatissimo nelle scienze applicate, di calcolare

-3^2

in modo *erroneo* – o, volendo essere benevoli, attenendosi alla convenzione tutta sua, di quel software, opposta a quella di praticamente tutta la comunità scientifica? Dice 9 invece che -9 . E' meglio

avvertire di questo lo studente. (E pure che un simulatore online di Excel dice... 9, correttamente; tale è lo stato dell'arte).

Nella simbologia ci si è attenuti in generale allo standard ISO 80000-2:2009⁽¹⁾, per esempio $\tan$ e non tang nè tg per la funzione tangente. E uno spazietto, eventualmente, seguendo il NIST, come separatore delle migliaia: 2 125.

Ripetutamente si accenna a [WolframAlpha](#): lo Studente dovrebbe abituarsi a utilizzare questa potentissima intelligenza artificiale disponibile gratuitamente on-line, specialistica per la Matematica (ma sa molto altro).

Una certa attenzione è stata rivolta a Wikipedia. Lo Studente dovrebbe abituarsi a consultarla. L'idea che non sia una fonte attendibile, per gli argomenti di questo testo elementare è – in generale, ovvio – senz'altro falsa. (Per questioni “sensibili”, invece, alquanto male⁽²⁾ si potrebbe dire di Wikipedia).

Fonti autorevoli: moltissima Matematica e Statistica Medica si trova in fonti autorevoli presenti online: PubMed, CDC, OMS... In questo testo si fanno molti riferimenti a queste fonti indicando link, familiarizzando con esse lo Studente di Farmacia.

Premesso che non tratteremo degli aspetti *materiali* della raccolta dati (questionari, interviste, eccetera), diciamo subito che la Statistica, così limitata, è una branca della Matematica, astratta come tutta la vera Matematica.

La Statistica verrà suddivisa in Statistica Descrittiva e Statistica Inferenziale.

In qualche modo possiamo dire che tutta la matematica che tratter-

¹Si veda per esempio https://ja.wikipedia.org/wiki/ISO_80000-2

²Parrebbe che molte pagine siano praticamente “blindate” da gruppi variamente ideologizzati – anche su questioni di Medicina. E si veda questo [Link->](#)

emo, dai numeri alla Statistica Descrittiva, al Calcolo Infinitesimale e al Calcolo delle Probabilità, è propedeutica per la trattazione della Statistica Inferenziale.

Nelle *Matematiche della certezza*, prima Parte del corso, è compresa la Statistica Descrittiva, che costituisce il Capitolo IV, e nelle *Matematiche dell'Incertezza* è compresa la Statistica Inferenziale, Capitolo XII, che in qualche modo rappresenta l'apice della trattazione.

La seconda Parte del corso riguarda le *Matematiche dell'Incertezza*. Naturalmente, le Matematiche dell'Incertezza non fanno affermazioni incerte, bensì fanno affermazioni certe su fatti incerti, per esempio che conviene scommettere (alla pari) che un dado darà un numero primo piuttosto che un numero quadrato.

La Statistica Inferenziale è poco insegnata a scuola, e ancor meno lo era nei decenni passati.

Per uno statistico, è sempre notevole constatare quanto poco presente sia la mentalità statistica a livello di popolazione italiana. Da una parte alcuni si attaccano al caso singolo senza rendersi conto di quanto poco rappresentativo sia della situazione complessiva – in ciò magistralmente teleguidati dai media al soldo dei loro referenti – e dall'altra qualcuno ti obietta che “4 casi non fanno Statistica”, credono che ci vogliano sempre migliaia di casi, e non è così, anzi in una ricerca che esporremo Fisher, “mostro sacro” della Statistica, nel suo pionieristico lavoro fece proprio una brillante esperienza di Statistica con 4 casi; dipende da vari fattori. Certo è vero che neppure migliaia di casi mal scelti bastano a fare buona Statistica, e questo è un errore sempre in agguato nella Statistica Medica e in particolare in Farmacia: fare statistiche solo sui soggetti che portano avanti un esperimento fino alle nostre misurazioni finali; come se fosse la stessa cosa che dei, diciamo, 500, che non completano il trial, siano morti 1 (che magari sarebbe la norma in quel lasso di

tempo senza prendere il nostro prodotto sperimentale) oppure 50, oppure siano tutti andati alle Seichelles a godersi la guarigione: i *drop out* sono una catastrofe nella Statistica Medica, e semplicemente non considerarli è del tutto fuorviante.

Questo testo tratta alcuni argomenti che sono anche individuati nel progetto Agenda 2030. Questo progetto, attentamente considerato, risulta un mero strumento (molto ben pitturato) dell'obiettivo delle élite sovranazionali che di fatto lo promuovono (e negli ultimi anni alquanto esplicitamente dichiarato) di ridurre di 7 miliardi le "bocche inutili" (*useless mouths*) sul pianeta, inutili (per loro) *consumatori di risorse* (in primis idrocarburi) ovvero, come si potrebbe definirli per responsabilizzarli (ma sono esattamente le stesse persone, fra cui lo scrivente e suoi Lettori) *produttori di CO2*. Nondimeno, molti singoli obiettivi dell'Agenda 2030 (che comunque l'Università italiana di fatto viene orientata a divulgare) sono molto condivisibili. In questo testo di Matematica, apprezzandoli, si farà riferimento a questi:

- il punto 1, "Povertà zero": con la trattazione della Curva di Preston ovvero del logaritmo come modello dell'aspettativa di vita in funzione del PIL pro-capite;
- il punto 3, "Salute e benessere": con grafici e statistiche di pertinenza epidemiologica, con particolare riferimento alla pandemia;
- il punto 5, "Uguaglianza di genere": con la trattazione del test statistico su quale sproporzione numerica fra maschi e femmine è statisticamente significativa per ragionevolmente escludere una fluttuazione casuale, e supporre invece l'aborto selettivo e/o infanticidio delle neonate, che è una questione statistica, non una raccolta indiziaria di "si dice", che là le donne fanno così e così;
- il punto 10, "ridurre le disuguaglianze": con varianza e altri indici di variabilità e outliers (e non sia mai che qualcuno pensi che quando in una commissione internazionale si discute di disuguaglianze socioeconomiche, lo si faccia confrontando i Paesi mediante sequenze video di case belle e case brutte: i confronti si fanno proprio su in-

dici di Statistica socioeconomica che misurano la variabilità, come il Coefficiente di Gini).

Questo testo vorrebbe giungere a dare un po' di *forma mentis* matematica e statistica.

Il testo è così organizzato:

PARTE A — MATEMATICHE DELLA CERTEZZA

Sezione A1 – Matematiche elementari

Sezione A2 – Calcolo infinitesimale

PARTE B — MATEMATICHE DELL'INCERTEZZA

Sezione B1 – Calcolo delle probabilità

Sezione B2 – Statistica Inferenziale

Il testo è organizzato
per un Corso da 40 ore.

Ci sono anche delle Lezioni soprannumerarie.

Naturalmente si potranno anche utilizzare solo alcune Lezioni.

Si veda l'Indice ipertestuale delle Lezioni.

Al momento, parte del testo è organizzato per essere proiettato
2 pagine alla volta, sinistra e destra.

Il testo, al 2025, è *in fieri* / work in progress.

Indice delle 2 Parti, delle 4 Sezioni e dei 12 Capitoli

PARTE A — MATEMATICHE DELLA CERTEZZA

Sezione A1 – Matematiche elementari

- I — Numeri, Figure, Insiemi, Logica
- II — Algebra, Funzioni e Piano Cartesiano
- III — Funzioni elementari, con equazioni e disequazioni
- IV — Statistica Descrittiva

Sezione A2 – Calcolo infinitesimale

- V — Limiti e Serie Geometrica
- VI — Derivate e Integrali

PARTE B — MATEMATICHE DELL'INCERTEZZA

Sezione B1 – Calcolo delle probabilità

- VII — Probabilità assiomatica ed elementare
- VIII — Variabili aleatorie discrete
- IX — Variabili aleatorie continue

Sezione B2 – Statistica Inferenziale

- Nota basale sulla Statistica
- X — Stimatori puntuali e intervallari
- XI — Test statistici

-
- XII — Lezioni soprannumerarie

Segue l'Indice ipertestuale delle 40 Lezioni.

00 00 **Note e Prerequisiti**

Indice delle 40 Lezioni

PARTE A — MATEMATICHE DELLA CERTEZZA

Sezione A1 – Matematiche elementari

I ——— Numeri, Figure, Insiemi, Logica

01 I numeri

02 Ripasso di Geometria Euclidea Elementare

03 Logica delle proposizioni

04 La Logica con l'Insiemistica

05 Calcolo Combinatorio

II ——— Algebra, Funzioni e Piano Cartesiano

06 Ripasso di Algebra – I parte

07 Ripasso di Algebra – II parte

08 Funzioni

09 Piano cartesiano – I parte

10 Piano cartesiano – II parte

11 Piano cartesiano – III parte

12 Piano cartesiano – IV parte

III ——— Funzioni elementari, con equazioni e disequazioni

13 Funzioni e dis/equazioni ir/razionali

14 Esponenziali e logaritmi – I parte

15 Esponenziali e logaritmi – II parte

16 Esponenziali e logaritmi – III parte

17 Funzioni trigonometriche

IV — Statistica descrittiva

18 Introduzione alla Statistica Descrittiva

19 Bar chart, istogrammi, e altri diagrammi

20 Quartili e box-plot

21 Variabilità, correlazione, note finali**Sezione A2 – Calcolo infinitesimale**

V — Limiti e Serie Geometrica

22 Limiti e serie geometrica convergente

VI — Derivate e integrali

23 Derivate – I parte

24 Derivate – II parte

25 Applicazioni del Calcolo Differenziale

26 L'integrale indefinito e definito

PARTE B — MATEMATICHE DELL'INCERTEZZA**Sezione B1 – Calcolo delle probabilità**

VII — Probabilità assiomatica ed elementare

27 Introduzione al Calcolo delle Probabilità

28 Sensibilità, specificità, predittività, ROC

VIII — Variabili aleatorie discrete

29 Introduzione alle variabili aleatorie

30 Variabili aleatorie discrete

31 Variabili aleatorie binomiali e bimodali

32 Speranza matematica e varianza

IX — Variabili aleatorie continue

33 Uniforme, di Cauchy, esponenziale, quantili

34 Speranza matematica, varianza, covarianza

35 Densità e variabile aleatoria normale

Sezione B2 – Statistica inferenziale

X — Stimatori puntuali e intervallari

36 Gli stimatori puntuali

37 Intervalli di fiducia e caso di μ di $N(\mu, \sigma^2)$

XI — Test statistici

38 I Test Statistici

39 Test del χ^2 di indipendenza

40 Alcuni Test di Student

— Lezioni soprannumerarie

41 Matematica delle Epidemie

42 Probabilità combinatoria

43 Le serie numeriche

44 Leggi congiunte e indipendenza

45 Approssimazione Normale

46 Note finali sul Calcolo delle Probabilità

47 Intervalli di fiducia per la varianza

48 Il Test del χ^2 , quello basico

49 Il test dei ranghi

50 Note finali sulla Statistica

51 Matematica col Computer – Lezione A

52 Matematica col Computer – Lezione B

53 Matematica col Computer – Lezione C

Segue l'Indice ipertestuale delle Lezioni e dei Paragrafi.

Indice delle Lezioni e dei Paragrafi

Contents

BOZZA - DRAFT

PARTE A — MATEMATICHE DELLA CERTEZZA

BOZZA - DRAFT

Sezione A1 – Matematiche Elementari

BOZZA - DRAFT

I – Insiemistica e logica

BOZZA - DRAFT

1 I numeri

1.1 Perché numeri, se ci interessano farmaci?



Immagine: Bing Image Creator, rielaborata.

Se in una qualunque tecnologia non si fanno misurazioni non è facile fare miglioramenti

Alla fine di questa trattazione, vedremo che misurarle non basta più, bisogna sottoporre i numeri ad analisi statistica.

Detto molto approssimativamente, la Medicina moderna e con essa la Farmacia, tende sempre più a ridurre

- la Medicina a Biologia
- la Biologia a Biochimica
- la Biochimica a Chimica
- la Chimica a Fisica
- la Fisica a Matematica.

(*Scientismo*).

Da ciò seguono molti successi. E pure insuccessi, anche perché ad ogni “riduzione” si fa un’approssimazione, più precisamente si sostituisce una realtà con un suo *modello*, inevitabilmente approssimato.

Nondimeno, appare chiarissimo che i modelli matematici riaffiorano costantemente in tutte le sopraelencate Scienze Applicate, *e in tutte le altre.*

1.2 Alcuni usi dei numeri in Farmacia

Ecco alcuni usi dei numeri in Farmacia:

- gestione economica della Farmacia;
- gestione logistica della Farmacia;
- dosare sostanze nei farmaci;
- esprimere parametri corporei, come la temperatura o la glicemia;
- confrontare performance di diversi farmaci

che si potrà fare dopo la cosa seguente, di tipo statistico:

- riassumere molti dati in pochi numeri densi di significatività.

Già Pitagora 25 o 26 secoli fa:

:

“Ogni cosa si adatta al numero”

ἀπόφθεγμα Πυθαγόρου αὐτοῦ. οὐ μόνον δὲ ἐν τῷ παρόντι ἡμισιχίῳ, ἀλλὰ καὶ ἐν ἑτέροις παραπλησίοις ὁ θειότατος Πυθαγόρας τὰ τῆς ἀληθείας ἐνέκρυπτε ζώπυρα τοῖς δυναμένοις ἐναύσασθαι, βραχυλογία τινὶ ἐναποθησαυρίζων ἀπερίβλεπτον καὶ παμπληθῆ θεωρίας ἑκτασιν, οἷόνπερ καὶ ἐν τῷ ἀριθμῷ δέ τε πάντ' ἐπέοικεν, ὃ δὴ πυκνότατα πρὸς ἅπαντας ἀπεφθέγγετο, ἢ πάλιν ἐν τῷ «φιλότης ἰσότης»

Detto grezzamente, i numeri saltano fuori dappertutto.

Vediamo [su PubMed l'abstract](#) di un articolo scientifico sul lilial, una sostanza di cui in media hanno molto parlato, per esempio (14/9/2023) Rainews:

“Sugli scaffali erano pronti per la vendita ma all'interno, contenevano una sostanza vietata dall'Unione Europea dal 2022, perchè nel novero delle sostanze "ritenute cancerogene e tossiche per la fertilità". Il mega sequestro dei finanzieri a Pisa, durante un'ispezione in 7 negozi della città toscana: 2000 confezioni di profumi, bagnoschi-uma, shampoo, creme, lozioni, saponi, prodotti di varia natura ma tutti contenenti il Butylphenyl Methylpropional (sulle etichette chiamato "Lilial").”

Si noti **quanti numeri**. (E il fantasmagorico microgrammo.)

Non esiste un foglietto illustrativo di un farmaco,
non esiste un articolo scientifico di Farmacologia,
non esiste bilancio né organizzazione di una farmacia,
che non abbia numeri.

PubMed.

È un servizio di ricerca gratuito di letteratura scientifica biomedica.
È su sito governativo statunitense dei NIH, National Institutes of Health:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

“comprises more than 37 million citations for biomedical literature”

Sono strapieni di statistica medica, sia descrittiva che inferenziale.

Articoli scientifici.

La scienza moderna è nata verso il 1600 e fin dal 1665 si è trovata bene con *articoli scientifici* pubblicati su *riviste scientifiche*.

1.3 La sconcertante questione della virgola e del punto

Una caloria termochimica, con simbolo cal,

secondo i testi in italiano (e altre lingue) equivale a 4,184 J

secondo i testi in inglese (e altre lingue) equivale a 4.184 J

Quante saranno, circa 4 o circa 4mila?

Nemmeno un organismo del livello della Comunità Europea (mezza miliardata di abitanti), che pure può normare anche il diametro regolamentare delle clementine (minimo 35 millimetri), non può standardizzare questa ambiguità notazionale.

Nella scrittura dei numeri con le cifre decimali (numeri “arabi”, di origine indiana)

0, 1, 2...9

ci sono 2 questioni:

- separare la parte intera dalle cifre decimali
- separare eventualmente le terne di cifre per facilitare la lettura.

Per risolvere le 2 questioni vengono *variamente usati* 4 simboli:

- la virgola
- il punto
- lo spazietto
- il punto a mezza altezza ·

Incredibilmente a tutt’oggi non esiste uno standard internazionale per il separatore della parte decimale.

(Ebbene, per la caloria termochimica si tratta di *poco più di 4* Joule.)

Importante

Usando il punto decimale si segue il miglior standard che sperabilmente si ritroverà negli articoli scientifici internazionali di Farmacia, in lingua inglese. (Ma non può qua essere garantito).

Invece in farmacia in Italia in generale si troverà quasi l'opposto:

virgola per separare la parte intera dai decimali: $\pi \approx 3,141$

punto per separare le migliaia: 1.250 per milleduecentocinquanta.

Negli stati di lingua inglese e negli articoli scientifici internazionali in inglese di solito si usa il punto decimale, e in Italia spesso la virgola decimale.

Molti Autori che usano il punto come separatore decimale, usano la virgola come separatore delle migliaia, **e viceversa**.

Wikipedia in italiano dice che 1 tesla equivale a 10.000 gauss

Wikipedia in inglese dice che 1 tesla equivale a 10,000 gauss

Ebbene, si tratta di *diecimila* gauss. (Sono unità di misura del campo magnetico, quello della risonanza magnetica).

E su **calcolatrici** diverse, materiali o virtuali, disponibili qua in Italia, il punto e la virgola hanno proprio quei 2 diversi significati! **Attenzione!**

Nei vari luoghi del mondo ci si può aspettare una varietà di usi.

Spesso si riesce a capire il significato del punto, o della virgola, dal contesto, e, sulla calcolatrice, provando a scrivervi numeri.

Radice quadrata di due milioni, su diverse calcolatrici:

1,414.21356 1.414,21356

(Stranamente la virgola e il punto come separatori delle terne di cifre sono in generale usati solo prima del punto/virgola decimale).

Giustamente la *Raccomandazione per la prevenzione degli errori in terapia conseguenti all'uso di abbreviazioni, acronimi, sigle e simboli* (settembre 2018) del Ministero della Salute italiano ci ricorda che

L'uso non standardizzato di abbreviazioni, acronimi, sigle e simboli, può indurre in errore e causare danni ai pazienti

Importante

Dice il Ministero:

usare il punto per separare i tre zeri delle migliaia o usare parole come 1 milione per favorire la corretta interpretazione (ad esempio, 1000 unità va scritto 1.000 unità, 10000 unità va scritto 10.000 unità)

Il presente testo fa una scelta drastica: usa entrambi gli standard, del punto decimale e della virgola decimale, per abituare lo studente.

Inoltre, seguendo il N.I.S.T. (National Institute of Standards and Technology) statunitense, di solito userà lo spazietto come separatore delle terne di cifre.

Per esempio per la costante di Faraday il N.I.S.T. dà

$$96\,485.332\,12... \text{ C mol}^{-1}$$

(Che veramente parrebbe la scrittura migliore, N.d.S.).

(Altri separano con lo spazietto le cinque di cifre.)

Excel è il più utilizzato programma per la produzione e gestione di fogli elettronici, ed è usatissimo nelle Scienze Applicate, per archiviare e gestire i dati sperimentali.

Excel settato con la lingua italiana usa la virgola decimale, settato con la lingua inglese usa il punto decimale.

*

Lo scrivente (*vox clamantis in deserto*) apprezza un modo quasi mai usato: l'apostrofo come separatore delle terne di cifre, o almeno (prima del punto/virgola decimale) delle migliaia:

10'000 Gauss, finalmente del tutto chiaro.

1.4 Il punto a mezza altezza

Su certi testi tecnico-scientifici, talvolta antiquati ma talvolta modernissimi, $3 \cdot 673$ indicherebbe quel numero minore di 4 che in italiano scriverebbero 3,673: cioè, alcuni usano il punto a mezza altezza come se fosse un punto/virgola decimale: ecco un esempio in articolo scientifico (sul cancro infantile, 2017) su rivista scientifica internazionale di alto livello, The Lancet Oncology: [Link->](#)

Since the 1980s, the global WSR⁽³⁾ of registered cancers in children aged 0-14 years has increased from 124.0 (...) to 140.6 (...) per million person-years.

Oppure si veda su The Lancet stesso, la “rivista madre”, di altissimo livello, nel *comment* (2020) (cosa diversa da un *articolo scientifico* [*peer review*]) a questo [Link->](#), in cui si noti pure lo spazietto separatore:

projections suggest that even fairly short lockdown measures, combined with severe mobility disruptions and comparatively moderate food systems disruptions, result in most LMICs⁽⁴⁾ having an estimated average 7.9% (...) decrease in GNI⁽⁵⁾ per capita relative to pre-COVID-19 projections (...) 128 605 (...) additional deaths in children younger than 5 years during 2020

Si veda ancora questo esempio, su come scriveremo in generale:

il punto a mezzo indica la moltiplicazione → $3 \cdot 675 = 2025$ ← *si noti lo spazietto*

Ripetiamo che il presente testo elementare, dovendosi limitare, userà quasi solo il punto decimale e la virgola decimale, riservando pochissimo spazio al punto a mezza altezza con funzione di punto decimale ovvero virgola decimale, lasciando in generale quel simbolo per la moltiplicazione.

³Age-standardised incidence rate.

⁴Low-income and middle-income countries.

⁵Gross national income.

Importante

Per risolvere 2 questioni:

- separare la parte intera dalle cifre decimali
- separare eventualmente le terne di cifre per facilitare la lettura.

vengono *variamente usati* 4 simboli:

- la virgola
- il punto
- lo spazietto
- il punto a mezza altezza ·

Si faccia attenzione!

ESERCIZIO _{μ 2024#} * (R) Trovare le parole mancanti:

- L'assunzione di
1,125 microgrammi
di selenio in un breve periodo è da considerare **pericolosa** per la salute, intendendo **la virgola come separatore delle migliaia** (uso scientifico internazionale).
- L'assunzione di
1,125 microgrammi ⁽⁶⁾
di selenio in un breve periodo è da considerare **in generale sicura** (sebbene qua non si possano dare garanzie mediche), intendendo **la virgola come** (uso farmaceutico italiano).

virgola decimale

Lo scrivente spera si sia capita la criticità della questione.

⁶Per esempio 9 microgrammi suddivisi in 8 giorni. Per esempio si trova facilmente un multivitaminico Multivitamin Donna con 8.3 microgrammi di selenio per compressa.

1.5 Cosa è un numero

Ogni numero è contemporaneamente 2 cose:

- **è un punto di una retta orientata con origine**, per esempio il punto duemilacentoventicinque è il punto che dista duemilacentoventicinque unità dall'origine, nel verso della retta orientata (e qua abbiamo scritto il numero in lettere per evitare l'ambiguità notazionale);
- **è una scrittura decimale valida**, per esempio 2.125 (precisando se con standard del punto decimale o della virgola decimale).

Per esempio, usando per adesso lo standard del punto decimale, abbiamo:

numeri	non numeri
3	A
2023	2023\$
-3	± 3
-32.9	∓ 32.9
3.14	$3.1F$
+3.14	3.1\$
$3.1\overline{4}$	$3.F2$
$3.81\overline{14}$	3;14

Cosa sia scrittura decimale valida di un numero è lunghissimo⁽⁷⁾ da

⁷Solo alcune avvertenze:

- 3.2 e 3.20 e 3.200, ecc., in matematica sono uno stesso numero (nelle Scienze Applicate invece indicano 3 quantità note con crescente precisione);
- (a) ± 3 e ∓ 3 sono scritture valide, ma di una coppia di numeri;
- (b) 3.14 e +3.14 sono lo stesso numero;
- (c) 0 e +0 e -0 sono lo stesso numero e gli ultimi 2 si usano solo in Informatica;
- (d) 3.14 e $3.14\overline{0}$ e $3.13\overline{9}$ sono lo stesso numero, e l'ultima scrittura è da evitarsi;
- (e) $9.\overline{3}$ e $9.3\overline{3}$ e $9.\overline{33}$ e $9.33\overline{3}$ sono lo stesso numero, e solo la prima scrittura è opportuna; similmente per (infinite) altre stranezze;

specificare (con casi e sottocasi) ma chi ha fatto le scuole ormai lo sa.

ES. 0a_{μ2024} (R) * Quanti mesi ci sono in 10,5 anni?

126

(Si tratta di 10 anni e mezzo ovvero 10 anni e 6 mesi, ovviamente non 10 anni e 5 mesi).

1.6 Esistono anche definizioni assiomatiche dei numeri...

...ma sostanzialmente le abbandoneremo subito dopo questo accenno, perché diventano rapidamente molto complesse e teoriche.

Qualunque approccio si usi nella trattazione dei numeri, qualcosa deve essere ritenuto noto a priori.

Il numero 2 è quel qualcosa che hanno in comune

l'insieme delle orecchie di ogni gatto normale

l'insieme delle ali di ogni piccione normale

l'insieme degli elettroni di ogni atomo di elio

l'insieme dei protoni di ogni atomo di elio

eccetera eccetera, ogni insieme... di *due* elementi.

Similmente con ogni altro *numero naturale*.

I numeri interi possono essere costruiti in un modo complicato con coppie di numeri naturali, oppure in un modo più triviale... antepoendovi un simbolino, il *meno*. (Sì, funziona). Poi i razionali, poi i reali...

(f) $\frac{1}{2}$ è anch'esso un numero ma dovrà essere scritto 0.5

(g) $\frac{1}{3}$ è anch'esso un numero ma dovrà essere scritto 0. $\bar{3}$

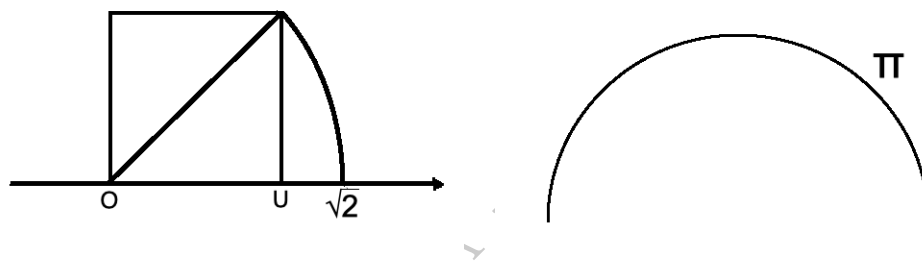
(h) $\sqrt{2}$ è anch'esso un numero ma dovrà essere scritto 1.4142... con infinite cifre e questo si potrà fare, nel nostro mondo reale, solo a un livello teorico; ma non è un problema: $\sqrt{2}$ resta un numero, perchè di esso **esiste** la scrittura decimale valida, anche se nessun essere umano può vederla tutte.

Esistono anche scritture in base non decimale, in particolare *binaria* ed *esadecimale*; anche con virgola (o punto) decimale.

Conclusione

Possiamo vedere i numeri in 3 modi:

- Come scritture decimali
- Come punti di una retta



- Con assiomi: è il metodo scientifico moderno. Per esempio si assiomatizza che

$$\frac{a}{b} + \frac{c}{d} = \frac{a \cdot d + c \cdot b}{b \cdot d}$$

come si è studiato a scuola.

1.7 Numeri e loro scrittura

Una cosa è un numero, e un'altra è la sua scrittura.

Esempio. 4 rappresentazioni esatte di un numero:

$$\frac{2}{64} = \frac{1}{32} = 0.03125 = 3.125\%$$

e 6 sue rappresentazioni approssimate:

$$\approx 0.0313 \quad \approx 0.031 \quad \approx 0.03$$

$$\approx 3.13\% \quad \approx 3.1\% \quad \approx 3\%$$

Esempio meno banale:

$$\sqrt{9 - \sqrt{32}} \quad 2\sqrt{2} - 1 \quad 1.8284\dots$$

sono lo stesso numero in 3 rappresentazioni diverse. Una semplice calcolatrice porta la prima o la seconda forma nella terza. (Un difficile calcolo porta la prima forma nella seconda).

È fondamentale sia saper usare la propria calcolatrice, che applicare le regole algebriche elementari, che sono fra i prerequisiti di questo Corso. Per esempio:

$$\frac{2}{64} \text{ si semplifica in } \frac{1}{32}. \quad \text{Con la calcolatrice danno } 0.03125$$

1.8 Frazioni generatrici

Per scritture decimali limitate la *frazione generatrice* si trova subito: per esempio

$$0.2 \text{ cioè 2 decimi, è } \frac{2}{10} \text{ cioè, semplificando, } 0.2 = \frac{1}{5}$$

$$0.25 \text{ cioè 25 centesimi, è } \frac{25}{100} \text{ cioè, semplificando, } 0.25 = \frac{1}{4}$$

e similmente coi millesimi si troverà per esempio che 0.125 è $\frac{1}{8}$, e così via.

1.9 Un terzo

Fra le scritture decimali illimitate periodiche, bisognerà conoscere

$$\frac{1}{3} = 0.\overline{3} = 0.3333333333... \text{ (periodico)} \quad (1)$$

Un suo valore approssimato, 0.333 oppure 0.3333, si può trovare con la calcolatrice con $1 \div 3$, ma, inversamente, bisogna anche saper riconoscere

$$0.333 \approx \frac{1}{3} \quad 0.3333 \approx \frac{1}{3}$$

e anzi addirittura, seppure con precisione minore,

$$0.33 \approx \frac{1}{3}$$

Dice per esempio (2022) l'Istat:

Tra i bambini italiani da 3 a 5 anni, uno su tre è sovrappeso o obeso
(33,2% nel 2020 (...))

<https://www.istat.it/storage/rapporti-tematici/sdgs/2022/Rapporto-SDGs-2022.pdf>

A un livello giornalistico o divulgativo, addirittura, $0.3 \approx \frac{1}{3}$, e cioè si usa trascrivere 30% come “(circa) uno su 3”: [LINK->](#)

Nota. Per altre scritture decimali illimitate periodiche, non riusciremo – in questa trattazione elementare – a trovare la frazione generatrice:

$$0.\overline{142857} = \frac{?}{?} \quad \left(\text{in effetti è } \frac{1}{7} \text{ ma non è banale} \right)$$

Questo problema si può risolvere con WolframAlpha: [LINK->](#)

ESERCIZIO _{μ_{2024}} * Supponiamo che di 24391 ricoverati per una nuova malattia muoiano 8123. Si esprima a parole (divulgativamente) la situazione con un'espressione approssimata come "morti 2 su 3" oppure "morto 1 su 4".

SVOLGIMENTO

Si ha

$$\frac{\text{morti}}{\text{ricoverati}} = \frac{8123}{24391} \approx$$

con la calcolatrice

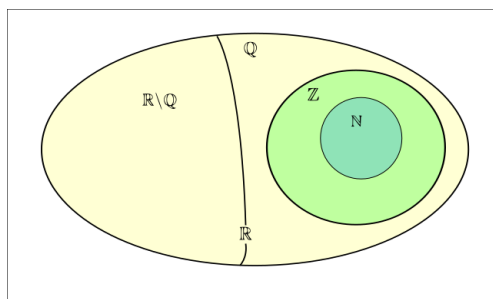
$$\approx 0.33303$$

che riconosciamo essere circa $\frac{1}{3} = 0.33333... = 0.\overline{3}$ e allora, a parole e approssimativamente:

morto 1 su 3

Importante

1.10 Gli insiemi numerici



Public Domain Wikimedia

Supponiamo noti dalle scuole:

- **$\mathbb{N}$: i numeri naturali**: 0, 1, 2...
- **$\mathbb{Z}$: i numeri interi**: sono di 3 tipi:
 - i numeri naturali diversi da 0, detti *interi positivi*: 1, 2, 3...
 - i loro *opposti*, detti *interi negativi*: -1, -2, -3...
 - lo 0.
- **$\mathbb{Q}$: i numeri razionali**: sono di 2 tipi, riconoscibili dalla loro scrittura decimale (ma la distinzione è poco significativa perché dipende dalla base 10 scelta per la scrittura dei numeri):
 - i numeri decimali limitati, come 2024 e -3.5
 - i numeri decimali illimitati periodici, come $0.\overline{142857} = \frac{1}{7}$,
ed eventualmente con *antiperiodo*: $0.08\overline{3} = \frac{1}{12}$
→ entrambi i tipi ammettono una scrittura sotto forma di frazione: $\frac{2024}{1}$, $-\frac{35}{10}$, $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{12}$, rispettivamente.
- **$\mathbb{R}$: i numeri reali**: sono di 2 tipi:
 - i razionali, qua sopra esposti
 - gli irrazionali: la loro scrittura decimale è un numero decimale illimitato non periodico, come

$$\sqrt{2} = 1.4142... \approx 1.41 \quad \pi \approx 3.14$$

(Esistono poi i numero complessi $\mathbb{C}$ che non tratteremo. E pure altri insiemi “numerici”, come i poco noti quaternioni).

1.11 Note sugli errori medici e farmaceutici

Leggiamo sul sito dell'Organizzazione Mondiale della Sanità in <http://www.emro.who.int/emhj-volume-17/issue-2/article9.html>

The issue of medication prescribing errors was little discussed until (...) Barker and McConnell in the United States of America (USA) first demonstrated that medication errors occur more frequently than suspected. They estimated a rate of 16 errors per 100 doses (...) errors by pharmacists in dispensing drugs are an important cause of medication error, and many factors have been identified. The reported rate of dispensing errors ranges from 3.8% to 12.4% [Enfasi aggiunta]

SONO PERCENTUALI MOSTRUOSE [N.d.S.], speriamo siano ben state ridotte dagli anni a cui si riferiscono quelle ricerche (1962 e 1991).

Leggiamo riportato su sito governativo statunitense in <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9559708> (articolo del 1998)

Forty-two percent of errors were considered to put the patient at risk for a serious or severe preventable adverse outcome. Errors in decimal point placement, mathematical calculation, or expression of dosage regimen accounted for 59.5% of dosage errors. The dosage equation was wrong in 29.5% of dosage errors. [Enfasi aggiunta]

1.12 Errori di calcolo negli articoli scientifici

Ci sono pressoché infiniti errori negli articoli scientifici (e questo è ovvio e fa parte del normale procedere della Scienza) e parecchi sono errori di calcolo (il che è molto meno giustificabile) e verosimilmente moltissimi ci sono nei calcoli statistici che non vengono riportati (è la norma) su dati che pure non vengono riportati (è usuale⁽⁸⁾) e che gli Autori (spesso) non sono nemmeno disponibili a mostrare a Scienziati che glieli chiedessero.

Talvolta gli errori vengono trovati, e talvolta pure corretti in testi intitolati **erratum**. Per esempio un errore di calcolo (sovradimensionamento di 10 volte) in un articolo⁽⁹⁾ scientifico (2016) viene⁽¹⁰⁾ così (2022) corretto:

There was a decimal placement error in data in the paper on page 566. Instead of "... 10–11 g/(kg·day), and thus an RDA of 12–13 g/(kg·day)", it should instead be "... 1.0–1.1 g/(kg·day), and thus an RDA of 1.2–1.3 g/(kg·day)".

(Enfasi aggiunta)

⁸Scrive (2022, 2025) il Professore Ordinario di Farmacologia di riferimento per lo scrivente (che invece è da trent'anni docente di Statistica) sulla *peer review*:

NELLA MASSIMA PARTE DEI CASI (quasi sempre) I REVISORI NON HANNO ACCESSO AI DATI GREZZI NE' HANNO ALCUN MODO DI VERIFICARE LA LORO VERIDICITA'. LA REVISIONE CONSISTE IN UNA VALUTAZIONE FORMALE DEL TESTO RISPETTO AGLI STANDARD DELLA SPECIFICA DISCIPLINA, CHE NE VALUTA AL MEGLIO LA VEROSIMIGLIANZA. NIENT'ALTRO.

⁹Phillips SM, Chevalier S, Leidy HJ. Protein "requirements" beyond the RDA: implications for optimizing health. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016 May;41(5):565-72. doi: 10.1139/apnm-2015-0550. Epub 2016 Feb 9. Erratum in: *Appl Physiol Nutr Metab.* 2022 May;47(5):615. doi: 10.1139/apnm-2022-0131. PMID: 26960445.

¹⁰Phillips SM, Chevalier S, Leidy HJ. Correction: Protein "requirements" beyond the RDA: implications for optimizing health. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2022 May;47(5):615. doi: 10.1139/apnm-2022-0131. Epub 2022 Mar 29. Erratum for: *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016 May;41(5):565-72. doi: 10.1139/apnm-2015-0550. PMID: 35349368.

1.13 Numeri romani

Per i numeri interi positivi esiste anche la scrittura in numeri romani.

Per esempio, arrivando fino al numero VII cioè 7,
 manganese(II) oxide
 manganese(II,III) oxide
 manganese(III) oxide
 manganese(IV) oxide
 manganese(VI) oxide
 manganese(VII) oxide.

(Sarebbe anche bello ricordare il simbolo ss per $\frac{1}{2}$).

E si consideri l'acetato arsenito di rame(II), tossico, un bel pigmento verde usato nell'Ottocento per colorare⁽¹¹⁾ “carta da parati, sapone, giochi per bambini, vestiti e persino decorazioni per dolci”. Tempi oscuri di passata ignoranza.

E si consideri anche l'ossido di titanio (IV) o titanio diossido (il comunissimo colorante E171 di molti farmaci e vernici per muri, ben sospettato di tossicità⁽¹²⁾).

¹¹Wikipedia, l'enciclopedia libera, alla voce *Verde di Parigi*, letta l'8 agosto 2024

¹²“Dopo aver condotto una recensione di tutte le evidenze scientifiche disponibili in merito, l'EFSA ha concluso che non sono da escludere timori circa la genotossicità delle particelle di TiO₂. Sulla scorta di tali preoccupazioni in termini di genotossicità gli esperti dell'EFSA non ritengono più sicuro il biossido di titanio se usato come additivo alimentare. In altre parole per l'E171 non è possibile stabilire una dose giornaliera accettabile (DGA). (...) Nel loro ruolo di gestori dei rischi la Commissione europea e gli Stati membri rifletteranno ora sul parere fornito dell'EFSA e decideranno in merito a eventuali misure normative o consigli appropriati da dare ai consumatori. (...) L'EFSA sta vietando il biossido di titanio? No. Il compito dell'EFSA si limita alla valutazione dei rischi (...)” Si veda anche, precedente, in <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28106049> Food-grade TiO₂ impairs intestinal and systemic immune homeostasis, initiates preneoplastic lesions and promotes aberrant crypt development in the rat colon. Scientific reports (2017), 7, 40373. Bettini S, Boutet-Robinet E, Cartier C, Coméra C, Gaultier E, Dupuy J, Naud N, Taché S, Grysan P, Reguer S, Thieriet N, Réfrégiers M, Thiaudière D, Cravedi JP, Carrière M, Audinot JN, Pierre FH, Guzylack-Piriou L, Houdeau E.

Importante

In questa trattazione elementare ci limitiamo ai primi 12 numeri romani, che si trovano nella numerazione dei capitoli:

1 I ◇ 2 II ◇ 3 III ◇ 4 IV ◇ 5 V ◇ 6 VI ◇
7 VII ◇ 8 VIII ◇ 9 IX ◇ 10 X ◇ 11 XI ◇ 12 XII

Per esempio un cancro al IV stadio è più grave di uno al III stadio.

In Farmacia raramente servono numeri romani maggiori di 12, per esempio:

- nella numerazione dei volumi delle riviste scientifiche
- nella scrittura dell'anno delle riviste scientifiche
- nella numerazione delle pagine fra la seconda di copertina e la pagina 3 di molti libri, per esempio European Pharmacopoeia, eighth edition, volume 1, Council of Europe, Strasbourg, ISBN: 978-92-871-7525-0, online in [LINK->](#) (Attenzione: questa online, del 2013, non è l'ultima versione).

Per numeri maggiori di 12 si possono

- studiare le (semplici) [regole della numerazione romana](#)
- online su [WolframAlpha](#) digitare

roman number *numero decimale o romano da convertire*

Sono esistite varie notazioni alternative, in particolare IIII per 4.

1.14 Notazione scientifica dei numeri

Ecco l'età che più spesso hanno gli Studenti all'esame di Matematica, scritta in notazione scientifica:

$$2E1$$

ovvero, su testi o software che dispongono di esponenti

$$2 \times 10^1$$

(Apriamo una parentesi: nelle Scienze Mediche e Farmaceutiche l'età in generale si considera come numero intero di anni compiuti, per cui a 19 anni e 11 mesi si hanno 19 anni).

Su molte calcolatrici e testi tecnico-scientifici, **E** (ma purtroppo anche **e**) **indica $10^{\wedge}$, con esponente positivo o negativo**, per esempio

$$6.022E23 = 6.022 \cdot 10^{23} = 602\,200\,000\,000\,000\,000\,000\,000$$

$$1.38E-23 = 1.38 \cdot 10^{-23} = 0.000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,0138$$

sono Approssimazioni del Numero di Avogadro (della Chimica) e della Costante di Boltzmann (della Termodinamica), private delle unità di misura.

Ci si aspetti di trovare scritto anche $E+23$ invece di $E23$, e purtroppo anche $e23$, $e+23$, $e-23$, con possibile equivoco⁽¹³⁾ col numero e .

(Ma non si confonda questo simbolo **E** con l'uguale simbolo che alcune calcolatrici danno... in caso di errore di calcolo! Per esempio immettendo $1/0$).

¹³Su testi diversi, $3e-2$ può indicare $3 \cdot 10^{-2} = 0.03$ oppure $3e-2 \approx 6.15485$. Su WolframAlpha si eviti del tutto la notazione con **E** ed **e** perché entrambi i simboli vengono usati *anche* per il numero e , con facile possibilità di errori; si scriva invece $6.022 \cdot 10^{23}$.

Sono scritture equivalenti:

2.019E3 e anche 2.019E+3 ma si evitino 2.019e3, 2.019e+3

$2.019 \cdot 10^3$ e anche $2.019 \cdot 10^3$

$2.019 * 10^3$ e anche $2.019 * 10^3$

$2.019 \cdot 10^3 \leftarrow$ scrivete così su [WolframAlpha](#) ma non altrove

2.019×10^3 e anche 2.019×10^3

e nell'ultima si badi di non confondere il *per* con una *ics*, specialmente scrivendo a mano un'equazione come

$$2.3 \times 10^3 + 5.4 \times 10^2 = 0$$

ESERCIZIO $_{\mu}$ (R) $\approx$ Calcolare la media di questi valori, ipoteticamente prodotti da un'apparecchiatura biomedica:

1.38E-2

6.01E+2

8.37E-1

200.62

oppure

200.617

(Si tratta dei numeri

$1.38 \cdot 10^{-2}$ cioè 0.0138

$6.01 \cdot 10^2$ cioè 601

$8.37 \cdot 10^{-1}$ cioè 0.837;

da sommare, e poi si divide per 3).

1.15 Varia

Nella pratica, su internet spesso si trovano scritture grezze come **2.019x10-3**, da intendendersi come $2.019\text{E}-3 = 2.019 \times 10^{-3}$.

Si noti che in certi contesti si usa il simbolo K o k per indicare le migliaia e cioè esso significa $\cdot 1000$, per esempio le 2.5 K *views*

ossia visualizzazioni della pagina web della farmacia Cuore Integerrimo, ma bisogna essere pronti a trovare con lo stesso significato anche THD, cioè *thousand*.

Si troverà anche MM e perfino mm per “milione”.

E quant’altro... – *estote parati*.

BOZZA - DRAFT

1.16 Quando pochi decimali uccisero i "buoni"

☹️ **Danni costosi o mortali avvengono a causa di approssimazioni numeriche scadenti.** Nelle Scienze Applicate si arrotonda e approssima di tutto, sia bene che non bene.

Riportiamo una nota su un'incidente che causò decine di morti: un sistema missilistico computerizzato faceva i calcoli (sostanzialmente) con 7 cifre decimali, che risultarono insufficienti – a causa dell'enorme velocità in gioco – causando una catastrofe ai "buoni" (triste sarcasmo, per riflettere: con più precisione l'ecatombe magari ci sarebbe stata comunque, ma nel campo avverso, ma così va il mondo, fino che non la smettiamo).

On February 25, 1991, during the Gulf War, an American Patriot Missile battery in Dhahran, Saudi Arabia, failed to track and intercept an incoming Iraqi Scud missile. The Scud struck an American Army barracks, killing 28 soldiers and injuring around 100 other people. Patriot missileA report of the General Accounting office, GAO/IMTEC-92-26, entitled Patriot Missile Defense: Software Problem Led to System Failure at Dhahran, Saudi Arabia reported on the cause of the failure. It turns out that the cause was an inaccurate calculation of the time since boot due to computer arithmetic errors. Specifically, the time in tenths of second as measured by the system's internal clock was multiplied by 1/10 to produce the time in seconds. This calculation was performed using a 24 bit fixed point register. In particular, the value 1/10, which has a non-terminating binary expansion, was chopped at 24 bits after the radix point. The small chopping error, when multiplied by the large number giving the time in tenths of a second, led to a significant error. Indeed, the Patriot battery had been up around 100 hours, and an easy calculation shows that the resulting time error due to the magnified chopping error was about 0.34 seconds. (The number 1/10 equals $1/2^4 + 1/2^5 + 1/2^8 + 1/2^9 + 1/2^{12} + 1/2^{13} + \dots$. In other words, the binary expansion of 1/10 is 0.0001100110011001100110011001100.... Now the 24 bit register in the Patriot stored instead 0.00011001100110011001100 introducing an error of 0.00000000000000000000000011001100... binary, or about 0.000000095 decimal. Multiplying by the number of tenths of a second in 100 hours gives $0.000000095 \times 100 \times 60 \times 60 \times 10 = 0.34$.) A Scud travels at about 1,676 meters per second, and so travels more than half a kilometer in this time. This was far enough that the incoming Scud was outside the "range gate" that the Patriot tracked. Ironically, the fact that the bad time calculation had been improved in some parts of the code, but not all, contributed to the problem, since it meant that the inaccuracies did not cancel. (<https://www-users.cse.umn.edu/~arnold/disasters/patriot.html>) (E 24 bit corrispondono ad

almeno 7 cifre decimali significative).

1.17 I decimali sono gratuiti – usiamoli

Nella Farmacia che arriva all'utilizzatore finale ben difficilmente si daranno più di 3 cifre significative:

37.8 °C

35%

0,5 g

con rispettivamente 3, 2 e 1 cifra significativa.

Come indicazione generalissima, cercheremo di fare i calcoli con 5 o 6 cifre significative, e di dare i risultati con 3 o 4 cifre significative.

Calcoli successivi possono degradare via via la precisione.

L'operazione che più degrada la precisione è la sottrazione fra numeri vicini. Come sono per esempio π e $\sqrt{10}$.

Per esempio

$$\frac{1}{\sqrt{10} - \pi}$$

calcolato come $\frac{1}{3.16-3.14}$ è sbagliato del 3%, sgradevole;

calcolato come $\frac{1}{3.1623-3.1416}$ è sbagliato solo dello 0.07%.

Nei 2 casi gli errori assoluti sono rispettivamente 1.7 e 0.04 circa.

Detto con precisione, l'errore relativo (in valore assoluto) di un numero si conserva abbastanza bene moltiplicando e dividendo con valori esatti, e sommando valori esatti dello stesso segno. Per esempio $\frac{1}{2023\pi}$ ha ancora un errore relativo (circa) dello 0.5 per mille quando calcolato, invece che col valore esatto di π , con la sua classica approssimazione 3.14, che ha un errore relativo solo (circa) dello 0.5 per mille, alquanto buona.

Ma la precisione (nel senso dell'errore relativo) si degrada alquanto sottraendo da un valore approssimato un valore esatto, simile e dello stesso segno.

1.18 Cifre significative

In Matematica 0.4 e 0.40 sono uguali a $\frac{2}{5}$, e 0.40 si scrive raramente.

In Farmacia 0.4 e 0.40 possono essere diversi e $\frac{2}{5}$ si scrive raramente.

E non solo in Farmacia: nelle Scienze Applicate

0.4 rappresenta una quantità fra 0.35 e 0.45

0.40 rappresenta una quantità fra 0.395 e 0.405

Si capisce che 0.40 si ritiene conosciuto con maggior precisione.

Per esempio l'articolo scientifico [Revised Estimates for the Number of Human and Bacteria Cells in the Body](#) stima che il corpo del "reference man" abbia $3.0 \cdot 10^{13}$ cellule, e si guarda bene dall'impoverire il risultato scrivendo 3 invece di 3.0.

Tutte le cifre diverse da 0 sono significative: 3.14

Gli zeri finali di numeri interi sono (!) un mistero: 8 000 000 000.

2024 ha 4 cifre significative

20.50 ne ha 4

20.05 ne ha 4

2020 ha 3 o 4 cifre significative – ahimè

20.2 ne ha 3

50 ne ha 1 oppure 2 – ohibò

51 ne ha 2

0.51 ne ha 2

0.50 ne ha 2

0.05 ne ha 2

0.510 ne ha 3

0.051 ne ha 2

000.05 ha 1 cifra significativa: 2 zeri aggiunti per impaginare:

234.05 questo numero bene si impagina col soprastante.

1.19 Conteggio delle cifre significative

In Matematica le cifre significative sono argomento poco rilevante, e nelle Scienze Applicate sono avvolte in una nebbiolina definizionale.

In questo testo stiamo tentando di dare qualche cenno chiaro, ma non garantiamo che tutti gli Autori facciano ugualmente.

Nota. Le prime 3 cifre significative di $e=2.71828\dots$ sono 2 7 2.

Leggiamo addirittura degli 0.00% in un articolo⁽¹⁴⁾ scientifico (del gennaio 2021) del prestigioso epidemiologo J.P.A. Joannidis:

To estimate the infection fatality rate of coronavirus disease 2019 (COVID-19) from seroprevalence data (...) Infection fatality rates ranged from 0.00% to 1.63%, corrected values from 0.00% to 1.54%. Across 51 locations, the median COVID-19 infection fatality rate was 0.27% (corrected 0.23%):

Per sottili variazioni nelle Scienze Applicate si veda questo [LINK->](#)

La problematica è complessa perché in generale non si sa la precisione con cui è scritto un dato.

Possono formarsi varie problematiche, per esempio quando si fanno conversioni di unità di misura. Per esempio a proposito del Coronavirus (2020) circola ampiamente il consiglio di tenere una distanza di 1.82 m da ogni altra persona. Addirittura in un articolo scientifico di molto precedente⁽¹⁵⁾ leggiamo, su altro virus:

Adult volunteers who sat 1.82 m from an infected child did not become infected.

Di fronte a tale precisione viene il sospetto che la rivista scientifica richiedesse – com'è usuale – il Sistema Metrico Decimale, mentre la ricerca era stata fatta misurando 6 piedi, poi trasformati in 1.82 metri – non bene in effetti: corrispondono a circa 1.83 m – con *fittizia* precisione di 3 cifre significative. La “regola dei 6 piedi” si trova per esempio in questo [LINK](#) ai presrtigiosi CDC statunitensi, Centers for Disease Control and Prevention: “Close contact is defined as being within 6 feet for at least a period of (...)”

¹⁴Ioannidis JPA. Infection fatality rate of COVID-19 inferred from seroprevalence data. Bull World Health Organ. 2021 Jan 1;99(1):19-33F. doi: 10.2471/BLT.20.265892. Epub 2020 Oct 14. PMID: 33716331; PMCID: PMC7947934.

¹⁵Am J Respir Crit Care Med. 2016 Aug 1;194(3):308-16. doi: 10.1164/rccm.201509-1833OC. Evidence of Respiratory Syncytial Virus Spread by Aerosol. Time to Revisit Infection Control Strategies? Kulkarni H, Smith CM, Lee Ddo H, Hirst RA, Easton AJ, O'Callaghan C.

In <https://www.atsjournals.org/doi/pdf/10.1164/rccm.201509-1833OC>

1.20 Scrittura percentuale dei numeri

Il simbolo % significa $\cdot \frac{1}{100}$ (per un centesimo). Esempio: $5\% = 0.05$



Vacanze, ecco perché gli italiani scelgono l'Albania: dai lettini alle cene al soggiorno prezzi più bassi anche del 250%



- Dalla scrittura percentuale si ottiene quella decimale togliendo il simbolo % e dividendo per 100, per esempio

$$75\% = 0.75$$

$$175\% = 1.75$$

- Dalla scrittura decimale si ottiene quella percentuale moltiplicando il numero per 100 e posponendovi il simbolo %, per esempio

$$0.75 = 75\% \quad 1.75 = 175\%$$

Esempi.

$$x \equiv 100 x \% \quad \text{per esempio} \quad \frac{3}{2} = 150\%$$

$$0 = 0\% \quad 1 = 100\% \quad \frac{1}{2} = 0.5 = 50\% \quad \frac{1}{4} = 0.25 = 25\%$$

$$-0.3 = -30\% \quad \frac{4}{3} = 1.\bar{3} = 133.\bar{3}\% \approx 133.3\% \quad 0.05 = 5\%$$

☹ **Nota.** Poiché prevenire è meglio che curare, diciamo esplicitamente che è falso che le percentuali sono numeri fra 0 e 100. Sono numeri qualunque, ovvero, fra $-\infty$ e $+\infty$.

Importante

Talvolta per i numeri puri (cioè privi di unità di misura)

- e specialmente per i numeri ≥ 0 , ma non necessariamente
- e in particolare per quelli fra 0 e 1, ma non necessariamente,

si trova comodo rappresentare i numeri come *percentuali*:

col simbolo % che significa $\cdot \frac{1}{100}$ (per un centesimo)

Ma si faccia attenzione che nelle Scienze Applicate la scrittura

$a \pm 10\%$

non **indica** affatto i 2 numeri $a \pm 0.1$ (che sarebbe il significato pedissequo in Matematica) nè l'intervallo $[a - 0.1, a + 0.1]$ bensì

l'intervallo $[a - 0.1a, a + 0.1a]$.

Per esempio $20 \pm 10\%$ indica l'intervallo $[18, 22]$.

E nel caso generale, con una percentuale qualunque fra 0% e 100%,

$a \pm t\%$ indica l'intervallo $[(1 - t\%)a, (1 + t\%)a]$

Naturalmente invece se si tratta di 2 percentuali il significato è quello ovvio:

$42\% \pm 5\%$ indica l'appartenenza all'intervallo $[37\%, 47\%]$

Non si confondano questi 3 numeri, qua variamente rappresentati:

$5\% = 0.05 = 1/20$ numero classico della Statistica Inferenziale

$0.5\% = 0.005 = 1/200$ o 5 per mille

$0.05\% = 0.0005 = 1/2000$ o 0.5 per mille

Nota. Per le probabilità, che sono numeri fra 0 e 1, la scrittura percentuale è tipica, per esempio

$$P(\text{un dado regolare dà } 3) = \frac{1}{6} \approx 16.7\%.$$

1.21 Omissione dello zero prima della virgola

Nelle Scienze Applicate spesso si omette lo zero prima della virgola decimale:

,5 col significato di 0,5

(e similmente col punto decimale). Questa scrittura è espressamente vietata dal Ministero della Sanità in Farmacia in Italia. ([LINK->](#), paragrafo 4.1.1, lettera i).

Ma sicuramente verrà usata ancora a lungo internazionalmente, soprattutto col punto decimale nella ricerca scientifica: .75 per 0.75

1.22 Scrittura reciproca dei numeri

Se l'utilizzatore finale, il cliente o paziente, legge il contenuto di magnesio per grammo in questi tipici integratori alimentari

Magnesio Citrato 0,160 g

Magnesio Cloruro 0,120 g

Magnesio Gluconato 0,058 g

Magnesio Orotato 0,077 g

potrebbe trovarsi in difficoltà a capire la situazione:

quanto magnesio effettivamente c'è nel prodotto?

Con la scrittura reciproca la situazione può risultare più chiara:

Magnesio Citrato circa 1 parte su 6

Magnesio Cloruro circa 1 parte su 8

Magnesio Gluconato circa 1 parte su 17

Magnesio Orotato circa 1 parte su 13

Questi numeri si calcolano con il passaggio al reciproco: $1:0,160=6,25$.

Oppure, se una sostanza è pura al 99.5%, il contaminante – chiamiamolo così solo adesso con linguaggio comune seppure tecnicamente impreciso – è lo 0.5%, cioè 1 parte su 200 – decisamente più chiaro.

La scrittura reciproca dei numeri è del tutto indicata per le probabilità non molto grandi e soprattutto se minori dell'1%. Per esempio

invece di probabilità 0.0005 ovvero 0.05%
 si può dire 1 probabilità su 2000
 decisamente più intelligibile.
 Similmente 0.0001% corrisponde a 1 (probabilità) su un milione.

Si fa così: divido 0.0001 per 100 e ottengo 0.000001 senza %:

$$0.0001\% = 0.000001$$

e poi calcolo il reciproco con 1: trovando il milione detto.

Tuttavia può presentarsi una problematica praticamente insolubile al livello di questa trattazione elementare:

0.0007% corrisponderebbe a (circa) 1 (probabilità) su 142 857 ma questo potrebbe far pensare ad una conoscenza del dato originario con una precisione che in realtà non si aveva, proprio come se si fosse avuto 0.000700000%, con 6 cifre significative. Diciamo, senza veramente risolvere il problema, "circa 1 (probabilità) su 140mila", come potrebbe trovarsi scritto su un testo divulgativo di buon livello.

Oppure, invece di dire, molto tecnicamente com'è giusto per un articolo scientifico pubblicato su una rivista scientifica⁽¹⁶⁾ di alto livello,

Combined, the mRNA vaccines were associated with an
 excess risk of serious adverse events of special interest of
 12.5 per 10,000 vaccinated

che poi magari un profano si spaventa, possiamo dire molto più chiaramente, a livello divulgativo, 1 su 800, così uno sta tranquillo.

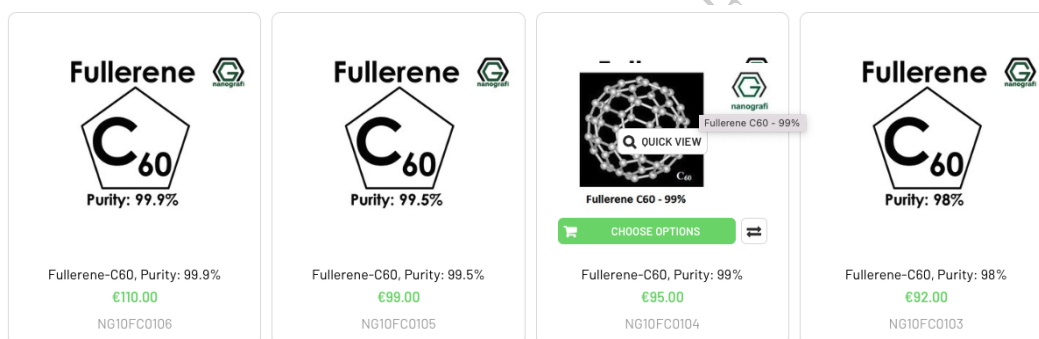
¹⁶Joseph Fraiman, Juan Erviti, Mark Jones, Sander Greenland, Patrick Whelan, Robert M. Kaplan, Peter Doshi, Serious adverse events of special interest following mRNA COVID-19 vaccination in randomized trials in adults, *Vaccine*, Volume 40, Issue 40, 2022, Pages 5798-5805, ISSN 0264-410X, <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2022.08.036>.

1.23 Note sulle percentuali prossime al 100%

Se un tale ha una quota di proprietà di una farmacia del 98%, o del 99%, per lui non cambia quasi niente in termini di guadagni. Per il comproprietario cambia tutto: nel secondo caso guadagna la metà, 1% invece di 2%.

Se una malattia ha *tasso di sopravvivenza* 99% e un'altra 99.9%, la prima ha una *letalità* decupla della seconda.

In questi casi gli arrotondamenti possono essere molto dannosi.



Una nota Azienda vende il fullerene C60 con diversi gradi di purezza, e quello più costoso e puro costa circa il 20% in più del meno costoso: non si paga tanto il prodotto in più che è pochissimo – si passa da 0.98 grammi a 0.999 grammi – ma l'enorme diminuzione della parte che non è garantita fullerene: scende dal 2% allo 0.1%: riduzione di 20 volte.

1.24 Usare numeri approssimati per rendere l'idea

L'Australian Bureau of Statistics afferma che da giugno 2021 a maggio 2022, in Australia ci sono stati 16 467 decessi in più rispetto al normale; 5 619 decessi covid e 10 848 non covid (con tutta la problematica dell'attribuzione ma adesso non ci occupiamo di questo). Essendo

$$10\,848 : 5\,619 \approx 1.93$$

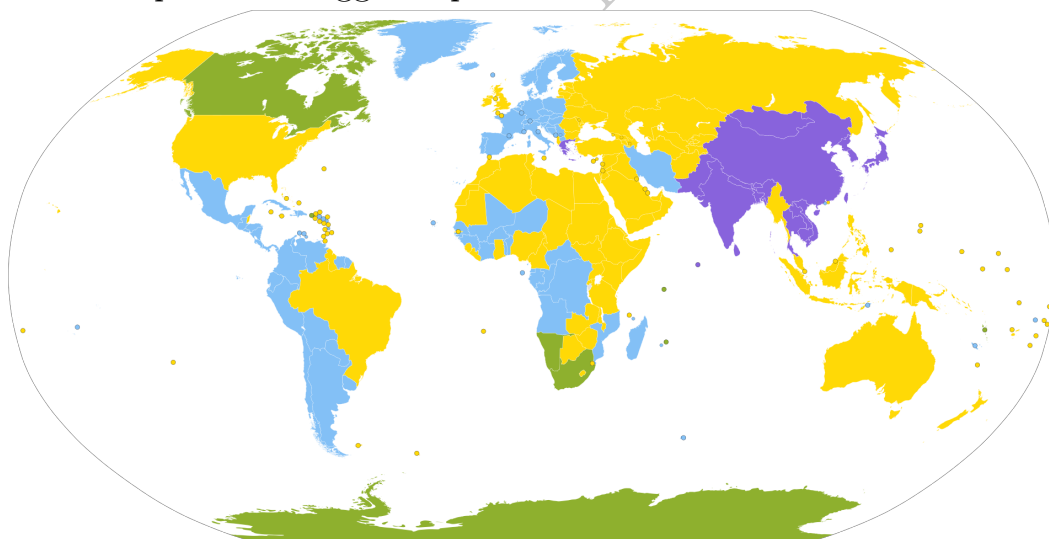
si può senz'altro dire che

“per ogni decesso Covid
ci sono due decessi inspiegabili non da Covid”

frase decisamente più significativa per l’ascoltatore o lettore medio, che non riuscirà a ricordare il profluvio di cifre sopra scritte.

1.25 Falsi amici, e pure confusionari

La questione di bilione e billion (10^9 o 10^{12} ?), trilione e trillion (10^{12} o 10^{18} ?), è talmente ingarbugliata, con variazioni di significato non solo nello spazio ma addirittura nel tempo, che qua oltre ad osservare che attualmente (2021) WordReference online traduce entrambe le parole italiane “bilione” e “trilione” con *trillion* in inglese, ci limitiamo a linkare Wikipedia, l’enciclopedia libera, [LINK->](#), e a... diffidare quando si leggono quei termini.



Nella figura di https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Scala_lunga_e_scala_corta.svg, nelle zone in azzurro – in teoria, ma si diffidi – il bilione (nelle sue varianti linguistiche) è 10^{12} , in quelle in giallo 10^9 .

Si evitino come la peste le parole “bilione” e “trilione” scrivendo in italiano.

È sconcertante la confusionarietà delle parole “bilione” e “trilione”,

attualmente entrambi tradotte con “trillion” da Wordreference: 2 parole da evitare come la peste scrivendo in italiano.

Però, in Chimica, senza alcuna ambiguità:

ppm = parts per million = parti per milione

ppb = parts per billion = parti per miliardo⁽¹⁷⁾.

BOZZA - DRAFT

¹⁷Leggiamo su Wikipedia, l'enciclopedia libera: "This notation is not part of the International System of Units (SI) system and its meaning is ambiguous."

1.26 Spirito critico, già coi semplici numeri

Bene Lord Kelvin ha individuato l'*utilità* delle misure numeriche per il progresso delle Scienze, avendo peraltro già Galilei e Pitagora individuato l'universalità – in qualche modo *ontologica* – dei numeri nella realtà. Un'altra affermazione del pur ottimo Lord Kelvin, è che il futuro non è degli aeroplani ma delle mongolfiere: “non ho la minima molecola di fede nella navigazione aerea diversa da quella aerostatica”[Link->](#). Non per dire male dell'ottimo scienziato, ma per iniziare questo testo indirizzando lo studente verso lo **spirito critico**, che già le problematiche della semplice scrittura dei numeri dovrebbero avergli ispirato.

1.27 Altro

Ecco altre cose interessanti, per le quali il lettore interessato troverà molti altri dettagli nella sezione di Complementi.

- Simboli pericolosamente simili, come lo zero e la o; e come la i maiuscola e la elle minuscola di I-doped BiOCl, l'ossicloruro di bismuto drogato con iodio.

- La pericolosità delle ricette scritte male a mano:

Doctors' sloppy handwriting kills more than 7,000 people annually.

(negli USA, 2006).

- Il fantasmagorico microgrammo, da alcuni indicato con μg , da altri con mcg, e da altri con ug... mentre la predetta Raccomandazione ministeriale esige la parola *microgrammi* completa.

- E altro ancora.

1.28 Bottom line – prima dei Complementi

Le Scienze Applicate e massimamente la Farmacia soffrono della grave ambiguità notazionale della virgola e del punto decimali:

Attenzione a virgola e punto decimali !

I più banali errori con le 4 operazioni e il % nella pratica sono soggetti ad errori potenzialmente catastrofici:

Attenzione ai calcoli, fare e rifare e chiedere aiuto !

Ricordiamo che in Farmacia i decimali sono quasi gratuiti:

Usiamo i decimali !

(Raramente ci servirà qualcosa di più di una semplicissima calcolatrice col display a 6 cifre).

BOZZA - DRAFT

Complementi

1.29 Complementi – Simboli simili

Nella scrittura a mano, ma anche in molti font digitali su carta o su schermo o display (di calcolatrice o macchina diagnostica), è facile confondere – vieppiù se non si vede tanto bene – alcuni simboli, con possibili errori, in particolare:

- numeri:
 - Ø Θ 8 zero barrato, zero barrato, otto
- numeri e lettere:
 - 0 O zero, o maiuscola; altro font: 0, 0
 - 6, b sei, bi minuscola
 - 5 s S cinque, esse minuscola, esse maiuscola
 - q g 9, in certi font, con aggravamento per testo sottolineato.
 - 1 l I uno, elle minuscola, i maiuscola; altro font: 1 1 I

Nella predetta nota ministeriale leggiamo

lasciare uno spazio tra nome e il dosaggio, in modo particolare per quei nomi (anche commerciali se ammessi nella procedura aziendale) che finiscono in l (elle) per evitare interpretazioni errate (ad esempio, Inderal 40 mg al posto di Inderal40mg che potrebbe essere confuso con Inderal 140 mg)

L'uno e la elle sono similissimi fra loro, sì, ma pure alla i maiu- scola. Per esempio, con certi font, solo una conoscenza della Chimica permette di riconoscere (ed eventualmente ricopiare al computer) le lettere i maiuscola ed elle minuscola nella formula chimica TiCl_4 in cui potremmo ipotizzare, oltre a 1 atomo di titanio,

- 4 atomi di cloro, simbolo Cl, oppure
- 1 di carbonio e 4 di iodio, simboli C e I.

(In effetti è il tetracloruro di titanio e quindi il simbolo ambiguo

era una elle e non una i; si veda per esempio [LINK->](#)).

Se il testo ambiguo è in formato digitale, si può risolvere l'enigma copiaincollandolo in <https://www.iorl.org/>

E se cercherete nel data-base della vostra farmacia i prodotti contenuti IILIAL, prima che arrivino i NAS e li trovino loro, perchè avete letto che lilial è stato dichiarato illegale e pensate che la prima lettera sia una i, là scritta maiuscola, magari non ne troverete, perchè era una elle minuscola.

Informatica.

In linguaggi di programmazione come C, C++, Java, e molti altri, le variabili sono case-sensitive, il che significa che i minuscola e i maiuscola sono considerati caratteri diversi. Allora potrebbe servirci una i maiuscola (perché stiamo copiando un programma dove c'è tale carattere in un nome di variabile), che non possiamo trascrivere minuscola (sarebbe un'altra variabile), ma adesso che è maiuscola un altro potrebbe leggerla come elle minuscola, e fare errori di programmazione...

L'Acido Laluronico ☺

Paradossalmente appare che su internet i software automatici, evidentemente leggendo male con un OCR (o forse male imbeccati da un umano) Acido Ialuronico come se fosse con la elle minuscola invece che con una i maiuscola, hanno inventato un inesistente

Acido Laluronico:



**Neutrogena Contorno Occhi Antirughe,
Cellular Boost, con Retinolo e Acido Laluronico
- 15 ml**

Visita lo Store di Neutrogena

★★★★☆ 27 voti

Prezzo: **21,90 €** (146,00 € / 100 ml) ✓prime e Resi GRATUITI
Tutti i prezzi includono l'IVA.

i Offerta prova: buono sconto di 6€ con 60€ di ricarica.
Scopri di più

Potrebbe essere disponibile ad un prezzo inferiore da **altri**
venditori, potenzialmente senza spedizione Prime gratuita.

Spedizione GRATUITA con consegna presso **punti di ritiro**.
Dettagli

Nuovo (4) da **21,80 €** & **Spedizione GRATUITA**

Nome stile: **Cellular Boost**

Articolo simile da considerare

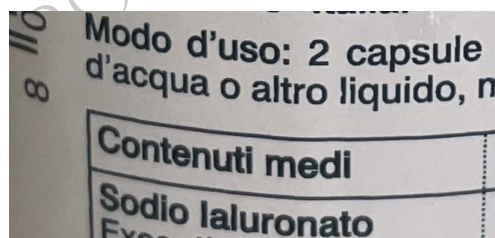


ClaRose Eye Cream with Precious Rose oil, Yogurt
and Prebiotic, 30ml

EUR 16,44 ✓prime

★★★★☆ (223)

E qua sorridiamo ma se ci fosse da reperire in magazzino, per un malato grave, un farmaco male archiviato – e ormai praticamente irreperibile in tempi ragionevoli – sarebbe grave.



1.30 Complementi – Scrittura a mano

Sull'ulteriore problema della pessima calligrafia dei medici che scrivono le ricette mediche si veda "Poor handwriting remains a significant problem in medicine" del Journal of the Royal Society of Medicine, riportato su sito governativo statunitense: [Link->](#)

Citiamo anche dal Time, <http://content.time.com/time/health/article/0,8599,1578074,00.html>

Doctors' sloppy handwriting kills more than 7,000 people annually. It's a shocking statistic, and, according to a July 2006 report from the National Academies of Science's Institute of Medicine (IOM), preventable medication mistakes also injure more than 1.5 million Americans annually. Many such errors result from unclear abbreviations and dosage indications and illegible writing

(Enfasi aggiunta).

Con l'informatizzazione del sistema sanitario e farmaceutico è verosimile che quel dato (7000 morti/anno negli USA) diminuisca, e similmente in Italia.

E certo, se dei medici si ostinano a scrivere ,5 per 0,5 "risparmiando" uno zero, anche l'informatizzazione potrebbe non bastare. Tale scrittura è esplicitamente vietata dalla predetta Raccomandazione (settembre 2018) del Ministero della Salute italiano.

In essa leggiamo anche:

U (significato unità)
 può essere erroneamente
 interpretato come
 "0" (zero)
 causando un sovradosaggio
 di 10 volte
 ad esempio, 4U può essere
 interpretato come 40

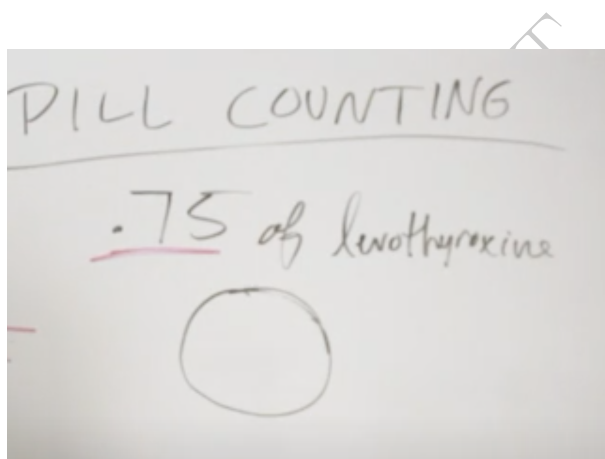
Se i problemi della scrittura a mano sono in diminuzione, invece con l'incombente anglicizzazione del linguaggio, può presentarsi un nuovo problema, con la lettura al telefono dei nomi dei farmaci. (La parola *ypsilon*, per fare un esempio, appare avere 8 pronunce: [Link->](#)).

1.31 Complementi – 7 americano o 1 italiano?

Negli U.S.A. non usano la scrittura italiana, a mano, del numero sette col taglietto orizzontale, e il vostro sette col taglietto qualcuno là potrebbe anche non capire cosa intendete con quel simbolo.

L'immagine è tratta da questo video su calcoli farmaceutici:

https://www.youtube.com/watch?v=pM6NXky4LcE&list=PLTE32pAcpyx_liqfbgbJAzrcBcwuVPwDM&index=7



1.32 Complementi – Note finali sui numeri

Praticamente in tutto il mondo per scrivere i numeri si usano le "cifre arabe"

0, 1, 2...9

e questa è una buona notizia. Anche gli arabi, che scrivono da destra a sinistra, scrivono i numeri nel verso "nostro", cioè 243 significa 243 anche in un testo in arabo – buono a sapersi, per interpretare le ricette, per un farmacista che si trovasse a operare in una missione più o meno di pace in una zona di lingua, o anche solo scrittura alfabetica, araba.

میگنیشیم

آزاد دائرۃ المعارف، ویکیپیڈیا سے

میگنیشیم (انگریزی: Magnesium) ایک کیمیائی عنصر ہے جس کی علامت **Mg** اور جوہری عدد 12 ہے۔

Screenshot (5 ottobre 2021) da Wikipedia in urdu, lingua (non araba) scritta con alfabeto arabo: il numero che vi appare riportato è proprio dodici, non ventuno, ed è il numero atomico del magnesio, simbolo Mg com'è ben noto.

Superato questo livello minimo di unitarietà, la difformità nella scrittura dei numeri, in questo inizio di XXI secolo, è *sconcertante*.

Un testo italiano sarà sufficientemente scientifico perché il numero 2.718 sia minore di 3, o è di livello così divulgativo che quel numero è... un migliaio di volte più grande?

Veramente, nella pratica, c'è da aspettarsi un po' di tutto: attenzione!

L'intelligenza artificiale online [WolframAlpha](#) – di cui in generale si può dire più che bene – usa il simbolo E sia per il numero e, sia per la notazione scientifica dei numeri, con serie possibilità di errori per l'utente:

WolframAlpha interpreta l'input 3 E6 come $3 \times 6 \times e$ cioè $18e \approx 48.93$

WolframAlpha interpreta l'input 3E6 come $3 \cdot 10^6$ cioè 3 000 000 (WolframAlpha interpreta l'input 2E6 come Groton Municipal Airport; è un eccesso di intelligenza e di interpretazione, si direbbe...)

Non vogliamo qua estendere più di tanto il discorso, ma si noti che se dai *dati grezzi* risulta che un farmaco è stato somministrato dall'11/3 al 12/8, calcoliamo che è stato somministrato

155 giorni se è avvenuto in Italia: dall'11 marzo al 12 agosto (compresi)

36 giorni se è avvenuto negli Stati Uniti: dal 3 novembre all'8 dicembre (compresi).

Altre problematicità sorgono dalle unità di misura, e qua accenniamo soltanto alla seguente.

1.33 Complementi – Il fantasmagorico microgrammo

Da alcuni indicato con μg , da altri con mcg, e da altri con ug... La predetta Raccomandazione ministeriale esige la parola *microgrammi* completa.

Leggiamo su Wikipedia, l'enciclopedia libera:

The microgram is typically abbreviated "mcg" in pharmaceutical and nutritional supplement labelling, to avoid confusion, since the μ prefix is not always well recognized outside of technical disciplines (...) In the United Kingdom, because serious medication errors have been made from the confusion between milligrams and micrograms when micrograms has been abbreviated, the recommendation given in the Scottish Palliative Care Guidelines is that doses of less than one milligram must be expressed in micrograms and that the word microgram must be written in full [Enfasi aggiunta]

Ma attenzione ai testi antichi, perché, ci avverte la stessa pagina di

Wikipedia,

The expression "mcg" is also the symbol for an obsolete CGS unit of measure known as the "millicentigram", which is equal to $10 \mu\text{g}$

Ancora, la stessa pagina ci avverte in nota che

The practice of using the abbreviation "mcg" rather than the SI symbol " μg " was formally mandated in the US for medical practitioners in 2004 by the Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations (JCAHO) in their "Do Not Use" List: Abbreviations, Acronyms, and Symbols because " μg " and "mg" when handwritten can be confused with one another, resulting in a thousand-fold overdosing (or underdosing).

1.34 Complementi – Numeri e approssimazioni

Nelle Scienze Applicate si preferisce evitare nei risultati finali le frazioni, i decimali periodici, e , π , le radici e le altre funzioni elementari, e tutto si esprime con scritture decimali esatte se si può e merita, o altrimenti approssimate.

Ma in Farmacia è largamente usato il segno $\sim$ per indicare un valore approssimativo invece di $\approx$.

Inoltre, nelle Scienze Applicate, compresa la Farmacia, spesso si scrive $=$ intendendo $\approx$, per esempio $1 : 3 = 0,333$ o addirittura, con meno buona approssimazione, $1 : 3 = 0,33$.

In Matematica	In questa trattazione. La scrittura percentuale la daremo solo se ha senso. Esempio: per le probabilità	Nelle Scienze Applicate. La scrittura percentuale si dà solo se ha senso. Esempio: per le probabilità
$= \frac{1}{8} = 0.125$	$= \frac{1}{8} = 0.125 = 12.5\%$	$= 0.125$ oppure $= 12.5\%$ ma anche $= 0.1250$ e $= 12.50\%$
$= \frac{1}{3} = 0.\bar{3}$	$= \frac{1}{3} \approx 0.3333 = 33.33\%$	$= 0.3333$ oppure $= 33.33\%$
$= \frac{\sqrt{2}}{2} = 0.7071\dots$	$= \frac{\sqrt{2}}{2} \approx 0.7071 = 70.71\%$	$= 0.7071$ oppure $= 70.71\%$
$\frac{6}{7} = 1.9098\dots$	$= \frac{6}{7} \approx 0.9099 = 90.99\%$	$= 0.9099$ oppure $= 90.99\%$
$\frac{1}{e} = 0.3678\dots$	$= \frac{1}{e} \approx 0.3679 = 37.79\%$	$= 0.3679$ oppure $= 37.79\%$

Si noti che $= 0.3678\dots$ è diventato ≈ 0.3679 perché la prima cifra seguente è ≥ 5 . (Fatto non conoscibile dalla scrittura $= 0.3678\dots$). Si noti la scrittura 0.1250 delle Scienze Applicate, nelle quali questa scrittura indica – se usata appropriatamente – che il valore è conosciuto con 4 cifre significative, cioè è compreso fra 0.12495 e 0.12505 , mentre 0.125 sarebbe conosciuto con sole 3 cifre significative e allora indicherebbe un numero compreso fra 0.1245 e 0.1255 . La questione è sottile, perché richiede di conoscere la precisione dei dati iniziali, che in generale è scarsamente nota. Naturalmente possono considerarsi approssimazioni più precise, o meno.

Nota. Sono assurde scritture come

“mezza tazza di carote contiene 459 mcg di beta-carotene”
 “mezza tazza di carote contiene circa 459 mcg di beta-carotene”

perché l'errore relativo massimo sul numero 459 sarebbe

$$\left| \frac{459 - 458.5}{458.5} \right| \approx 0.1\%$$

un millesimo, precisione impensabile per la “mezza tazza” di carote.

1.35 ESERCIZI SULLA LEZIONE 1

1.35.1 Esercizio risolto a – Globuli rossi

μ₂₀₂₁ * Prendiamo come valori medi 5 litri di sangue in una persona e 5 milioni di globuli rossi al millimetro cubo. Quanti sono in tutto i globuli rossi in una persona? Si ricordi che 1 litro equivale a un cubo di lato 100 mm. Si esprima il risultato nella notazione scientifica con 2 cifre significative $n.m \times 10^k$ oppure $n.m \text{ E } k$.

SVOLGIMENTO

Ricordando il volume del cubo

$$volume = lato^3$$

per il litro abbiamo l'equivalenza

$$1 \text{ L} = (100 \text{ mm})^3$$

cioè

$$1 \text{ L} = 10^6 \text{ mm}^3$$

allora

$$5 \text{ L} = 5 \times 10^6 \text{ mm}^3$$

e considerando che ci sono 5 milioni di globuli rossi in ogni millimetro cubo

$$NumeroGlobuliRossi = (5 \times 10^6) \times (5 \times 10^6) = 25 \times 10^{12} =$$

$$2.5 \times 10^{13}$$

ovvero

$$2.5 \text{ E } 13$$

Nota 1. Se volessimo esprimere il risultato a parole, entriamo in un guazzabuglio di equivoci. A rigore sono 25 bilioni, ovvero, in inglese, *25 trillions*, ma di fatto alcuni anche in italiano direbbero “trilioni”, con grande confusione; attualmente WordReference online traduce sia “bilione” che “trilione” con *trillion*; in inglese invece *billion* ha l'unico significato di “miliardo”. Ma “trilione”, per Treccani online, è 10^{18} .

Si evitino come la peste le parole “bilione” e “trilione”.

Nota 2. Il numero di tutte le cellule del corpo umano è probabilmente

“di poco” maggiore, secondo alcuni $\approx 3.0 \times 10^{13}$: buona parte delle cellule del corpo umano sono globuli rossi. Si veda <https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.1002533#pbio.1002533.ref001> in cui si legge anche “We estimate the total number of bacteria in the 70 kg “reference man” to be $3.8 \cdot 10^{13}$.” Un po’ di più.

1.35.2 Esercizio risolto b – Percentuali capricciose

μ_{2023} (R) % Supponiamo che la probabilità di una malattia nelle femmine sia il quadrato della probabilità di quella malattia nei maschi, e che questa sia 8%: qual è la probabilità della malattia nelle femmine?

0.64%

(Ovviamente 8% è 0.08 e $0.08^2 = 0.0064$ che è 0.64%. Allora no, non è 64% ☺)

Questa più o meno è, semplificando, la situazione del daltonismo, con la percentuale riferita al Nord Europa. Per Genetica – gene recessivo trasportato sul cromosoma X – la probabilità del daltonismo nelle femmine – in una popolazione “stabile” isolata – è il quadrato della probabilità del daltonismo nei maschi

OPPURE,

un modo pessimo di risolvere, è elevare direttamente al quadrato il numero 8, ma allora bisogna elevare al quadrato anche il %, in un modo che non si è mai visto scritto, $(8\%)^2 = 8^2 \%^2$ e ricordando che % significa esattamente

$$\cdot \frac{1}{100}$$

si conclude come sopra, trovando 64 decimillesimi, 0.0064, ovvero 0.64%).

1.35.3 Aneddoto – Il significato ultimo

WolframAlpha, la più potente intelligenza artificiale matematica gratuita online, alla domanda

Which is the Answer to the Ultimate Question of Life, the Universe, and Everything?

risponde... [LINK->](#)

☺ Esistono 10 tipi di persone: quelle che conoscono il sistema binario e quelle che non lo conoscono.