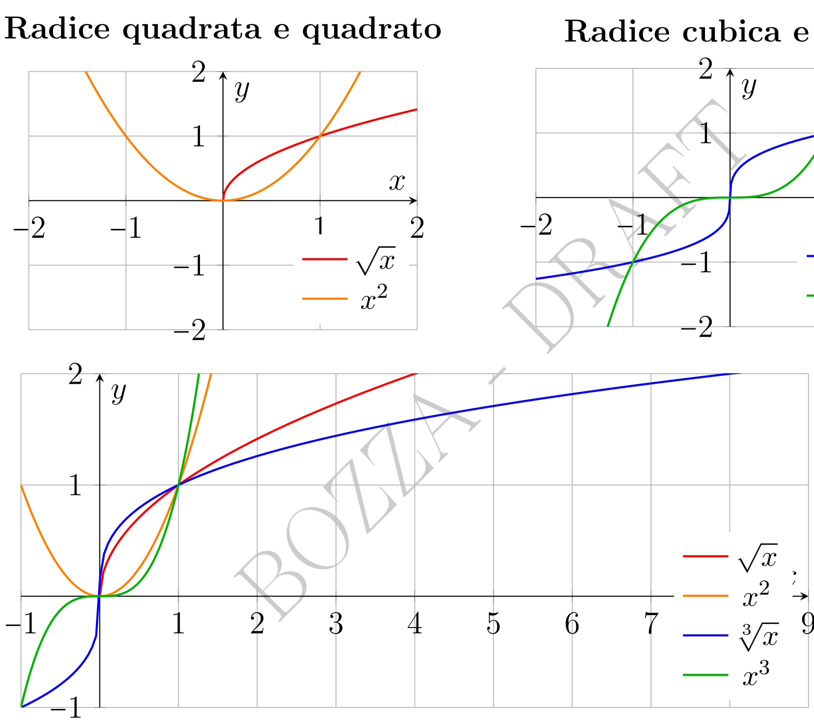
8 Ripasso di Algebra – II parte

8.1 Le radici

In questa trattazione elementare, considereremo le radici solo in $\mathbb{R}$ e non nei numeri naturali, interi e razionali.
Sono funzioni (e allora anche operazioni unarie ma non è il modo migliore di considerarle).



• *Radice quadrata* $\sqrt{a}$. Ovvero, ma in generale non scriveremo così, $\sqrt[2]{a}$. (Su WolframAlpha `Sqrt[a]`, in altri software `sqrt(a)`).

$$x \mapsto \sqrt{x}$$

$$\sqrt{\cdot} \quad : [0, +\infty[\to \mathbb{R}$$

Per $x \geq 0$ la $\sqrt{x}$ è definita come il numero $y \geq 0$ tale che $y^2 = x$. Cioè **la radice quadrata (di un numero non negativo) è l'unico numero non negativo che elevato al quadrato dà il numero inizialmente considerato.**
Si noti che

$$\sqrt{9} = 3$$

nel modo più assoluto la radice quadrata di 9 non è ± 3. (Come invece affermano testi che seguono un'antiquata definizione di radice quadrata).

• *Radice quarta, sesta, ottava...* $x \mapsto^4 \sqrt{x}$, $x \mapsto^6 \sqrt{x}$... Con considerazioni analoghe alla radice quadrata. In particolare, la radice quarta (di un numero non negativo) è l'unico numero non negativo che elevato alla quarta dà il numero inizialmente considerato. Per esempio la radice quarta di 16 è 2, e quella di 9 è $\sqrt{3}$. Sono definite in $[0, +\infty[$.

• *Radice terza (o cubica), quinta, settima...* $x \mapsto \sqrt[3]{x}$, $x \mapsto \sqrt[5]{x}$...
La $\sqrt[3]{x}$ è definita come il numero y tale che $y^3 = x$, e similmente le altre radici con indice dispari: $\sqrt[3]{\cdot} : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$. Per esempio la radice cubica di -8 è -2.

Esempio$_\mu$
Usando la Formula di Keys che, fra i numerosi standard, calcola

$$peso\,ideale\,uomini = (statura\,in\,metri)^2 \times 22.1$$

troviamo quale dovrebbe essere l'altezza corrispondente ai 53 kg:

$$53 =^{EQ} x^2 \times 22.1 \quad \Big/ : 22.1$$

$$x^2 = \frac{53}{22.1} \approx 2.39819 \quad \text{(con la calcolatrice)}$$

$x_1 = -\sqrt{2.39819}$ esclusa, dev'esser positivo (altezza)
$x_2 = \sqrt{2.39819}$
che con la calcolatrice troviamo esser circa 1.55 (in metri).

Nota. La radice quadrata esprime un'infinità di altre cose nelle Scienze Applicate, per esempio il tempo di caduta([51]) di un grave. Fra quelle espresse dalla radice cubica citiamo il raggio([52]) di una sfera di massa m e densità d.
Per esempio si calcola che una sfera d'oro di 1 kg ha diametro $\approx 4.62\,cm$.
Fra le meno numerose ricorrenze nelle Scienze Applicate della quarta potenza ovvero equivalentemente della radice quarta, citiamo la Legge di Stefan-Boltzmann e la legge di Poiseuille.
Le radici dalla quinta in poi ricorrono moderatamente nelle Scienze Applicate.
Una radice sesta compare in un calcolo relativo al Potenziale di Lennard-Jones della Termodinamica.

[51] La formula è $t = \sqrt{\frac{2\,h}{g}}$.
[52] La formula è $r = \sqrt[3]{\frac{3\,m}{4\,\pi\,d}}$.

8.2 Proprietà dei radicali ovvero radici

$$\boxed{\begin{array}{l} \sqrt[4]{x} = \sqrt{\sqrt{x}} \\[2ex] x = \sqrt[3]{x^3} \quad \text{[53]} \\[2ex] (non\ x) \quad |x| = \sqrt{x^2} \quad \text{[54]} \\[2ex] \forall\, x, y \geq 0 \quad \sqrt{x\,y} = \sqrt{x}\,\sqrt{y} \quad \text{[55]} \\[2ex] \forall\, x, y > 0 \quad \sqrt{x/y} = \sqrt{x}\Big/\sqrt{y} \quad \text{[56]} \end{array}} \tag{13}$$

Esistono anche altre proprietà.[57]

Le radici <u>dei numeri ≥ 0</u> possono essere intese come potenze con esponente frazionario e precisamente

$$\forall x \geq 0 \quad \left[\sqrt[1]{x} = x\right] \qquad \sqrt{x} = x^{\frac{1}{2}} \qquad \sqrt[3]{x} = x^{\frac{1}{3}} \ldots \quad e\ in\ generale:$$

$$\boxed{(\forall\, x \geq 0) \qquad \sqrt[n]{x} = x^{\frac{1}{n}} \qquad n = 2, 3 \ldots}$$

---

[57] Per il lettore interessato:

$$\sqrt[3]{x\,y} = \sqrt[3]{x}\ \sqrt[3]{y} \quad e\ similmente\ con\ ogni\ indice\ dispari$$

$$\forall\, y \neq 0 \quad \sqrt[3]{x/y} = \sqrt[3]{x}\Big/\sqrt[3]{y} \quad e\ similmente\ con\ ogni\ indice\ dispari$$

$$\forall\, x, y\ concordi \quad \sqrt{x\,y} = \sqrt{|x|}\ \sqrt{|y|} \quad e\ similmente\ con\ ogni\ indice\ pari$$

(concordi significa aventi ugual segno)

$$\forall\, x, y\ concordi \quad \sqrt{x/y} = \sqrt{|x|}\Big/\sqrt{|y|} \quad e\ similmente\ con\ ogni\ indice\ pari$$

$$\sqrt[n\cdot m]{x} = \sqrt[n]{\sqrt[m]{x}} \quad per\ esempio \quad \sqrt[6]{x} = \sqrt{\sqrt[3]{x}} = \sqrt[3]{\sqrt{x}}$$

$$\sqrt[nm]{x^m} = \sqrt[n]{x}\,, \quad n, m = 2, 3, 4 \ldots \text{ (si semplifica m)}$$

e di rarissimo uso $\sqrt[n]{x^\alpha} = (\sqrt[n]{x})^\alpha, \quad x \geq 0,\ \alpha \in I\!R,\ n = 2, 3, 4 \ldots$

In particolare su WolframAlpha calcoliamo la radice n-esima:

$_{numero}$`^(1/n)` per esempio `11^(1/3)` calcola la $\sqrt[3]{11}$.

Ma si noti che
$\sqrt[3]{x}$ esiste per ogni x
$x^{\frac{1}{3}}$ esiste solo per ogni $x \geq 0$
(Però si troverà sicuramente qualche Autore che la pensa diversamente e dirà che $x^{\frac{1}{3}} = \sqrt[3]{x}$ per ogni x, che non è una buona idea per sottili motivi).

8.3 Statistica descrittiva: la media geometrica

La media geometrica $GM(x, y)$ di 2 numeri x e y positivi è la radice quadrata del loro prodotto:

$$GM(x, y) := \sqrt{x \cdot y}$$

La media geometrica $GM(x, y, z)$ di 3 numeri x, y e z positivi è la radice cubica del loro prodotto:

$$GM(x, y, z) := \sqrt[3]{x \cdot y \cdot z}$$

La media geometrica $GM(x, y, z)$ di 4 numeri x, y, z e w positivi è la radice quarta del loro prodotto:

$$GM(x, y, z, w) := \sqrt[4]{x \cdot y \cdot z \cdot w}$$

Più in generale, la media geometrica $GM(x_1, ...x_n)$ di n numeri x_1,...,x_n positivi è la radice n-esima del loro prodotto:

$$GM(x_1, ..., x_n) := \sqrt[n]{x_1 \cdot ... \cdot x_n}$$

ESERCIZIO – MEDIA GEOMETRICA$_{\mu 2025}$ ≈ Abbiamo 2 capsule di Petri con diverse quantità di microbi, e vogliamo fare una media. I numeri sono diversissimi, da decine di milioni a miliardi, e allora per riassumerli in un solo valore una scelta ragionevole potrebbe essere la media geometrica. Calcolare la media geometrica per i valori

1.2E7 4.2E9

SVOLGIMENTO

Viene usato lo standard del punto decimale.

$$\begin{gathered}\sqrt{1.2\cdot 10^7\cdot 4.2\cdot 10^9} = \\ = \sqrt{(1.2\cdot 4.2)\cdot 10^{7+9}} = \\ = \sqrt{5.04\cdot 10^{16}} = \\ = \sqrt{5.04}\sqrt{(10^8)^2} \approx \\ \approx 2.244\,994\cdot 10^8 \approx \\ \boxed{\approx 2.245\cdot 10^8}\end{gathered}$$

o anche

$$\boxed{\approx 2.24\cdot 10^8}$$

o anche

$$\boxed{\approx 2.2\cdot 10^8}$$

8.4 Un confronto fra media aritmetica e geometrica

Per 2 numeri positivi diversissimi, diciamo uno più del centuplo dell'altro, la media aritmetica è praticamente la metà di quello più grande: in qualche modo, va quasi completamente persa l'informazione data dal minore dei 2 numeri. Per esempio sono praticamente uguali (circa 1E9, un miliardo) le medie aritmetiche dei 2 numeri 2E5, 2E9 e dei 2 numeri 2E3, 2E9. Le 2 medie geometriche sono diversissime. Ma l'importanza della media geometrica va molto oltre tutto ciò.

8.5 Altre ricorrenze della radice quadrata in Farmacia

Il significato fondamentale della radice quadrata $\sqrt{x}$ è il lato del quadrato di area x: se per la nostra bella farmacia vogliamo un magazzino quadrato di 400 metri quadrati, deve avere i lati di 20 metri.
Ma vediamo esempi più specifici della Farmacia.

Esempio 1: La Formula di Mosteller per l'area corporea.
Nella chemioterapia per il cancro spesso i dosaggi sono stabiliti non in funzione del peso del paziente – com'è per tanti farmaci – bensì dell'area della superficie corporea.
Una delle formule usate per stimarla è questa di Mosteller, che ha 3 versioni che sono equivalenti per le proprietà delle radici:

$$BSA_{m^2} := area \approx \sqrt{\frac{altezza_{cm} \times peso_{kg}}{3\,600}} =$$

$$= \frac{\sqrt{altezza_{cm} \times peso_{kg}}}{60} = \frac{\sqrt{altezza_{m} \times peso_{kg}}}{6}$$

(che dà circa 2 m^2 per un maschio adulto normale).

Prova tu stesso. Stimare la propria area corporea.

Esempio 2. La radice quadrata rientra nel calcolo della varianza e dello stimatore della varianza, che vedremo, di amplissimo uso in Statistica Medica.

Esempio 3. Nell'articolo scientifico il cui abstract è in https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19712746 modellizzano l'accrescimento di una comunità microbica con l'uso della radice quadrata.

Esempio 4. Un cerotto quadrato, ma in realtà – come si dimostra – di qualunque forma, con area quadrupla di un altro con la stessa forma, ha misure lineari doppie: lati se quadrato, diametro se circolare, eccetera. $\sqrt{4} = 2$:

il quadrato di area quadrupla ha lato doppio
il cerchio di area quadrupla ha raggio doppio
il cerchio di area quadrupla ha diametro doppio

E similmente per ogni figura piana[58] e per ogni coppia di numeri t e $\sqrt{t}$. Cioè similmente avviene non solo con 4 e 2, ma con ogni numero positivo e la sua radice quadrata, per esempio 9 e 3.[59]

8.6 La radice cubica in Medicina e Farmacia

Il significato fondamentale della radice cubica $\sqrt[3]{x}$ è il lato del cubo di volume x: se per la nostra bella farmacia vogliamo un magazzino cubico di 1000 metri cubi, deve avere i lati di 10 metri.
Ma vediamo esempi più specifici della Farmacia.

Esempio. Supponiamo di voler *ottuplicare* il peso di compresse sferiche (omogenee) che andremo a produrre, rispetto al peso di quelle che già produciamo. Allora il raggio, e quindi il diametro, *raddoppieranno*.

[58] *Misurabile*: se è così irregolare da non avere area finita, quelle affermazioni sulla sua area sono prive di senso.

[59] Si voglia moltiplicare per 2 (o rispettivamente per 3, per 4, per qualunque $c > 0$) l'area di un cerotto terapeutico quadrato. Ciò si ottiene moltiplicando il lato per $\sqrt{2}$ (o rispettivamente per $\sqrt{3}$, per 2, per $\sqrt{c}$). Perché da

$$area = lato^2$$

segue, essendo *lato* un numero positivo,

$$lato = \sqrt{area}$$

e sostituendovi *area* con $2 \cdot area$ si ottiene

$$lato_{new} = \sqrt{2 \cdot area} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{area} = \sqrt{2} \cdot lato$$

e similmente con 3, con 4, con c.

Tutto ciò è vero non solo per il quadrato e il suo lato, ma anche per il cerchio e il suo raggio, e pure per il cerchio e il suo diametro.
Con qualche precisazione sul significato delle parole, tali corrispondenze

$$c \times area \leftrightarrow \sqrt{c} \cdot misura\, lineare$$

valgono per qualunque figura geometrica piana, e non solo per il quadrato e il cerchio: una figura – per esempio una macchia d'olio su un liquido – di area quadruplicata rispetto a un'altra, ha misure lineari doppie.

Infatti dalla formula del raggio della sfera di massa m e densità d (che non ci proponiamo di imparare a memoria)

$$r = \sqrt[3]{\frac{3\,m}{4\,\pi\,d}}$$

sostituendo m con $8\,m$ abbiamo

$$r_{new} = \sqrt[3]{\frac{3\cdot 8\,m}{4\,\pi\,d}} = \sqrt[3]{8\cdot\frac{3\,m}{4\,\pi\,d}} =$$

per la quinta ovvero penultima delle proprietà sopra elencate

$$= \sqrt[3]{8}\cdot\sqrt[3]{\frac{3\,m}{4\,\pi\,d}} = 2\,r.$$

Con qualche precisazione sul significato delle parole, un tale raddoppio all'ottuplicare del peso (o equivalentemente del volume) e più in ingenerale la corrispondenza

$$c \times volume \leftrightarrow \sqrt[3]{c}\cdot misura\, lineare$$

(nell'esempio sopra $c = 8$) vale per qualunque figura geometrica, non solo la sfera; per esempio per il cubo relativamente al suo lato, o per una cavia rispetto alla sua lunghezza – ammesso, in via approssimata, che l'accrescersi della cavia nel tempo ne conservi la "forma" (in senso tecnico geometrico si tratta della *similitudine*): la cavia che pesa l'ottuplo, è lunga il doppio. (E il 2 implicato, è la radice cubica dell'8).

Anche un cane o un gatto, nella crescita nel corso del tempo, fatta salva l'approssimazione della forma mantenuta nel tempo:

se ottuplica il volume raddoppia la lunghezza

se moltiplica volume per c, moltiplica la lunghezza per $\sqrt[3]{c}$

Certo se invece di crescere normalmente, piuttosto ingrassa, non è più vero, non conservandosi la forma.

Per due flaconi di medicine di ugual "forma", uno ingrandimento dell'altro, se il primo ha volume ottuplo del secondo, allora ha altezza doppia.

Tutto ciò è vero non solo per i numeri 8 e 2, ma anche per 27 e 3, e per ogni $c > 0$ e $\sqrt[3]{c}$.

8.7 Esempi di calcolo con le radici.

$\sqrt{8} = 2\sqrt{2}$ (perché è $\sqrt{4 \cdot 2} = \sqrt{4} \cdot \sqrt{2}$) e approssimeremo ≈ 2.828
$\sqrt{9} = 3$ (assolutamente non ± 3)
$\sqrt{10} \approx 3.162$ e lo troveremo con la calcolatrice
$\sqrt[3]{-8} = -2$ (perché $(-2)(-2)(-2) = -8$)
$\sqrt[3]{24} = 2\sqrt[3]{3}$ (perché è $\sqrt[3]{8 \cdot 3} = \sqrt[3]{8} \cdot \sqrt[3]{3}$)
$\sqrt[3]{5}$ lo lasceremo come sta. (WolframAlpha con `5^(1/3)` dà 1.7099...).
$\sqrt[4]{4} = \sqrt{2}$ (perché è $\sqrt{\sqrt{4}}$) e approssimeremo ≈ 1.414
$\sqrt[4]{5} \approx 1.495$ (calcolato come radice quadrata della radice quadrata).

8.8 Ordinamento dei numeri

Da $\mathbb{N}$ in poi esiste nei numeri un *ordinamento* (che sostanzialmente supponiamo noto) per cui dati 2 numeri, o il primo è $<$ del secondo, o $>$ del secondo, o sono uguali (*tricotomia*). In modo ovvio si definiscono il *maggiore o uguale* e il *minore o uguale*.

Da $\mathbb{N}$ in poi si può sommare ad ambo i membri di un'uguaglianza, o di una disuguaglianza, una stessa *quantità* (fissa, cioè un numero, o variabile, come una funzione) conservando l'uguagliaza, o rispettivamente quella stessa disuguaglianza:

$$a < b \Leftrightarrow a + c < b + c \quad e\, analoghe\, con\ \geq, <, \leq, =$$

Da $\mathbb{Z}$ in poi vale questa molteplice relazione fra moltiplicazione e ordinamento dei numeri:

$$a > b \Rightarrow \begin{cases} ac > bc & se\; c > 0 \quad \text{si conserva l'ordinamento} \\ ac < bc & se\; c < 0 \quad \text{si inverte l'ordinamento} \end{cases}$$

e del tutto similmente con $\geq$ e $\leq$

$$a \geq b \Rightarrow \begin{cases} ac \geq bc & se\; c > 0 \quad \text{si conserva l'ordinamento} \\ ac \leq bc & se\; c < 0 \quad \text{si inverte l'ordinamento} \end{cases}$$

Per esempio da $3 > 2$ segue moltiplicando per il numero positivo 10 che $30 > 20$, invece moltiplicando per il numero negativo -10 l'ordinamento si inverte: $-30 < -20$.

8.9 Altre formule classiche dell'algebra

Ecco alcune altre formule classiche dell'algebra:

$$(a+b)^2 = a^2 + 2\,a\,b + b^2$$

$$(a-b)^2 = a^2 - 2\,a\,b + b^2$$

$$a^2 - b^2 = (a+b)(a-b)$$

$$a \cdot b = 0 \Leftrightarrow a = 0 \;\vee\; b = 0 \quad \text{Legge di annullamento del prodotto}$$

E ce ne sono moltissime altre, di cui alcune nella sezione di Complementi a questa Lezione.

8.10 Radici quadrate e cubiche, ed elettrocardiogrammi

In un certo calcolo relativo agli elettrocardiogrammi dal 1920 sono usate alternativamente queste 2 formule

$$\frac{a}{\sqrt{b}} \qquad \text{Formula di Bazett}$$

$$\frac{a}{\sqrt[3]{b}} \qquad \text{Formula di Fridericia}$$

e in seguito ne sono state proposte altre ancora, rimanendo nell'incertezza su quale sia la migliore. Leggiamo infatti in un articolo([60]) scientifico (2018) su 5 formule, per neonati:

[60] Stramba-Badiale M, Karnad DR, Goulene KM, Panicker GK, Dagradi F, Spazzolini C, Kothari S, Lokhandwala YY, Schwartz PJ. For neonatal ECG screening there is no reason to relinquish old Bazett's correction. Eur Heart J. 2018 Aug 14;39(31):2888-2895. doi: 10.1093/eurheartj/ehy284. PMID: 29860404.

> There is an almost endless controversy regarding the choice of the (...) formula to be used in electrocardiograms (...) in neonates for screening for long QT syndrome (...). We compared the performance of four commonly used formulae and a new formula derived from neonates.
> (...) Bazett's (...), Fridericia's
> (...) The Bazett's (...) can be used with confidence in neonates

Cioè per i neonati consiglia la formula con la radice quadrata. Ma un'altro[61] studio, fatto su maschi adulti, dice che funziona meglio la radice cubica:

> 881 middle-aged men (...) the cubic root equation might be more accurate than the square root

8.11 La Medicina non è una Scienza Esatta

Leggendo il paragrafo precedente, viste anche le implicazioni farmacologiche, sia un matematico che uno studente di Farmacia o CTF all'inizio dei suoi studi potrebbero restare alquanto sorpresi: radice quadrata e cubica possono dare valori piuttosto diversi, e dai due articoli non si evince un'età soglia in cui cambiare formula, e comunque entrambi gli articoli parlano di esistente incertezza, che cercano di dirimere almeno nelle due classi di età considerate.
Ma la Medicina non è una Scienza Esatta, e simili differenze di opinione fra i vari Medici – in questo caso su quale formula è migliore – non devono sorprendere.
Similmente, durante la pandemia (2020-2023) varie virostar si sono vicendevolmente contraddette – e perfino insultate – proponendo tesi diverse: non è che non sappiano usare la calcolatrice o il microscopio, è che usano <u>modelli diversi</u>, opinabili.

[61] Puddu PE, Jouve R, Mariotti S, Giampaoli S, Lanti M, Reale A, Menotti A. Evaluation of 10 QT prediction formulas in 881 middle-aged men from the seven countries study: emphasis on the cubic root Fridericia's equation. J Electrocardiol. 1988 Aug;21(3):219-29. doi: 10.1016/0022-0736(88)90096-9. PMID: 3171455.

8.12 Il volùbil aspartame

Da (LINK ->, letto il 14 ottobre 2023) Rainews del 14 luglio 2023:

> L’aspartame è "probabilmente" cancerogeno, lo ha stabilito l’OMS

Ancora il 16 ottobre 2023 leggiamo sul sito web dell’EFSA in https://www.efsa.europa.eu/it/topics/topic/aspartame

> L’aspartame è un edulcorante artificiale
> (...) L’edulcorante e i suoi prodotti di degradazione sono autorizzati per il consumo umano da molti anni sulla base di approfondite valutazioni della sicurezza.

Prima però non era nella lista delle sostanze classificate come “probabilmente cancerogeno per l’uomo": è avvenuto un cambiamento di opinione scientifica nel corso del tempo. Sulla base – nelle sue varie forme – della Statistica Medica.

In questo caso però il cambiamento sul piano pratico non è drammatico: continuiamo da RaiNews:

> Nonostante la probabile pericolosità, l’OMS non propone di ridurne la quantità giornaliera consigliata. Esulta l’industria, delusi gli attivisti

Il passaggio da sospetti ad articoli scientifici a pareri non vincolanti a leggi che proibiscano l’uso di determinate sostanze è, diciamo così, molto lento: per l’amianto in Italia molti decenni. Per il biossido di titanio, colorante tossico dei farmaci, nel 2024 siamo ancora in attesa.

* Complementi *

8.13 Complementi – Ulteriori formule classiche

$$(a+b)^3 = a^3 + 3\,a^2\,b + 3\,a\,b^2 + b^3$$

$$(a-b)^3 = a^3 - 3\,a^2\,b + 3\,a\,b^2 - b^3$$

$$a^3 + b^3 = (a+b)(a^2 - a\,b + b^2)$$

$$a^3 - b^3 = (a-b)(a^2 + a\,b + b^2)$$

$$a^4 + b^4 = \left(a^2 - \sqrt{2}\,a\,b + b^2\right)\left(a^2 + \sqrt{2}\,a\,b + b^2\right)$$

(E l'ultima, poco nota, sorprenderà più di qualcuno).

8.14 ESERCIZI SULLA LEZIONE 8

8.14.1 Esercizio risolto a – Area corporea

ESERCIZIO$_{\mu 2020}$ % Il dosaggio di particolari farmaci dipende dalla superficie corporea. Una delle formule approssimate (Formula di Mosteller) dà

$$superficie_{m^2} = \sqrt{\frac{altezza_{cm} \times peso_{kg}}{3\,600}}$$

Prendiamo per buona questa formula (senza discuterne eventuali limiti alla validità). Se un fissato individuo conservando la sua altezza raddoppia il peso, di quanto aumenterebbe la sua superficie corporea?

SVOLGIMENTO

$$\frac{superficie\ finale}{superficie\ iniziale} =$$

detta h_0 l'altezza, e p_0 il peso iniziale e allora $2\,p_0$ quello finale

$$= \frac{\sqrt{\frac{h_0 \cdot 2\,p_0}{3\,600}}}{\sqrt{\frac{h_0 \cdot p_0}{3\,600}}}$$

si semplifica tutto tranne $\sqrt{2}$

$$= \sqrt{2} \approx 1{,}41$$

$$\boxed{\approx 41\%}$$

(Nella pratica, appare ragionevole non fare alcun affidamento sull'esattezza della cifra delle unità; diciamo piuttosto che, col modello della Formula di Mosteller, ad un raddoppio del peso conservando l'altezza corrisponde un aumento circa del 40% della superficie corporea).

8.14.2 Esercizio risolto b – Mortalità fra ricoverati

ESERCIZIO$_{\mu 2020}$ $\ast$ 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

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

con la calcolatrice

$$\approx 0.33303$$

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

$$\boxed{\text{morto 1 su 3}}$$