

NUMERI IN BASE DIVERSA DA DIECI

1. MODI ALTERNATIVI DI CONTARE

Se storicamente si è affermata la consuetudine di privilegiare il numero **dieci** come **base del calcolo**, ciò è senza dubbio dovuto al fatto che - di norma - ogni persona nelle sue mani ha *dieci* dita.

Quando scriviamo, ad es., il numero 1971, noi ci serviamo di una notazione “posizionale in base dieci” (“posizionale” nel senso che il valore di ogni cifra dipende dalla *posizione* che essa occupa).

- L'ultima cifra a destra rappresenta le unità,
- la penultima i gruppi di dieci (decine),
- la terzultima le decine di decine (centinaia),
- la quartultima le decine di decine di decine (migliaia)
- ... e così via.

1	9	7	1
decine	decine	decine	unità
di	di		
decine	decine		
di	di		
decine	decine		
o	o		
migliaia	centinaia		

Una popolazione nella quale le persone avessero otto dita anziché dieci, tenderebbe probabilmente ad elaborare un sistema di **numerazione in base otto**, nel quale **le cifre andrebbero da 0 fino a 7**, e la sequenza dei numeri naturali verrebbe scritta nel modo seguente:

0	zero	I NUMERI
1	uno	NATURALI
2	due	SCRITTI
3	tre	IN BASE OTTO

4	quattro
5	cinque
6	sei
7	sette
10	otto (1 ottina, 0 unità)
11	nove (1 ottina, 1 unità)
12	dieci (1 ottina, 2 unità)
13	undici (1 ottina, 3 unità)
14	dodici (1 ottina, 4 unità)
15	tredici (1 ottina, 5 unità)
16	quattordici (1 ottina, 6 unità)
17	quindici (1 ottina, 7 unità)
20	sedici (2 ottine, 0 unità)
21	diciassette (2 ottine, 1 unità)
22	diciotto (2 ottine, 2 unità)

... ..

77 sessantatre (sette ottine, sette unità)

100 sessantaquattro (una ottina di ottine o sessantaquattina, zero ottine, zero unità)

101 sessantacinque (una sessantaquattina, zero ottine, una unità)

102 sessantasei (una sessantaquattina, zero ottine, due unità)

... ..

Ad esempio, la scrittura **2067**, nel sistema in base otto, significherebbe

2	0	6	7
ottine	ottine	ottine	unità
di	di		
ottine	ottine		
di	di		
ottine	ottine		
o	o		
"cinquecento-	"sessanta-		
dodicine"	quattine"		

... quindi indicherebbe
(tornando per comodità alla nostra abituale notazione in base dieci)
il numero

$$\begin{aligned} & \boxed{2} \cdot 512 + \boxed{0} \cdot 64 + \boxed{6} \cdot 8 + \boxed{7} \cdot 1 = \\ & \quad \quad \quad 8^3 \quad \quad \quad 8^2 \quad \quad \quad 8^1 \quad \quad \quad 8^0 \\ & = 1024 + 0 + 48 + 7 = \mathbf{1079} \end{aligned}$$

Insomma,

$(2067)_{\text{otto}} = (1079)_{\text{dieci}}$ (leggi: “due-zero-sei-sette in base otto UGUALE uno-zero-sette-nove in base dieci”)



Come si rappresenteranno, allora, i numeri in **BASE TRE**?

Le cifre saranno esclusivamente **0, 1 e 2** (NOTA);

- l'ultima cifra a destra rappresenterà le unità,
- la penultima i gruppi di tre (terne),
- la terzultima le terne di terne (gruppi di nove),
- la quartultima le terne di terne di terne (gruppi di ventisette)
- ... e così via;

NOTA:

la cifra più alta sarà 2, cioè 1 in meno della base!
Pensa: nella abituale base dieci, la cifra più alta è 9, perché, quando si arriva a dieci oggetti, li si pensa come 1 decina più 0 unità!

la scrittura **120111** (tanto per fare un esempio) significherà

$$(120111)_{tre} = \boxed{1} \cdot 243 + \boxed{2} \cdot 81 + \boxed{0} \cdot 27 + \boxed{1} \cdot 9 + \boxed{1} \cdot 3 + \boxed{1} \cdot 1 = 243 + 162 + 9 + 3 + 1 = (418)_{dieci}$$

e la sequenza dei numeri naturali, in base tre, sarà

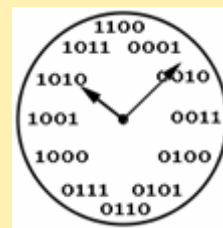
0 zero	10 tre	20 sei	100 nove	110 dodici	120 quindici	200 diciotto	210 ventuno	220 ventiquattro	1000 ventisette
1 uno	11 quattro	21 sette	101 dieci	111 tredici	121 sedici	201 diciannove	211 ventidue	221 venticinque	1001 ventotto
2 due	12 cinque	22 otto	102 undici	112 quattordici	122 diciassette	202 venti	212 ventitre	222 ventisei

🎵 **ATTIVITA' DIVERTENTE.** Quattro compagni/e si mettono fianco a fianco, dando la schiena alla lavagna. Chi sta ultimo a destra - rispetto alla classe che guarda - conterà le unità, il penultimo le terne, chi lo precede le terne di terne, ecc. Ciascuno usa una mano sola, e di questa soltanto tre dita. Si fanno entrare le pecore (immaginarie ☺): una, un'altra, poi un'altra ancora ... E questi pastori con tre dita le contano via via, alzando (o abbassando) le dita opportune. *Quando una persona dovrebbe alzare tutte e tre le dita, in realtà le chiude, incaricando chi lo precede di alzare un dito in più.* Ad esempio, dopo che sarà entrata l'undicesima pecora, il primo a sinistra non avrà alcun dito alzato, chi gli sta a fianco uno solo, il successivo nessuno, l'ultimo a destra due. La classe vedrà in quel momento il numero $(0102)_{tre}$, che corrisponde appunto all'undici.

E come si rappresenteranno i numeri in **BASE DUE (sistema BINARIO, fondamentale per i computer)**?

Le cifre saranno esclusivamente **0 e 1**;

- l'ultima cifra a destra rappresenterà le unità,
- la penultima i gruppi di due (coppie),
- la terzultima le coppie di coppie (gruppi di quattro),
- la quartultima le coppie di coppie di coppie (gruppi di otto)
- ... e così via;



Un orologio binario

la scrittura **1110100** significherà

$$(1110100)_{due} = \boxed{1} \cdot 64 + \boxed{1} \cdot 32 + \boxed{1} \cdot 16 + \boxed{0} \cdot 8 + \boxed{1} \cdot 4 + \boxed{0} \cdot 2 + \boxed{0} \cdot 1 = 64 + 32 + 16 + 0 + 4 + 0 + 0 = (116)_{dieci}$$

... e la sequenza dei numeri naturali sarà:

0	zero
1	uno
10	due
11	tre
100	quattro
101	cinque
110	sei
111	sette
1000	otto
1001	nove
1010	dieci
1011	undici
1100	dodici
1101	tredici
1110	quattordici
1111	quindici
10000	sedici
10001	diciassette
...	...

ESERCIZI (risultati a pag. 419)

a) Trasforma in base dieci:

- | | |
|--|---|
| 1) $(2201)_{tre} = (\quad)_{dieci}$ | 4) $(11033)_{quattro} = (\quad)_{dieci}$ |
| 2) $(2201)_{cinque} = (\quad)_{dieci}$ | 5) $(1100100)_{due} = (\quad)_{dieci}$ |
| 3) $(357)_{otto} = (\quad)_{dieci}$ | 6) $(1000000000)_{due} = (\quad)_{dieci}$ |

b) Provaci, procedendo come credi:

- | | |
|---|--|
| 7) $(538)_{dieci} = (\quad)_{cinque}$ | 12) $(40)_{dieci} = (\quad)_{due}$ |
| 8) $(64)_{dieci} = (\quad)_{otto}$ | 13) $(64)_{dieci} = (\quad)_{quattro}$ |
| 9) $(64)_{dieci} = (\quad)_{tre}$ | 14) $(64)_{dieci} = (\quad)_{due}$ |
| 10) $(31)_{dieci} = (\quad)_{tre}$ | 15) $(31)_{dieci} = (\quad)_{quattro}$ |
| 11) $(31)_{dieci} = (\quad)_{otto}$ | 16) $(31)_{dieci} = (\quad)_{due}$ |

c) Utilizza dieci come base intermedia:

- | | |
|--|---|
| 17) $(212)_{tre} = (\quad)_{due}$ | 19) $(10110111)_{due} = (\quad)_{otto}$ |
| 18) $(212)_{cinque} = (\quad)_{tre}$ | 20) $(212)_{tre} = (\quad)_{cinque}$ |

2. TRASFORMAZIONE DALLA BASE DIECI A UN'ALTRA BASE

Come hai svolto, nella pagina precedente, l'esercizio

$$(538)_{dieci} = (\quad)_{cinque} ?$$

Suppongo che tu ti sia preparato uno specchietto delle potenze successive della base di arrivo,

5^0	1
5^1	5
5^2	25
5^3	125
5^4	625 che è già più grande di 538 !

per poi ragionare pressappoco così:

c'è da esprimere il 538 come somma dei numeri 1, 5, 25, 125, ...

ciascuno moltiplicato per una delle cifre 0, 1, 2, 3 o 4, quindi

□ *Quante volte il 125 sta nel 538? Risposta: 4 volte; dunque* $538 = \frac{4 \cdot 125}{500} + 38$

□ *Ma anche il 38 andrà ora espresso utilizzando come "mattoni" le potenze di 5.*

Nel 38, il 25 ci sta 1 volta; dunque $538 = \frac{4 \cdot 125}{500} + \frac{1 \cdot 25}{25} + 13$

□ *Poi, nell'13, il 5 ci sta 2 volte; dunque* $538 = \frac{4 \cdot 125}{500} + \frac{1 \cdot 25}{25} + \frac{2 \cdot 5}{10} + 3$

□ *Perciò, in definitiva,* $(538)_{10} = \boxed{4} \cdot \frac{125}{5^3} + \boxed{1} \cdot \frac{25}{5^2} + \boxed{2} \cdot \frac{5}{5^1} + \boxed{3} \cdot \frac{1}{5^0} = (4123)_5$

Bene! Giustissimo!

C'è tuttavia **un secondo metodo** per effettuare queste trasformazioni dalla base dieci a un'altra base.

Per descriverlo, prendiamo sempre spunto dall'esempio di cui sopra: $(538)_{dieci} = (\quad)_{cinque}$

Il metodo è il seguente:

- calcolo quoziente e resto della divisione $538 : 5 = \boxed{107}$ col resto di $\boxed{3}$
- calcolo quoziente e resto della divisione $107 : 5 = \boxed{21}$ col resto di $\boxed{2}$
- calcolo quoziente e resto della divisione $21 : 5 = \boxed{4}$ col resto di $\boxed{1}$
- calcolo quoziente e resto della divisione $4 : 5 = \boxed{0}$ col resto di $\boxed{4}$
- Avendo ottenuto un quoziente 0, mi fermo e trascivo A RITROSO i resti via via ottenuti; ottengo 4123 che è, appunto, la codifica in base 5 del numero assegnato.

Per qual motivo il metodo funziona?

Riflettiamo.

Il 538 può essere suddiviso in tanti gruppetti di 5,

con eventualmente un resto (di 0, 1, 2, 3 o 4 unità).

Se andiamo a calcolare quoziente e resto della divisione $538:5$,

il resto costituirà l'ultima cifra a destra, quella delle unità, del numero trasformato!

$$538 : 5 = \boxed{107} \text{ col resto di } \boxed{3}$$

Quindi, a parte quel resto di 3 unità, nel 538 sono contenute 107 cinque.

Ora, queste 107 cinque potranno essere riunite a loro volta in gruppi di 5;

in questo modo si otterranno le "venticinque";

dunque facciamo il calcolo

$$107 : 5 = \boxed{21} \text{ col resto di } \boxed{2}$$

e stabiliamo così che le EFFETTIVE cinque in gioco sono 2 (penultima cifra),

perché le altre 105 verranno invece utilizzate per comporre 21 "venticinque".

Queste a loro volta ...

Ormai le considerazioni fatte dovrebbero essere sufficienti a giustificare ciò che si diceva:

i resti via via ottenuti, se trascritti a ritroso, costituiranno le cifre del numero trasformato.

ESERCIZI - Puoi a questo punto riprendere gli esercizi 8 ... 20 della pagina precedente e svolgerli con questo efficace metodo delle divisioni successive e dei resti.

3. RICAPITOLAZIONE TEORICA, APPROFONDIMENTI

- ♥ **Quando si vuole rappresentare un numero intero N in una certa base b** (essendo b un numero naturale maggiore o uguale a 2)

si utilizzano come cifre i numeri da 0 fino a $b-1$ e la rappresentazione è

$$N = (c_k c_{k-1} \dots c_2 c_1 c_0)_b = c_k b^k + c_{k-1} b^{k-1} + \dots + c_2 b^2 + c_1 b + c_0$$

- ♥ **Che differenza c'è, a proposito, fra “numero” e “cifra”?**

Diciamo che “**cifra**” è un *singolo segno grafico, indicante un numero intero*

(le sequenze di più cifre, opportunamente interpretate, indicano poi altri numeri).

- Nello studio dei numeri in base diversa da dieci, si scrivono catene come

$$(433)_{\text{cinque}} = \boxed{4} \cdot 5^2 + \boxed{3} \cdot 5^1 + \boxed{3} \cdot 5^0 = 4 \cdot 25 + 3 \cdot 5 + 3 \cdot 1 = 100 + 15 + 3 = (118)_{\text{dieci}}$$

Bene: è importante osservare che in queste catene **i passaggi intermedi**

sono codificati nella consueta base dieci (la base dieci, cioè, viene impiegata come “base ausiliaria con cui condurre il discorso”; si dice che funge da “meta-base”).

- Anzi, si suole scrivere, per brevità, $(433)_5 = (118)_{10}$

con la medesima convenzione: **i numeri a destra in basso delle parentesi, indicanti la base di numerazione, sono sempre codificati in base dieci.**

4. IL SISTEMA ESADECIMALE, OSSIA: IN BASE SEDICI

Le cifre sono: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, **A**, **B**, **C**, **D**, **E**, **F** ;
dieci, undici, dodici, tredici, quattordici, quindici ;

la scrittura **A3B**, ad esempio, significa

$$(A3B)_{16} = \boxed{A} \cdot 16^2 + \boxed{3} \cdot 16^1 + \boxed{B} \cdot 16^0 = 10 \cdot 256 + 3 \cdot 16 + 11 \cdot 1 = 2560 + 48 + 11 = (2619)_{10}$$

La sequenza dei numeri naturali in esadecimale è la seguente:

0	zero
1	uno
2	due
3	tre
4	quattro
5	cinque
6	sei
7	sette
8	otto
9	nove
A	dieci
B	undici
C	dodici
D	tredici
E	quattordici
F	quindici
10	sedici
11	diciassette
12	diciotto
...	...

DA BINARIO A ESADECIMALE E VICEVERSA: UNA SCORCIATOIA

I sistemi di numerazione BINARIO ed anche ESADECIMALE occupano un ruolo IMPORTANTISSIMO nel mondo dei computer.

Esiste la possibilità di trasformare *rapidissimamente*

un numero binario in esadecimale, o viceversa: illustriamola mediante un esempio.

Sia dato il numero binario $(10011110101)_2$.

Se vogliamo trasformarlo in esadecimale,

ci basta separarne le cifre in blocchetti di quattro, a partire da destra:

$$0100 \ 1111 \ 0101 \quad (\text{lo 0 iniziale è stato aggiunto affinché tutti i blocchetti avessero esattamente 4 cifre}).$$

A questo punto ciascun blocchetto potrà essere interpretato

come un numero binario di quattro cifre, e un binario a quattro cifre

può valere da un minimo di zero (0000) fino a un massimo di quindici (1111),

perciò corrisponde ad una *cifra esadecimale*, da 0 a F.

Se dunque trasformiamo i blocchetti ottenuti

ciascuno nella corrispondente cifra esadecimale, avremo:

$$\begin{array}{ccc} \underline{0100} & \underline{1111} & \underline{0101} \\ & \text{F} & \text{5} \\ \text{4} & & \end{array}$$

dopodiché potremo constatare che è proprio

$$(10011110101)_2 = (4F5)_{16} \quad (\text{verificalo trasformando ambo i membri in decimale!})$$

Si può dimostrare che il procedimento ha una validità del tutto generale.

Quindi, tanto per fare qualche altro esempio, si avrà pure

$$(100000)_2 = (20)_{16} \quad \text{in quanto } 100000 \rightarrow \begin{array}{cc} \underline{0010} & \underline{0000} \\ & \text{0} \\ \text{2} & \end{array}$$

$$(111100011)_2 = (1E3)_{16} \quad \text{in quanto } 111100011 \rightarrow \begin{array}{ccc} \underline{0001} & \underline{1110} & \underline{0011} \\ & \text{1} & \text{E} & \text{3} \\ \text{1} & & \end{array}$$

$$(A5)_{16} = (10100101) \quad \text{in quanto } A5 \rightarrow \begin{array}{cc} \underline{A} & \underline{5} \\ \text{1010} & \text{0101} \end{array}; \quad (5A)_{16} = (1011010) \quad \text{in quanto } 5A \rightarrow \begin{array}{cc} \underline{5} & \underline{A} \\ \text{0101} & \text{1010} \end{array}$$

5. CENNI ALLE OPERAZIONI COI NUMERI IN BASE DIVERSA DA DIECI

ADDIZIONE

- Base cinque

$$\begin{array}{r} 1 \quad 1 \\ 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad + \\ 2 \quad 1 \quad 1 \quad 3 \quad = \\ \hline 3 \quad 4 \quad 0 \quad 2 \end{array}$$

Inizio dall'ultima colonna a destra, quella delle unità, e sommo $4+3$; ottengo sette, ma in base cinque la cifra corrispondente non esiste, e il sette è visto come la somma di 1 cinquina + 2 unità, quindi nel risultato scrivo 2 e riporto 1 cinquina. Poi sulla colonna delle cinquine effettuo il calcolo $1+3+1$, il cui risultato è cinque, senonché, di nuovo, in base cinque il cinque come cifra non esiste e bisogna pensare a 0 col riporto di 1, nel senso di 0 cinquine col riporto di 1 "cinquina di cinquine" (venticinquina). Mi sposto sulla colonna delle venticinquine per il calcolo $1+2+1$, che dà 4 analogamente, sulla colonna delle centoventicinquine, ottengo $1+2=3$.

- Base due

$$\begin{array}{r} 1 \quad 1 \quad \quad \quad 1 \quad 1 \\ 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad + \\ \quad \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad = \\ \hline 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \end{array}$$

Ed ecco, qui a sinistra, un altro esempio, questa volta con numeri binari.

Controlla l'esattezza del calcolo trasformando in base dieci addendi e risultato.

- Base sedici

$$\begin{array}{r} 1 \quad \quad \quad 1 \quad \quad 1 \\ 4 \quad 8 \quad 9 \quad + \\ 6 \quad 8 \quad 1 \quad = \\ \hline B \quad 0 \quad A \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \quad \quad 1 \\ 9 \quad 8 \quad A \quad + \\ A \quad 3 \quad B \quad = \\ \hline 1 \quad 3 \quad C \quad 5 \end{array}$$

Per terminare, due esempi in esadecimale.

Ne approfitto per segnalarti che se trovi, al posto della base, la sigla "hex", significa che la base è sedici ("hex" sta per "hexadecimal" = esadecimale).
Es. $(489)_{hex} + (681)_{hex} = (B0A)_{hex}$

MOLTIPLICAZIONE

- Base tre

$$\begin{array}{r} 2 \quad 1 \quad 2 \quad \cdot \\ \quad \quad 1 \quad 2 \quad = \\ \hline 1 \quad 2 \quad 0 \quad 1 \\ 2 \quad 1 \quad 2 \\ \hline 1 \quad 1 \quad 0 \quad 2 \quad 1 \end{array}$$

In base tre, abbiamo $2 \cdot 2 = \text{quattro} = 11$ (1 unità col riporto di 1 terna). La "tabellina" della moltiplicazione in base tre è:

$$\begin{array}{r|l} \cdot & 0 \quad 1 \quad 2 \\ \hline 0 & 0 \quad 0 \quad 0 \\ 1 & 0 \quad 1 \quad 2 \\ 2 & 0 \quad 2 \quad 11 \end{array} \quad \text{base tre}$$

- Base due

$$\begin{array}{r} 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad \cdot \\ \quad \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad = \\ \hline 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \\ 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \\ 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \\ \hline 1 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \end{array}$$

La tabellina in base due è la seguente:

$$\begin{array}{r|l} \cdot & 0 \quad 1 \\ \hline 0 & 0 \quad 0 \\ 1 & 0 \quad 1 \end{array} \quad \text{base due}$$

- Base sedici

$$\begin{array}{r} 3 \quad A \quad \cdot \\ B \quad 2 \quad = \\ \hline 7 \quad 4 \\ 2 \quad 7 \quad E \\ \hline 2 \quad 8 \quad 5 \quad 4 \end{array}$$

Controlla la correttezza del calcolo qui a sinistra. La tabellina in base sedici è riportata alla successiva pagina 419.

ESERCIZI (altri ne trovi alla pagina successiva):

non ti dico quali sono i risultati ... controlla tu trasformando tutto, alla fine, in base dieci!

$$\begin{array}{llll} (2012)_3 + (112)_3 & (2012)_3 \cdot (112)_3 & (133)_4 + (23)_4 & (133)_4 \cdot (23)_4 \\ (1110)_2 + (1011)_2 & (1110)_2 \cdot (1011)_2 & (1D)_{16} + (39)_{16} & (1D)_{16} \cdot (39)_{16} \\ (60)_7 + (45)_7 & (60)_7 \cdot (45)_7 & (44)_5 + (33)_5 & (44)_5 \cdot (33)_5 & (27)_8 + (36)_8 & (27)_8 \cdot (36)_8 \end{array}$$

- ♣ Un programma freeware per fulminee CONVERSIONI DI BASE (Numbers, di David Dirkse) ⇨
♣ CALCOLATRICE IN BINARIO, OTTALE, ESADECIMALE (Bitcalc, di Curt van den Heuvel) ⇨

APPROFONDIMENTO: NUMERI CON LA VIRGOLA IN BASE DIVERSA DA DIECI ⇨

Ad esempio, è $(20,212)_3 = 2 \cdot 3^1 + 0 \cdot 3^0 + 2 \cdot 3^{-1} + 1 \cdot 3^{-2} + 2 \cdot 3^{-3} = 2 \cdot 3 + 0 \cdot 1 + 2 \cdot \frac{1}{3} + 1 \cdot \frac{1}{9} + 2 \cdot \frac{1}{27} = \dots$

6. ESERCIZI

RISULTATI degli esercizi iniziali (pag. 415) sulla conversione di base

- 1) $(73)_{dieci}$ 2) $(301)_{dieci}$ 3) $(239)_{dieci}$ 4) $(335)_{dieci}$ 5) $(100)_{dieci}$
 6) $(1024)_{dieci}$ 7) $(4123)_{cinque}$ 8) $(100)_{otto}$ 9) $(2101)_{tre}$ 10) $(1011)_{tre}$
 11) $(37)_{otto}$ 12) $(101000)_{due}$ 13) $(1000)_{quattro}$ 14) $(1000000)_{due}$ 15) $(133)_{quattro}$
 16) $(11111)_{due}$ 17) $(10111)_{due}$ 18) $(2010)_{tre}$ 19) $(267)_{otto}$ 20) $(43)_{cinque}$

ALTRI ESERCIZI (risposte in fondo alla pagina)

- 21) $(124)_{10} = (\quad)_2$ 22) $(124)_{10} = (\quad)_3$ 23) $(124)_{10} = (\quad)_4$
 24) $(124)_{10} = (\quad)_5$ 25) $(124)_{10} = (\quad)_8$ 26) $(124)_{10} = (\quad)_{16}$
 27) $(11111111)_2 = (\quad)_4$ 28) $(11111111)_2 = (\quad)_8$ 29) $(11111111)_2 = (\quad)_{16}$
 30) $(1202)_3 = (\quad)_6$ 31) $(AB5)_{16} = (\quad)_2$ 32) $(1202)_3 = (\quad)_9$
 33) $(110)_2 + (11)_2$ 34) $(121)_3 + (122)_3$ 35) $(567)_8 + (345)_8$
 36) $(101110)_2 + (11011)_2$ 37) $(246)_8 + (642)_8$ 38) $(2222)_3 + 1$
 39) $(1A)_{16} + (2B)_{16}$ 40) $(F74)_{16} + (AD)_{16}$ 41) $(101)_2 + (110)_2 + (1011)_2$
 42) $(23)_5 \cdot (34)_5$ 43) $(101)_2 \cdot (110)_2$ 44) $(22)_3 \cdot (21)_3$ 45) $(321)_4 \cdot (123)_4$ 46) $(111)_2 \cdot (111)_2$

47) $(222)_3 \cdot (222)_3$

48) $(35)_8 \cdot (57)_8$

49) $(1A)_{16} \cdot (34)_{16}$

50) Compila la tabellina della **moltiplicazione in base quattro**:

•	0	1	2	3	10
0					
1					
2					
3					
10					

51) **Criteria di divisibilità**

Guardando un intero scritto in base 3, si riconosce che è divisibile

- a) per tre quando ...
 b) per nove quando ...
 c) per due quando ...

•	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	10
2	0	2	4	6	8	A	C	E	10	12	14	16	18	1A	1C	1E	20
3	0	3	6	9	C	F	12	15	18	1B	1E	21	24	27	2A	2D	30
4	0	4	8	C	10	14	18	1C	20	24	28	2C	30	34	38	3C	40
5	0	5	A	F	14	19	1E	23	28	2D	32	37	3C	41	46	4B	50
6	0	6	C	12	18	1E	24	2A	30	36	3C	42	48	4E	54	5A	60
7	0	7	E	15	1C	23	2A	31	38	3F	46	4D	54	5B	62	69	70
8	0	8	10	18	20	28	30	38	40	48	50	58	60	68	70	78	80
9	0	9	12	1B	24	2D	36	3F	48	51	5A	63	6C	75	7E	87	90
A	0	A	14	1E	28	32	3C	46	50	5A	64	6E	78	82	8C	96	A0
B	0	B	16	21	2C	37	42	4D	58	63	6E	79	84	8F	9A	A5	B0
C	0	C	18	24	30	3C	48	54	60	6C	78	84	90	9C	A8	B4	C0
D	0	D	1A	27	34	41	4E	5B	68	75	82	8F	9C	A9	B6	C3	D0
E	0	E	1C	2A	38	46	54	62	70	7E	8C	9A	A8	B6	C4	D2	E0
F	0	F	1E	2D	3C	4B	5A	69	78	87	96	A5	B4	C3	D2	E1	F0
10	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	A0	B0	C0	D0	E0	F0	100

52) Ecco qui sopra la tabellina per la **moltiplicazione esadecimale**.

- a) Osservalala bene: quali regolarità puoi cogliere in essa?
 b) Copri una linea (riga o colonna) a tua scelta e poi ricostruiscila.

RISPOSTE

21) $(1111100)_2$ 22) $(11121)_3$ 23) $(1330)_4$ 24) $(444)_5$ 25) $(174)_8$ 50)

26) $(7C)_{16}$

27) $(3333)_4$

28) $(377)_8$

29) $(FF)_{16}$

30) $(115)_6$

•	0	1	2	3	10
0	0	0	0	0	0
1	0	1	2	3	10
2	0	2	10	12	20
3	0	3	12	21	30
10	0	10	20	30	100

31) $(101010110101)_2$

32) $(52)_9$

33) $(1001)_2$

34) $(1020)_3$

35) $(1134)_8$

36) $(1001001)_2$

37) $(1110)_8$

38) $(10000)_3$

39) $(45)_{16}$

40) $(1021)_{16}$

41) $(10110)_2$

42) $(1442)_5$

43) $(11110)_2$

44) $(2002)_3$

45) $(120003)_4$

46) $(110001)_2$

47) $(221001)_3$

48) $(2523)_8$

49) $(548)_{16}$

51) ⇨