

*Un astronomo, un fisico e un matematico passeggiano negli Highlands scozzesi, quando la loro attenzione è attratta da una pecora nera che tutta sola pascola in una fattoria. “Dunque negli Highlands le pecore sono nere!”, esclama l’astronomo dopo un lungo silenzio...
“Come astronomo hai sempre la tendenza a generalizzare, caro collega, ma deduci da un campione troppo piccolo! Solo dopo una piena analisi delle pecore sparse negli Highlands, potrai affermare che qui le pecore sono nere. Per ora puoi solo sostenere che in queste terre vi sono alcune pecore nere.
“Debbo dissentire da entrambi”, interviene il matematico.
“Quanto si può sostenere è soltanto questo: «la pecora che osserviamo <sembra> nera dal lato che a noi volge»”.*

ANONIMO, da *La struttura dell’universo* di JAYANT NARLIKAR

Parte III

Applicazioni scientifiche e tecnologiche

Capitolo 9

Matematica

Introduzione. Premessa metodologica

L'ambiente matematico è uno di quelli in cui \LaTeX rivela tutt'intera la sua potenza: è nato per questo in fondo, è stato pensato per risolvere ogni problema di scrittura matematica, ed è quindi naturale che il suo programmatore abbia impegnato qui le massime energie.

Ma al di là degli indiscussi meriti riconducibili al creatore di \TeX (DONAND E. KNUTH), va subito citato il notevolissimo contributo apportato in materia dall'AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY, che con la creazione del package `amsmath` e di tutta una serie di applicazioni derivate, dette di fatto il via all' \AMS-L\TeX ,¹ non una sorta di \LaTeX differenziato, ma piuttosto un più completo sfruttamento del linguaggio secondo le necessità matematiche poggiante su una serie di packages finalizzati alla matematica.

`amsmath`, oltre ad introdurre nuove possibilità di lavoro e notevoli funzioni aggiuntive, assolve ovviamente a tutte quelle già affrontate e risolte dal \TeX e dal \LaTeX standard i cui persistenti comandi si possono continuare ad usare anche se i nuovi ambienti introdotti hanno generato l'obsolescenze delle istruzioni possibili sotto \TeX e \LaTeX . Particolare rilievo fu dato dal team di lavoro ai fonts, ed in quest'opera essa si rivolse a due specialisti del campo: FRANK MITTELBACH e RAINER SCHÖPF, perché provvedessero ad adattare la *fonte selection scheme* del \LaTeX alle necessità dell' \AMS-L\TeX . Le problematiche che i due furono chiamati a risolvere erano essenziali ma non del tutto semplici: la necessità che i fonts fossero disponibili *a comando d'ambiente*, senza necessità di essere precaricati, e la necessità che gli attributi fossero indipendenti dai fonts, fosse cioè possibile un qualcosa assai simile a quello che è possibile con l'istruzione `\bfseries\Large`.

`amsmath` ingloba anche alcuni package ausiliari, come `amsbsy`, `amsopn`, `amstext`, `amscd`, `amsxtra`, `amsthm`, `amsfonts`. Gli interessati ad approfondire i primi passi dell'evoluzione dei fonts matematici in `amsmath`, potranno trovarne un'esauriente descrizione in uno dei primi manuali dell'American Mathematica Society, [1, III, pagg. 4-15] Si supporrà pertanto che nel preambolo del nostro documento sia sempre presente l'istruzione `\usepackage{amsmath}`.

Il notevole sviluppo di questo package ha condotto nel tempo alla creazione di due apposite classi autonome: `amsart` e `amsbook`. Queste classi non sono qui trattate. Una loro esauriente descrizione può essere reperita in [1, III, pag.35 e seg.].

Un'istruzione più articolata del tipo `\usepackage{amssymb,amsmath}` può ritenersi necessaria se si prevede di fare un notevole uso dei simboli; `amsmath` è comunque fornito di una grande quantità di simboli, che nella generalità e maggioranza dei casi possono considerarsi più che sufficienti. Si rinvia a questo proposito a pagina 106, e soprattutto al lavoro di SCOTT PAKIN lì citato [29, II].

1. Scrittura: `\AMS-\LaTeX`.

Oltre all'ambiente standard, saranno trattati anche alcuni packages aggiuntivi appositamente creati per la matematica: altri, come `pstricks` che assolvono a funzioni grafico-amatematiche, saranno esaminati nella parte dedicata alla grafica.

Articolazione del capitolo

L'impostazione di un capitolo dedicato alla tipografia matematica non è gran che facile, occorrendo trattare gli argomenti in maniera tale che la propria personale impostazione sia condivisa al massimo dal lettore, che la propria serialità di argomenti coincida con la sua.

Non so se la procedura da me seguita in questo caso, come nel resto degli *Appunti* d'altra parte, sia quella ottimale: i manuali consultati (e citati in bibliografia) usano, ciascuno, approcci del tutto diversi. Questa la via seguita:

Per prima cosa ho inteso trattare i *segni* matematici (lettere, numeri, simboli...), gli alfabeti matematici ed i singoli operatori. Segue quindi l'esposizione delle varie espressioni matematiche (frazioni, radici, integrali, sommatorie,...) nonché di alcuni ambienti particolari relativi alle espressioni: modalità di scrittura delle singole equazioni saranno presentate all'interno dei vari ambienti. I teoremi chiudono il capitolo.

Un'appendice sulle Unità di misura del SI (Sistema internazionale) chiude la parte.

9.1 Trattamento dell'ambiente matematico

\LaTeX ² compone la matematica secondo due principali modi:

- *modalità in linea* quando le formule debbono comparire nel testo, cioè sulla linea;
- *modalità display* quando le formule debbono apparire in modo a se stante, staccate rispetto al testo e centrate sulla pagina ovvero allineate a destra o sinistra.

In entrambi i modi (che sottintendono diversi ambienti) \LaTeX provvede alle ulteriori necessità matematiche richieste: composizione di indici primi e secondi, apici e pedici (esponenti e deponenti) di primo e secondo ordine,...

Difficoltà nell'inserimento delle formule non ne esistono.³ Al di là di alcuni comandi di intelligenza tutt'altro che immediata, come quelli di certi simboli, i vari comandi corrispondono ad abbreviazioni di equivalenti parole inglesi: `\frac` è l'abbreviazione di *fraction*, `\sqrt` di *square root*; altri come `\overline` o `\underline` sono addirittura parlanti. La sola accortezza richiesta è segnalare al sistema che si sta operando in modo matematico, ricomprendendo l'espressione fra simboli dedicati. Gli esempi a seguire illustrano, in scrittura ed output, quanto si va dicendo:

	Modalità in linea
<code>\$a b =c\$</code>	$ab = c$
<code>\(ab=c\)</code>	$ab = c$

2. Coerentemente con quanto espresso alla pagina precedente, ogni volta che si dirà \LaTeX s'intenderà sempre l' $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}\text{-}\LaTeX$.

3. In caso di difficoltà si può reperire al sito del CTAN il lavoro dell'AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY *Sample Paper for the amsmath package* [3, III]. Di questo lavoro, che comprende numerosi esempi, esiste al sito anche il sorgente `textmath.tex`, che può quindi essere salvato e compilato per produrre esempi.

	Modalità <i>display</i>	
<code>\[ab=c\]</code>	$ab = c$	
<code>\begin{equation}ab=c\end{equation}</code>	$ab = c$	(9.1)
<code>\begin{equation*}a b = c \end{equation*}</code>	$ab = c$	

Queste le *notazioni* possibili.

Va precisato che la notazione `$$ a b = c $$`, tuttora di largo uso per posizionare le equazioni in formato *display* non è raccomandata: per quanto non espressamente vietata, e per quanto difficilmente produca messaggi di errori, essa non è trattata nel L^AT_EX-Book.

Scritture come `\begin{math}...\end{math}` o `\begin{displaymath}...\end{displaymath}`, alternative alle scritture sopra mostrate sono di scarsa utilità, e quindi non necessarie: producono lo stesso effetto di `\[...]`; comunque, anche quest'ultima scrittura deve considerarsi assorbita dal più ampio e completo ambiente `equation`. Esse consentono comunque una formattazione del testo in grado di reperire immediatamente le espressioni matematiche presenti

Alla scrittura `\(ab=c\)` è sempre da preferire la scrittura `$ab=c$`, specie se questa è legata in qualche modo a collegamenti con gli indici. `\(ab=c\)` non è infatti un comando robusto, e come tale (se usato) va protetto nella consueta forma `\protect\(< e \protect\)`.

Dalle scritture e dagli esempi appare evidente la rilevanza della segnalazione d'ambiente matematico, legata principalmente a due fattori: legatura e spaziatura.

Dai primi elementari esempi, si nota che se un'equivalenza è scritta in linguaggio non matematico, ad esempio `a = fi`, si avrà la legatura: $a = fi$, cioè una scrittura non matematica. L^AT_EX non effettua in questo caso la legatura fra la lettera *f* e la lettera *i*, ed inoltre considera irrilevanti gli spazi aggiunti prima e dopo i segni (le lettere) matematici. La stessa equivalenza scritta in linguaggio matematico `$a = f i$` produce $a = fi$. Quale che sia la misura introdotta, la scrittura in output sarà sempre spaziata della medesima unità impostata per default, a meno che non si operino interventi finalizzati come si vedrà fra breve.

Gli esempi mostrati in modalità *display* evidenzieranno che le formule vengono centrate, che il loro allineamento è diverso a seconda dell'ambiente usato, e che nell'ambiente `equation`, come in altri ambienti non asteriscari, il sistema procede in via automatica alla numerazione delle formule.

In conclusione: *i comandi d'ambiente matematico* (alfabeti, simboli, operatori, limiti, integrali, ...) vanno racchiusi fra gli appropriati segni o fra gli *ambienti dedicati*, altrimenti si avrà un messaggio d'errore, ovvero l'output sarà del tutto irrazionale.

Nelle tabelle presenti alle pagine seguenti, tali segni *non compaiono mai* appunto perché la loro presenza è data per scontata. I segni compaiono invece sempre negli esempi.

Per quanto riguarda le *cross-references* non esistono ovviamente limitazioni all'uso nelle formule. Sconsigliabilissimo è l'uso dei cosiddetti caratteri *vietati* (*vedi* in proposito a pagina 77) che non devono assolutamente essere usati come voci di `label` e di relative voci di riferimento perché andrebbero ad impattare con comandi propri dell'ambiente matematico.

Secondo le premesse svolte, ho ritenuto una priorità premettere nozioni relativamente ai simboli, agli alfabeti, agli accenti, alle spaziature, ... I comandi introdotti risultano d'immediata comprensione, e comunque la produzione di esempi non poteva prescindere da questi.

I *segni* matematici di cui L^AT_EX si serve possono essere così listati:

- segni ordinari che riguardano lettere latine, lettere greche, numeri, simboli, ... ,
- segni di operatore come Σ , Π ,
- segni di operatore binario come \cup , \wedge ,

α	<code>\alpha</code>	β	<code>\beta</code>	γ	<code>\gamma</code>	δ	<code>\delta</code>	ϵ	<code>\epsilon</code>
ε	<code>\varepsilon</code>	ζ	<code>\zeta</code>	η	<code>\eta</code>	θ	<code>\theta</code>	ϑ	<code>\vartheta</code>
ι	<code>\iota</code>	κ	<code>\kappa</code>	λ	<code>\lambda</code>	μ	<code>\mu</code>	ν	<code>\nu</code>
ξ	<code>\xi</code>	o	<code>o</code>	π	<code>\pi</code>	ϖ	<code>\varpi</code>	ρ	<code>\rho</code>
ϱ	<code>\varrho</code>	σ	<code>\sigma</code>	ς	<code>\varsigma</code>	τ	<code>\tau</code>	υ	<code>\upsilon</code>
ϕ	<code>\phi</code>	φ	<code>\varphi</code>	χ	<code>\chi</code>	ψ	<code>\psi</code>	ω	<code>\omega</code>
Γ	<code>\Gamma</code>	Δ	<code>\Delta</code>	Θ	<code>\Theta</code>	Λ	<code>\Lambda</code>	Ξ	<code>\Xi</code>
Σ	<code>\Sigma</code>	Ψ	<code>\Psi</code>	Υ	<code>\Upsilon</code>	Π	<code>\Pi</code>	Φ	<code>\Phi</code>
Ω	<code>\Omega</code>								
\aleph	<code>\aleph</code>	\beth	<code>\beth</code>	\daleth	<code>\daleth</code>	\gimel	<code>\gimel</code>	ℓ	<code>\ell</code>
\eth	<code>\eth</code>	\hbar	<code>\hbar</code>	\hslash	<code>\hslash</code>	∂	<code>\partial</code>	\wp	<code>\wp</code>
\Game	<code>\Game</code>	\Finv	<code>\Finv</code>	\complement	<code>\complement</code>	\mho	<code>\mho</code>	\textcircled{S}	<code>\textcircled{S}</code>
\Bbbk	<code>\Bbbk</code>	\Re	<code>\Re</code>	\Im	<code>\Im</code>				

Tabella 9.1: Simboli alfabetici

- segni di relazione/comparazione come \supset , \equiv ,
- segni delimitatori di apertura e chiusura come $\langle \rangle$, $\{ \}$, $[]$,
- segni di punteggiatura e comandi avanzati della famiglia `\dots`,
- segni di spaziatura: segni visibili ed *invisibili* forniti con appositi comandi che permettono di aggiustare la posizione degli elementi di una formula.

9.2 Segni matematici letterari, numerici e simbolici

In scrittura matematica, le lettere latine e i numeri arabi presentano in questa forma:

$ABCDEFGHIJKLMN OPQRSTUVWXYZ$
 $abcdefghijklmnopqrstu vwxyz$
 0123456789

Si noti come i numeri non presentino il medesimo andamento corsivo (anche se il termine è improprio) delle lettere.

Per l'alfabeto greco gli opportuni comandi sono mostrati in tabella 9.1. La scrittura della *omicron* non richiede alcun segno di `backslash`, ma va comunque sempre racchiusa la fra i due simboli di dollaro, così: `\$o\$`. Le lettere Γ , Δ , Θ , Λ , Ξ , Π , Σ , Υ , Φ , Ψ , ed Ω presenti (vedi sempre la tabella 9.1), conoscono la scrittura corsiva secondo quest'esempio d'istruzione `\mathit{\Gamma}` che rende: Γ .

Alle ultime quattro righe della tabella 9.1 sono presentati ulteriori caratteri simboli diversi dal latino e dal greco. La particolare scrittura delle lettere i e j è trattata a pagina 208 dal momento che rileva per l'accentazione.

La scrittura numerica è impostata per default secondo l'uso inglese, ad esempio: 1,234.567.890. Non volendo adottare il sistema anglosassone ma quello europeo, l'istruzione `\mathpunct`, inserisce la scrittura in modalità: `\$1\mathpunct{.}234\mathpunct{.}567\mathpunct{.}890\$`. L'output è: 1.234.567.890.

Alfabeti matematici e stili di scrittura

Gli alfabeti matematici consentono una scrittura più propriamente tecnica che si distingue nettamente dalla restante parte del testo. Questi sono presentati in tabella 9.2. Come specificato

Edizione Test - Agosto 2008

Alfabeto	Scrittura	Alfabeto	Package richiesto
<code>\mathcal</code>	ABCDE	$\mathcal{A}\mathcal{B}\mathcal{C}\mathcal{D}\mathcal{E}$	nessun pacchetto aggiuntivo
<code>\mathbb</code>	ABCDE	$\mathbb{A}\mathbb{B}\mathbb{C}\mathbb{D}\mathbb{E}$	amsfont
<code>\mathbf</code>	ABCDE	ABCDE	amsfont
<code>\boldsymbol</code>	ABCDE	<i>ABCDE</i>	amsmath
<code>\mathfrak</code>	ABCDE	$\mathfrak{A}\mathfrak{B}\mathfrak{C}\mathfrak{D}\mathfrak{E}$	mathfrak (Euler fraktur)
<code>\mathcal</code>	ABCDE	$\mathcal{A}\mathcal{B}\mathcal{C}\mathcal{D}\mathcal{E}$	mathfrak (Euler script)

Tabella 9.2: Principali alfabeti matematici ed eventuali font aggiuntivi richiesti

nell'ultima colonna di quella, alcuni richiedono l'installazione di particolari pacchetti. Rilevante la somiglianza (terza e quarta riga della tabella) fra `\mathbf` e `\boldsymbol`: questo perché `\boldsymbol` non è un alfabeto, piuttosto un modificatore di caratteri come `\textbf`.

Con questi comandi è possibile modificare all'interno dell'equazione matematica lo stile ed il corpo del carattere secondo le istruzioni mostrate nella tabella 9.3. A seguire un esempio di scrittura con alfabeti matematici dato da $\forall n \in \mathbb{N} : \mathfrak{M}_n \leq \mathfrak{A}$:

default	<code>\mathbf</code>	<code>\mathbfsf</code>	<code>\mathit</code>	<code>\mathcal</code>	<code>\mathbb</code>	<code>mathfrak</code>
X	X	X	<i>X</i>	\mathcal{X}	\mathbb{X}	\mathfrak{X}

Tabella 9.3: Comandi modificatori di stile di scrittura

Alcuni esempi: $x + y + z^n \Gamma \tan(\cos \alpha) = \beta$ genera:
 $x + y + z^n \Gamma \tan(\cos \alpha) = \beta$. L'inserimento di `\mathbf` determina varianti di output, e così $\mathbf{x + y + z^n \Gamma \tan(\cos \alpha) = \beta}$ genera **x + y + zⁿΓ tan(cos α) = β**.

Agli stessi fini di `\mathbf`, ma con più ampia estensione d'azione, assolve l'istruzione `\boldmath`, la quale definendo un'ambiente va dichiarata nella forma `\boldmath` e chiusa da `\unboldmath`. All'interno di queste due istruzioni si scrive la formula. È palese la diversa scrittura secondo i sorgenti riportati a sinistra di ciascuna equivalenza.

<code>\boldmath</code>			
<code>\[b=a\sqrt{2} \]</code>	$b = a\sqrt{2}$	<code>\[b=a\sqrt{2} \]</code>	$b = a\sqrt{2}$
<code>\unboldmath</code>			

Una scrittura ancora diversa si ottiene con il comando `\pmb`. Questo comando presenta un vantaggio rispetto a `\mathbf`, in quanto è in grado di porre in grassetto anche le lettere minuscole `\pmb` dell'alfabeto greco che, altrimenti, vengono sì scritte, ma non in grassetto.

La scrittura $\mathbf{\sigma}$ rende σ , mentre la scrittura $\pmb{\sigma}$ rende σ .

I tradizionali comandi che agiscono sulle dimensioni del carattere (`\small`, `\Large`, `Huge`, ecc.), al pari di quelli che modificano lo stile, sono fortemente sconsigliati, sia perché la resa del carattere non è nella misura che ci si attende, sia soprattutto perché in questo modo si vanifica l'impostazione dell'interlinea se la formula è usata nel corso del testo, cioè sulla riga.

Una scrittura come $\frac{a}{b}$ rende $\frac{a}{b}$ con un'interlinea completamente falsata.

È bene seguire dunque l'impostazione di default offerta, ed operare eventuali e misurate modifiche di corpo e stile tramite i propri comandi dell'ambiente. La grandezza del corpo del carattere matematico può essere infatti modificata mutando lo stile di visualizzazione.

Negli esempi appresso mostrati si vedono tre rappresentazioni della medesima espressione, di cui qui sono riportati i relativi sorgenti individuati dalle lettere sotto l'espressione:

\hat{a}	\acute{a}	\bar{a}	\dot{a}	\ddot{a}
\check{a}	\grave{a}	\vec{a}	\ddot{a}	\breve{a}
\check{a}	\grave{a}	\vec{a}	\ddot{a}	\tilde{a}
\acute{a}	\bar{a}	\breve{a}	\dot{a}	\tilde{a}

Tabella 9.4: Accenti matematici

- a) $\frac{\sum_{x>a} y^z}{\prod_{m<b}}$
- b) $\frac{\sum_{x>a} y^z}{\prod_{m<b}}$
- c) $\frac{\sum_{x>a} y^z}{\prod_{m<b}}$

$$\frac{\sum_{x>a} y^z}{\prod_{m<b}}$$

a

$$\frac{\sum_{x>a} y^z}{\prod_{m<b}}$$

b

$$\frac{\sum_{x>a} y^z}{\prod_{m<b}}$$

c

Si nota che con `\displaystyle` cambia il corpo del carattere ed anche (b) la scrittura formale dell'espressione.

Gli stili di scrittura ammessi da `amsmath` sono dunque:

- `\displaystyle: a^2 + b^2 = c^2`
- `\scriptstyle: a^2+b^2=c^2`
- `\scriptscriptstyle: a^2+b^2=c^2`
- `\textstyle: a^2 + b^2 = c^2`.

La scrittura di porzioni di testo mentre si sta scrivendo in modalità matematica (istruzione `\text`) è trattata a pagina 224.

Accenti matematici

Gli accenti matematici si compongono secondo la tabella 9.4. Le lettere \imath , \jmath ed \hat{j} si ottengono con i corrispondenti `\imath`, `\jmath`, `\hat{j}`.

Sono una derivazione di accenti i i comandi `\widehat` e `\widetilde` che consentono modificazioni accentuali: `\widehat{abc}` rende \widehat{abc} ; `\widetilde{abc}` rende \widetilde{abc} , `\overbrace` che scrive so-

pra un raggruppamento di testo: $a \times b \times c$ (`\overbrace{a \times b \times c}^{\text{z volte}}`).
 Ulteriori accentazioni si ottengono con il package `amssymb`.

Un tipo tutto particolare di accenti (al limite di questa accezione) è reso possibile dal package `amsxtra`, che posiziona gli accenti alla destra della lettera. La resa è visibile qui appresso. L'istruzione `\quad` assolve alla ovvia unica funzione di separatore.

<code>\spddot</code>	<code>\quad</code>	<code>\spddot</code>	<code>\quad</code>	<code>\spdot</code>	<code>\quad</code>	a'''	a''	a'
<code>\spbrev</code>	<code>\quad</code>	<code>\spbrev</code>	<code>\quad</code>	<code>\check</code>	<code>\quad</code>	\breve{a}	\check{a}	
<code>\spha</code>	<code>\quad</code>	<code>\spha</code>	<code>\quad</code>	<code>\sptilde</code>	<code>\quad</code>	\hat{a}	\tilde{a}	

Spaziatura matematica

La spaziatura impostata per default può assai spesso non essere sufficiente, e quindi è necessario ricorrere ad un inserimento forzato di qualche misura di spaziatura.

<code>\widetilde{abc}</code>	\widetilde{abc}	<code>\widehat{abc}</code>	\widehat{abc}
<code>\overleftarrow{abc}</code>	\overleftarrow{abc}	<code>\overrightarrow{abc}</code>	\overrightarrow{abc}
<code>\overline{abc}</code>	\overline{abc}	<code>\underline{abc}</code>	\underline{abc}
<code>\overbrace{abc}</code>	\overbrace{abc}	<code>\underbrace{abc}</code>	\underbrace{abc}
<code>\sqrt{abc}</code>	\sqrt{abc}	<code>\sqrt[n]{abc}</code>	$\sqrt[n]{abc}$
<code>\fprime</code>	f'	<code>\frac{abc}{xyz}</code>	$\frac{abc}{xyz}$

Tabella 9.5: Costruzioni matematiche

Spaziatura orizzontale

I comandi relativi all'inserimento della spaziatura sono mostrati alla tabella 9.6, prime tre colonne. Il segno di spaziatura va posto prima della lettera o segno da spaziare, in questo modo: `$aa\;a$`.

La spaziatura usata per default da L^AT_EX come da `amsmath` è la misura di un piccolo spazio fra un segno (numerico, alfabeto o simbolico) e l'altro.

Per modificare la spaziatura, possono essere inserite nel preambolo le istruzioni `\thinmuskip=n` `\medmuskip=n` `\thickmuskip=n` (sostituendo la lettera `n` con appropriata unità) nella forma, ad esempio, `\thinmuskip=10mu` `\medmuskip=17mu` `\thickmuskip=30mu`.

In questo modo la scrittura `\[a^2 + b^2 + c^2 = d^2\]` sarà rappresentata da:

$$a^2 + b^2 + c^2 = d^2$$

e la scrittura `\[a^2\thinmuskip=10mu+b^2\medmuskip=17mu + c^2\thickmuskip=20mu = d^2\]` da:

$$a^2 + b^2 + c^2 = d^2$$

Le istruzioni `\thinmuskip=10mu` `\medmuskip=17mu` `\thickmuskip=30mu` possono anche essere inserite nel preambolo, modificando a piacere i valori, ed in questo caso estenderanno la loro efficacia a tutte le formule scritte in questo stile.

Oltre a questi possono essere utilizzati i classici comandi di spaziatura orizzontale già visti a pagina 125, cioè `\hspace` e `\kern`, dopo aver specificato che il loro uso sta avvenendo in modalità

Misura di spaziatura	Effetti	Scrittura	Istruzione	Scrittura
spazio grande	<i>aa a</i>	<code>aa\;a</code>	<code>\dotso</code>	...
spazio medio	<i>aa a</i>	<code>aa\:a</code>	<code>\dotsi</code>	...
spazio piccolo	<i>aa a</i>	<code>aa\,a</code>	<code>\dotsm</code>	...
spazio negativo	<i>aaa</i>	<code>aa\!a</code>	<code>\dotsb</code>	...
spazio negativo medio	<i>aaa</i>	<code>aa\negmedspace{a}</code>	<code>\dotsc</code>	...
spazio negativo piccolo	<i>aaa</i>	<code>aa\negthinspace{a}</code>	<code>\vdots</code>	⋮
spazio medio	<i>aa a</i>	<code>aa\thickspace a</code>	<code>\ddots</code>	⋱
spazio di un quadratino	<i>aa a</i>	<code>aa\quad a</code>		
spazio di due quadratini	<i>aa a</i>	<code>aa\qquad a</code>		

Tabella 9.6: Spaziature e "punteggiature" matematiche

matematica. I caratteri matematici vanno apposti ai due estremi del comando in questa forma: `$a\hspace{1,5mm}b$` e `$a\kern3mm b$`, che rendono rispettivamente $\boxed{a\ b}$ e $\boxed{a\ b}$. Sono ammessi ovviamente valori negativi tipo `$a\hspace{-0.5mm}b$` che rendono \boxed{ab} .

Spaziatura orizzontale e verticale

Esistono tre ulteriori istruzioni il cui output non è riprodotto non essendo immediatamente sensibile (non evidenziandosi) in modalità testuale. Sono:

- ``,
- `\hphantom{AAA}`,
- `\vphantom{A}`.

`\[hv]phantom`

La lettera “A” in essi presente può essere sostituita con una qualsiasi lettera dell’alfabeto: in genere si usa la lettera “X”. L’effetto dei comandi è il seguente: il primo (``) pone sulla pagina uno spazio di larghezza ed altezza pari alla misura di tre “A”; il secondo (`\hphantom{AAA}`) pone uno spazio di larghezza pari alla misura a tre “A” ed altezza 0; il terzo (`\vphantom{A}`) pone sulla pagina uno spazio di larghezza 0 ed altezza pari alla misura di “A”. La lettera “A” è solo d’esempio.

Spaziatura verticale

Spazi verticali sono introdotti da questi comandi:

- `\abovedisplayskip=`
- `\abovedisplayshortskip=`
- `\belowdisplayskip=`
- `\belowdisplayshortskip=`

`\above-`
`\below-`
`skip`
`shortskip`

L’istruzione (che presenta qualche difficoltà nell’uso) si occupa di distanziare le equazioni rispetto al testo che precede o segue. Lo spazio usato per default da \LaTeX nel separare le equazioni dalla restante parte di testo è `10pt plus 2pt minus 5pt` adottando l’interlinea di 10 punti. Questa è appunto la spaziatura di default che può essere modificata con le istruzioni di sopra.

Per impostare la misura è sufficiente posizionare dopo il segno d’eguale il numero dei punti tipografici desiderati, tipo `\abovedisplayshortskip=30pt`. L’istruzione va posizionata prima dell’istruzione in forma matematica: `\abovedisplayshortskip=20pt \[a^2 + b^2 =c^2 \]` rende

$$a^2 + b^2 = c^2$$

`\abovedisplayshortskip=60pt \[a^2 + b^2 =c^2\]` rende

$$a^2 + b^2 = c^2$$

e così via dicendo e provando...

`\textvisi-`
`blespace`

Un comando già visto a pagina 142, `\textvisiblespace`, rende significativo in ambiente matematico lo spazio fra due caratteri. L’istruzione `$a\mbox{\textvisiblespace}b$` rende $\boxed{a\ b}$.

Punteggiatura

Della punteggiatura si era trattato (con riferimento alla parte *letterale* del testo) alla sezione 4.1, a pagina 100. La punteggiatura ha rilevanza naturalmente anche in matematica, ma nel trattarla occorrono alcune osservazioni preliminari:

Edizione Test - Agosto 2008

- i segni di punteggiatura sono i medesimi in uso per un testo descrittivo, ma possono non esprimere soltanto valori di mera interpunzione: si pensi al punto esclamativo che presenta scrittura (ed anche resa grafica) diversa ed esprime anche tutt'altra funzione: ! ed ! . Il problema si evidenzia ancor più se si pensa che i segni di punteggiatura possono in matematica assumere significati propri: il punto e virgola è spesso usato per separare equazioni, la virgola può essere usata come nello stile descrittivo per enunciare una serie di equazioni, e via dicendo.
- la punteggiatura matematica non conosce una codifica internazionale, tanto che ancora oggi è fonte di discussione, e le case editrici adottano ciascuna criteri propri.

Prima di affrontare sommariamente⁴ le problematiche che emergono in materia, occorre porre un ulteriore punto fermo: quale che sia la *tendenza stilistica* che si voglia scegliere, la regola principale da seguire nell'uso della punteggiatura matematica, consiste nell'osservanza di *regole di coerenza stilistica*: adottata una norma di stile si obbedisce a quella per tutto il testo.

La punteggiatura matematica si distingue in:

punteggiatura interna quando la virgola assume valore significativo all'interno dell'espressione. Un *rude* esempio per meglio chiarirsi. Se $\$a_b c_d e_f g \in \mathbb{H}\$$ sono scritti con questa spaziatura, apparirà: $abcde fg \in \mathbb{H}$, mentre inserendo una virgola dopo le lettere da a ad f, la scrittura sarà: $a, b, c, d, e, f, g \in \mathbb{H}$, già più presentabile, quando non si voglia ricorrere all'incolonnamento tabellare che appresso si vedrà. Se si sceglie la virgola come segno separatore, occorre prestare attenzione che questa non interferisca con una (eventualmente) adottata scrittura anglosassone (a mio parere sempre da evitare!) dove la virgola sostituisce il punto, né, tantomeno, con la virgola di eventuali decimali. L'uso cioè della virgola come del punto e virgola sia parco, e si tenga presente che quando gli spazi sono significativi, essi possono sostituire la punteggiatura.

punteggiatura esterna questa rappresenta un problema aperto, con due tendenze principali, ognuna con i propri argomenti, quasi senza dialogare, si contendono il campo. La punteggiatura esterna in fine di formula, come in quest'esempio,

$$f(x) = \sqrt[n]{\int \frac{\sin y}{z} dx_1}; a^2 + b^2 = c^2; xy \in Z^2$$

può essere evitate se la stessa sequenza è scritta spaziata:

$$f(x) = \sqrt[n]{\int \frac{\sin y}{z} dx_1} \quad a^2 + b^2 = c^2 \quad xy \in Z^2$$

È evidente allora che tanto gli spazi quanto la punteggiatura hanno entrambi ottime ragioni per essere usate. Ancora una volta in questo campo, come s'era più volte detto a proposito dei testi nella parte I, vale la regola del buon gusto e della coerenza: *electa una via... non datur recursus ad alteram!*

Alla tabella 9.6 (colonne di destra) sono riportati i segni di punteggiatura per l'ambiente matematico. Si vadano comunque a vedere anche i segni mostrati a pagina 208, che pur essendo di accentazione esterna, mostrano alla prima riga segni di punteggiatura usati come accentazioni.

4. La tematica è stata trattata ed approfonditamente discussa da CLAUDIO BECCARI nel lavoro *Introduzione all'arte della composizione tipografica con L^AT_EX*, [1, II, pag. 126-129].

Atteso la rilevanza del contributo di Beccari, è doveroso riconoscere che queste poche righe hanno trovato proprio in quel testo il loro spunto principale e la loro ragion d'essere.

Sopralineature e sottolineature

Parti di testo si *evidenziano* con `\overline` che sopralinea la parte di testo: $\overline{a+b}$, ed `\underline` che sottolinea una parte di testo: $\underline{a+b}$.

La grafia utilizzata è: `\overline{a+b}` e `\underline{a+b}`.

Parentesi

Il posizionamento delle parentesi è governato dalle istruzioni `\left(` e `\right)` per le parentesi aperte e chiuse. Le istruzioni creano parentesi di grandezza proporzionale all'equazione come dal sorgente a seguire, ove le parentesi vengono automaticamente disegnate nelle loro dimensioni secondo l'altezza della formula: `\left(\frac{\sqrt[n]{y}}{a\frac{b}{c}}\right)^z`:

$$\left(\frac{\sqrt[n]{y}}{a\frac{b}{c}}\right)^z$$

È naturale che ogni parentesi aperta deve essere chiusa. Tuttavia se si dà la necessità di avere solo una parentesi, aperta o chiusa, si usano queste istruzioni: `\left.` e `\right.` (per la parentesi di sinistra e di destra) che vanno implementate con il segno di parentesi come mostrato nel sorgente a seguire: `\left(\frac{a+\sqrt[n]{z}}{b}\right) = x\right.` che rende $\left(\frac{a+\sqrt[n]{z}}{b}\right) = x$.

Come si vede anche in questo caso occorre *bilanciare* sempre l'istruzione con il segno di chiusura di parentesi, anche se questa non compare: `\left(\right.`, altrimenti si ha un messaggio d'errore. In questo caso la parentesi di chiusura è scalata rispetto a quella di apertura.

Se è necessario, si possono modificare con le apposite istruzioni le dimensioni delle parentesi. Queste le istruzioni da dare per gli output prodotti. A volte però è necessario agire manualmente sulla grandezza delle parentesi, e questi comandi soccorrono alla necessità:

```
&big(\big) \Big(\Big) \bigg(\bigg) \Bigg(\Bigg)\
&big[\big] \Big[\Big] \bigg[\bigg] \Bigg[\Bigg]\
&big\{\big\} \Big\{\Big\} \bigg\{\bigg\} \Bigg\{\Bigg}\
&big\|big| \Big\|Big| \bigg\|bigg| \Bigg\|Bigg|\
&big\langle\big\rangle \Big\langle\Big\rangle \bigg\langle\bigg\rangle \Bigg\langle\Bigg\rangle\
\langle\bigg\rangle\Bigg\langle\Bigg\rangle
```



I comandi `\Bigl(\Bigr)` e `\biggl(\biggr)` creano parentesi ancora più grandi. Parentesi ancora più grandi sono generate da `\Biggl(\Biggr)`. A seguire l'esempio combinato di queste istruzioni in cui le parentesi si dimensionano automaticamente:

Edizione Test - Agosto 2008

```
\[\Biggl( \theta \cos\alpha \ \biggl(f g = \Bigl(\frac{a b = c}{\frac{d}{e}}\Big)^x
\Bigl)^y \ \biggr) \ \Biggr)^z\]
```

$$\left(\theta \cos\alpha \ f g = \frac{ab = c^x}{\frac{d}{e}} \right)^z$$

Parantesi quadre giganti doppie e linee rette giganti doppie sono rese ricorrendo al package `stmaryrd`.

Frecce estensibili

Le frecce mostrate alla tabella 9.12 a pagina 217 sono quelle standard offerte dal sistema. Con i comandi posti a disposizione si ottengono queste istruzioni:

```
\[\xrightarrow[\text{testo sotto}]{\text{testo sopra}} \ \text{testo sotto}
\xleftarrow[\text{testo sotto}]{\text{testo sopra}} \ \text{testo sotto} \ \]
```

$$\begin{array}{ccc} \text{testo sopra} & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & \text{testo sopra} \\ \text{testo sotto} & & \text{testo sotto} \end{array}$$

extarrows

Il package `extarrows` permette di creare una serie di frecce di linee singole e doppie che si estendono a seconda della lunghezza del testo.

Le possibilità sono molteplici, e presento alcuni esempi tratti dai files del package.

```
- $\alpha\sim\xlongequal[\text{testo inferiore}]{\text{testo superiore}}\sim\Omega$:
\alpha \xlongequal[\text{testo inferiore}]{\text{testo superiore}} \Omega
- $\alpha\sim\xlongleftarrow[\text{testo inferiore}]{\text{testo superiore}}\sim\Omega$:
\alpha \xlongleftarrow[\text{testo inferiore}]{\text{testo superiore}} \Omega
- $\alpha\sim\xrightarrow[\text{testo inferiore}]{\text{testo superiore}}\sim\Omega$:
\alpha \xrightarrow[\text{testo inferiore}]{\text{testo superiore}} \Omega
- $\alpha\sim\xlongleftarrow[\text{testo inferiore}]{\text{testo superiore}}\sim\Omega$:
\alpha \xlongleftarrow[\text{testo inferiore}]{\text{testo superiore}} \Omega
- $\alpha\sim\xrightarrow[\text{testo inferiore}]{\text{testo superiore}}\sim\Omega$:
\alpha \xrightarrow[\text{testo inferiore}]{\text{testo superiore}} \Omega
- $\alpha\sim\xlongleftarrow[\text{testo inferiore}]{\text{testo superiore}}\sim\Omega$:
\alpha \xlongleftarrow[\text{testo inferiore}]{\text{testo superiore}} \Omega
- $\alpha\sim\xrightarrow[\text{testo inferiore}]{\text{testo superiore}}\sim\Omega$:
\alpha \xrightarrow[\text{testo inferiore}]{\text{testo superiore}} \Omega
- $\alpha\sim\xlongleftarrow[\text{testo inferiore}]{\text{testo superiore}}\sim\Omega$:
\alpha \xlongleftarrow[\text{testo inferiore}]{\text{testo superiore}} \Omega
- $\alpha\sim\xrightarrow[\text{testo inferiore}]{\text{testo superiore}}\sim\Omega$:
\alpha \xrightarrow[\text{testo inferiore}]{\text{testo superiore}} \Omega
- $\alpha\sim\xlongleftarrow[\text{testo inferiore}]{\text{testo superiore}}\sim\Omega$:
\alpha \xlongleftarrow[\text{testo inferiore}]{\text{testo superiore}} \Omega
```

<code>\arccos</code>	<code>\cos</code>	<code>\csc</code>	<code>\exp</code>	<code>\ker</code>	<code>\limsup</code>	<code>\min</code>	<code>\sinh</code>
<code>\arcsin</code>	<code>\cosh</code>	<code>\deg</code>	<code>\gcd</code>	<code>\lg</code>	<code>\ln</code>	<code>\Pr</code>	<code>\sup</code>
<code>\arctan</code>	<code>\cot</code>	<code>\det</code>	<code>\hom</code>	<code>\lim</code>	<code>\log</code>	<code>\sec</code>	<code>\tan</code>
<code>\arg</code>	<code>\coth</code>	<code>\dim</code>	<code>\inf</code>	<code>\liminf</code>	<code>\max</code>	<code>\sin</code>	<code>\tanh</code>

Tabella 9.7: Funzioni matematiche e trigonometriche

<code>\lfloor</code>	<code>\rfloor</code>	<code>\lceil</code>	<code>\rceil</code>
<code>\langle</code>	<code>\rangle</code>	<code>\ </code>	<code>\ </code>
<code>\lgroup</code>	<code>\rgroup</code>	<code>\lgroup</code>	<code>\rgroup</code>
<code>\rmoustache</code>	<code>\lmoustache</code>	<code>\rgroup</code>	<code>\lgroup</code>
<code>\arrowvert</code>	<code>\Arrowvert</code>	<code>\bracevert</code>	

Tabella 9.8: Delimitatori e grandi delimitatori (ultime due righe)

Funzioni matematiche e trigonometriche

In tabella 9.7 in questa pagina è presentato un riepilogo delle fondamentali costruzioni matematiche. Le istruzioni vanno sempre racchiuse fra i simboli d'ambiente matematico.

Operatori semplici

Per *operatori semplici*, differenziati dagli operatori complessi quali possono essere ad esempio i segni di integrale, sommatoria, ... s'intendono i classici operatori delle basilari operazioni matematiche individuati dai segni del più, del meno, della divisione, della moltiplicazione.

Per il segno di + e - non esistono problemi di sorta, essendo gli stessi simboli presenti nella tastiera.

Per il segno di moltiplicazione, di cui non c'è quasi mai bisogno, quando occorre tuttavia specificarlo non si deve ricorrere né al segno della x, né tantomeno al segno di asterisco *, ma occorre usare l'istruzione `\times`. L'istruzione `$a \times b = c$` rende così $a \times b = c$.

Per il segno di divisione si usa normalmente il segno di barra *normale*: / in quanto il ricorso ai due punti non è corretto.

Tabelle dei simboli e degli operatori

Tabelle relative ai principali simboli usati da L^AT_EX in ambiente matematico sono presentate pagine da 215 a 217.

I simboli \Join (`\Join`), \sqsupset (`\sqsupset`), \leadsto (`\leadsto`), \sim (`\sim`), \sqsubset (`\sqsubset`), \triangleright (`\rhd`), \triangleleft (`\unlhd`), \triangleleft (`\lhd`), \triangleright (`\unrhd`), \diamond (`\Diamond`), \square (`\Box`) ed \cup (`\mho`) richiedono `amsmath`.

9.3 La composizione delle equazioni

`amsmath` definisce vari modi di composizione delle equazioni. Questi sono:

- `equation equation*`
- `multline multline*`

- gather gather*
- align align*
- flalign flalign*
- split
- gathered
- aligned

La specifica dei singoli comportamenti di questi ambienti non è al momento necessaria visto che su di essi si deve tornare. Qui è sufficiente ricordare quanto detto a pagina 204, che le formule possono apparire o centrate sulla pagina o in linea sul testo. Inoltre, l'eventuale richiesta numerazione delle formule si ottiene richiamando la versione non asteriscata degli ambienti.

La scelta di un ambiente rispetto all'altro dipende quasi esclusivamente da quello che *in quel momento* si sta facendo. Se la formula rappresenta una sorta di inciso, si può usare la scrittura in linea, ma se la stessa fa parte di una catena di formule che debbono approdare ad un'equivalenza, ad esprimere una grandezza finale, allora l'espressione centrata è senz'altro da preferire.

Quando si scrive una formula in linea si ricordi che essa *può* apparire in corpo più piccolo che nel formato *display*, perché deve obbedire a problemi d'interlinea e non interferire con questa. Si osservi l'equivalenza $a = bc$, la frazione $\frac{a+b}{cd}$, e la radice $\sqrt[n]{ab}$, e si notino le relative posizioni nel testo, confrontando il loro corpo dei caratteri con quello del restante documento. Nel primo caso il corpo è d'eguale misura, nel secondo è `scriptsize`, nel terzo l'indice di radice è di un corpo ancora più piccolo, mentre il font del radicando è dello stesso corpo della prima equivalenza. Quando si scrive all'interno del testo l'uso di comprendere la formula matematica fra i due simboli \dots è il più usato.

Nella rappresentazione delle formule centrate, è stato lungamente diffuso l'ambiente `displaymath`. Ne parlo a solo titolo di completezza. Anche se l'ambiente non contrasta con `amsmath` e non origina messaggi d'errore, esso deve considerarsi assorbito dall'ambiente `equation`.

La scrittura: `\begin{displaymath} a + b = c \end{displaymath}` produce:

$$a + b = c$$

<code>\$\$\leq\$</code>	\leq	<code>\$\$\geq\$</code>	\geq	<code>\$\$\equiv\$</code>	\equiv
<code>\$\$\prec\$</code>	\prec	<code>\$\$\succ\$</code>	\succ	<code>\$\$\sim\$</code>	\sim
<code>\$\$\preceq\$</code>	\preceq	<code>\$\$\succeq\$</code>	\succeq	<code>\$\$\simeq\$</code>	\simeq
<code>\$\$\ll\$</code>	\ll	<code>\$\$\gg\$</code>	\gg	<code>\$\$\asymp\$</code>	\asymp
<code>\$\$\subset\$</code>	\subset	<code>\$\$\supset\$</code>	\supset	<code>\$\$\approx\$</code>	\approx
<code>\$\$\subseteq\$</code>	\subseteq	<code>\$\$\supseteq\$</code>	\supseteq	<code>\$\$\cong\$</code>	\cong
<code>\$\$\sqsubset\$</code>	\sqsubset	<code>\$\$\sqsupset\$</code>	\sqsupset	<code>\$\$\neq\$</code>	\neq
<code>\$\$\sqsubseteq\$</code>	\sqsubseteq	<code>\$\$\sqsupseteq\$</code>	\sqsupseteq	<code>\$\$\doteq\$</code>	\doteq
<code>\$\$\in\$</code>	\in	<code>\$\$\ni\$</code>	\ni	<code>\$\$\propto\$</code>	\propto
<code>\$\$\dashv\$</code>	\dashv	<code>\$\$\models\$</code>	\models	<code>\$\$\perp\$</code>	\perp
<code>\$\$\mid\$</code>	\mid	<code>\$\$\parallel\$</code>	\parallel	<code>\$\$\bowtie\$</code>	\bowtie
<code>\$\$\Join\$</code>	\Join	<code>\$\$\smile\$</code>	\smile	<code>\$\$\frown\$</code>	\frown
<code>\$\$\vdash\$</code>	\vdash				

Tabella 9.9: Simboli di relazioni

<code>\sum</code>	Σ	<code>\prod</code>	Π	<code>\coprod</code>	\coprod
<code>\int</code>	\int	<code>\oint</code>	\oint	<code>\bigcap</code>	\bigcap
<code>\bigcup</code>	\bigcup	<code>\bigvee</code>	\bigvee	<code>\bigwedge</code>	\bigwedge
<code>\bigodot</code>	\bigodot	<code>\bigotimes</code>	\bigotimes	<code>\bigoplus</code>	\bigoplus
<code>\biguplus</code>	\biguplus	<code>\bigsqcup</code>	\bigsqcup		

Tabella 9.10: Simboli a dimensione variabile

<code>\prime</code>	$'$	<code>\forall</code>	\forall	<code>\infty</code>	∞	<code>\hbar</code>	\hbar
<code>\exists</code>	\exists	<code>\nabla</code>	∇	<code>\surd</code>	\surd	<code>\Box</code>	\square
<code>\Diamond</code>	\diamond	<code>\imath</code>	\imath	<code>\jmath</code>	\jmath	<code>\ell</code>	ℓ
<code>\top</code>	\top	<code>\flat</code>	\flat	<code>\natural</code>	\natural	<code>\sharp</code>	\sharp
<code>\bot</code>	\perp	<code>\clubsuit</code>	\clubsuit	<code>\diamondsuit</code>	\diamondsuit	<code>\heartsuit</code>	\heartsuit
<code>\mho</code>	\mho	<code>\Re</code>	\Re	<code>\Im</code>	\Im	<code>\angle</code>	\angle
<code>\aleph</code>	\aleph	<code>\emptyset</code>	\emptyset	<code>\triangle</code>	\triangle	<code>\neg</code>	\neg
<code>\wp</code>	\wp	<code>\spadesuit</code>	\spadesuit	<code>\partial</code>	∂		

Tabella 9.11: Simboli vari

Anche la scrittura: `$$ a + b = c $$` che produce:

$$a + b = c$$

è, come già pure detto, senza senso lavorando con `amsmath`.

Anche del comando `\fleqn` usato in passato per allineare le formule non ve n'è più alcun bisogno. `amsmath` può essere caricato con debite opzioni [`leqno`] [`reqno`] e [`fleqn`] che gestiscono l'allineamento delle formule. Trandosi di opzioni, vanno declinate nel preambolo nella forma `\usepackage[fleqn]amsmath`, ed estendono la loro influenza a tutte le formule del documento.

`\displaywidth` `\displaywidth=n\linewidth` permette di posizionare, più che centrare, un'equazione in rapporto alla larghezza della riga espressa.
`\[\displaywidth=0.7\linewidth \boxed{f(x)=\sqrt[n]{\int \frac{\sin y}{z} dx_1} \]` rende:

$$f(x) = \sqrt[n]{\int \frac{\sin y}{z} dx_1}$$

Oltre a questo esiste ancora tutta una nutrita serie di comandi che l'utente può approfondire sui manuali. Io mi limito qui a ricordare `\predisplaysize`, che fissa l'effettiva larghezza della riga su cui dovrà comparire l'equazione.

`\displaybreak` `\displaybreak` posizionato in un ambiente `display` prima del termine dell'istruzione matematica è un comando da usare con cura perché spesso nel fare il `break` lascia la pagina seguente con poche righe.

Evidenziazione delle formule

L'evidenziazione delle formule cui si fa riferimento qui, è quella relativa ad un loro incorniciamento in modo da evidenziarle maggiormente rispetto alla restante parte del testo.

<code>\leftarrow</code>	←	<code>\longleftarrow</code>	←←	<code>\uparrow</code>	↑
<code>\Leftarrow</code>	⇐	<code>\Longleftarrow</code>	⇐⇐	<code>\Uparrow</code>	⇑
<code>\rightarrow</code>	→	<code>\longrightarrow</code>	→→	<code>\downarrow</code>	↓
<code>\Rightarrow</code>	⇒	<code>\Longrightarrow</code>	⇒⇒	<code>\Downarrow</code>	⇓
<code>\leftrightarrow</code>	↔	<code>\longleftrightarrow</code>	↔↔	<code>\updownarrow</code>	↕
<code>\Leftrightarrow</code>	⇔	<code>\Leftrightarrow</code>	⇔⇔	<code>\Updownarrow</code>	⇕
<code>\mapsto</code>	↦	<code>\longmapsto</code>	↦↦	<code>\nearrow</code>	↗
<code>\hookrightarrow</code>	↪	<code>\hookrightarrow</code>	↪	<code>\searrow</code>	↘
<code>\leftharpoonup</code>	↵	<code>\rightharpoonup</code>	↶	<code>\swarrow</code>	↙
<code>\leftharpoondown</code>	↽	<code>\rightharpoondown</code>	↷	<code>\nwarrow</code>	↖

Tabella 9.12: Freccie

<code>\pm</code>	±	<code>\cap</code>	∩	<code>\diamond</code>	◇
<code>\mp</code>	∓	<code>\cup</code>	∪	<code>\bigtriangleup</code>	△
<code>\times</code>	×	<code>\uplus</code>	⊕	<code>\bigtriangledown</code>	▽
<code>\div</code>	÷	<code>\sqcap</code>	⊓	<code>\triangleleft</code>	◁
<code>\ast</code>	*	<code>\sqcup</code>	⊔	<code>\triangleright</code>	▷
<code>\star</code>	*	<code>\vee</code>	∨	<code>\lhd</code>	◁
<code>\circ</code>	○	<code>\wedge</code>	∧	<code>\rhd</code>	▷
<code>\bullet</code>	•	<code>\setminus</code>	\	<code>\unlhd</code>	◁
<code>\cdot</code>	·	<code>\wr</code>	ℳ	<code>\unrhd</code>	▷
<code>\oplus</code>	⊕	<code>\ominus</code>	⊖	<code>\otimes</code>	⊗
<code>\oslash</code>	⊘	<code>\odot</code>	⊙	<code>\bigcirc</code>	◯
<code>\dagger</code>	†	<code>\ddagger</code>	‡	<code>\amalg</code>	⊎

Tabella 9.13: Operatori binari

Questa si ottiene:

- ricorrendo al tradizionale comando `\fbox` di cui si vedrà un grande uso alla parte successiva,

con questa sequenza `\fbox{\sqrt[n]{a^2 + \frac{b}{c}}}`: $\sqrt[n]{a^2 + \frac{b}{c}}$;

- con `\colorbox` colorando lo sfondo del box e la scrittura della formula in due diversi colori, così, ad esempio: `\colorbox{yellow}{\textcolor{red}{\sqrt[n]{a^2 + \frac{b}{c}}}}`

rende la stessa espressione in un box colorato $\sqrt[n]{a^2 + \frac{b}{c}}$;

- `\boxed{$a=b=c$}` rende $a=b=c$, istruzione valida per la formula in linea. Per l'espressione centrata il comando va racchiuso in un apposito ambiente che centra le formule, tipo `\[\boxed{a=b=c}\]`;
- `\[\framebox[.65\linewidth]{\sqrt[n]{a^2+\frac{b}{c}}}\]` rende:

$$\sqrt[n]{a^2 + \frac{b}{c}}$$

- ed altre possibili combinazioni di comandi della famiglia dei box.

9.4 Espressioni matematiche

Esamineremo adesso i vari comandi che sovrintendono all'inserimento di formule matematiche.

Frazioni

Per l'inserimento delle frazioni \LaTeX conosce l'istruzione basilare `\frac{}{}` che sfrutta fra parentesi graffe i due argomenti di nominatore e denominatore da inserire all'interno di queste.

Due comandi *derivati* `\tfrac` e `\dfrac`, operano scritte diverse nei caratteri matematici. Un esempio d'inserimento di frazione può essere così rappresentato: `\frac{a}{b}` rende $\frac{a}{b}$.

Il sorgente: `\[\frac{a}{b}\log_n \ ; \ \tfrac{a}{b}\log_n \]` dà

$$\frac{a}{b} \log_n \quad \frac{a}{b} \log_n$$

dove, come si nota, il secondo elemento è scritto in corpo minore. Vediamo adesso l'ulteriore trasformazione inserendo in sequenza il comando `\dfrac`.

Il sorgente `\[\frac{a}{b}\log_n \ \tfrac{a}{b}\log_n \ \dfrac{a}{b}\log_n \]` rende:

$$\frac{a}{b} \log_n \quad \frac{a}{b} \log_n \quad \frac{a}{b} \log_n$$

Esponente e deponente della frazione sono tornati dello stesso corpo di `\frac`, perchè `\dfrac` è un comando concepito per scrivere equazioni in linea dando lo stesso formato che offre in modalità display, come risulta dal sorgente: `\[\frac{a}{b} \ \dfrac{a}{b} \ \tfrac{a}{b}\]` che rende

$$\frac{a}{b} \quad \frac{a}{b} \quad \frac{a}{b}$$

Frazioni continue

Il comando `\cfrac` permette di scrivere frazioni continue: Questo il sorgente:

$$\frac{\alpha}{b \frac{\beta}{c \frac{\gamma}{\epsilon}}}$$

`\cfrac{\alpha}{b \cfrac{\beta}{c \cfrac{\gamma}{\epsilon}}}`.

`\genfrac`

\LaTeX non conosce il comando `\frac` che è proprio dell'ambiente di \LaTeX . Al suo posto adotta un'espressione complessa che conosce sei argomenti e che si presenta in questa forma: `\genfrac{}{}{}{}{}{}{}`.

I primi due argomenti sono relativi ai delimitatori esterni ed interni (sinistra e destra), il terzo determina lo spessore della linea di frazione, il quarto (espresso in valori numerici) lo stile di scrittura, il quinto ed il sesto argomento rappresentano denominatore e denominatore.

I valori numerici esprimono lo stile di scrittura secondo l'elenco che segue:

[0]=`\displaystyle`; [1]=`\textstyle`; [2]=`\scriptstyle`; [3]=`\scriptscriptstyle`. Il sorgente:

Edizione Test - Agosto 2008

```

\[\genfrac{\langle}{\rangle}{1pt}{0}{a^2+b^2+c}{d^2 x-e^4}
\genfrac{\langle}{\rangle}{.5pt}{1}{a^2+b^2+c}{d^2 x-e^4}
\genfrac{\langle}{\rangle}{.5pt}{2}{a^2+b^2+c}{d^2 x-e^4}
\genfrac{\langle}{\rangle}{.5pt}{3}{a^2+b^2+c}{d^2 x-e^4} \]

```

produce l'output a seguire. Appare chiaro come a fronte delle medesime istruzioni, mutando da 0 a 3 il terz'ultimo valore, la frazione si ridimensiona automaticamente.

$$\left\langle \frac{a^2 + b^2 + c}{d^2 x - e^4} \right\rangle \quad \frac{a^2 + b^2 + c}{d^2 x - e^4} \quad \left\langle \frac{a^2 + b^2 + c}{d^2 x - e^4} \right\rangle \quad \left\langle \frac{a^2 + b^2 + c}{d^2 x - e^4} \right\rangle$$

Esponenti e deponenti

L'istruzione per gli esponenti è `^`, e per i deponenti `_`. $x^y + z_2$ è resa da `\$x^y + z_2\$`.

Binomi

Le espressioni binomiali sono governate dai comandi `\binom`, `\tbinom`, `\dbinom` che seguono la filosofia dei precedenti comandi.+

La scrittura `\[\binom{a}{b}^2 \tbinom{a}{b}^2 \ dbinom{a}{b}^2 \]` rende:

$$\binom{a}{b}^2 \quad \tbinom{a}{b}^2 \quad \dbinom{a}{b}^2$$

Non è più correttamente presente il segno divisore della frazione ed anche in questo caso le scritture risultano ridimensionate

Radici

`\sqrt` è il comando da usare nelle radici quadrate nella forma `\sqrt[n]{x}`: l'argomento fra parentesi quadre specifica l'indice di radice, e l'espressione rende: $\sqrt[n]{x}$.

Se i segni da porre sotto radice sono più di uno, occorre racchiuderli fra parentesi graffe.

`\sqrt[3]{(a + b)^2}` rende $\sqrt[3]{(a + b)^2}$: in tal modo il segno di radice si estende e si dimensiona per tutta l'estensione. Quest'esempio: `\sqrt[n]{a + \Bigl(\frac{b}{c}\Bigr)^3}` rende:

$$\sqrt[n]{a + \left(\frac{b}{c}\right)^3}$$

Come pure già mostrato nel riquadro a pagina 33 a proposito della sezione aurea,

$$\varphi = 1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \dots}}}}$$

è possibile generare una sequenza di frazioni di radici secondo questo sorgente:

Edizione Test - Agosto 2008

```
\begin{equation*} \varphi = 1 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{1 + \cfrac{1}{1 + \dotsb}}}} \end{equation*}
```

Il comando `\smash` proprio del package `amsmath`, permette di gestire il posizionamento del segno di radice rispetto al radicando. Le istruzioni, nella forma `\smash[posizione]{argomento}`, richiedono che fra parentesi quadre sia specificata secondo le lettere [t], [b] o [tp] la posizione del radicando rispetto alla radice. Come si vede dall'esempio appresso prodotto,

$$\sqrt{n} \sqrt{n} \sqrt{n} \sqrt{n} \sqrt[3]{n} \sqrt[3]{n} \sqrt[3]{n}$$

la distanza è diversa, ma a *muoversi* è il segno di radice, non il radicando. Questo il sorgente:
`\[\sqrt{n} \sqrt{\smash[t]{n}} \sqrt{\smash[b]{n}} \sqrt{\mathstrut n}`
`\sqrt[3]{\smash[t]{n}} \sqrt[3]{\smash[b]{n}} \sqrt[3]{\smash[tb]{n}}\]`

Similmente si comportano `\leftroot` e `\uproot` che spostano la posizione dell'indice di radice, in alto ed a sinistra come si capisce dal nome:

$$\sqrt[3]{n} \sqrt[3]{n} \sqrt[3]{n} \sqrt[3]{n}$$

```
\[\sqrt[\leftroot{2}\uproot{8}]{3}{n} \sqrt[\leftroot{4}\uproot{6}]{3}{n}
```

```
\sqrt[\leftroot{8}\uproot{2}]{3}{n} \sqrt[\leftroot{1}\uproot{2}]{3}{n} \]
```

Modulo

In $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}\text{-}\mathcal{E}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$ il comando di *modulo* (`\mod`) pur non esprimendo propriamente un operatore, è spesso usato nelle espressioni anche nelle sue varianti che sono `\pod` e `\pmod`.

Le espressioni `\a\mod{n^2}=b` `\a\pmod{n^2}=b` `\a\pod{n^2}=b` rendono:

$$a \bmod n^2 = b \quad a \pmod{n^2} = b \quad a \pod{n^2} = b$$

Integrali

L'inserimento degli integrali ricorre all'istruzione `\int` se l'integrale è semplice, altrimenti soccorrono queste istruzioni: `iint = \iint`, `iiint = \iiint`, `iiiiint = \iiiiint`. Per l'integrale

$$\int_a^b x^y z^j$$

questo è il sorgente: `\int_a^b x^y z^j`, mentre i segni

$$\iiint f(x, y, z, w) dz dw \oint$$

sono dati da: `\iiiiint f(x, y, z, w) dz dw` e `\oint`.

Sommatorie

`\sum` governa l'espressione ricomprendendo gli argomenti fra due serie di parentesi graffe. Ecco alcuni esempi: `\sum_{i=a}^{b+1} 3G` e `\sum_{\substack{0 \leq i \leq m \\ 0 < j < n}}`:

$$\sum_{i=a}^{b+1} 3G \qquad \sum_{\substack{0 \leq i \leq m \\ 0 < j < n}}$$

I grandi operatori governati da questa istruzione (`\sum`) presentano naturalmente, come altri simboli matematici di \LaTeX , due diverse tipologie di scritte a seconda che il testo sia in linea od in ambiente *display*.

Ma in questo caso (scrittura in linea) la grafia matematico-simbolico muta, e le scritte sopra riportate si presentano in questa forma: $\sum_{i=a}^{b+1} 3G \sum_{\substack{0 \leq i \leq m \\ 0 < j < n}}$.

Come si vede la scrittura cambia notevolmente rispetto a quella in *display*, al punto che si sarebbe indotti a credere ad un errore del linguaggio. La realtà è che la modalità in *display* si adatta a quella usata in linea, e quest'adattamento previene formule che non risultino matematicamente significative.

Limiti

L'istruzione è `\lim`. L'espressione va ricompresa fra parentesi graffe come nell'esempio che segue dato da questo sorgente `\lim_{x \to 0^+} \frac{a}{bx} = +\infty` che rende

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{a}{bx} = +\infty \sum'_{n < k, n \text{ odd}} nE_n$$

`\lim_{x \to 0^+} \frac{a}{bx} = +\infty` rende $\prod^* \prod^*$
Limiti multipli con l'istruzione `\atop`

$$\sum_{\substack{1 \leq j \leq p \\ 1 \leq k \leq q \\ 1 \leq l \leq r}} a_{ij} b_{jk} c_{ki}$$

secondo questo sorgente:

```
\[\sum_{\substack{1 \leq j \leq p \\ 1 \leq k \leq q \\ 1 \leq l \leq r}} a_{ij} b_{jk} c_{ki} \]
```

L'istruzione `\sideset` è un comando particolarmente pensato per i simboli di sommatoria specie in combinazione con i segni sopra/sottoscritti. `\sideset`

Matrici

\LaTeX conosce l'ambiente `array` per la composizione delle matrici. Quest'ambiente è molto simile ad `eqnarray` un ambiente che può considerarsi anch'esso obsoleto dopo le innovazioni portate da `amsmath`.

amsmath ha infatti introdotto i seguenti ambienti `pmatrix`, `bmatrix`, `Bmatrix`, `vmatrix`, `Vmatrix`, che generano automaticamente i rispettivi delimitatori come appresso riportati:

<code>\matrix</code>	$\begin{matrix} 0 & 1 \\ 1 & 2 \end{matrix}$	<code>\pmatrix</code>	$\begin{pmatrix} +i & -i \\ i & t \end{pmatrix}$	<code>\bmatrix</code>	$\begin{bmatrix} a & b \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$
<code>\Bmatrix</code>	$\begin{Bmatrix} 1 & 2 \\ -1 & 0 \end{Bmatrix}$	<code>\vmatrix</code>	$\begin{vmatrix} c & d \\ e & f \end{vmatrix}$	<code>\Vmatrix</code>	$\begin{Vmatrix} e & f \\ g & h \end{Vmatrix}$

Tabella 9.14: Istruzioni di `amsmath` per le matrici

Sono inoltre presenti un ambiente `matrix` senza delimitatori, ed un ambiente `smallmatrix` se la matrice è piccola e può essere quindi posizionata anche in linea, come questa $\begin{smallmatrix} a & b \\ c & d \end{smallmatrix}$ data dal sorgente: `\bigl(\begin{smallmatrix} a & b \\ c & d \end{smallmatrix}\bigr)`.

In *ambiente* `amsmath`, una composizione ad elementi matriciali si presenta nelle modalità (sorgente ed output) di cui alla figura 9.1:

```
\[J= \begin{matrix} j_{1} & j_{2} & j_{3} \\ j_{4} & j_{5} & j_{6} \\ j_{7} & j_{8} & j_{9} \end{matrix}\]
```

$$J = \begin{matrix} j_1 & j_2 & j_3 \\ j_4 & j_5 & j_6 \\ j_7 & j_8 & j_9 \end{matrix}$$

Figura 9.1: Composizione di elementi matriciali

mentre, sfruttando uno degli ambienti messi a disposizione (`Vmatrix`), si ha quanto rappresentato in figura 9.2.

Un riepilogo dei delimitatori matrici offerti da `amsmath` è mostrato in tabella 9.14 in questa pagina.

Una matrice più complessa sfruttando l'ambiente `Bmatrix` si ha in figura 9.3:

Da notare l'istruzione `\hdotsfor` che rende la *classica* riga di punti della matrice producendo una linea punteggiata per la larghezza delle colonne secondo il numero indicato come argomento fra parentesi graffe. Il secondo parametro facoltativo `[n]` permette di cambiare lo spazio fra i puntini di sospensione. In tutti questi ambienti il numero delle colonne, per default, è fissato sino ad un massimo di 10. Tuttavia, qualora si dovesse superare il limite, basta inserire nel preambolo del documento quest'istruzione: `\setcounter{MatrixCols}{n}`.

```
\[J= \begin{Vmatrix} j_{1} & j_{2} & j_{3} \\ j_{4} & j_{5} & j_{6} \\ j_{7} & j_{8} & j_{9} \end{Vmatrix}\]
```

$$J = \begin{Vmatrix} j_1 & j_2 & j_3 \\ j_4 & j_5 & j_6 \\ j_7 & j_8 & j_9 \end{Vmatrix}$$

Figura 9.2: Matrici con `Vmatrix`

```

\[\begin{Bmatrix}
A_n & B_c^x & \dots & D_{1n}m \\
E_{yn} & F_q^y & \dots & G_{1n}m \\
\hdotsfor{2}{4} \\
L_zn & P_r^y & \dots & T_{1n}m
\end{Bmatrix}

```

Figura 9.3: Matrice con Bmatrix

\delimiterfactor

Il segno grafico di delimitatore esterno dell'array può essere talvolta non adatto al *materiale* posto in array, questo perché l'altezza non è sempre calcolata in modo ottimale.

L'istruzione `\delimiterfactor` tramite l'istruzione `\delimiterfactor=n` permette di calcolare l'ampiezza del delimitatore. Nell'esempio riportato, in figura 9.4 si nota (sorgente a sinistra) che questo valore è stato impostato a = 1300.

```

\[\delimiterfactor=1300
y = \left\{
\begin{array}{ll}
x^2 + 2x & \text{if } x < 0, \\
x^3 & \text{if } x > 1, \\
x^2 + x & \text{if } x < 2, \\
x^3 - x^2 & \text{if } x < 1+x,
\end{array}
\right.

```

Figura 9.4: Delimitatore con \delimiterfactor

L'istruzione `\delimitershortfall` rende possibili differenze altezze di una sequenza di limitatori; essa va posta prima della sequenza nella forma: `\delimitershortfall=-1pt`.

delarray

Il package `delarray` implementa le funzioni del *vecchio* ambiente `array`, ma in aggiunta consente di ricomprendere fra parentesi gli elementi matriciali.

Il package permette l'inserimento di parametri opzionali fra parentesi quadre `[t]` `[b]` che inseriti dopo l'inizio di ogni ambiente (`\begin{array}[t]{cc}`) permettono di innalzare od abbassare i singoli elementi. I limitatori sono posizionati dal gruppetto `{cc}` chiuso fra segni di parentesi od apposite istruzioni: il gruppetto `{cc}` assolve alla funzione di `[!h]` (*hear*) nell'esempio mostrato in figura 9.5.

```

\[\boxed{\mathcal{F}} =
\begin{array}[t]{cc} A & B \end{array}
\begin{array}[b]{cc} C & D \\ E & F \end{array}
\begin{array}[t]{l} \group{cc} \rgroup G \\ H \end{array}

```

Figura 9.5: Elementi matriciali con delarray

```
\[ \begin{CD}
R\times S\times T @>\text{restriction}>> S\times T\\
@VprojVV @VVprojV\\
R\times S @<<\text{inclusion}<< S
\end{CD} \]
```

$$\begin{array}{ccc}
 R \times S \times T & \xrightarrow{\text{restriction}} & S \times T \\
 \text{proj} \downarrow & & \downarrow \text{proj} \\
 R \times S & \xleftarrow{\text{inclusion}} & S
 \end{array}$$

```
\[ \begin{CD}
\text{cov}(L) @>>> \text{non}(K) @>>> \text{cf}(K) \\
@VVV @AAA @AAA \\
\text{add}(L) @>>> \text{add}(K) @>>> \text{cov}(K)
\end{CD} \]
```

$$\begin{array}{ccccc}
 \text{cov}(L) & \longrightarrow & \text{non}(K) & \longrightarrow & \text{cf}(K) \\
 \downarrow & & \uparrow & & \uparrow \\
 \text{add}(L) & \longrightarrow & \text{add}(K) & \longrightarrow & \text{cov}(K)
 \end{array}$$

Diagrammi commutativi

Istruzioni finalizzate alla creazione di *diagrammi commutativi* si trovano nel package `amsd` che introduce un nuovo ambiente `CD` (che sta ovviamente per *commutative diagrams*) e nuovi comandi.

Un semplice diagramma commutativo ottenuto sfruttando le istruzioni basilari dell'ambiente è il seguente: a fianco è riprodotto il sorgente.

Un diagramma commutativo più complesso si può dare secondo questo sorgente tratto da *The L^AT_EX Companion*, [17, II, cap. 8, pagg. 488-489] introducendo nel preambolo del documento le seguenti dichiarazioni:

```
\DeclareMathOperator\add{add} \DeclareMathOperator\cf{cf}
\DeclareMathOperator\cov{cov} \DeclareMathOperator\non{non}
```

che secondo le ulteriori istruzioni del sorgente sotto riportato, generano l'output a fianco:

Un esempio più complesso il cui sorgente è prelevato sempre da *The L^AT_EX Companion*, pagina citata, è quello qui appresso riportato:

```
\[ \begin{CD}
S^{\omega} \otimes T @>j>> T \\
@VVV @VV\text{End } P V \\
(S \otimes T)/I @= (Z \otimes T)/J
\end{CD} \]
```

$$\begin{array}{ccc}
 S^{\omega} \otimes T & \xrightarrow{j} & T \\
 \downarrow & & \downarrow \text{End } P \\
 (S \otimes T)/I & = & (Z \otimes T)/J
 \end{array}$$

Nel preambolo sono stati inseriti per le formule prelevate dall'opera citata le seguenti istruzioni:

```
\DeclareMathOperator\add{add} \DeclareMathOperator\cf{cf} \DeclareMathOperator\cov{cov}
\DeclareMathOperator\non{non} \DeclareMathOperator\End{End}
```

Inserimento del testo in modalità matematica

L'istruzione `\text` presiede all'inserimento di testo in ambiente matematico.

Essa è sostanzialmente corrispondente all'istruzione `\mathrm`, l'unica divergenza consiste nel fatto che mentre l'istruzione `\mathrm` usa i caratteri *roman*, `\text` adotta il medesimo font in uso nell'espressione matematica, modulandolo diversamente a seconda che si stia, magari, usando uno stile per gli apici o i pedici dell'espressione.

Questa scrittura `\[a^2 + b^2 \];\text{\textit{quadrati...}} = c^2 \];\text{\textit{quadrato...}}\]` produce:

$$a^2 + b^2 \textit{ quadrati costruiti sui cateti} = c^2 \textit{ quadrato costruito sull'ipotenusa}$$

Si presti attenzione all'istruzione `\textit{...}` che compare all'interno dell'istruzione `\text{...}`. Poiché con il comando `\text` si esce temporaneamente dall'ambiente matematico, non sono ammessi questi comandi: l'inserimento di `\mathit` avrebbe generato segnale di errore e si è ricorsi quindi al comune `\textit`.

Un'altra simile istruzione `\intertext` si può usare quando si a che fare con un'espressione abbastanza lunga ed occorre inserire spiegazioni fra un passaggio e l'altro.

In questo caso l'istruzione `\intertext` si rivela più idonea allo scopo. Un tipo di posizionamento dell'istruzione potrebbe essere questo:

$$\text{Se } f = ma$$

allora sarà anche

$$m = \frac{f}{a}$$

```
\begin{align*}\text{Se}\quad f = ma \intertext{allora sarà anche} m = \frac{f}{a}\end{align*}
```

Quest'istruzione conosce molte restrizioni e lavora bene solo con l'ambiente `align`.

9.5 Gli ambienti delle espressioni

Per *ambienti delle espressioni* s'intendono quelle *modalità di visualizzazione delle espressioni matematiche* che `amsmath` offre ricorrendo ad ambienti finalizzati.

Questi ambienti erano già stati listati a pagina 214, osservando come tutti gli ambienti tranne `split` ed `aligned` fossero privi della variante asteriscata. Questo dipende dal fatto che questi due ambienti vanno usati non singolarmente, bensì all'interno di altri, cui sarà di pertinenza la versione asteriscata o meno.

Una notevole potenzialità introdotta è la possibilità di scrivere espressioni in modalità *tabellare* con questa modalità d'inserimento:

$$a^2 = b^2 + c^2 \qquad E = mc^2 \qquad f = ma \qquad (9.2)$$

$$a^2 = b^2 + c^2 \qquad E = mc^2 \qquad f = ma \qquad (9.3)$$

Nel sorgente riportato s'evidenzia la gestione dell'elemento tabellare da parte del carattere istruzione `&`. Esso va posto non solo come separatore fra ogni singola equivalenza (nel caso presentato), ma anche prima del segno d'uguaglianza, altrimenti non si ha l'allineamento.

```
\begin{align}a^2&= b^2 + c^2 & & E &=m c^2 & & f &=m a \\a^2&= b^2 + c^2 & & E &=m c^2 & & f &=m a \end{align}
```

Edizione Test - Agosto 2008

Didascalie. Numerazione. Non numerazione delle equazioni

`\tag` permette d'inserire una `label` accanto all'equazione: un esempio di `\tag` e `\notag` si vedrà nel primo degli esempi mostrati per i vari ambienti (`equation`). L'apposizione di `\tag` scrivendo la `label` non fa comparire la numerazione dell'espressione. La `label` cui ci si riferisce è naturalmente di diversa funzione di quella usata per i riferimenti incrociati.

Di `\tag` esiste anche la variante asteriscata secondo il sorgente a seguire:

```
\begin{equation} a^2 + b^2 = c^2 \tag*{label} \end{equation}
```

che stampa la `label` senza parentesi. Questa l'unica differenza rispetto al comando non asteriscato.

Ricordando ancora che la versione *non asteriscata* di un ambiente, al contrario dell'*asteriscata*, numera le formule, si osserva che quando operando all'interno di un'ambiente non asteriscato sia tuttavia necessario avere un'espressione non numerata, ciò è possibile con l'istruzione `\notag`, posizionandola prima del segno di a capo (`\`).

La numerazione delle formule segue la consueta numerazione di figure e tabelle, cioè 9.1, 9.2, ... dove il primo numero esprime il capitolo, il secondo la numerazione della singola equazione. La numerazione delle formule per sezioni anziché per capitoli è data dall'istruzione `\numberwithin{equation}{section}`, che talvolta non risponde però pienamente alle esigenze richieste.

La numerazione in stile composito romano-arabo, del tipo **III-8** è data dall'istruzione `\renewcommand{\theequation}{\thepart-\arabic{equation}}`.

Se da una certa espressione in poi si vuole iniziare di nuovo la numerazione delle espressioni, è sufficiente inserire questa istruzione: `\renewcommand\theequation{arab{equation}}`.

equation

Di quest'ambiente si sono già mostrati diversi esempi. Un ulteriore sorgente è più che sufficiente per esaurire la trattazione:

```
\begin{equation}
\mathcal{B}_\nu(T) = \frac{2 h \nu^3}{c^2} \frac{1}{\exp(h\nu/KT) - 1} \tag{Radiazione del corpo nero}
\end{equation}
```

$$B_\nu(T) = \frac{2h\nu^3}{c^2} \frac{1}{\exp(h\nu/KT) - 1} \quad (\text{Radiazione del corpo nero})$$

subequations

Le *sub-equazioni* sono gestite dall'ambiente `subequation`. Per ottenere la numerazione significativa dell'ambiente occorre inserirlo in un altro come `align`, ed in questo caso mentre il numero di formula in caratteri arabi rimane costante, le formule successive dell'ambiente vengono numerate con lettera crescente a partire dalla lettera `a`.

$$a = b \tag{9.4a}$$

$$b = c \tag{9.4b}$$

$$c = d \tag{9.4c}$$

$$a = d \tag{9.4d}$$

```
\begin{subequations}\begin{align}a = b\ b = c\ c = d\ a = d\end{align}\end{subequations}
```

multline

L'ambiente soccorre quando l'espressione è troppo lunga per essere ricompresa su una sola riga e va spezzata in due o più righe.

$$f'_{23}(x'_2u'_3 - x'_3u'_2) + f'_{31}(x'_3u'_1 - x'_1u'_3) + f'_{12}(x'_1u'_2 - x'_2u'_1) \\ + f'_{14}(x'_1u'_4 - x'_4u'_1) + f'_{34}(x'_3u'_4 - x'_4u'_3) \quad (9.5)$$

```
\begin{multline}
f'_{23}(x'_2u'_3 - x'_3u'_2) + f'_{31}(x'_3u'_1 - x'_1u'_3) + f'_{12}(x'_1u'_2 - x'_2u'_1) \\
+ f'_{14}(x'_1u'_4 - x'_4u'_1) + f'_{34}(x'_3u'_4 - x'_4u'_3) \\
\end{multline}
```

gather

L'ambiente è usato per accogliere equazioni senza principio d'incolonnamento.

$$\frac{F(r)}{F(10)} = \left(\frac{10pc}{2} \right)^2 \quad (9.6)$$

$$\text{risolvendo, } m - M = -2,5lg \frac{F(r)}{F(10)} = -2,5lg \left(\frac{10pc}{r} \right)^2$$

$$m - M ;= 5lg \frac{r}{10pc} \quad (9.7)$$

```
\begin{gather}
\frac{F(r)}{F(10)} = \Biggl(\frac{10pc}{2}\Biggr)^2 \label{gather-a} \end{gather}
\begin{gather*}
\text{risolvendo, } m - M = -2,5lg \frac{F(r)}{F(10)} = -2,5lg \Biggl(\frac{10pc}{r}\Biggr)^2 \\
\end{gather*}
\begin{gather}
m - M = 5lg \frac{r}{10pc} \label{gather-b} \end{gather}
```

Allineamento delle espressioni

L'allineamento è gestito da vari ambienti, alcuni del L^AT_EX, altri propri di amsmath.

aligned

A differenza dell'ambiente split, vedi a pagina 229, aligned permette più allineamenti orizzontali che vengono però identificati con un solo numero d'equazione.

L'ambiente, va ricompreso all'interno di un altro, come, ad esempio, `equation`, e perciò di esso non esiste la versione asteriscata. Si presenta in sostanza come l'ambiente `array`, e presenta il vantaggio di saper gestire ottimamente tanto la spaziatura orizzontale quanto quella verticale, e si *appoggia* anch'esso sul carattere-istruzione `&` per la gestione dell'incolonnamento.

Qui di seguito sorgente ed output.

```
\begin{equation}\begin{aligned}
ab + c &= d & (d e \sqrt[n]{x}) + ((z y) j) \\
ef + g &= l & (k \lambda \sqrt[n]{\zeta}) + ((z y) j) \\ z &= 2
\end{aligned}\end{equation}
```

$$\begin{aligned} ab + c &= d & (de \sqrt[n]{x}) + ((zy)j) \\ ef + g &= l & (k\lambda \sqrt[n]{\zeta}) + ((zy)j) \\ z &= 2 \end{aligned} \quad (9.8)$$

align

Le equivalenze 9.6 e 9.7 diventano con `align`:

$$\frac{F(r)}{F(10)} = \left(\frac{10pc}{2} \right)^2 \quad (9.9)$$

$$\begin{aligned} -M &= -2,5lg \frac{F(r)}{F(10)} = -2,5lg \left(\frac{10pc}{r} \right)^2 \\ m - M &= 5lg \frac{r}{10pc} \end{aligned} \quad (9.10)$$

```
\begin{align}
\frac{F(r)}{F(10)} &= \Biggl(\frac{10pc}{2}\Biggr)^2 \\
-M &= -2,5lg \frac{F(r)}{F(10)} = -2,5lg \Biggl(\frac{10pc}{r}\Biggr)^2 \\
m - M &= 5lg \frac{r}{10pc}
\end{align}
```

Questo metodo non sfrutta a pieno le potenzialità dell'ambiente che conosce una tecnica di allineamento simile all'ambiente tabellare, in quanto fa largo uso del simbolo `&` per separare ed allineare i singoli elementi dell'espressione.

In aggiunta questa volta non è necessario come nell'elemento tabellar una prioritaria dichiarazione del numero di colonne e che le celle delle tabelle siano dello stesso identico numero per ogni riga, ma si può anche presentare questa scrittura:

```
\begin{align*} a &= b & c &= d & e &> a & f &= g & h &= i & l &< b \end{align*}
```

rende:

$$\begin{array}{ccccccc} a = b & & & & & & \\ cd & & e > a & & & & \\ fg & & hi & & & l < b & \end{array}$$

In sostanza l'ambiente gestisce automaticamente l'allineamento orizzontale alternando i membri dell'espressione a destra e a sinistra, disponendoli sulle righe per tutte le volte che incontra il simbolo separatore di (immaginaria) colonna `&`.

alignat

`alignat` servendosi sempre del carattere separatore-incolonnatore `&` gestisce l'allineamento delle colonne in cui sono raggruppate più espressioni. Il comando `\nonumber` alla fine della prima riga blocca la numerazione.

```
\begin{alignat}{3}
a_b & & + c_d & = z & & & & m + l & = k & & & \bigl(f + (g h) \bigr) = x \nonumber \\
a_b & & + c_d & = z & \quad & & & m + l & = k & \quad & & \bigl(f + (g h) \bigr) = \quad x \\
\end{alignat}
```

$$\begin{aligned} a_b + c_d & = z & m + l & = k & f + (gh) & = x \\ a_b + c_d = z & & m + l = k & & f + (gh) & = & x \end{aligned} \quad (9.11)$$

xalignat

`xalignat`, anche se supportato dall' $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ - $\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$, è davvero un obsoleto residuo delle prime istruzioni matematiche d'allineamento sotto $\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$.

Esso produce, con pochissime differenze, gli stessi output di `alignat`. Chi fosse intenzionato a provarlo usi lo stesso sorgente mostrato per `alignat` sostituendo il nome dell'ambiente.

xxalignat

Le stesse considerazioni di sopra valgono per `xxalignat`.

flalign

L'ambiente sostituisce `xalignat` e `xxalignat`. È particolarmente adatto quando le espressioni sono lunghe, altrimenti è meglio ricorrere ad `align`. Le equivalenze (9.6 e 9.7) con `flalign` diventano:

$$\frac{F(r)}{F(10)} = \left(\frac{10pc}{2} \right)^2 \quad m - M = -2,5lg \frac{F(r)}{F(10)} = -2,5lg \left(\frac{10pc}{r} \right)^2 \quad (9.12)$$

$$m - M = 5lg \frac{r}{10pc} \quad (9.13)$$

```
\begin{flalign} \frac{F(r)}{F(10)} & = \left( \frac{10pc}{2} \right)^2 & m - M & = -2,5lg \frac{F(r)}{F(10)} & = -2,5lg \left( \frac{10pc}{r} \right)^2 \\ m - M & = 5lg \frac{r}{10pc} \end{flalign}
```

split

È un ambiente che presenta molti similitudini con `multiline` ed `array`, concepito per espressioni di dimensioni maggiori della colonna. Il suo migliore uso è forse all'interno di un'altro ambiente matematico.

Significativo è l'uso che l'ambiente fa di &: esso ha infatti un comportamento diverso a seconda che il carattere-comando sia o meno inserito. Se non inserito tutte le colonne vengono allineate a destra, altrimenti a sinistra.

Dati λ_1 e λ_2 come densità di flusso alle rispettive lunghezze d'onda per F_1 ed F_2 allora il colore della temperatura è dato da:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{B_{\lambda_1}(T)}{B_{\lambda_2}(T)} = \frac{(2hc^2/\lambda_1^5)(\exp(hc/\lambda_1 kT) - 1)}{(2hc^2/\lambda_2^5)(\exp(hc/\lambda_2 kT) - 1)} = \frac{\lambda_2^5 \exp((hc/\lambda_1 kT) - 1)}{\lambda_1^5 \exp((hc/\lambda_2 kT) - 1)} \quad (9.14)$$

se poniamo $A = \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)^5$, $B_1 = \frac{hc}{\lambda_1 k}$ e $B_2 = \frac{hc}{\lambda_2 k}$

si ottiene l'equazione $A = \frac{e^{B_2/T} - 1}{e^{B_1/T} - 1}$
per il colore di temperatura T

```
\begin{equation}
\begin{split}
\text{\text{Dati} } \lambda_1 \text{\text{e} } \lambda_2 \text{\text{come densità di flusso}}
\text{\text{alle rispettive lunghezze d'onda} } \\\
\text{\text{per} } F_1 \text{\text{ed} } F_2 \text{\text{allora il colore della temperatura è dato da:}} \\\
\frac{F_1}{F_2} = \frac{B_{\lambda_1}(T)}{B_{\lambda_2}(T)} =
\frac{(2 h c^2 / \lambda_1^5) (\text{\text{exp} } (h c / \lambda_1 k T) - 1)}
{(2 h c^2 / \lambda_2^5) (\text{\text{exp} } (h c / \lambda_2 k T) - 1)} =
\text{\Bigl}(\frac{\lambda_2}{\lambda_1}\text{\Bigr)}^5 \frac{\text{\text{exp} }
( hc / \lambda_1 k T) - 1}{\text{\text{exp} } ( hc / \lambda_2 k T) - 1} \\\
\text{\text{se poniamo} } A = \frac{F_1}{F_2} \text{\Bigg}(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\text{\Bigg)}^5
\text{\text{,} } B_1 = \frac{hc}{\lambda_1 k} \text{\text{e} } B_2 = \frac{hc}{\lambda_2 k} \\\
\text{\text{si ottiene l'equazione} } A = \frac{e^{B_2 / T} - 1}{e^{B_1 / T} - 1} \\\
\text{\text{per il colore di temperatura} } T
\end{split}
\end{equation}
```

cases

cases costruisce degli allineamenti sul tipo degli *array* raggrappandoli con una parentesi graffa che si dimensiona automaticamente secondo la quantità di testo matematico inserito. L'ambiente non va usato singolarmente, ma inserito in un altro ambiente. Appresso il sorgente:

```
\begin{equation}
x = \begin{cases}
0 & \text{\text{se} } a = 0 \sqrt[n]{\frac{a}{b}}^y \\\
1 & \text{\text{se} } a = \int_a^b x^y dz \\\
2 & \text{\text{se} } b = \sum_{\substack{0 \leq i \leq m \\ 0 < j < n}} \\\
& \text{\parbox{40mm}{\text{\text{Abbiamo così dimostrato... in un'espressione}}}}
\end{cases}
\end{equation}
```

Definizione 1. Qui si pone la definizione

Teorema 2. Qui si specifica il teorema

Nota. Qui si pongono eventuali note

Figura 9.6: Esempio di teoremi secondo `amsmath`

$$x = \left\{ \begin{array}{l} 0 \quad sea = 0 \sqrt[n]{\frac{a}{b}} \\ 1 \quad sea = \int_a^b x^y z^j \\ 2 \quad seb = \sum_{\substack{0 \leq i \leq me \\ 0 < j < n}} \\ \text{Abbiamo così dimostrato} \\ \text{con questi valori fittizi come} \\ \text{si può distribuire anche del} \\ \text{testo in un'espressione} \end{array} \right. \quad (9.15)$$

9.6 I teoremi

I teoremi, chiamati anche enunciati e definizioni, . . . sono delle proposizioni che hanno uno stile definito, articolato secondo le esigenze del compilatore, numerabili, etichettabili, . . . La loro scrittura si rivela particolarmente utile durante la stesura di un libro totalmente dedicato alle formule.

Il teorema segue *le sorti* del dimensionamento dei titoli delle sezioni e delle sottosezioni, e come tale conosce spazi preimpostati prima e dopo il teorema, l'enunciato è in grassetto.

Il sistema lascia grande libertà all'utente, perché ben poche sono le cose predefinite. Questi deve scegliere se intende usare teoremi o definizioni, con quali nomi individuare i comandi e con quali i testi che andranno in stampa, e via dicendo. Si definiscono così una serie di ambienti di zona di numero indefinibile, legati, come al solito, all'esigenza di esplicitare al meglio quando s'intende *postulare* e dimostrare.

Ogni ambiente definito, quale che sia il nome con cui lo si chiami, viene numerato e sfrutta quindi i contatori interni del sistema. Se tali ambienti sono numerosi, la ridefinizione di comandi e la creazione di nuovi ambienti, comporta che sia estremamente facile che i contatori *saltino*, tanto più facilmente se i teoremi sono numerosi e se ci si *tira* appresso, com'è nel mio caso, una serie innumerevole di comandi ridefiniti e di packages. Anche in questa occasione dunque, gli output di cui qui compaiono i relativi sorgenti sono stati tutti compilati a parte e caricati poi come file d'immagine, secondo la tecnica già descritta a pagina 148.

Teoremi con `amsmath`

`amsmath` possiede uno stile predefinito, `\theoremstyle` che conosce le seguenti varianti:

- `\theoremstyle{plain}`,
- `\theoremstyle{definition}`,
- `\theoremstyle{remark}`.

Queste istruzioni vanno ridefinite secondo le necessità dell'utente. Questi i comandi possibili:

- `\newtheorem{thm}{Teorema}`,
- `\newtheorem{defn}[thm]{Definizione}`,
- `\newtheorem*{rem}{Nota}`.

Si noti la voce `{defn}` per Definizione. Non si induca alla tentazione di scrivere `\newtheorem{def}`, perché `def` è un'istruzione già definita da `LATEX`, e quindi si avrebbe un messaggio d'errore.

Problema 1 Definizione del valore delle magnitudini stellari apparenti

Postulato 1 Assumiamo che la magnitudine 0 corrisponda ad una densità di flusso F_0 . Tutte le altre magnitudine saranno definite da:

Legge 1

$$m = -2,5 \lg \frac{F}{F_0} \quad (1)$$

Postulato 2 Se la magnitudine di due stelle è data da m ed $m+1$, e se i loro flussi si indicano con F ed F_{m+1} , allora si ha:

Risolvendo 1

$$m - (m+1) = -2,5 \lg \frac{F_m}{F_0} + 2,5 \lg \frac{F_{m+1}}{F_0} = -2,5 \lg \frac{F_m}{F_{m+1}}, \text{ e quindi è}$$

Legge 2

$$\frac{F_m}{F_{m+1}} = \sqrt[5]{100} \quad (2)$$

Dichiarazione 1 Si perviene quindi all'enunciato che le magnitudini di due stelle (m_1 ed m_2) ed i corrispondenti flussi di densità (F_1 ed F_2) sono legati da questa equivalenza:

Enunciato 1

$$m_1 - m_2 = -2,5 \lg \frac{F_1}{F_2} \quad (3)$$

Figura 9.7: Teorema con ridefinizione personalizzata di ambienti

Un sorgente assai stringato si può presentare allora seconda questi elementi in cui, accanto al titolo, compare solo la descrizione del materiale che sotto questo si pone. L'output è mostrato in figura 9.6, alla pagina precedente.

```
% \swapnumbers          || -----> Vedi Appresso
\theoremstyle{plain}    \newtheorem{thm}{Teorema}
\theoremstyle{definition} \newtheorem{defn}[thm]{Definizione}
\theoremstyle{remark}    \newtheorem*{rem}{Nota}

\begin{defn} Qui si pone la definizione \end{defn}
\begin{thm} Qui si specifica il teorema \end{thm}
\begin{rem} Qui si pongono eventuali note \end{rem}
```

Ancora due cose su quest'ambiente: se `\theoremstyle` non è dichiarato, viene assunto per default lo stile `plain`; se si desidera che anziché **Definizione 1**, compaia **1 Definizione**, è sufficiente aggiungere l'istruzione `\swapnumbers` prima di tutte le dichiarazioni.

Teoremi: personalizzazione degli ambienti

In figura 9.7, in questa pagina, è mostrato un esempio *personalizzato* più che alla definizione di un teorema, a mostrare come attraverso la definizione di un *problema*, la proposizione di un *postulato*, si possa giungere ad un enunciato finale.

Sono stati definiti con l'istruzione `\newtheorem` cinque ambienti con i nomi mostrati nel sorgente di seguito indicato che va posto, come di consueto, nel preambolo.

Edizione Test - Agosto 2008

```

\newtheorem{defn}{\emph{Problema} }
\newtheorem{post}{Postulato}
\newtheorem{enun}{Enunciato}
\newtheorem{lex}{Legge}
\newtheorem{dich}{Dichiarazione}

```

All'interno del documento i singoli ambienti sono stati utilizzati secondo il sorgente a seguire.

```

\begin{defn}
Definizione del valore delle magnitudini stellari apparenti
\end{defn}
\begin{post}
Assumiamo che la magnitudine  $m$  corrisponda ad una densità di flusso  $F_0$ .
Tutte le altre magnitudine saranno definite da:
\end{post}
\begin{law}
\begin{equation} m = -2,5 \lg \frac{F}{F_0} \end{equation}
\end{law}
\begin{post}
Se la magnitudine di due stelle è data da  $m$  ed  $m+1$ , e se i loro flussi si
indicano con  $F$  ed  $F_{m+1}$ , allora di ha:
\end{post}
\begin{law}
\begin{equation} m - (m+1) = -2,5 \lg \frac{F_m}{F_0} + 2,5 \lg \frac{F_{m+1}}{F_0} 
 $= -2,5 \lg \frac{F_m}{F_{m+1}}$  \text{, e quindi è }  $\frac{F_m}{F_{m+1}} =$ 
 $\sqrt[5]{100}$ 
\end{equation}
\end{law}
\begin{dich}
Si perviene quindi all'enunciato che le magnitudini di due stelle ( $m_1$  ed  $m_2$ ) ed i
corrispondenti flussi di densità ( $F_1$  ed  $F_2$ ) sono legati da questa equivalenza:
\end{dich}
\begin{jury}
\begin{equation} m_1 - m_2 = -2,5 \lg \frac{F_1}{F_2} \end{equation}
\end{jury}

```


Capitolo 10

Chimica

10.1 Simbologia chimica

Nel trattamento grafico-testuale la chimica presenta marcate analogie con la matematica: come quella si esprime con lettere, numeri e simboli, ma — in aggiunta — presenta maggiore complessità di scrittura, dovendosi anche rappresentare le strutture atomiche in forme geometriche e specificare valenze e legami.

Parlare di simbologia chimica vuol dire allora parlare tanto dei singoli *segni* che occupano a volte, come nella matematica, lo spazio di un carattere, quanto di strutture complesse, assai vicine alla grafica, formate da linee singole, doppie, . . . che esprimono una struttura chimica.¹

In questa analisi si prenderanno in considerazione equazioni chimiche e (soprattutto) formule di struttura, cercando di risolvere specie per queste ultime le difficoltà di scrittura delle strutture particolarmente complesse secondo i packages a disposizione.

Per quanto come al solito esistano in ambiente windows (ed anche, ovviamente, per MAC) diversi programmi che permettono di disegnare a video le strutture e le formule chimiche, ancora una volta si deve osservare che il *servizio* reso da L^AT_EX in materia è più che eccellente, perché gli altri software con cui si compongono formule e strutture chimiche sono, in genere, estranei al documento che si va componendo, e quindi quasi mai si ha un'uniformità di stile di composizione.

La difficoltà della scrittura di strutture chimiche in L^AT_EX risiede nella realizzazione di coerenti e logiche strutture geometriche poligonali, nel creare legami molecolari, . . . Infatti, se la scrittura del legame dei simboli atomici può essere espressa, come ben sanno gli studiosi in materia, tanto da una linea singola (–), quanto doppia (=) oppure tripla (≡): linee che esprimono rispettivamente un legame semplice, doppio o triplo, la rappresentazione può esigere anche forme più complesse, come per i legami rappresentati in figura 10.1; questa difficoltà si evidenzia se si considera che esistono oltre 7 milioni di composti chimici registrati presso il *Chemical Abstract Service*, che includono oltre

1. Come certamente si evidenzia da questo principio di esposizione, le mie conoscenze in materia sono scarsissime, per non dir nulle. Ritengo pertanto doverosa una precisazione prima d'iniziare ad illustrare le applicazioni: *la trattazione che qui farò della chimica applicata al L^AT_EX 2_ε si ridurrà a poco più che un'esposizione*, una rassegna dei packages esistenti con una descrizione estremamente sommaria delle loro potenzialità, e scarni esempi derivati tutti — salve poche eccezioni — dai manuali dei singoli autori.

Pur avendo letto diverse pubblicazioni in materia, e pur avendo riesumato i miei testi scolastici e le relative nozioni, non intendo cimentarmi più di tanto in un campo che giudico *pericoloso* se affrontato senza le adeguate conoscenze. Mi scuso anzi con il lettore competente per l'immane improprietà del linguaggio che qui sarà inevitabilmente presente: questi potrà trovare le elementari nozioni di chimica su cui all'inizio mi sono (di sfuggita) soffermato, del tutto superflue e scontate, ed avrà in questo senz'altro ragione. Esse sono rimaste nel testo quale traccia del percorso seguito per scrivere questo capitolo.

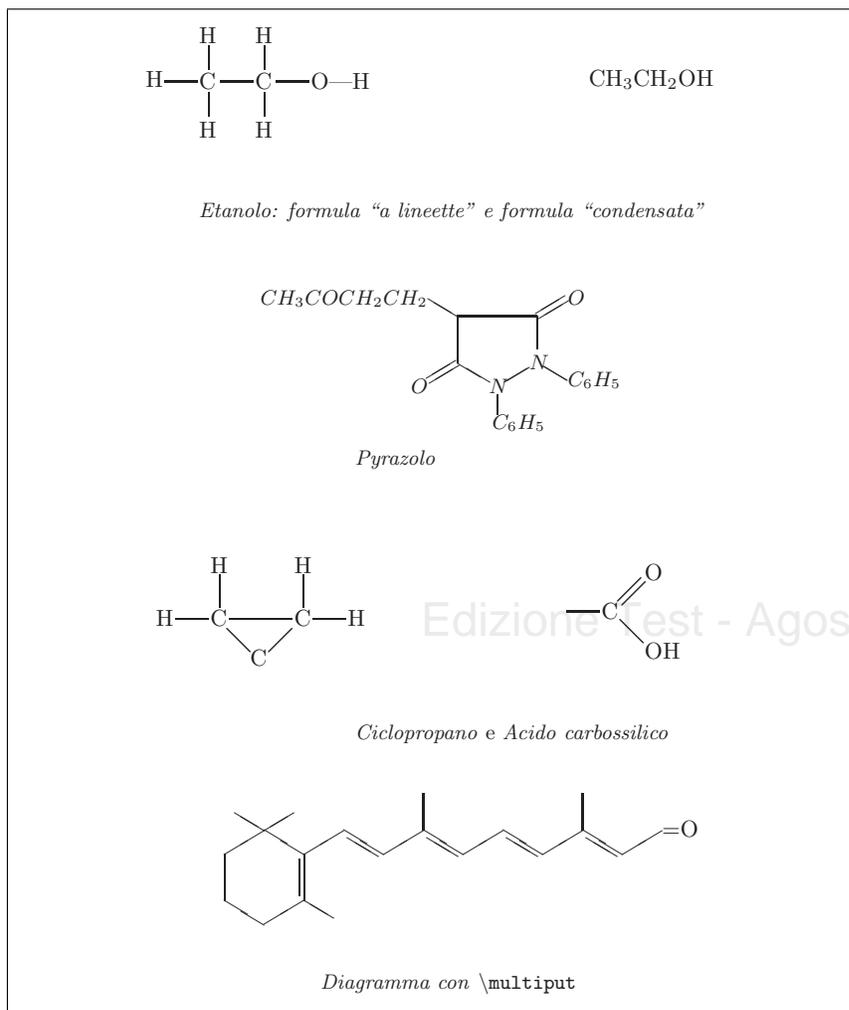


Figura 10.1: Legami e formule di struttura con chemtex

60.000 tipi di possibili *anelli* e strutture chimiche: *Typesetting Chemical Equations using L^AT_EX* [8, III, pag. 18] di ROSWITHA T. HAAS e KEVIN C. O'KANE.

La scrittura di equazioni chimiche si opera spesso ricorrendo alla matematica: formule come NH_3 ($\text{\texttt{\textit{\texttt{NH}}_3}}$) e H_2SO_4 ($\text{\texttt{\textit{\texttt{H}}_2 \textit{\texttt{S}}_0 \textit{\texttt{O}}_4}}$), equazioni come $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ ($\text{\texttt{\textit{\texttt{2H}}_2 + \textit{\texttt{O}}_2 \textit{\texttt{>}} \textit{\texttt{H}}_2 \textit{\texttt{O}}}}$), si possono agevolmente ottenere ricorrendo appunto a questo linguaggio. Appresso la scrittura delle reazioni chimiche sarà affrontata soprattutto con il package mhchem, a pagina 250.

Per la realizzazione di scritture più complesse si ricorre a diagrammi chiamati *formule di struttu-*

```

\documentclass[a4paper]{book}
\usepackage{chemtex,graphicx}

\begin{document} \initial
\begin{center} \[\parbox{4.5cm}{
  \begin{picture}(400,900)(0,-110)
    \put(0,0){\cbranch{H}{S}{H}{S}{C}{S}{S}{H}}
    \put(240,0){\cbranch{H}{S}{Q}{C}{S}{O--H}{S}{H}}
  \end{picture}} \hspace{1.5cm}{\rm CH_3CH_2OH} \]
\small{\emph{Etanolo: formula ‘a lineette’ e formula ‘condensata’}}
\hspace{18mm} \parbox{\xbox pt}{
\begin{picture}(\pw,\pht)(-\xi,-\yi)
  \put(200,-84){\line(5,3){110}}
  \put(342,200){\line(0,-1){140}}
  \put(342,200){\line(-1,0){342}}
  \put(0,200){\line(0,-1){200}}
  \put(0,0){\line(5,-3){140}}
  \put(135,-130){\mathbb{N}}
  \put(310,-30){\mathbb{N}}
  \put(171,-137){\line(0,-1){83}}
  \put(150,-283){\mathbb{C}_6\text{H}_5} \put(370,-17){\line(5,-3){100}}
  \put(475,-100){\mathbb{C}_6\text{H}_5} \put(335,211){\line(5,3){128}}
  \put(349,189){\line(5,3){128}} \put(475,250){\mathbb{O}}
  \put(0,200){\line(-5,3){128}} \put(-430,234){\makebox(300,87)[r]{CH_3COCH_2CH_2}}
  \put(-7,11){\line(-5,-3){128}} \put(7,-11){\line(-5,-3){128}}
  \put(-200,-130){\mathbb{O}} \end{picture}} \end{center}
\begin{center}
\mathbb{H} \mathbb{H} \mathbb{H} \mathbb{H} \mathbb{S} \mathbb{C} \hspace{3cm} \mathbb{y}i=330
\hspace{15mm} \mathbb{p}ht=600 \mathbb{c}right{\mathbb{S}}{\mathbb{C}}{\mathbb{D}}{\mathbb{O}}{\mathbb{S}}{\mathbb{O}H} \mathbb{p}ht=900\mathbb{S}
\end{center} {\hspace{50mm}\small{\emph{Ciclopropano}} e \emph{Acido carbossilico ??}}
\begin{center}
\parbox{9cm}{
  \begin{picture}(900,900)(-300,-300)
    \put(342,200){\line(0,-1){200}} \put(342,0){\line(-5,-3){171}}
    \put(171,-103){\line(-5,3){171}} \put(0,0){\line(0,1){200}}
    \put(0,200){\line(5,3){171}} \put(171,303){\line(5,-3){171}}
    \put(322,180){\line(0,-1){160}} \put(342,0){\line(5,-3){128}}
    \put(171,303){\line(5,3){128}} \put(171,303){\line(-5,3){128}}
    \multiput(342,200)(342,0){5}{\line(5,3){171}}
    \multiput(513,303)(342,0){4}{\line(5,-3){171}}
    \multiput(527,270)(342,0){4}{\line(5,-3){135}}
    \multiput(855,303)(684,0){2}{\line(0,1){160}}
    \put(1881,275){=0} \end{picture}} \end{center} \end{document}

```

Sorgente per le formule di struttura riportate in figura 10.1. Da chemtex, [8, III]

ra, adoperando o l'ambiente `picture` che esamineremo alla parte successiva² o — talvolta — comandi propri del \LaTeX , come `\rule` quando si tratta di unire elementi con linee.

Tuttavia, com'è facilmente intuibile, tali istruzioni possono rivelarsi insufficienti e necessitano di essere integrate con quelle proprie di applicazioni dedicate che spesso s'innestano sui comandi propri del \LaTeX , ridescrivendo ex novo gli ambienti.

Riassumendo, in un primo approccio due sono i problemi da risolvere:

- la scrittura di una formula *grezza* come H_2O che si limita ad esprimere gli elementi che figurano in un composto e gli atomi dei singoli elementi che compaiono in una molecola;
- la scrittura di una formula di struttura che esprima *visibilmente* come siano disposte le valenze che gli atomi costituenti la molecola si scambiano fra loro. La medesima formula dell'acqua si scriverà allora con questo sorgente `\put(4,0){\mathbb{H}-\mathbb{O}-\mathbb{H}}` che renderà: $\text{H} - \text{O} - \text{H}$.

2. Si suggerisce al lettore interessato di andare a vedere quel capitolo prima di addentrarsi in questa materia.

Queste formule necessitano inoltre, per esigenze di rappresentazione grafico-visiva, di essere espresse a volte in linea a volte in modalità *display*, come abbiamo visto al precedente capitolo per la matematica, e le cose si complicano ulteriormente quando, nell'ovvio rispetto del linguaggio chimico, sia necessario rappresentare la *saturatione* di tutte le valenze.

10.2 I packages per la chimica

I packages a disposizione non sono molti, e tra i pochi, ve ne sono alcuni classificati sulla directory del CTAN come obsoleti³ perché scritti per il *vecchio* L^AT_EX: adoperando dovuti accorgimenti, rispondono comunque senza problemi alle necessità, mostrando un corretto funzionamento con le classi `book`, `article` e `report`; qualche problema è talvolta insorto con la classe in uso, e spesso si è trattato di un problema di contatori per via soprattutto, come tante volte ripetuto, dei numerosi applicativi in uso in questi *Appunti*.

I più rilevanti packages sono:

- `chemtex`, di ROSWITHA T. HAAS e KEVIN C. O'KANE, del dipartimento di ingegneria chimica dell'università di Austin nel Texas;
- `xymtex`, di SHINSAKU FUJITA, del dipartimento di chimica dell'Istituto di Tecnologia di Kyoto, un lavoro la cui ultima revisione risale al 1999;
- `ppchtex`, di J. HAGEN e A. F. OTTEN;
- `mhchem`, di MARTIN HENSEL;
- `chemscheme`, di JOSEPH WRIGHT;
- `chemcompounds`, di STEPHAN SCHENK che lista i composti chimici usati nel documento;
- `chemcono`, di STEFAN SCHULZ che assolve alle stesse esigenze di `chemcompounds`;
- `chemsym`, di MATS DAHLGREN un'*utility* per creare simboli chimici;
- `chemstyle` di JOSEPH WRIGHT;
- `ochem`, di INGO KLÖCKL, che come altrove specificato mi riservo di trattare in un secondo momento affrontando il linguaggio Perl ora troppo superficialmente conosciuto;

e pochi altri. Questi, più o meno sofisticati, rispondono ad esigenze generali e specifiche della chimica, che sono in grado di soddisfare al meglio.

Dovendo scrivere un documento esclusivamente dedicato alla chimica, si consiglia di ricorrere alle classi standard del L^AT_EX, in specie `article` e `book`, verificando di continuo la compatibilità dei packages nel preambolo con le istruzioni che si vanno introducendo, a maggior ragione se si tratta di applicativi scritti per il L^AT_EX2.09.

chemtex

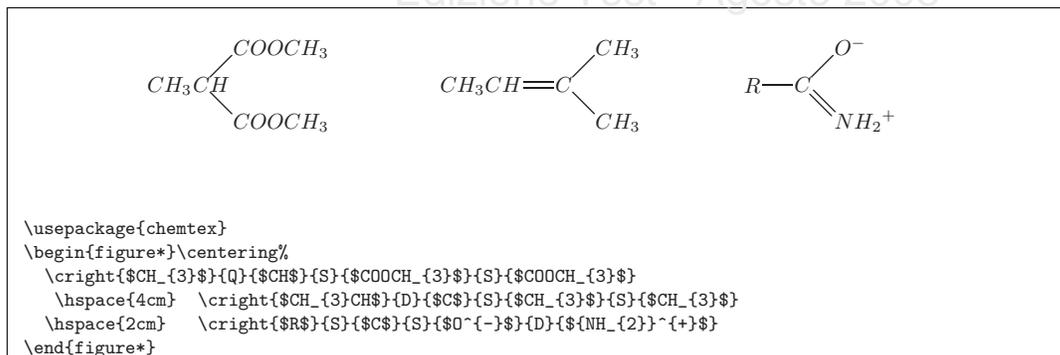
`chemtex` [8, III] è un package *storico*,⁴ ideato per il L^AT_EX2.09, tant'è che il documento-esempio è impostato nella forma `\documentstyle [11pt,chemtex,widpage]{report}`.

`chemtex` sfrutta ogni potenzialità matematica del L^AT_EX per la scrittura delle formule e delle equazioni, aggiungendo propri comandi (e relative macro). Così, ad esempio, usa il già citato comando `\rule` con tutte le sue opzioni, ma fa anche un gran ricorso all'ambiente `picture`, e risultano assai utilizzati anche i comandi `\put` e `\multiput`.

3. Personalmente ho sempre ritenuto che la sola databilità di un oggetto (come di una persona) non sia motivo sufficiente a dichiararne l'obsolescenza, e neanche questi pacchetti, mi pare, si sottraggono a questa norma e regola di giudizio. Infatti, anche se non recenti, con adeguati accorgimenti gli applicativi possono essere usati nelle correnti versioni del L^AT_EX 2_ε.

4. Se non erro, `chemtex` può definirsi in assoluto il primo contributo in materia. Un articolo dal titolo *Typesetting Chemical Structure Formulas with the Text Formatter T_EX/L^AT_EX* apparve nel 1987 nella rivista *COMPUTERS & CHEMISTRY* vol. 11, n. 4, pagg. 251-271.

Edizione Test - Agosto 2008

Figura 10.2: Comando `\cright`, di `chemtex` e relative applicazioni della macro

Una limitazione dell'applicativo consiste nel fatto che poggiandosi direttamente sull'ambiente matematico, lettere e numeri sono scritti in corsivo, mentre in modalità chimica la simbologia letterale-numerica si esprime in tondo, non in corsivo, e per questo si rende necessario una definizione dei comandi matematici, che non tratto perché la sconsiglio vivamente. Se si vuole, com'è giusto, uno stile coerente, è meglio scegliere allora un altro package.⁵

Impostazioni di classi, e macro fondamentali

Considerate allora le datate impostazioni di questo package, se proprio s'indende lavorare con questo, il preambolo va scritto nella forma seguente:

```

\documentclass[10pt,a4paper]{article} \usepackage{chemtex,graphicx}
\initial \begin{document} ..... \end{document}

```

La macro `\initial` va posta nel preambolo, ma lavora bene anche se collocata in un file a parte dove compaiono tutti i files sorgenti relativi alla chimica. Essa attiva il funzionamento di tutta una sequela di comandi quali `\xi`, `\yi`, `\pw`, `\pht`, `\xbox`, `\len`, di cui si può trovare nel manuale la relativa spiegazione.

`\initial`

La macro `\initial` trova il suo naturale completamento nell'istruzione `\reinit` che resetta tutti i parametri del loro valore iniziale. Le macro sono scritte in maniera da costruire dei box secondo la filosofia del linguaggio di \LaTeX , ed essere facilmente incluse in un file di testo.

`\reinit`

Alcuni comandi propri del \LaTeX come `\right` e `\left` sono stati riscritti in `\cright` e `\cleft`: della macro `\cright` si vedono applicazioni nell'acido carbossilico della figura 10.1 e nella figura 10.2. I legami singoli e doppi sono espressi, rispettivamente, dalle lettere `S` e `D`.

Gli output grafici sono racchiusi in box nell'ambiente `picture`, ed i comandi `\pw` e `\pht` specificano alla macro la grandezza usata da \LaTeX per determinare le dimensioni del box da lasciare nel corpo del documento.

`\pw \pht`

Altre due variabili `\xi` e `\yi` modificano il posizionamento dell'oggetto grafico - simbolico in ambiente `picture`, e per medesime finalità un notevole uso è fatto anche della classica istruzione `\hspace`. La macro `\tbranch` permette di spezzare le righe.

⁵ Il package ha comandi strutturati per questi evenienza, ma sono obsolescenti e incompatibili con `documentclass`. L'istruzione suggerita dagli autori: `\textfont1=\tenrm`, ad esempio, funziona soltanto applicando la dichiarazione `documentstyle`.

Edizione Test - Agosto 2008

package name	included functions
aliphatic.sty	macros per i composti alifatici ????
carom.sty	macro per la scrittura vertical and horizontal types of carbocyclic compounds
lowcycle.sty	macros for drawing dei carbocicli
ccycle.sty	macro per la scrittura dei composti biciclici ed altri
hetarom.sty	macro per la scrittura verticale dei composti eterociclici
hetaromh.sty	macro per la scrittura orizzontale dei composti eterociclici
hcycle.sty	macro per la scrittura dei derivati del piranoso, del furanoso
chemstr.sty	comandi base per la scrittura di atomi e legami
locant.sty	commands for printing locant numeres
polymers.sty	comandi per i polimeri
fusering.sty	comandi per la scrittura degli anelli
methylen.sty	comandi per la scrittura di catene a zigzag del polimetilene
xymtex.sty	package per richiamare tutti i fogli di stile
chemist.sty	comandi per l'ambiente chimico

Tabella 10.1: Packages ausiliari di X^YM_TE_X e loro funzioni. Da [7, III, pag. 11].

Per quanto riguarda le singole macro di chemtex si fa rinvio al manuale [8, III, pagg. 18-38]. Le istruzioni lì presenti non hanno soltanto riferimenti ad alcuni composti specifici come, ad esempio, il ciclopropano, ma sono ancora macro d'ordine generale che permettono di connettere anelli chimici fra di loro, disegnare frecce di determinata lunghezza,...

In conclusione chemtex è un package che a suo tempo ha goduto di una certa notorietà, ed è un vero peccato che nessuno si sia mai data cura di aggiornarlo al L^AT_EX 2_ε. Non ritengo necessari approfondimenti su di esso vista la complessità di scrittura che la sua databilità comporta.

X^YM_TE_X

X^YM_TE_X, di SHINSAKU FUJITA, è stato rilasciato nella versione 1.00 nel 1993, ed era allora scritto anch'esso come chemtex, per il vecchio L^AT_EX. Altre versioni si sono succedute nel tempo, l'ultima (1998) è la 2.0.

Il package *gira* molto più agevolmente di chemtex sotto il L^AT_EX 2_ε non dando contrasti; l'autore ha infatti riscritto i fogli di stile ed ha aggiunto nell'ultima versione nuove macro. Talvolta comunque, a seconda degli applicativi in esecuzione, ho avuto qualche diagnostico lavorando con le classi book ed article, facilmente risolti, ma non ho mai avuto alcun diagnostico mandando i files in compilazione con la classe report. Anche per questo package valgono le raccomandazioni espresse a favore del precedente: è bene che X^YM_TE_X sia inserito in un documento dedicato esclusivamente alla composizione di formule di struttura, al più, di matematica; i numerosi applicativi invitano a seguire questa via, anche perché i contatori sono molto sollecitati.

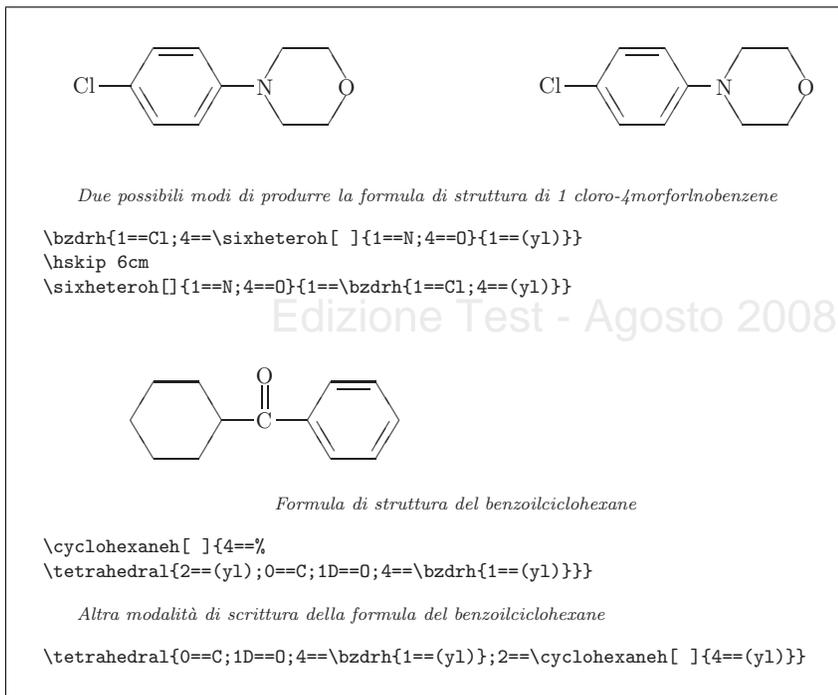
Le istruzioni sono ben descritte nel manuale *X^YM_TE_X for rtypesetting Chemical Structural Formulas. Enhanced Functions for Version 2.00* [7, III], e un'attenta lettura fa comprendere subito la metodologia di lavoro degli applicativi. Il preambolo si risolve nella forma:

```

1) \documentclass[a4paper,10pt]{report}
2) \usepackage{xymtex}
3) %\usepackage{carom} \usepackage{hetaromh} \usepackage{aliphatic} \usepackage{hcycle}
4) %\usepackage{fusering} \usepackage{methylen} \usepackage{locant}
5) %\usepackage{lowcycle} \usepackage{epic} \usepackage{xymman}
6) \begin{document} ..... \end{document}

```

Edizione Test - Agosto 2008

Figura 10.3: Strutture nidificate con `xymtex`. Da [7, III, cap. 3]

Si presti attenzione ai file commentati dopo `\usepackage{xymtex}`. Nel sorgente le righe risultano commentate in quanto l'istruzione `\usepackage{xymtex}` carica automaticamente tutta la serie di fogli stile su cui il package si appoggia: righe da 3) a 5). Se dovessero ancora riscontrarsi (da parte di $\text{X}^{\text{Y}}\text{M}\text{T}\text{E}\text{X}$ più che da parte di $\text{L}^{\text{A}}\text{T}\text{E}\text{X}$) diagnostici del tipo `Tex capacity exceeded`; è sufficiente caricare i packages d'interesse per evitarli.

Impostazioni

La versione 2.0 dell'applicazione non è solo un aggiornamento alla versione corrente del $\text{L}^{\text{A}}\text{T}\text{E}\text{X}$, ma l'autore ha introdotto rispetto alla precedente *release* nuove istruzioni e nuovi ambienti, dedicando una particolare cura alle strutture nidificate di cui si può vedere un'anticipazione alle figure 10.3 e 10.4; comandi finalizzati sono stati introdotti per singole strutture che non hanno più bisogno di una sequela di istruzioni, per le frecce ove ne è prevista una notevole quantità, ecc.

Singoli legami sono espressi con la lettera **S** accompagnata dalla lettera **d** (per *down*) e **u** (per *up*), ed ancora una volta molti di questi sono già finalizzati a legami di molecole di singoli composti. I legami si trovano enunciati alla tabella 2.1 pag. 14 del manuale citato.

È sempre possibile sfruttando gli ambienti standard del $\text{L}^{\text{A}}\text{T}\text{E}\text{X}$, effettuare aggiustamenti sia in senso orizzontale che verticale, con i comandi `\kern` e `\lower..`.

Queste solo alcune delle impostazioni base. Esistono poi funzioni dedicate ed esigenze specifiche,

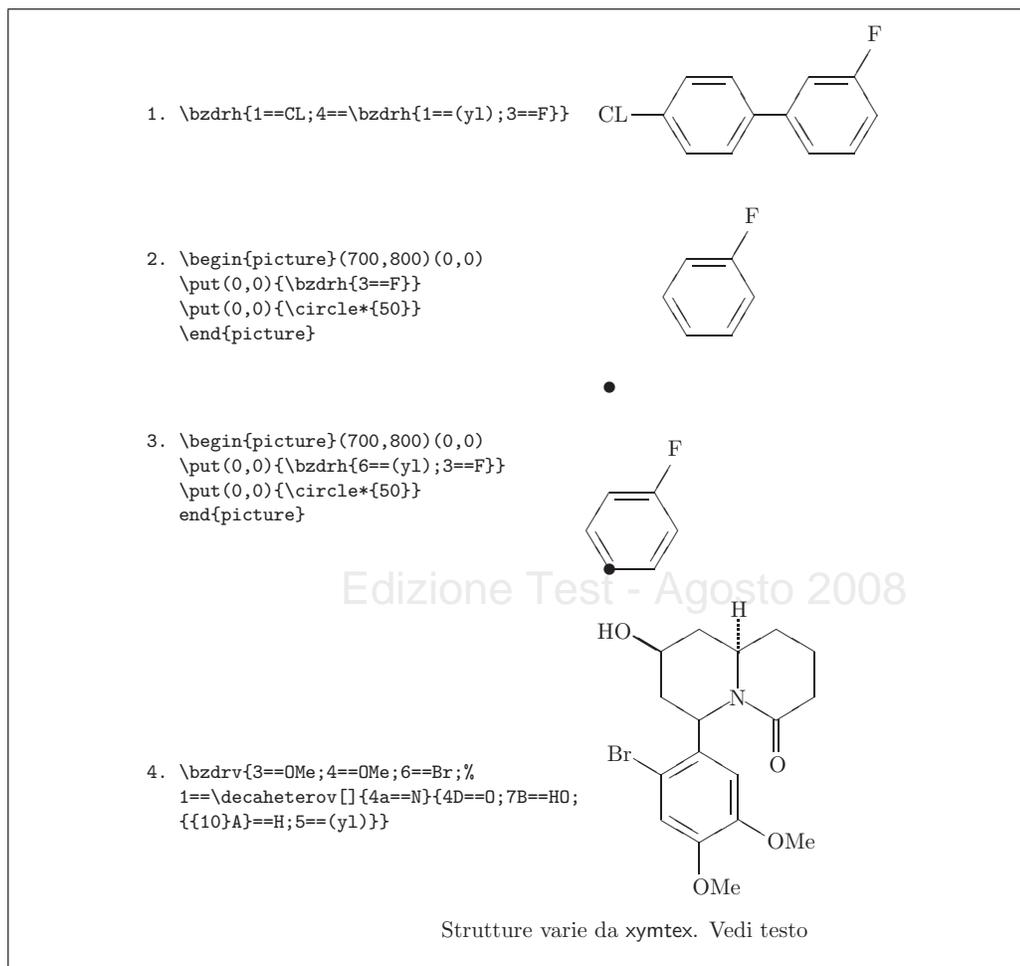


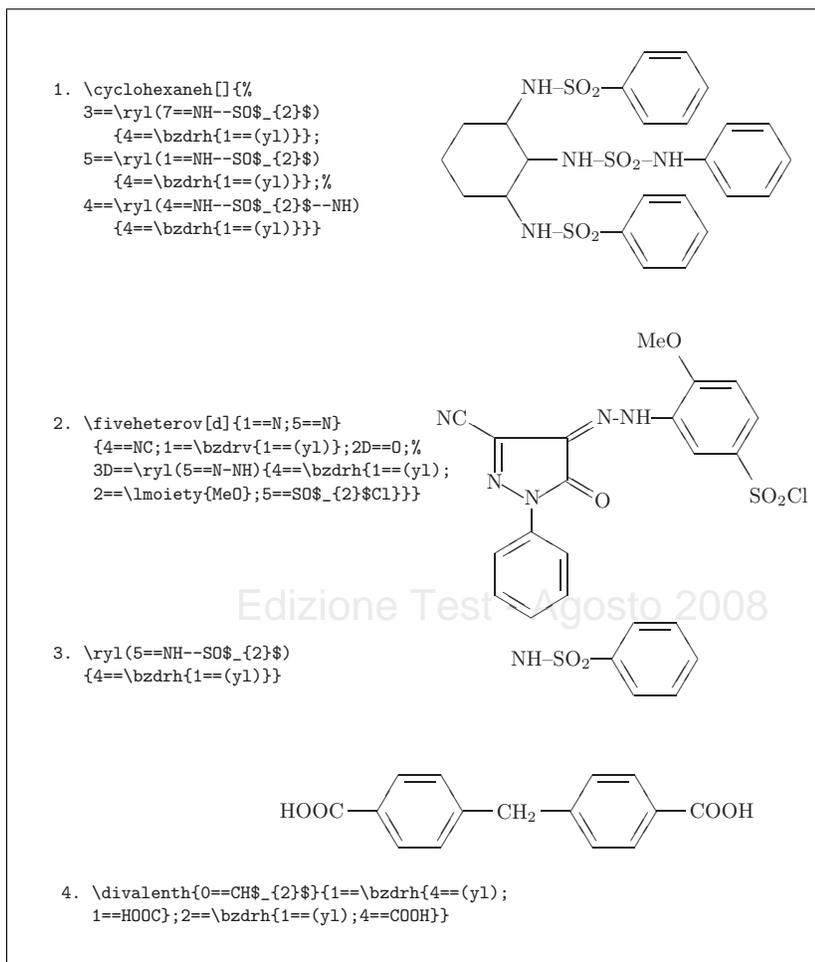
Figura 10.4: Strutture nidificate con xymtex, ibidem

e alcune di queste andremo ad esaminare, rinviando comunque sempre al manuale per i debiti approfondimenti ed il completamento dell'illustrazione.

Funzioni y1 e ryl

y1

È questa una delle innovazioni più rilevanti della versione 2.0. In figura 10.4, al n. 1), è mostrata una *doppia* struttura. Il fluorobenzene (struttura di destra) di per sé può essere espresso dall'espressione `\bzdrh{3==F}`, ma l'implementazione della funzione in `\bzdrh{1==(y1);3==F}` fa sì che l'output, pur essendo mostrato se si produce l'istruzione, venga annotato ed aggiunto in una

Figura 10.5: Applicazioni della funzione `\ryl` e del comando `\divalenth`, ibidem

sublista governata da un analogo comando che ricomprende l'istruzione `\bzdrh`; e quindi in questo caso l'istruzione completa visibile sempre al n. 1 della figura 10.4 produce l'output visibile a destra.

Nella stessa figura, esempi n. 2) e 3), è ancora mostrata la stessa struttura ma inserita stavolta nell'ambiente `picture`. I comandi della formula di struttura del fluorobenzene sono gli stessi, dove compare un cerchietto nero, una volta fuori ed una volta tangente i vertici del poligono.

Questo disegno ottenuto ponendo un diverso valore per la funzione `y1`, si rivela utile quando si tratta di esprimere lo spostamento di una molecola nei confronti dell'anello (in questo caso del benzene). Analogamente, la figura 10.3 mostra la possibilità della scrittura della formula di struttura là indicata, sia con i comandi visti sinora, sia introducendo un'istruzione specifica come `\sixheteroh[]`.

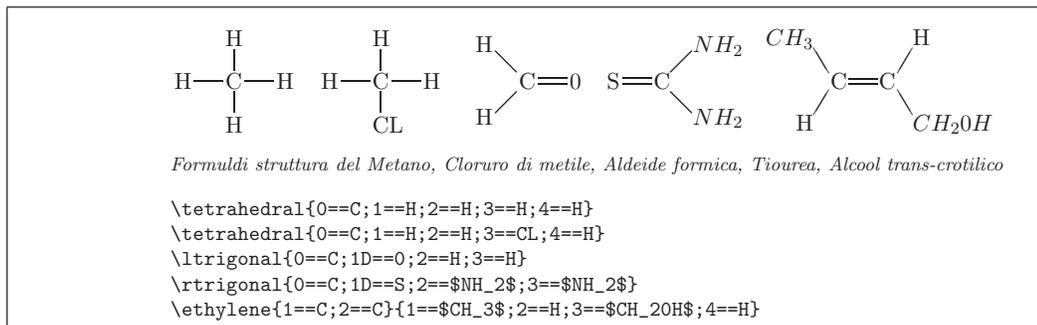


Figura 10.6: Formule di struttura con xymtex

I comandi visti, in congiunzione con un altro specifico `\decaheterov` danno l'output visibile al numero 4) della figura 10.4, ed ulteriori comandi consentono di disegnare strutture nidificate di notevoli difficoltà

`\ryl` Se la funzione `yl` si risolve sostanzialmente in uno strumento che disegna una struttura geometrica (per così dire) speculare, generandone un'altra linkata direttamente alla struttura madre, in altri casi questo può non essere sufficiente, dovendosi esprimere in simboli letterali i composti chimici e gli atomi di cui sono costituiti collegati alla struttura madre.

`\lyl` A questo provvede il comando - funzione `\ryl` che produce alla sinistra della formula di struttura, e collegata ad essa, l'unità desiderata come mostrato nei vari esempi della figura 10.5. `\ryl` trova il suo corrispondente nel comando -funzione `\lyl` che produce l'unità desiderata alla destra della formula di struttura.

`\divalenth` Il completamento di questi comandi è la macro `\divalenth`, che genera una struttura bivalente. Di questa è mostrata un'applicazione al n. 4 alla figura 10.5. La macro è strutturata nella forma `{GROUP}{SUBLIST}`, come si nota appunto dal sorgente riportato dopo l'esempio n. 4, dove i due gruppi di parentesi graffe racchiudono gli argomenti in parola.

Anelli di fusione e fusione delle unità

Per le altre funzioni, quali, ad esempio quelle in intestazione ed altre previste dal package, rinvio al manuale e soprattutto ai sorgenti che S. Fujita ha voluto liberalmente porre in linea. Grazie ad essi, seguendo le costruzioni in esempio, è facile per ogni chimico procedere alla realizzazione di formule di struttura anche di notevole complessità.

In figura 10.6 sono riportate alcune formule di struttura tratte da un breve ma efficiente manuale disponibile in linea: [13, III, pag. 1].

Il package offre insomma ampie possibilità nonostante non sia recentissimo, e credo che l'esposizione sin qui fatta possa essere più che sufficiente per una sua stringata presentazione.

PPCH_TE_X

`ppchtex`, pur essendo reperibile al sito di una società chimica che si occupa di sistemi avanzati di tipografia (la *Pragma Advanced Document Engineering*), è un pacchetto libero rilasciato sotto licenza GPL.⁶ Il package fa parte del più complesso insieme di macro `CONTEX`, e nella versione

6. Il download del package si effettua all'url <http://pragma-ade.com/download-1.htm>.

originale è stato rilasciato in lingua olandese. Esso è comunque predisposto, oltre che per questa lingua, anche per l'inglese e il tedesco. All'interno della distribuzione il file `ppchtex.noc`, che deve essere inserito nella directory di lavoro o in quella in cui sono posizionati i fogli di stile, avvia la singola lingua in uso nel documento, appunto olandese, tedesca o inglese.

L'applicazione si fonda molto (file `ppchtex.tex`) su `pstricks`, e `pst-plot`, per la grafica. È molto diffusa nell'ambiente chimico ove si è guadagnata giustamente una notevole popolarità fra gli utenti, e per quanto richieda — a mio parere — un poco di lavoro in fase di individuazione dei files per il download e soprattutto nell'installazione dei vari fogli di stile: anche i forum di discussione evidenziano qualche problema insorto nelle *prime* compilazioni dei files. Tuttavia, una volta che se ne è compreso il meccanismo, io che non sono un esperto ho impiegato una decina di minuti, lavora bene anche se non velocemente.

Per spiegarmi meglio, il package `m-ch-en` essenziale se si vuole eviatre l'output in olandese, è un file con suffisso `tex` e carica con un'istruzione di `\input` finalizzata (`\chardef\interfacenumber=n`) il foglio di stile `ppchtex.noc` per l'applicazione linguistica d'interesse attivando la lingua con il valore di `n=0` per l'inglese, `n=1` per l'olandese, `n=2` per il tedesco, un'operazione che sfruttando `babel` poteva — mi sembra — alquanto essere semplificata.

`ppchtex` in aggiunta presenta un contrasto insanabile di contatori con il package `geometry`,⁷ ma se s'ignorano i diagnostici d'errore, il che non è mai una buona cosa, produce egualmente l'output desiderato; rifiuta `babel` e le sue opzioni, per cui non è possibile inserirlo in un documento ove si digitino direttamente (senza i comandi) le lettere accentate.

Questo a parte, le *routines* e i comandi sono veramente efficienti, ed in aggiunta il package dispone di propri font che vanno installati per un output perfetto anche dal punto di vista estetico, ma funziona comunque egualmente se quest'operazione non è eseguita.

Gli autori (J. HAGEN e A. F. OTTEN) ne hanno fornito una buona documentazione al sito citato in bibliografia [9, III], ed una più stringata documentazione in lingua italiana ad opera di GABRIELE ZUCCHETTA [18, III] è reperibile al sito del `qJr`.

Impostazione del documento

Dal momento che fa parte di un applicativo di più ampio respiro, l'impostazione del preambolo è diversa da quella consueta esprimendosi nella forma `\usemodule[pictex,chemic]`, mentre per girare sotto \LaTeX è necessaria quest'impostazione:

```
\usepackage{m-pictex} \usepackage{m-ch-en} \usepackage{graphicx}
  \setupchemical[size=big,scale=big,width=fit]
\begin{document} ..... \end{document}
```

La seconda riga è commentata ad indicare che l'impostazione delle singole formule può essere data o una volta per tutte, e non la vedo come una via consigliabile, o meglio per ogni singola formula come vedremo appresso dai sorgenti dei singoli esempi.

Dopo `\begin{document}` occorre dare le istruzioni d'inizializzazione che sono sia d'ordine generale, sia relative alla singola struttura chimica. Queste sono quattro, ed al loro interno ammettono l'uso di variabili:

- `\setupchemical`: definisce per il documento le dimensioni delle formule;
- `\startchemical`: inizializza l'ambiente; quest'istruzione, come la precedente, accetta l'inserimento di opzioni all'interno di parentesi quadre;
- `\chemical`: esprime la formula;
- `\stopchemical`: chiude l'ambiente.

7. Il contrasto risiede nel fatto che `ppchtex` ridimensiona l'intero documento secondo le formule che deve accogliere, e per questo *soffre* di impostazioni di pagina diverse.

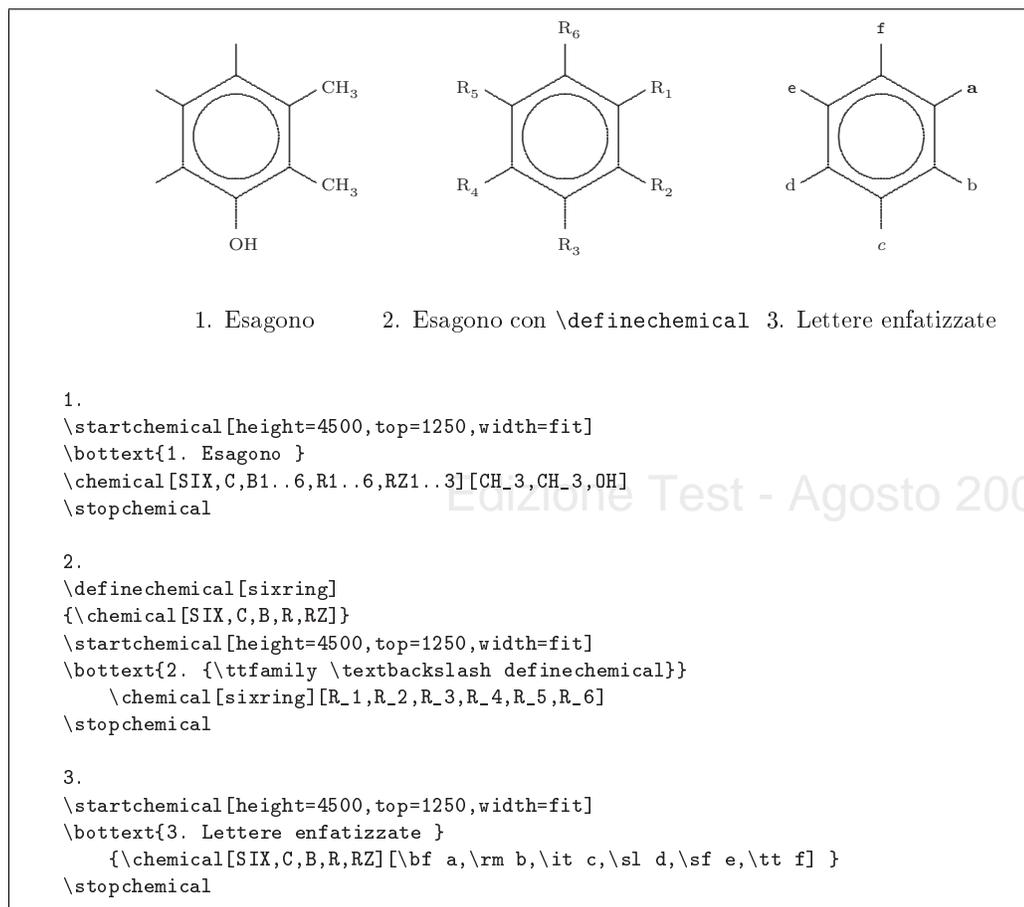


Figura 10.7: Formule di struttura con `ppctex` tratte da [9, III, pagg. varie]

Come s'intuisce, il comando fondamentale è `\chemical` che va posizionato naturalmente fra `\startchemical` e `\stopchemical`.

Le dimensioni della formula di struttura si determinano in due modi:

- specificando i valori dimensionali fra parentesi quadre nel setup d'impostazione in questo modo ad esempio: `\setupchemical[size=small,scale=1000]`, ovvero
- specificando i valori nell'istruzione d'avvio: `\startchemical[height=4500,bottom=1500]`;

e sono ammessi sia valori *descrittivi* nella forma `small` o `big`, come valori numerici. Altri parametri opzionali sono `scale`, `size`, `width`, `height`,... una lista completa è reperibile nel manuale alla pagina 1-30. L'eventuale scrittura `frame=on`, posta fra le opzioni di `\startchemical` crea una cornice all'interno della quale è accolta la formula-oggetto.

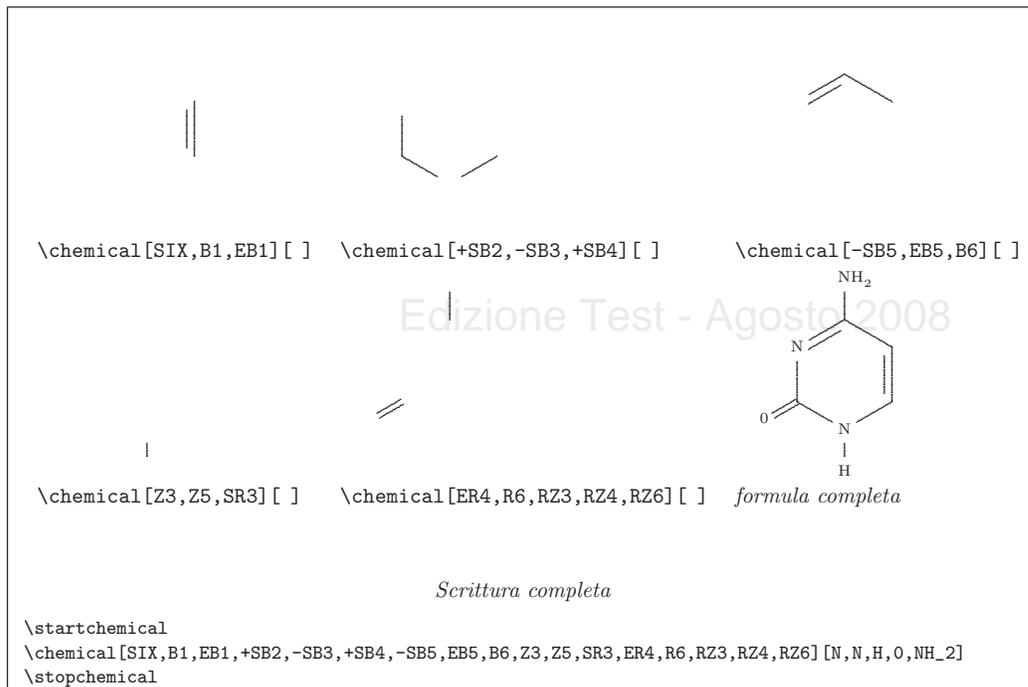


Figura 10.8: Composizione “frazionata” di formula di struttura con ppchtex;

Formule di struttura

Cominciamo l'illustrazione con un esempio. Riferendoci all'immagine n. 1 in figura 10.7 ed al corrispondente sorgente, si nota che l'istruzione principale `\chemical` è seguita da due serie di valori compresi fra parentesi quadre: la prima serie di valori rappresenta i legami chimici, mentre la seconda gli atomi e le molecole che formano la struttura.

Si nota ancora che mentre nell'esempio n. 1) nella prima serie i valori sono indicati ad uno ad uno con `\startchemical`, nell'esempio n. 2) questi sono definiti una volta per tutte con l'istruzione `\definichemical[sixring]`, che in tutto e per tutto rappresenta nell'ambiente quello che in \LaTeX è l'istruzione `\newcommand`. La lettera `C` che in tutti e tre gli esempi compare dopo l'istruzione `\chemical[SIX,C....]`, disegna un cerchio all'interno della struttura adattandosi alle dimensioni di questa. `\bottext{etichetta}` è infine una sorta di `\caption` in quanto pone una didascalia sotto la struttura disegnata.

Le istruzioni `[\bf a,\rm b,\it c,\sl d,\sf e,\tt f]` (lettere in risalto) presenti nel secondo argomento dell'esempio n.3) mostrano come sia possibile *enfaticizzare* singole lettere. Un'ulteriore serie di comandi (`\tf`, `\bs`, `\bi`, `\d`) è presente in \CONTeX .

Detto così sembra semplice, ma non lo è del tutto.

In via di semplificazione, più che di prima approssimazione, è evidente che l'istruzione `SIX` definisce una struttura esagonale, ed analogamente avremmo potuto usare — a seconda della struttura — `ONE`, `CARBON`, `CHAIR`, `EIGHT`, `ONE`, `FIVE`, `FOUR`, `THREE`, `EIGHT`, `CARBON`, oppure la più complessa istruzione `CHAIR` descritta alla pag. 1-4 del manuale.

Edizione Test - Agosto 2008

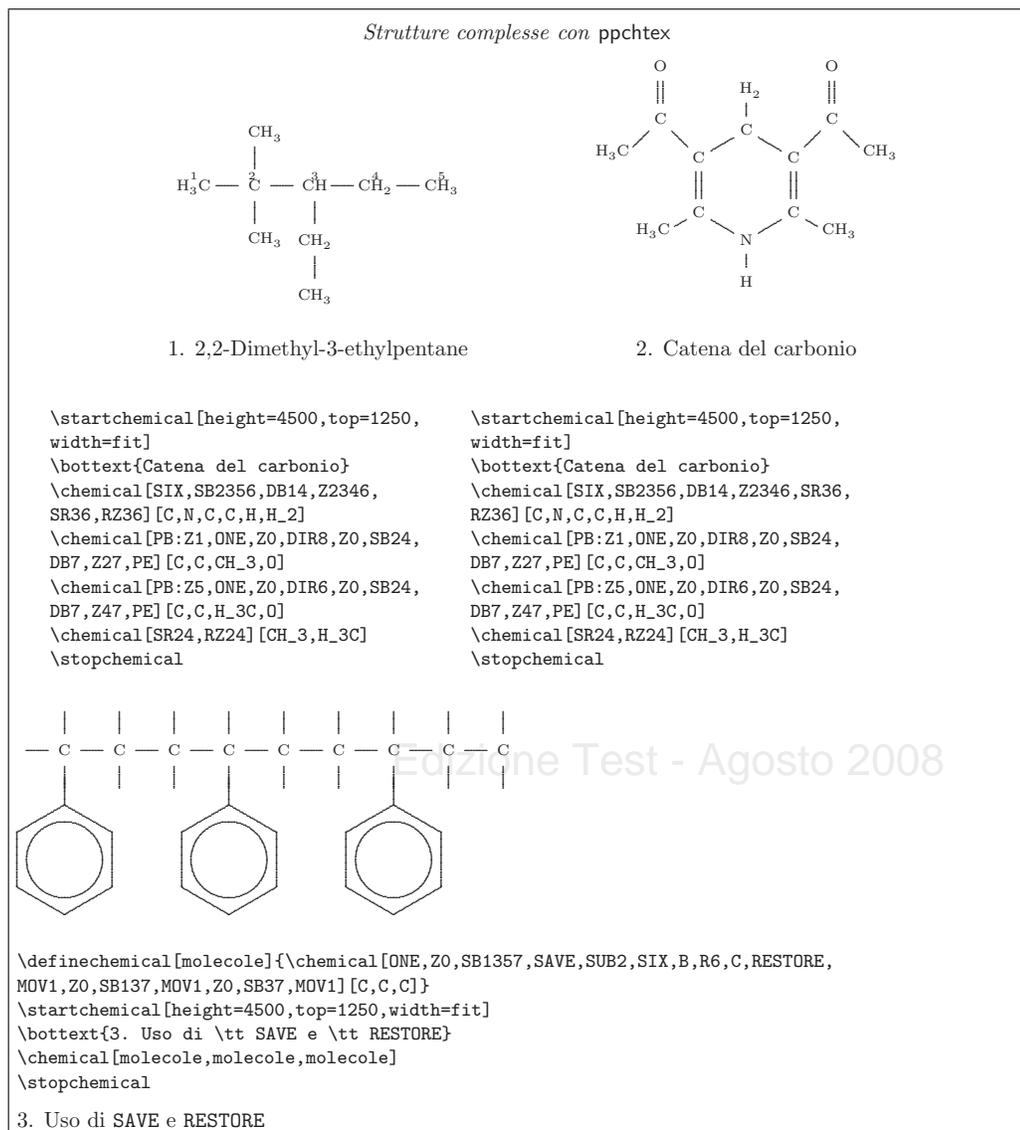


Figura 10.9: Combinazione di formule

I legami sono definiti dalle lettere maiuscole che sono il più possibile *parlanti*: B, legame semplice; BB, legame in neretto; SB, legame singolo; -SB, legame singolo a sinistra; +SB, legame singolo a destra; DB, legame doppio; TB, legame triplo, . . . e così via dicendo. Questo è uno degli aspetti più delicati del package, ed è superfluo solo tentare di esporlo completamente in questi *Appunti*. Ancora una

volta per questo particolare ed essenziale approfondimento, si fa riferimento al manuale degli autori ed alla pratica. Un ulteriore esempio può comunque aiutare la comprensione.

In figura 10.8 è riportata la scrittura *frazionata* della Citosina (tratta da [18, II, pag. 5]), cioè la visualizzazione delle singole istruzioni man mano che si vanno scrivendo: quindi si tratta di compilazioni parziali del file. Negli esempi mostrati il secondo argomento della formula (atomi e molecole) è stato tenuto costantemente vuoto sino alla fine per meglio esprimere i singoli passi della costruzione grafica. Con un poco di attenzione, osservando i passaggi, si può notare ora, e sempre con uno sguardo rivolto al manuale, come a poco a poco compaiano i singoli elementi sino ad assumere una struttura espressivamente coerente.

Combinazione di formule e testo in struttura

Un'altra rilevante possibilità offerta da `ppctex` è data dalla possibilità di combinare fra loro più formule. Per questo esso fa ricorso ad una nuova serie di comandi:

- `MOV` sta per *move*, e sposta una struttura nella direzione del legame;
- `ADJ` sta per *adjace* e sposta una struttura secondo la direzione di una asse cartesiano nella posizione adiacente al legame;
- `SUB` sta per *substitute* e sposta una struttura in altra direzione di una asse cartesiano;
- `ROT` sta per *rotate* e ruota la struttura;
- `DIR` sta per *direction* e sposta la struttura in direzione diagonale;
- `OFF` sta per *offset* e sposta atomi e molecole di una piccola unità;
- `MIRROR`, peculiare della struttura del carbonio (`CARBON`) rende specularmente una struttura.

Di alcuni di questi comandi è mostrata l'applicazione nella formula di struttura di cui agli esempi 1) e 2) della figura 10.9 e relativo sorgente. Nella medesima immagine si può anche vedere un'applicazione delle istruzioni dei valori testuali: pag. 1-24 e segg. del manuale.

L'ambiente *locale* "picture"

Nel package gli autori hanno anche definito un ambiente di *picture*. Le due sigle d'inizializzazione e chiusura d'ambiente sono `PB` e `PE`, e stanno rispettivamente per *Picture Begin* e *Picture End*, esse delimitano l'inizio e la chiusura di una substruttura, come si vede nell'esempio n. 2) della figura 10.9, ed è possibile così definire la precisa locazione ove si vuole che la singola substruttura sia posizionata.⁸

Reazioni chimiche

Nelle pagine introduttive di questo capitolo avevo fatto presente come la scrittura di una semplice reazione chimica come quella dell'acqua, si potesse ottenere anche ricorrendo alla scrittura matematica, ed a pagina 236 avevo riportato l'esempio ed il relativo sorgente.

`ppctex` mette a disposizioni ambienti e comandi più articolati che permettono di scrivere le formule di reazione in maniera completa, visualizzando, quando è necessario, il testo descrittivo sotto i singoli composti, e posizionando la reazione, a seconda delle necessità o nel testo o in modalità *display*.

In figura 10.10, esempi 1) e 2), è riportata una formula scritta rispettivamente con `ppctex` (comando `\chemical` che descrive l'omonimo ambiente) e in ambiente matematico. Si osserva che eccezion fatta per il corsivo le due scritture hanno la medesima resa grafica.

8. A proposito della *catena del carbonio* riportata in figura 10.9, faccio presente che la formula non è (né chimicamente né graficamente) corretta. Nel mezzo, sopra C, è scritto H₂ in quanto non sono riuscito a raffigurare le due lineette che partendo dalla lettera C ed aprendosi ad angolo ottuso si collegano ciascuna con un elemento di Idrogeno. Quello di scrivere H₂ credo che sia un *trucco* cui sono ricorsi anche gli autori del package, perché, a meno di sviste, non ho trovato esempi in tal senso nel loro manuale.

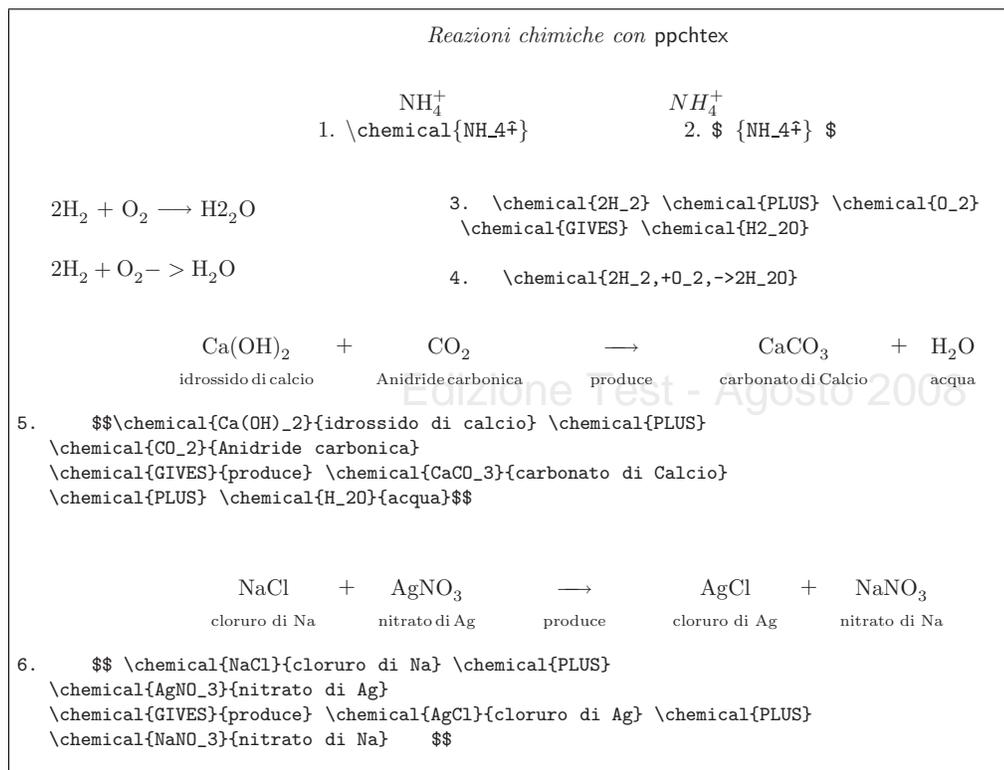


Figura 10.10: Reazioni chimiche

La reazione completa dell'acqua (con ppchtex) si può scrivere secondo le modalità presenti agli esempi 3) e 4) della stessa figura. Gli autori non hanno purtroppo tradotto in L^AT_EX l'utilissimo comando `\placeformula`, ma con dovuti accorgimenti si ottengono i medesimi risultati. La stessa reazione può più sinteticamente essere scritta come nell'esempio 3), ovvero ancora più sinteticamente come nell'esempio 4), con resa più spartana. L'esempio 5) rappresenta un'ulteriore modalità di scrittura in ambiente *display*.⁹ Si presti attenzione ai segni di \$\$ fra cui la reazione va ricompresa: in assenza non si ha alcun output. In 6) un'ulteriore reazione d'esempio.

Se all'interno della reazione è necessario esprimere un legame singolo, doppio o triplo, le istruzioni `SINGLE`, `DOUBLE` e `---` soddisfano le necessità.

mhchem

mhchem di MARTIN HENSEL, è un package che consente la scrittura di formule molecolari e reazioni chimiche; non è stato pensato per le formule di struttura, e *The mhchem Bundle* consta anche di un altro foglio di stile: `rsphrase` che contiene (in inglese, danese, francese, tedesco e spagnolo) il testo ufficiale, in queste lingue, delle *Risk and safety Phrases*, ossia le dizioni da apporre su

9. È la reazione con cui si ottiene la *calce* per costruzioni usata nel medioevo.

H_2O	<code>\ce{H2O}</code>
H_2O, H_2O	<code>\\$ \ce{H2O} \\$, \ce{H2O}</code>
CrO_4^{2-}	<code>\ce{CrO4^2-}</code>
$KCr(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$	<code>\ce{KCr(SO4)2*12H2O}</code>
$[AgCl_2]^-$	<code>\ce{[AgCl2]-}</code>
$KCr(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$	<code>\ce{KCr(SO4)2.12H2O}</code>
$H_2^{(aq)}$	<code>\ce{H2_{(aq)}}</code>
RNO_2^-	<code>\ce{RNO2^{-}}</code>
$(NH_4)_2S$	<code>\ce{(NH4)2S}</code>
$\mu\text{-Cl}$	<code>\ce{\mu\hyphen\$Cl}</code>
${}_{90}^{227}\text{Th}^+$	<code>\ce{({}_{90}^{227}\text{Th})^+}</code>
$A-B=C\equiv D$	<code>\ce{A\sbond B\dbond C\tbond D}</code>
$CO_2 + C \rightleftharpoons 2CO$	<code>\ce{CO2 + C <=> 2CO}</code>
$CO_2 + C \xrightleftharpoons[\beta]{\alpha} 2CO$	<code>\ce{CO2 + C ->[\alpha][\beta] 2CO}</code>
$CO_2 + C \xrightleftharpoons[down]{up} 2CO$	<code>\ce{CO2_{\uparrow}C_{\downarrow}->T[up][down]_{\downarrow}2CO}</code>
$A \xrightarrow{+H_2O} B$	<code>\ce{\\$A_{\downarrow}->C[+H2O]_{\downarrow}\\$B}_{\downarrow}</code>
$SO_4^{2-} + Ba^{2+} \longrightarrow BaSO_4 \downarrow$	<code>\ce{\\$SO4^{2-}_{\downarrow}Ba^{2+}_{\downarrow}->BaSO4_{\downarrow}v}</code>
$A \xrightarrow{\text{scrittura}} A'$	<code>\ce{\\$A_{\downarrow}<->T[scrittura]_{\downarrow}\\$A'_{\downarrow}}</code>

Edizione Test - Agosto 2008

reazioni in "display" $RNO_2 \xrightleftharpoons{+e} RNO_2^-$ `\cee{RNO2 <=>C[+e] RNO2^{-}}\ \ RNO2^{-} \xrightleftharpoons{+e} RNO_2^{2-}`
`\cee{RNO2 <=>C[+e] RNO2^{-}}\ \ RNO2^{-} <=>C[+e] RNO2^{2-}`

Il testo scritto per R 48/23/24 è "Toxic: danger of serious damage to health by prolonged exposure through inhalation and in contact with skin."

Il testo scritto per `\rsnumber{R48/23/24}` \ 'e ' ' `\rsphrase{R48/23/24}`

Figura 10.11: Formule e reazioni con mhchem, da [10, III, pagg. 6 - 7]

alcuni determinati composti chimici a seconda della pericolosità, della tossicità, . . . che presentano. Il package permette allora di scrivere assieme alle formule un'indicazione di questa pericolosità, tossicità, . . . od altre avvertenze digitando a fianco del testo un'appositi chiave. Queste chiavi sono contraddistinte da una lettera e da un numero e vengono attivate secondo la lingua determinata.

Nell'esempio riportato all'ultima riga della figura 10.11, la chiave è `\rsnumber{R48/23/24}`, che in combinazione con `\rsphrase{R48/23/24}` rende la scritta che appare. Nulla vieta di entrare nel foglio di stile, rinominarlo, e tradurre tutti i termini in italiano. Si tratta questa di un'opzione molto utile per i chimici.

L'autore avverte di caricare il package nella forma `\usepackage[version=3]{mhchem}`, questo per distinguere la corrente versione del foglio di stile da altre che potrebbero già trovarsi nella directory dove sono allocati i files di L^AT_EX. È anche possibile scegliere il tipo di font (fra quelli a disposizione nel L^AT_EX standard) che si vogliono usare, dando nel preambolo, ma funziona bene anche nel corpo del documento, l'istruzione `\mhchemoptions{textfontcommand=\sffamily}`, oppure

Edizione Test - Agosto 2008

`\mhchemoptions{mathfontcommand=\mathsf}`, ed altre tipiche dell'impostazione dei caratteri.

Infine, in congiunzione con il package `tikz` sono possibili altre opzioni per personalizzare la resa grafica delle frecce, del tipo `\mhchemoptions{arrows=pgf}`. Queste opzioni sono indicate alle pagine 11-13 del manuale. Appresso è riportato un listato di configurazione in cui compaiono anche, alla seconda riga, le opzioni appena descritte. Il package non presenta problemi lavorando con le opzioni di `babel`.

```
\usepackage[version=3]{mhchem} \usepackage{rsphrase}
% \mhchemoptions{textfontcommand=\sffamily} \mhchemoptions{mathfontcommand=\mathsf}
```

Formule chimiche

Nello schema esemplificativo riportato alla pagina precedente, si nota che nelle varie costruzioni di formule è presente sempre l'istruzione `\ce`, una delle poche previste nel package. Essa può operare sia in ambiente matematico sia al di fuori di questo, senza alcuna varianza di scrittura come si evidenzia dal confronto delle varie righe della tabella, colonna 2. La scrittura matematica si rende necessaria soltanto in casi particolari, come quelli mostrati nella figura alla pagina precedente.

Reazioni chimiche

Le reazioni chimiche si scrivono attraverso il già descritto comando `\ce: \ce{CO2 + C -> 2CO}`. Sempre in figura 10.11, è riportata una tabella riassuntiva delle istruzioni che, sono ridotte davvero a poche. L'inserimento di formule e reazioni è dunque facilissimo, ed occorre soltanto prestare attenzione agli spazi da lasciare: per evidenziarli è stata usata quest'istruzione di `\verb*|...|`, per non aver conflitti con il segno positivo, nella variante asterisco; (*vedi* per approfondimenti a pagina 142).

Oltre all'istruzione `\ce`, il package ne dispone di un'altra `\cee` che scrive le reazioni chimiche in modalità *display*. Di quest'istruzione è mostrato l'applicativo con il relativo sorgente sempre alla figura 10.11, penultime righe.

Per esprimere i legami l'autore è ricorso al solito termine *bond*, facendolo precedere da una lettera: *s* per *single* (istruzione: `\sbond`), *d* per *double* (istruzione: `\dbond`), *t* per *triple* (istruzione: `\tbond`). Su questo package quanto esposto è sufficiente.

chemscheme

Il package, di JOSEPH WRIGHT, reca come sottotitolo *Support for chemical schemes*, ed è stato rilasciato la prima volta ad aprile del 2007; successivamente l'autore, il 4 ottobre dello stesso anno, ne ha rilasciato una nuova versione, la 1.3. Un piccolo manuale è reperibile all'indirizzo citato in bibliografia, [14]. Scopo del package è creare per le formule di struttura uno schema flottante del tipo di quelli usati da \LaTeX per figure e tabelle, in modo da avere un documento con formule di struttura più *leggero* e maneggevole.

L'intento è lodevole, meno lodevole è l'impostazione di struttura data dall'autore alla filosofia di scrittura del foglio di stile.

Il file `.dtx` non può essere facilmente compilato con il rituale comando `latex chemscheme.dtx`, perché, e senza che l'autore ne faccia parola, esso si poggia su una ulteriore miriade di packages che non sono mai ricompresi nella directory dei files \LaTeX , e che vanno quindi scaricati ad uno ad uno, installati ad uno ad uno. Tanto più l'operazione è laboriosa in quanto come si carica un pacchetto questo ne richiede in fase di compilazione un altro e così via.

Oltre a `chemcompounds`, l'unico che mi sembra giustificato, ho dovuto caricare, e ne cito solo alcuni, questi files: `hypdoc`, `holtxdoc`, `infwarerr`, `mhchem`, ...

Sorvolando su questa critica il package non lavora come gli altri visti finora con disegno autonomo delle formule, ma si deve poggiare su un programma di grafica esterno, includendo poi le formule

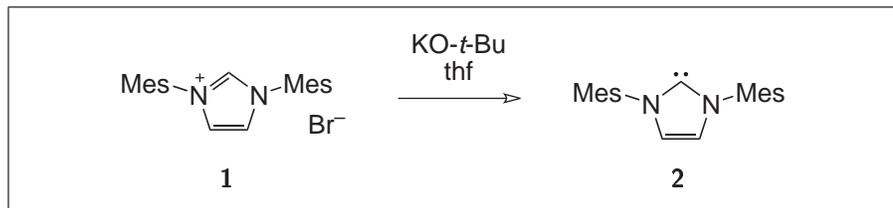


Figura 10.12: Formule di strutture predisegnate con chemscheme

1

di strutture come files d'immagini, pur potendo apporre su queste descrizioni dedicate. È questa in fondo l'unica cosa che il package fa. Dal momento che le formule vengono trattate come immagini, cioè come oggetti flottanti, sono ammesse le classiche istruzioni di posizionamento delle tabelle e delle figure [htbp].

L'ambiente di lavoro è `scheme`, e come s'evidenzia da questo sorgente l'inclusione di oggetti (una volta che si sono scaricati gli innumerevoli files che il package richiede) è semplice:

```
\usepackage{graphicx,chemscheme}
\usepackage[inactive,final]{pst-pdf}
\begin{document}
\floatcontentscentre
\begin{scheme}[!ht]
\schemeref{IMesHCl}
\schemeref{IMes}
\includegraphics{file-immagine}
\end{scheme}
```

L'output cioè non fa altro che catturare un'immagine e scrivere a fianco o sopra di essa secondo i *desiderata*. Infatti, le istruzioni che appaiono dopo `\schemeref` rappresentano le indicazioni che si vogliono porre a fianco delle formule. L'output di questo sorgente minimale è rappresentato in figura 10.12. Altre informazioni non le giudico necessarie.

chemarrow

`chemarrow` è un package rilasciato nel 2001 da THOMAS SCHRÖDER che vuole andare al di là delle frecce standard previste da L^AT_EX e dalle implementazioni dell' $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -L^AT_EX per disegnare le reazioni chimiche.

Il foglio di stile definisce infatti delle nuove frecce, queste sono quelle i cui nomi si trovano indicati nella figura 10.13. Non esistono files esplicativi, ma solo un breve file `readme` ed un file d'esempio. Accompagnano la distribuzione alcuni font (`arrowm.tfm` e `arrow.*pk` per il formato PDF) che vanno installati nell'apposita directory: *vedi* su questo punto la procedura a pagina 374.

La macro è di facile utilizzo e può rivelarsi utile in casi particolari. io l'ho talvolta usata ma in combinazione con altri packages per la chimica e non ho mai riscontrato alcun conflitto. I comandi che si vedono alla riga seguente di ciascun output sono stati ottenuti dall'autore con un `\newcommand`. Qui riporto il sorgente usato per produrre l'esempio:

```
\usepackage{amsmath,chemarrow}
\begin{document}
\newcommand{\aqua}{\ensuremath{\text{H}}_{\text{2}}\text{O}}
\newcommand{\acid}{\ensuremath{\text{H}}_{\text{3}}\text{O}^{\text{+}}}
\newcommand{\base}{\ensuremath{\text{OH}}^{\text{-}}}
```

Nome freccia	Output e Sorgente (riga sotto)
chemarrow	$\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ $\text{\aqua} + \text{\aqua} \text{\chemarrow} \text{\acid} + \text{\base}$
rarrowfill 2.5em	$\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ $\text{\aqua} + \text{\aqua} \text{\rarrowfill}{2.5em} \text{\acid} + \text{\base}$
larrowfill 2.5em	$\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \longleftarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ $\text{\aqua} + \text{\aqua} \text{\larrowfill}{2.5em} \text{\acid} + \text{\base}$
rightleftharpoonsfill 2.5em	$\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ $\text{\aqua} + \text{\aqua} \text{\rightleftharpoonsfill}{2.5em} \text{\acid} + \text{\base}$
leftrightharpoonsfill 2.5em	$\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \leftrightharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ $\text{\aqua} + \text{\aqua} \text{\leftrightharpoonsfill}{2.5em} \text{\acid} + \text{\base}$
autorightleftharpoons	$\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons[k_b]{k_a} \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ $\text{\aqua} + \text{\aqua} \text{\autorightleftharpoons}{\$k_a}{\$k_b} \text{\acid} + \text{\base}$
autoleftrightharpoons	$\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \xleftarrow[k_b]{k_a} \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ $\text{\aqua} + \text{\aqua} \text{\autoleftrightharpoons}{\$k_a}{\$k_b} \text{\acid} + \text{\base}$
autorightarrow	$\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[k_b]{k_a} \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ $\text{\aqua} + \text{\aqua} \text{\autorightarrow}{\$k_a}{\$k_b} \text{\acid} + \text{\base}$
autoleftarrow	$\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \xleftarrow[k_b]{k_a} \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$ $\text{\aqua} + \text{\aqua} \text{\autoleftarrow}{\$k_a}{\$k_b} \text{\acid} + \text{\base}$

Figura 10.13: Freccie con chemarrow

.....
 $\text{\end{document}}$

Al posto della linea tratteggiata basta inserire una delle sequenze che compare nella figura e il gioco è fatto.

chemcompounds

chemcompounds è un package di STEPHAN SCHENK rilasciato nel dicembre 2006, attualmente alla versione 1.1.3. Come illustrato nel piccolo file di guida [12, III] e come si evidenzia dal nome, il package permette di listare un numero consecutivo di composti chimici secondo (questo è il default) l'ordine in cui compaiono nel testo.

Il foglio di stile che segue l'impostazione delle istruzioni \bibitem e \cite della classe article, crea in sostanza una bibliografia in cui sono elencati tutti i composti chimici citati nel lavoro. Il package può essere caricato con l'opzione `implicit` che rappresenta il default, ovvero con l'altra `noimplicit`. Se il nome del composto automaticamente generato con l'opzione di default (`implicit`) non soddisfa si può provvedere ad una modifica con il comando \declarecompound : in questo caso l'autore raccomanda di listare tutte le voci in un file separato; le voci compariranno distinte fra loro, e della separazione si occupa un'istruzione della routine: $\text{\compoundseparator}$.

L'istruzione principale (\compound) conosce anche la versione asteriscata, ed in questo caso non si ha alcun output. Un'altra versione di questo comando, \compound+ , presiede a stampare solo il nome del composto, senza alcuna etichetta.

Altre istruzioni e le modalità d'impostazione si possono reperire nel file di guida al pacchetto.

chemcono

chemcono è un pacchetto di STEFAN SCHULZ abbastanza datato (1999), che risponde sostanzialmente alle stesse esigenze del precedente, e si appoggia sugli stili chemcono drftcono, entrambi dell'autore.

Le modalità d'impostazione d'uso si risolvono in:

```
\usepackage[tight]{chemcono} \usepackage{drftcono}
```

`\renewcommand{\fcite}[1]{\underline{\ffcite{#1}}}` e `\newcommand{\grade}{$,^{\circ}$}` sono comandi definiti dall'autore all'interno del file di esempio ed essenziali per il funzionamento. Il package non è fornito di alcuna documentazione, ma solo di un file testuale dove sono mostrati i comandi a disposizione.

Uno di questi è — forse il principale — è `\fcite`, una sorta di *cross-reference* in quanto, in corrispondenza dell'istruzione `\ffbibitem{label}` che crea un nuovo ambiente di bibliografia, `\theffbibliography` attiva i riferimenti testuali dal testo ai composti listati in bibliografia.

Attesa la scarsità di funzioni di questo package, come del precedente, sarebbe il caso che qualcuno si prendesse cura di unire le funzioni di questi in un foglio di stile completo e funzionale.

chemstyle

chemstyle è un altro package di JOSEPH WRIGHT, un package che l'autore ha implementato con diverse istruzioni, ma che io, sarà un limite, non ho trovato di alcuna utilità.

L'ho citato soltanto per annoverarlo fra l'elenco delle applicazioni dedicate alla chimica.

chemsym

chemsym è anch'esso un vecchio package (1998) che funziona comunque benissimo col $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$. Si tratta più che altro di un'*utility* in quanto permette di scrivere simboli chimici.

Considerata questa finalità, il suo autore (MATS DAHLGREN) si è dato cura di inserire un gran numero di comandi, tanti quanti sono gli elementi della *Tavola periodica*, in accordo con lo standard dello IUPAC, (*International Union of Pure and Applied Chemistry*) oltre ad alcuni comandi propri. Essendo pensato per gli elementi chimici basilari, l'autore assieme al foglio di stile ed al manuale, ha prodotto un bel file di esempio `pertab.tex` che in compilazione produce la tabella periodica degli elementi. Il manuale, anche se sintetico, è ben descrittivo delle funzioni del package: [6, III].

L'inserimento dei comandi è di un'immediatezza quasi unica: per inserire un singolo elemento è sufficiente scrivere la sua *sigla* chimica (rispettando maiuscole e minuscole) preceduta dal segno di backslash. Così `\Na` inserisce il simbolo del *sodio* mentre la formula dell'*acido solforico* si scriverà `\H_2\S\O_4`. Più semplice di così.

La semplicità di tali comandi ha fatto sì che l'autore ne abbia dovuto rinominare alcuni che confliggevano con i comandi del \LaTeX : ad esempio `\O` è stato rinominato in `OO`, `\S` in `SS`, e così via.

`\kemtkn`, è usato per definire altri simboli insieme ad una chiave che lo contraddistingue. Sono disponibili anche due comandi interni: `\nsrrm` e `\nsrrms`. Si tratta di comandi quasi simili le cui istruzioni si presentano in questo modo: `\nsrrm{Na}` e `\nsrrms{Na}`. La differenza fra i due consiste nella spaziatura aggiunta dal secondo nella scrittura, mentre il default è di 0.1 em. Riassumendo, una reazione tipica¹⁰ si scrive in questo modo:

10. L'esempio è tratto dal manuale citato, pag. 3.

```
\begin{equation}
\mathcal{M}_{\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6} = 6\mathcal{M}_{\text{H}_2\text{O}} + \mathcal{M}_{\text{Fe}}
\end{equation}
```

L'autore ha unito al foglio di stile un interessante file sorgente per rappresentare la *tavola periodica degli elementi*. In figura 10.14 riproduco l'output ottenuto dal file dell'autore su cui sono state apportate piccole modifiche per adattarlo alla pagina. Il sorgente di M. Dahlgren non è riprodotto in quanto reperibile assieme al foglio di stile presso il CTAN; volutamente sono state lasciate le scritte in inglese.

Credo che non servano ulteriori descrizioni, ma invito comunque ad andare a visitare il package ed a studiare il sorgente della tavola periodica che contiene spunti d'interesse.

ochem

ochem di INGO KLÖCKL è stato rilasciato alla versione 4/0d dal suo autore in data 3 ottobre 2001. Esso è accompagnato da un ricchissimo manuale di quasi 150 pagine, ora anche in lingua inglese, dal titolo *User's manual OCHEM version 4/0d*, [11, III]. Il file scaricabile contiene al suo interno altri manuali, cataloghi e diversi files d'esempio. Si appoggia molto su perl, ed è scritto per una classe autonoma, la buch.cls.

L'ampiezza della materia trattata dal prof. Klöckl richiede un'indagine approfondita della classe e delle novità dallo stesso introdotte e del linguaggio perl che finora non avevo mai avuto occasione di affrontare sistematicamente.

Non volendo essere ancora più superficiale di quanto sono stato sinora nel trattare questa branca della scienza, ed apprendomi, a prima vista, uno dei sistemi più completi mai realizzati per la chimica (nell'ambiente che stiamo trattando), mi limito per ora a fare riferimento al sito dell'autore, riservandomi in un futuro l'approfondimento della classe, del linguaggio Perl,¹¹ e degli strumenti messi a disposizione da Klöckl che mi sembrano ispirati, a giudicare dai manuali, ad una professionalità assoluta.

11. Perl è acronimo di *Practical Extraction and Report Language*, ed è un linguaggio di programmazione sviluppato nel 1988 da LARRY WALL. Considerato scherzosamente spesso come il fratello giovane di TeX, è anch'esso free, ed è disponibile al sito <http://www.Perl.com/CPAN>.

Periodic Table of the Elements

1 (I)	2 (II)	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 (III)	14 (IV)	15 (V)	16 (VI)	17 (VII)	18 (VIII)																														
1 H 1.00794																	2 He 4.00260																														
3 Li 6.941	4 Be 9.012182	Atomic number Symbol Relative atomic mass*										5 B 10.811	6 C 12.011	7 N 14.0067	8 O 15.9994	9 F 18.9984	10 Ne 20.1797																														
11 Na 22.9898	12 Mg 24.3050											13 Al 26.9815	14 Si 28.0855	15 P 30.9738	16 S 32.066	17 Cl 35.4527	18 Ar 39.948																														
19 K 39.0983	20 Ca 40.078	21 Sc 44.9559	22 Ti 47.867	23 V 50.9415	24 Cr 51.9961	25 Mn 54.9380	26 Fe 55.845	27 Co 58.9332	28 Ni 58.6934	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80																														
37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.9059	40 Zr 91.224	41 Nb 92.9064	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.906	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Cd 112.411	49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.760	52 Te 127.60	53 I 126.904	54 Xe 131.29																														
55 Cs 132.905	56 Ba 137.327	La- Lu	72 Hf 178.49	73 Ta 180.948	74 W 183.84	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.217	78 Pt 195.08	79 Au 196.967	80 Hg 200.59	81 Tl 204.383	82 Pb 207.2	83 Bi 208.981	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)																														
87 Fr (223)	88 Ra (226)	Ac- Lr	104 Db (261)	105 Sg (262)	106 Rf (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	**																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>57 La 138.905</td> <td>58 Ce 140.115</td> <td>59 Pr 140.908</td> <td>60 Nd 144.24</td> <td>61 Pm (145)</td> <td>62 Sm 150.36</td> <td>63 Eu 151.965</td> <td>64 Gd 157.25</td> <td>65 Tb 158.925</td> <td>66 Dy 162.50</td> <td>67 Ho 164.930</td> <td>68 Er 167.26</td> <td>69 Tm 168.934</td> <td>70 Yb 173.04</td> <td>71 Lu 174.967</td> </tr> <tr> <td>89 Ac (227)</td> <td>90 Th (232.038)</td> <td>91 Pa (231.036)</td> <td>92 U (238.029)</td> <td>93 Np (237)</td> <td>94 Pu (239)</td> <td>95 Am (243)</td> <td>96 Cm (247)</td> <td>97 Bk (247)</td> <td>98 Cf (251)</td> <td>99 Es (252)</td> <td>100 Fm (257)</td> <td>101 Md (258)</td> <td>102 No (259)</td> <td>103 Lr (262)</td> </tr> </tbody> </table>																		57 La 138.905	58 Ce 140.115	59 Pr 140.908	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.965	64 Gd 157.25	65 Tb 158.925	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967	89 Ac (227)	90 Th (232.038)	91 Pa (231.036)	92 U (238.029)	93 Np (237)	94 Pu (239)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)
57 La 138.905	58 Ce 140.115	59 Pr 140.908	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.965	64 Gd 157.25	65 Tb 158.925	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967																																	
89 Ac (227)	90 Th (232.038)	91 Pa (231.036)	92 U (238.029)	93 Np (237)	94 Pu (239)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)																																	
<p>* Relative atomic mass based on $A_r(^{12}\text{C}) \equiv 12$ (after IUPAC "Atomic Weights of the Elements 1993", <i>Pure and Applied Chemistry</i>, 1994, 66(12), 2423-2444). For elements which lack stable isotope(s) is the mass number for the most stable isotope given in parentheses, or for Th, Pa and U the relative atomic mass given by IUPAC for the isotopic mixture present on Earth.</p> <p>** Chemical symbols for elements 104–109 according to IUPAC "Names and Symbols of Transfermium Elements (IUPAC Recommendations 1997)", <i>Pure and Applied Chemistry</i>, 1997, 69(12), 2471-2473.</p>																																															

Copyright © 1995 - 1998 by Mats Dahlgren.

Figura 10.14: Tabella periodica degli elementi realizzata con chemsym ©M. DAHLGREN

La proporzione non solamente nelli numeri et misure fia ritrovata, ma etiam nelli suoni, pesi, tempi e siti, e 'n qualunque potenza sia.

LEONARDO

Appendici

Edizione Test - Agosto 2008

Appendice A

Le unità di misura del Sistema Internazionale

Introduzione

In un documento scientificamente corretto, i nomi ed i simboli usati per le grandezze e le corrispondenti unità di misura, debbono essere quelli idonei ad esprimere con scientifica descrizione e corretta simbologia unità di misura universali riconducibili a campioni standard e quantificati, la cui grandezza fisica sia individuata ed accettata come certa dalla comunità scientifica internazionale.

A tale fine si ricorre ai nomi (ed ai corrispondenti valori) adottati nelle convenzioni internazionali; non vi deve essere cioè la minima tendenza a descrizioni approssimate generate da scarsa dimestichezza con le unità universalmente usate o da superficialità d'approccio.

Adottando le unità di misura approvate su base internazionale, si hanno misure compatibili, ed i risultati di un eventuale lavoro di ricerca sono riferibili a campioni adottati da un ampio contesto che si possono confrontare facilmente. Proprio in questo contesto il termine *grandezza*, come riferito ad una *determinata grandezza misurabile*, assume un valore specifico. Esso esprime un attributo di una sostanza o di un fenomeno, ed individua anche sistematicamente che quel fenomeno e quella sostanza sono distinguibili, determinati qualitativamente e quantitativamente, misurabili.

Il rigore scientifico e tecnico imporrà che i nomi dovranno essere corretti, dovrà essere rispettata la scrittura maiuscola e minuscola, gli accenti non dovranno comparire. Tanto per fare un esempio, si deve scrivere *ampere* e non *ampère* come troppo spesso ho riscontrato anche in pubblicazione scientifiche di qualificati Istituti.

L'unificazione di grandezze diverse (su questo punto s'era di sfuggita accennato a pagina 31) adottate in passato da vari paesi, è stato un percorso laborioso e lungo. Spesso la scienza, uscendone soccombente, si è scontrata con la mentalità politica di alcuni scienziati (e dei rispettivi governi) che irrazionalmente opponevano resistenza all'ingresso nei propri atti ufficiali di una unità di misura solo perché in uso in uno stato confinante con cui da tempo si consumavano rivalità; il peso del nazionalismo ed un presunto quanto vuoto ed astrattamente fuorviante senso della tradizione, ha a lungo ritardato — e di fatto ritarda ancora — l'adozione da parte di tutti gli stati di un sistema universalmente accettato e condiviso.

A sottolineare l'attualità del discorso, si pensi che tuttora negli Stati Uniti si emanano di continuo norme per agevolare la transizione al sistema metrico senza che la transizione mai abbia luogo, e così il carburante si continua a misurare in galloni, il volume in once, ed il petrolio conosce nel barile la propria unità di misura.

Si sarebbe imparziali però se non si riconoscesse che anche negli stati europei le consuetudini sono lunghe a morire. Non solo le condutture dell'acqua, del gas, i loro raccordi, si continuano ad esprimere in pollice e frazione di pollice, ma anche invenzioni relativamente recenti come gli hard

disk, la banda del nastro magnetico, lo schermo de PC o del televisore, hanno nel pollice la loro unità di misura per le rispettive configurazioni dimensionali. Parimenti le distanze in mare si continuano a misurare in miglia e la velocità delle imbarcazioni in nodi. E che dire infine dell'altezza di quota degli aerei che si misura ancora in piedi? Può esistere per chi *va per aria* un'unità di misura più risibile?

Per comprendere quanto travagliato sia stato il percorso che ha condotto all'attuale standardizzazione del Sistema Internazionale (d'ora in avanti SI), ho posto in nota un veloce *excursus* storico su questo aspetto della scienza, che il lettore esperto potrà, come di consueto, trascurare.¹

I vari paesi si servono di centri nazionali di ricerca dedicati alla metrologia, per rendere i valori sempre più precisi. In Italia esistono tre Istituti metrologici:

1. Le unità fondamentali: dal metro come frazione dell'equatore alla XVII conferenza del CIPM. Cronistoria.— Nella seconda metà del secolo XIX quando gli scambi commerciali conobbero per la prima volta una significativa intensificazione, l'esigenza di adottare un medesimo valore per determinare — poniamo caso — il peso di una certa quantità di beni, l'unità di lunghezza in cui misurare le stoffe da vendere, . . . si fece sentire come un problema non a lungo dilazionabile. Per di più era proprio quello un periodo in cui la scienza compiva un'evoluzione mai vista prima accompagnata da scoperte continue, quale l'elettricità che esige, da sola, più di un'unità di misura, e gli scienziati pressavano perché si giungesse ad una determinazione unitaria di alcune grandezze fondamentali. Per dare un'idea della babele che regnava, il piede in Francia misurava 32,5 cm, in Russia 30 cm, in Germania oscillava addirittura da 25 a 34 cm a seconda dei vari Land.

Il governo francese, spinto dalla forza di rivoluzionare tutto ed innovare profondamente rispetto al passato, dal calendario alle unità di misura considerandosi all'alba di una nuova era, fu all'avanguardia in quest'operazione introducendo nel 1795 il *sistema metrico su base decimale*. La vera innovazione consisté comunque nella *rivoluzione oraria*. Non molti sono a conoscenza che prima della rivoluzione francese il giorno terminava con il tramonto del Sole, e contemporaneamente ne iniziava uno nuovo (cosiddette ore italiche) con anticipo e posticipo del nuovo giorno a seconda della stagione in cui ci si trovava. Facendo iniziare il giorno dalla mezzanotte anche la durata del giorno stesso in 24 ore venne di fatto codificata in modo più serio.

Il metro fu dapprima individuato e definito come la $(\frac{1}{10})^7$ parte del meridiano terrestre misurato dal polo all'equatore, e successivamente (1799) questo campione *astratto*, fu sostituito da una barra di lunghezza certa realizzata in platino per via della quasi nulla indeformabilità di questo materiale.

Successivamente (1792) KARL FRIEDERICH GAUSS, un astronomo tedesco, propose ed adottò il "secondo" come definito astronomicamente per le misure di tempo.

Un passo decisivo vi fu nel 1874 quando la *British Association for the Advancement of Science* introdusse un primo sistema coerente denominato c.g.s. dalle iniziali delle tre unità: centimetro, grammo, secondo. Nello stesso anno si riunì a Parigi la *Conferenza generale sul metro* che trovò la sua soluzione nella sottoscrizione da parte di 17 stati della *Convenzione sul metro*.

Quasi contemporaneamente (1875) nacque un altro organismo, l'organismo internazionale della metrologia, il CIPM, ossia il *Comité International des poids et mesures*.

Nel 1889 grazie al lavoro del *Comité* vengono individuate sette grandezze fondamentali più due supplementari, multipli e sottomultipli decimali, ed altre unità derivate ancora in uso nel SI. Il SI nel tempo mutò nome in Sistema MKS in quanto relativo solo alle unità fondamentali di lunghezza (metro), massa (chilogrammo) e tempo (secondo).

Nel 1935, a seguito dell'adozione di un'altra unità fondamentale, l'ohm (Ω) il sistema fu denominato Sistema MKS Ω ed adottato dalla Commissione Elettrotecnica Internazionale. Fondamentale allora fu l'opera del fisico italiano GIOVANNI GIORGI. Sempre dietro proposta di Giorgi, nel 1946 il *Comité* approvò, in sostituzione della resistenza elettrica, l'introduzione dell'ampere come unità di misura fondamentale della corrente elettrica. Nacque così il Sistema MKSA, conosciuto anche come Sistema Giorgi, in onore del fisico che già nel 1901 aveva dimostrato la possibilità di combinare le tre unità meccaniche del sistema MKS con le unità dell'elettromagnetismo, formando così un sistema coerente con sole quattro unità fondamentali: tre meccaniche ed una elettromagnetica.

Nel 1954 (decima conferenza del *Comité*) si aggiunsero il kelvin e la candela, e nel 1960 il campione internazionale del metro, realizzato come detto con una barra di platino, fu sostituito da un *metro ottico*; il campione ideale venne individuato e definito come multiplo della lunghezza d'onda della luce emessa dall'isotopo 86 del kripton.

Nel 1971 la quattordicesima conferenza aggiunge fra le unità fondamentali la mole, e nel 1983 (XVII conferenza) il metro fu ridefinito, come la *distanza percorsa dalla luce nel vuoto in un definito intervallo di tempo*.

Il SI veniva recepito dall'Italia nel 1978, con la legge n. 122 del 14 aprile, e col D.P.R. n. 802 del 12 agosto 1982. Al 31 dicembre 1997 avevano aderito alla Convenzione 48 Stati fra cui l'Africa del Sud, l'Australia, il Camerun, la Cina, le due Coree, l'Egitto, gli Stati Uniti, l'India, l'Indonesia, il Pakistan, il Giappone, la Nuova Zelanda, Singapore, la Thailandia, la Turchia, . . . oltrechè, ovviamente e naturalmente, i Paesi dell'area "civile", cioè i Paesi continentali europei. Riescono i lettori ad indovinare quale paese, che si vanta di essere civile non aveva, a quella data, ancora aderito alla convenzione ostinandosi nel misurare gli oggetti in pollici e piedi? Suvvia, non è difficile. È quello che vantandosi democratico ha una camera ereditaria e, vantandosi laico, ha un rappresentante del potere temporale quale capo della chiesa locale, a tacer d'altro . . .

Quantità	Nome	Simbolo
lunghezza	metro	m
massa	chilogrammo	kg
tempo	secondo	s
corrente elettrica	ampere	A
temperatura termodinamica	kelvin	K
quantità di materia	mole	mol
intensità luminosa	candela	cd

Tabella A.1: Simboli delle unità di base del SI

- l'*Istituto Nazionale di Metrologia* presso il CERN;
- l'*Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris*;
- l'*ENEA, Ente per le nuove tecnologie l'Energia e l'Ambiente*.

Ognuno di questi istituti copre un proprio settore nella ricerca scientifica. L'*Istituto Nazionale di Metrologia* si occupa della misura di unità di massa, temperatura, lunghezza e forza; il *Galileo Ferraris* di unità elettriche, fotometriche, tempo e frequenza; l'*ENEA* di radiazioni ionizzanti.

A.1 Generalità sulle unità di base, derivate e con nomi e simboli particolari del SI

Tanto premesso sulla cronistoria e sulla scrittura di unità e simboli del SI, si ritiene utile approfondire l'argomento specificando anzitutto cosa s'intenda con i nomi che si usano. Le seguenti definizioni introducono alla comprensione delle sigle del SI e di quanto da loro espresso:

- il SI non è altro che un insieme di grandezze legate fra loro da relazioni definite;
- la compatibilità delle misure è assicurata se il sistema in uso presso il singolo laboratorio presenta costante riferibilità ad un sistema standard di riferimento;
- le *grandezze fondamentali* rappresentano un insieme di grandezze che per convenzione universalmente accettata si assume siano indipendenti. Con il termine *grandezza* si indica ciò che viene misurato, ad esempio, la lunghezza;
- le grandezze che si deducono dalle grandezze fondamentali prendono il nome di *grandezze derivate*;
- le grandezze possono essere *omologhe*, cioè grandezze della *medesima natura* possono essere confrontate fra loro ed ordinate secondo valori crescenti o decrescenti. Il *valore* di una grandezza è ciò che viene espresso mediante l'apposita unità di misura ed il relativo coefficiente numerico: il rapporto fra la grandezza stessa e l'unità. Il risultato della misura è l'assegnazione a ciò che si misura del suo valore, comprensivo di un'eventuale indeterminazione;
- l'*unità di misura*, è il termine che individua il nome dell'oggetto con cui si misura, ad esempio il metro, ed implicitamente rinvia all'unità di misura adottata;
- La *sigla* (detta anche *simbolo*) espressa in lettere (talvolta in lettere e numeri), è l'unità di misura standardizzata secondo le convenzioni internazionali, ad esempio mol, cd, J · kg⁻¹.

Unità di base

Le sette unità di base su cui fonda il SI sono: *lunghezza, massa, intervalli di tempo, temperatura, intensità di corrente, intensità luminosa, quantità di sostanza*.

A queste corrispondono altrettante unità di misura: metro (m), chilogrammo (kg), secondo (s), kelvin (K), ampere (A), candela (cd) e mole (mol).

Unità derivate con nomi speciali e simboli particolari	
Unità di misura e nome	Descrizione dell'unità secondo il SI
unità di misura: metro (mètre)	<i>Il metro è la lunghezza del tragitto percorso dalla luce nel vuoto nel tempo di 1/299 792 458 di secondo.</i> (17° CGPM (1983), 1 ^a risoluzione)
unità di massa: chilogrammo (kilogramme)	<i>Il chilogrammo è l'unità di massa; esso è eguale alla massa del prototipo internazionale del chilogrammo.</i> (1° CGPM (1889) e 3 ^a CGPM (1901)).
unità di tempo: secondo (seconde)	<i>Il secondo è l'intervallo di tempo relativo a 9 192 631 770 periodi della radiazione corrispondente alla transizione fra fra due livelli iperfini dell'atomo del cesio 133.</i> (13 ^a CGPM (1967), 1 ^a risoluzione). La definizione si riferisce ad un atomo di cesio alla temperatura di 0 K.
unità di corrente elettrica: ampere	<i>L'ampere è l'intensità di corrente costante che, percorrendo due conduttori paralleli, rettilinei, di lunghezza infinita, di sezione circolare trascurabile e posti ad una distanza di 1 metro l'uno dall'altro nel vuoto, produrrà fra i due conduttori una forza eguale a 2×10^{-7} newton per metro di lunghezza.</i> (9 ^a CGPM (1948), 2 ^a e 2 ^a risoluzione).
unità di temperatura termodinamica: kelvin	<i>Il kelvin, unità di temperatura termodinamica, è la frazione 1/273.16 della temperatura termodinamica del punto triplo dell'acqua.</i> (13 ^a CGPM (1967), 1 ^a risoluzione).
unità di quantità di materia: mole	1. <i>La mole è la quantità di sostanza di un sistema contenente altrettante entità elementari quanti sono gli atomi in 0,012 chilogrammi di carbonio 12.</i> 2. <i>Quando si usa la mole le entità elementari devono essere specificate e possono essere atomi, molecole, ioni, elettroni, altre particelle o raggruppamenti specificati di tali particelle.</i> (14 ^a CGPM (1971), 3 ^a risoluzione).
unità d'intensità luminosa: candela	<i>La candela è l'intensità luminosa, in una data direzione, di una sorgente che emette una radiazione monocromatica della frequenza di 540×10^{12} Hz e la cui intensità energetica in questa direzione è 1/683 di watt per steradiante.</i> (16 ^a CGPM (1979), 3 ^a risoluzione).

Tabella A.2: Descrizione delle singole unità base del SI. Da [19, III, pagg. 17-21]

Altre due grandezze: l'angolo piano e l'angolo solido, cioè il radiante (rad) e lo steradiante (sr) incluse nel SI, sono dette *grandezze supplementari*.

Le unità di base sono listate in tabella A.1 con il loro nome, la quantità cui fanno riferimento, il simbolo usato. La descrizione delle singole unità è mostrata in tabella A.2.

La dizione usata per l'individuazione e la definizione, è quella codificata dal BIPM, alias il *Bureau International des poids et mesures*, un organismo che opera sotto la supervisione del CIPM (*Comité International des poids et mesures*), il quale a sua volta lavora sotto il controllo del CGPM.²

2. La sigla CGPM (*Conférence Générale des poids et mesures*) presente nelle tabelle fa riferimento a questo organismo. Il *Bureau* è una filiazione dell'originaria *Convention du Mètre* che fu sottoscritta a Parigi nel 1875. Vedi in proposito a pagina 262.

Quantità derivata	Nome	Simbolo
superficie	metro quadro	m ²
volume	metro cubo	m ³
velocità	metro per secondo	m/s
accelerazione	metro per secondo quadrato	m/s ²
numero d'onde	reciprocal metre	m ⁻¹
densità di massa	chilogrammo per metro cubo	kg/m ³
volume specifico	metro cubo per chilogrammo	m ³ /kg
densità di corrente	ampere per metro quadro	A/m ²
campo magnetico	ampere per metro	A/m
concentrazione (di quantità di materia)	mole per metro cubo	mol/m ³
luminanza	candela per metro quadro	cd/m ²
indice di rifrazione	numero 1	1 ^a

^a Generalmente il simbolo «1» non si impiega con associati valori numerici

Tabella A.3: Esempi di unità derivate dalle unità di base. Da [19, III, pag. 22]

Unità derivate

Le unità coerentemente derivate dalle unità di base e dalle unità supplementari del SI s'indicano mediante espressioni algebriche sotto forma di prodotti di potenza delle unità del SI di base e delle unità supplementari del SI con un fattore numerico pari a 1. Sono rappresentate nella tabella A.4.

Unità di misura con nomi e simboli particolari

Alcune unità derivate usano simboli speciali e nomi particolari che possono a loro volta essere utilizzati per esprimere altre unità derivate, *vedi* tabella A.4.

Le tabelle presentate non esauriscono ovviamente la serie innumerevole di unità di misura vigenti ed in uso, in parte ufficialmente ed in parte per... *tradizione*. Altre unità come la distanza in miglia marine che si esprime in nodi e non conosce simbolo, la velocità sull'acqua nodo espressa in nodi, l'area espressa in barn, l'angstrom espresso dal simbolo Å, l'accelerazione espressa dal simbolo Gal, sono considerate attualmente *tollerate* e dovrebbero sparire in un prossimo futuro, mentre alcune come l'atmosfera, il quintale,... si sono già, almeno ufficialmente, estinte.³

Norme di scrittura

Nelle pagine precedenti mi sono soffermato sulla necessità che la scrittura dei simboli e delle unità fosse assolutamente conforme alle direttive imposte dalle varie conferenze del SI.

Questa necessità richiede da parte degli utenti L^AT_EX la massima attenzione. La tendenza a scrivere le formule ricomprendendole fra i rituali segni delimitativi degli appositi ambienti matematici, comporta che spesso involontariamente si adotti questa scrittura anche per le unità del SI, facendo così apparire tutte le sigle e tutti i simboli in corsivo.

3. L'interessato, molto più proficuamente che in questi *Appunti*, potrà trovare un eccellente testo di riferimento nel lavoro di BECCARI ET AL. [1, II, Appendice C, pagg. 254-281], che lista tutte le unità di misura con i loro valori effettivi ed (ovviamente) la grafia corretta.

Resta inteso che il lavoro principale di riferimento resta quello del *Comité* reperibile via internet al sito citato in bibliografia [19, III], cui in questa appendice ci si è strettamente e letteralmente attenuti.

Unità derivate con nomi speciali e simboli particolari				
angolo piano	radiante	rad		$m \cdot m^{-1} = 1$
angolo solido	steradiane	sr ⁴		$m^2 \cdot m^{-2} = 1$
frequenza	hertz	Hz		s^{-1}
forza	newton	N		$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
pressione	pascal	Pa	N/m ²	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
energia, lavoro	joule	J	N/m ²	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
quantità di lavoro				
potenza, flusso energetico	watt	W	J/s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
quantità d'elettricità				
carica elettrica à	coulomb	C		$s \cdot A$
differenza di potenziale elettrico				
forza elettromotrice	volt	V	W/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
capacità elettrica	farad	F	C/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
resistenza elettrica	ohm	Ω	W/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
conduttanza elettrica	siemens	S	V/A	$m^2 \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
flusso d'induzione magnetica magnetica	weber	Wb	V · s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
induzione magnetica	tesla	T	Wb/m ²	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
induttanza	henry	H	Wb/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
temperatura in Celsius	gradi Celsius	°C		K
flusso luminoso	lumen	lm	cd · sr	$cd \cdot m^2 \cdot m^{-4}$
éclairage luminoso	lux o	lx	lm/m ²	$cd \cdot m^2 \cdot m^{-4}$
attività di un radionucleide	becquerel	Bq		s^{-1}
dose assorbita, energia della massa, kerma	gray		J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
dose equivalente	sievert	Sv	J/kg	$m^2 \cdot s^{-2}$

Tabella A.4: Sigle e scritture delle varie unità del SI. Da [21, III, pag. 27]

Questo è un errore gravissimo in cui io per primo sono incorso nella precedente edizione di questi *Appunti* nella medesima appendice, quando i simboli delle unità e delle quantità apparivano incoerentemente, a seconda del grado di difficoltà che incontravo nello scrivere, un po' in corsivo ed un po' in tondo.

È buona regola dunque, per prima cosa, procurarsi (e studiarli!) un manuale che segua pedissequamente le convenzioni internazionali, scrivendo correttamente le unità e le grandezze secondo le convenzioni adottate.

Qui appresso riporto a titolo di *pro-memoria* alcune delle convenzioni da adottare:

- se inserite in un ambiente descrittivo, le unità di misura vanno scritte per esteso, non indicate coi loro simboli; inoltre per esse
- non deve essere usata la scrittura corsiva, bensì quella in tondo ed in caratteri romani: *l'uso che si è fatto in questa appendice dei caratteri SanSerif è stato solo al fine di evidenziazione;*
- nello scrivere unità di misura per esteso non si adoperano gli accenti. Si scrive ampere e non ampère. Gli accenti possono essere usati soltanto se i termini del SI sono usati in un contesto descrittivo, ed problema si pone — ovviamente — nella lingua francese: ad esempio *conductance électrique* per l'unità derivata del siemens;

Edizione Test - Agosto 2008

- simboli ed unità vanno — di norma — scritti con la lettera minuscola. Vigono queste eccezioni:
 - i simboli la cui vocale iniziale si riferisce al nome dell'inventore vanno indicati con la lettera maiuscola. Quindi per indicare la tensione si scriverà V e non v; per specificare la frequenza Hz e non hz, e via di seguito;
 - i nomi delle unità che si trovano all'inizio di una frase si scrivono in maiuscolo con il nome per esteso dell'unità stessa: gradi Celsius;
- I simboli delle unità non conoscono una declinazione al plurale, restano invariati;
- i simboli non devono mai essere seguiti da un punto e non devono mai precedere il valore numerico. Si deve cioè scrivere 20 m e non 20 m. ;
- per le unità derivate composte date dalla moltiplicazione di due o più unità, la scrittura ammessa è solo questa: N · m oppure Nm: un piccolo spazio con un piccolo punto alzato sulla linea di base esplicita in questo caso il valore di moltiplicatore;
- quando un'unità derivata è composta dalla divisione di due unità fra di loro, per esprimere questa divisione si possono usare soltanto la barra obliqua, la barra orizzontale o gli esponenti negativi. La scrittura deve comunque essere rigorosamente essere questa: m/s, oppure $\frac{m}{s}$, oppure $m \cdot s^{-1}$. Non si deve cioè assolutamente scrivere N-m;
- su una medesima linea una barra obliqua non deve mai essere seguita da un punto di moltiplicazione. Sono ammesse cioè le scritture m/s^2 e $m \cdot s^{-2}$, ma mai m/s/s.

Queste le regole di base la cui fonte l'interessato potrà trarre dalla guida dell'*Organisation intergouvernementale de la Convention du Mètre*, [19, III, pagg. 33-34].

Per non incorrere in una scrittura scorretta esiste comunque una via spianata, l'uso diretto di un package dedicato che scriva automaticamente in forma corretta simboli ed unità, liberando così l'operatore da ogni preoccupazione.

A.2 Le unità di misura in informatica

Computers e sistemi informatici sono stati sviluppati principalmente negli Stati Uniti, e gli organismi di quel paese hanno sempre proceduto in modo autonomo a codificare le unità di misura della materia, imponendo di fatto anche quando le discussioni coinvolgevano altre nazioni la propria visione ed impostazione. L'unico cenno al Sistema Internazionale è negli atti della commissione dello IEC (vedi appresso) quando essa s'esprime affermando che le determinazioni sono state adottate *... with the strong support of the International Committee for Weights and Measures (CIMP)*.

Le determinazioni tecnico - scientifiche che hanno portato ad individuare queste unità di misura⁵ e i loro corrispondenti valori sono riconducibili principalmente al lavoro svolto dallo IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*).⁶

Nel frattempo anche gli organismi del SI avevano proceduto, recependo le determinazioni statunitensi, nomi simboli e valori per l'informatica e gli organismi si sono curati di provvedere a determinare la corrispondenza fra vecchi e nuovi nomi, simboli e valori. Questi sono mostrati nel listato presente alla pagina successiva.

Le prime unità di misura

L'unità fondamentale in informatica è il bit, il cui nome deriva dalle parole Binary digiT. Questa unità non ha sottomultipli e quindi non esistono frazioni di bit.

Resisi conto che con tale unità si poteva fare assai poco, ci si è inventati un suo multiplo, il byte, la cui sigla è B, costituito da un raggruppamento di 8 bit. Molto probabilmente la scelta di questo

5. Le brevi nozioni qui appresso esposte sono ben conosciute da chiunque si occupi solo un poco attivamente d'informatica. Le ho esposte solo per completezza d'informazione.

6. Fra i pochi documenti affidabili che esistono in rete, segnalo la documentazione reperibile alla pagina del NIST (*National Institute of Standards and Technologies*): <http://physics.nist.gov/cuu/Units/binary.html>.

Potenze di 2	Nome	Simbolo	Origine	Valori derivati dall'origine
2^{10}	kibi	Ki	kilobinary:	$(2^{10})^1$ kilo: $(10^3)^1$
2^{20}	mebi	Mi	megabinary:	$(2^{10})^2$ mega: $(10^3)^2$
2^{30}	gibi	Gi	gigabinary:	$(2^{10})^3$ giga: $(10^3)^3$
2^{40}	tebi	Ti	terabinary:	$(2^{10})^4$ tera: $(10^3)^4$
2^{50}	pebi	Pi	petabinary:	$(2^{10})^5$ peta: $(10^3)^5$
2^{60}	exbi	Ei	exabinary:	$(2^{10})^6$ exa: $(10^3)^6$

Tabella A.5: Prefissi per i multipli binari in informatica (fonte IEC)

inconsueto multiplo discende dal fatto il byte permette di rappresentare i 256 caratteri del codice ASCII, una coincidenza difficilmente trascurabile.

Per quanto più *ricco* del bit, anche il byte come fonte d'informazione è abbastanza scarno, ed ancora una volta si pensò di ricorrere ad un ulteriore raggruppamento, a consistenti gruppi di byte. Si seguì una via diversa che di fatto contribuì a complicare ancora di più le cose.⁷

Partendo dalla falsa riga delle unità di base in uso nel SI, si decise di adottare alcuni prefissi di quel sistema, quali il chilo (k), il mega (M), il giga (G),...

Ma anziché scegliere i valori in uso nel SI (il (k) come si va vale 10^3 , cioè 1000) si adottò per il chilo il valore 2^{10} , cioè 1024. La scelta fu senz'altro dettata dalla considerazione che in informatica si lavora più con potenze di 2 che con potenze di 10.

Se il valore scelto per il chilo (1024) non si discosta molto dal valore del chilo in uso nel SI (24 byte di differenza dovevano sembrare poca cosa), tuttavia le *distanze* aumentano quando si *misurano* i mega, ancor più quando si misurano i giga e via crescendo.

Le determinazioni dello IEC

Nel 1998 l'*International Electrotechnical Commission* (IEC) pensò che fosse giunto il momento di aggiustare un po' le cose, ed introdusse nuovi prefissi cambiando anche i nomi delle unità di misura.

Ci si accorse che la matematica binaria, se poteva andar bene per l'informatica cosiddetta *pura*, non rispondeva altrettanto bene alle esigenze dei costruttori di hardware ed in specie di hard disk, che ora non avevano più a che fare con dischi rigidi — *secondo le unità di misura allora in vigore*— di qualche decina di MByte, bensì parecchie decine di GByte. Alcuni infatti assegnavano al MByte il valore di 2^{20} , altri usavano un valore *di rapporto* assegnando al MByte il valore di 10^6 bit/s, ed una terza misura di 1024000 bytes era usata per designare la capacità di dati contenuta nell'ormai dimantato floppy disk.

Nel fissare nuove unità di misura, nuovi simboli e nuovi valori, lo IEC, tenne presente le unità ed i valori del SI, e per distinguerle da questi, per non ingenerare confusione con le unità proprie del SI, decise di aggiungere la vocale "i" ai nomi delle varie unità. A seguito di questa codificazione, quelle qui appresso elencate sono da considerarsi le unità ed i corrispondenti valori in uso attualmente nel sistema informatico:

- 1 kibibit (1Kibit) corrisponde a 2^{10} bit, cioè 1 024 bit;
- 1 kilobit (1kbit) corrisponde a 10^3 bit, cioè 1 000 bit;
- 1 mebibyte (1MiB) corrisponde a 2^{20} B, cioè 1 048 576B;
- 1 megabyte (1MB) corrisponde a 10^6 B, cioè 1 000 000B;
- 1 gibibyte (1GiB) corrisponde a 2^{30} B, cioè 1 073 741 824B;
- 1 gigabyte (1GB) corrisponde a 10^9 B, cioè 1 000 000 000B.

7. In informatica si adottano anche altre unità di misura, come il nibble, che vale 4 bit, ed il word che vale 4 byte.

Gli stessi nomi e simboli delle unità di misura con i loro nomi e valori d'origine ed i nomi ed i valori introdotti dallo IEC sono mostrati in tabella A.5.

In questo modo, almeno ufficialmente, le unità di base *tradizionali* non esistono più. Si è trattato di una rivoluzione informatica che tanti continuano a trascurare.

Appendice B

Packages per le unità del SI

B.1 Introduzione

Per rispondere alle esigenze di una scrittura conforme allo standard del SI sono stati prodotti nel tempo diversi packages: Slunits, Slstyle, unitsdef, units, fancyunits, fancynum, e recentemente (giugno 2008) siunitx. Tutti rispondono, salve leggere variazioni, alle esigenze generali di scrittura delle unità di misura e dei corrispondenti valori in maniera tecnicamente corretta. Di questi pacchetti ne saranno esaminati solo alcuni, quelli che (come di consueto) ho più frequentemente usato. Per gli altri rinvio, per la documentazione ed i relativi fogli di stile, ai naturali siti CTAN o DANTE.

Tutti comunque, è davvero appena il caso di sottolinearlo, rispettano le definizioni delle unità di misura come stabilite dalla *Confèrende Internazionale des poids et mesures* codificate nel *Système International d'Unitès* (SI) non solo nella coerenza nominale e nei valori assegnati a ciascuna unità, ma occupandosi anche di una resa dei caratteri tipograficamente corretta.

Quanto detto vale soltanto per le unità di base, derivate, simboli e valori del SI.

Le unità vigenti in informatica sono gestite solo dal pacchetto Slunits.

B.2 Slunits

Slunits di MARCEL HELDOORN, è stato rilasciato nel 2002. L'autore successivamente, in data 2 dicembre 2007, ne ha presentato una nuova versione (la 1.34) che introduce scarse e non sostanziali modifiche. Il package è ora *mantenuto* da JOSEPH WRIGHT, l'autore di siunitx. La descrizione è nel manuale citato in bibliografia [21, III].

Anche se — come vedremo — J. Wrigt [23, III] ha cercato con un paziente lavoro di unire tutte le macro scritte da vari autori per il sistema SI facendole confluire in un nuovo pacchetto (siunitx), Slunits esso conserva a mio parere una grandissima validità, in quanto è d'immediata intuizione e risponde eccellentemente ai comandi. In aggiunta, se in passato s'era lavorato con unitsdef di PATRICK HAPPEL — ed era il mio caso — non si ha alcuna difficoltà a processare i files con i nuovi comandi di Slunits, perché questi rispondono perfettamente e l'output è corretto: uno dei rari casi in cui gli autori hanno davvero pensato agli utenti.

Impostazioni e opzioni

Il package può essere caricato con le opzioni di babel per la lingua italiana, assieme ad altre le cui principali si presentano in questa forma: `\usepackage[italian,squaren,cdot]{SIunits}`. In questo modo si ha non solo la piena compatibilità con babel per la lingua, ma anche con amsmath

Grafia delle Unità del SI con Slunits					
Unità di base					
<code>\metre</code>	m	<code>\second</code>	s	<code>\mole</code>	mol
<code>\meter</code>	m	<code>\ampere</code>	A	<code>\candela</code>	cd
<code>\kilogram</code>	kg	<code>\kelvin</code>	K		
Unità derivate del SI					
<code>\hertz</code>	Hz	<code>\farad</code>	F	<code>\degreecelsius</code>	°C
<code>\newton</code>	N	<code>\ohm</code>	Ω	<code>\lumen</code>	lm
<code>\pascal</code>	Pa	<code>\siemens</code>	S	<code>\lux</code>	lx
<code>\joule</code>	J	<code>\weber</code>	Wb	<code>\becquerel</code>	Bq
<code>\watt</code>	W	<code>\tesla</code>	T	<code>\gray</code>	Gy
<code>\coulomb</code>	C	<code>\henry</code>	H	<code>\sievert</code>	Sv
<code>\volt</code>	V	<code>\celsius</code>	°C		
Unità al di fuori del SI					
<code>\angstrom</code>	Å	<code>\dday</code>	d	<code>\minute</code>	min
<code>\arcminute</code>	'	<code>\degree</code>	°	<code>\neper</code>	Np
<code>\arcsecond</code>	"	<code>\electronvolt</code>	eV	<code>\rad</code>	rad
<code>\are</code>	a	<code>\gal</code>	Gal	<code>\rem</code>	rem
<code>\atomicmass</code>	u	<code>\gram</code>	g	<code>\roentgen</code>	R
<code>\barn</code>	b	<code>\hectare</code>	ha	<code>\rperminute</code>	r/min
<code>\bbar</code>	bar	<code>\hour</code>	h	<code>\tonne</code>	t
<code>\bel</code>	B	<code>\liter</code>	L	<code>\ton</code>	t
<code>\curie</code>	Ci	<code>\litre</code>	l		
Prefissi del SI					
<code>\yocto</code>	y	<code>\milli</code>	m	<code>\mega</code>	M
<code>\zepto</code>	z	<code>\centi</code>	c	<code>\giga</code>	G
<code>\atto</code>	a	<code>\deci</code>	d	<code>\tera</code>	T
<code>\femto</code>	f	<code>\deca</code>	da	<code>\peta</code>	P
<code>\pico</code>	p	<code>\deka</code>	da	<code>\exa</code>	E
<code>\nano</code>	n	<code>\hecto</code>	h	<code>\zetta</code>	Z
<code>\micro</code>	μ	<code>\kilo</code>	k	<code>\yotta</code>	Y
Valori decimali relativi ai prefissi del SI					
<code>\yoctod</code>	10 ⁻²⁴	<code>\millid</code>	10 ⁻³	<code>\megad</code>	10 ⁶
<code>\zeptod</code>	10 ⁻²¹	<code>\centid</code>	10 ⁻²	<code>\gigad</code>	10 ⁹
<code>\attod</code>	10 ⁻¹⁸	<code>\decid</code>	10 ⁻¹	<code>\terad</code>	10 ¹²
<code>\picod</code>	10 ⁻¹²	<code>\dekad</code>	10 ¹	<code>\exad</code>	10 ¹⁸
<code>\nanod</code>	10 ⁻⁹	<code>\hectod</code>	10 ²	<code>\zettad</code>	10 ²¹
<code>\microd</code>	10 ⁻⁶	<code>\kilod</code>	10 ³	<code>\yottad</code>	10 ²⁴

Tabella B.1: Sigle e scritture delle varie unità del SI secondo Slunits. Da [21, III, pag. 27]

per le altre istruzioni matematiche digitate nelle opzioni. `\cdot`, che è ovviamente un'opzione di spaziatura, può essere sostituita da altre come `thickspace`, `mediumspace` e `thinspace`.

In aggiunta l'autore ha previsto, lavorando nella nostra lingua, il mutamento di una delle istruzioni principali da `\unit` a `\unita`.

Altre opzioni sono:

- `binary`, carica il foglio di stile `binary.sty` che definisce i prefissi per i binari multipli del SI;
- `noams`, ridefinisce l'istruzione `\micro` da usare soltanto se non si dispone dei font `eurm10` di $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}\text{-}\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$;
- `derivedinbase`, traduce le espressioni derivate del SI in unità di base, esempio: `\pascalbase` rende: $\text{m}^{-1} \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$;
- `derived`, traduce le espressioni del SI internazionale derivato in unità derivate: `\derpascal` rende $\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$.

Altre opzioni riportate nel manuale citato [21, III, appg. 23-25] riguardano prevalentemente l'impostazione della spaziatura. Rilevante è l'opzione `textstyle`, che se declinata costringe le *routines* di Slunits a scrivere unità, simboli e valori secondo il font in uso nel documento. L'inserimento è in questa forma o in altra similare: `{\sffamily \(\textstyle\frac{\metre}{\second}\)}`: $\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Il solo problema che può insorgere è quando nel preambolo si fa uso anche di `pstricks`, in quanto Slunits ridefinisce il comando `\gray` di `pstricks`. Se utilizzando in Slunits fosse proprio necessario usare questo comando, l'omonimo di `pstricks` non può essere usato. L'autore ha previsto comunque un'altra *opzione*, il comando `\Gray`, da usare al posto del precedente. L'unico caso in cui ho riscontrato un diagnostico d'errore in fase di compilazione è stato appunto con l'introduzione voluta di questo comando.

Scrittura dei comandi

Raramente capita di vedere (specie in ambiente scientifico) un package di così immediata comprensione ed efficace rispondenza, e questo va a tutto merito dell'autore che ha proceduto nel foglio di stile ad un'impostazione modulare dei comandi, prevedendo sin dall'inizio la loro totale complementarità ed integrazione.

Comandi fondamentale dell'ambiente matematico dell' $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}\text{-}\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$ come `\frac` possono essere usati con resa grafica coerente e rispetto della spaziatura: `\(\frac{\metre}{\second}\)` e `\(\lambda=\unit{30}{\degree}\unit{22}{\paminute}\unit{8}{\pasecond}\)` rendono rispettivamente $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ e $\lambda = 30^\circ 22' 8''$.

Il meccanismo di funzionamento si deduce dalle singole istruzioni descritte nel manuale per ogni unità a partire da quelle di base (alcune di queste, le principali, sono riportate nella tabella B.1), che hanno i singoli comandi espressi in forma il più possibile parlante. Pochi esempi renderanno immediatamente chiara la tecnica di strutturazione e di funzionamento del package.

Cominciamo da qualcosa di semplice. Poniamo che si voglia scrivere un valore espresso da un rapporto di due fattori, come la velocità ad esempio, che sappiamo data da $v = \frac{s}{t}$.

I comandi per le scritture delle unità sono: `\kilo` per i chilometri, `\meter` per i metri, `\hour` per l'ora. L'espressione completa si scrive allora `(\kilo\meter\hour)` e rende: kmh. Espresso così è ancora un rapporto insignificante. Aggiungiamo ora il valore della velocità indicandolo come unità. La scrittura `\unita{130}{\kilo\meter\per\hour}` rende 130 km/h.¹

Da quest'esempio comprendiamo i primi funzionamenti e le prime regole: a) i comandi possono essere composti in serie; b) la barra che indica la frazione è ottenuta dall'istruzione `\per`; c) il comando `\unita` pone il rapporto in forma grafica corretta. Analogamente un altro comando `\power` nella forma `\power{4}{-8}` permette secondo la stessa sintassi l'elevazione a potenza e rende: 4^{-8} .

`\unita`

`\power`

1. La stessa scrittura utilizzando il comando base `\unit` rende 130km/h. Si nota come nella prima istruzione la spaziatura sia più ragionevole e conforme all'uso italiano.

La possibilità di comporre i comandi in serie rende le istruzioni molto duttili, consentendo la scrittura di valori originariamente non compresi nel package. Ancora un esempio.

Supponiamo di voler esprimere in watt (simbolo W) la potenza del flusso energetico misurata in J/s (`\joule\per\second`): questo valore è indicato alla riga settima della tabella A.4. Il valore relativo $\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$ si potrà esprimere o scrivendo `\squaremetre\usk\kilogram\usk\second\rpcubed`, o scrivendo `\wattbase`: entrambe le espressioni rendono $\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$.

Se ne deduce che un'istruzione (`\wattbase`) è quella precompilata presente nel package, mentre l'altra più articolata (`\squaremetre\usk\kilogram\usk\second\rpcubed`) è l'istruzione che costruisce sequenzialmente il valore. Per i comandi introdotti questa è la loro funzione: `\square` eleva al quadrato l'unità di base, `\usk` inserisce uno spazio separatore con il puntino moltiplicatore e `\rpcubed` eleva al cubo a potenza negativa l'unità del secondo. Se avessimo scritto `\derwatt`, avremmo ottenuto $\text{J} \cdot \text{s}^{-1}$, cioè il valore dell'unità derivata.

Una volta che si siano scorsi i comandi, appreso — sempre ad esempio — che `\squaremetre` rende m^2 , che `\cubicmetre` rende m^3 , e che il suffisso finale `np` eleva a potenza negativa, si possono combinare fra loro anche scritture di valori che (magari) non siano comprese nel package.

Occorre quindi prestare un poco di attenzione a questi suffissi: `\squaremetre` eleva al quadrato (m^2), `\rpsquared` eleva alla potenza negativa del quadrato ($^{-2}$), `\cubicmetre` eleva al cubo (m^3) e `\rpcubed` eleva alla potenza negativa del cubo ($^{-3}$). La potenza negativa dell'unità, ad esempio del secondo, (s^{-1}) è data dalla scrittura `\reciprocal\second`. Tutti queste combinazioni di comandi sono reperibili nei listati riportati alle pagine 28-30 del manuale di Heldoorn.

Chiudo la presentazione di Slunits mostrando ulteriori esempi tratti dal manuale

```

1cm3 = (10-2m)3 = 10-6m3
(\(\unit{1}{\centi\cubic\metre} = \cubic{\(\unit{\power{10}{-2}}{\metre}}\))
 = \unit{\power{10}{-6}}{\cubic\metre}\))

1cm-1 = (10-2m)-1 = 102m-1
(\(\unit{1}{\reciprocal{\centi\metre}} = \reciprocal{\(\unit{\centid}{\metre}}\))
 = \unit{\hectod}{\reciprocal\metre}\))

1V/cm = (1V)/(10-2m) = 102V/m
(\(\unit{1}{\volt\per\centi\metre} = (\unit{1}{\volt})\per(\unit{\centid}{\metre})\))
 = \unit{\hectod}{\volt\per\metre}\))

```

B.3 unitsdef

`unitsdef` di PATRICK HAPPEL, è un pacchetto abbastanza recente. L'autore ne ha rilasciato la versione 0.2 nell'aprile del 2005, ed è impostato per due caratteristiche principali: fare in modo che la scrittura sia conforme ai fonts e che le unità (di base, derivate, ...) siano correttamente generate. Happel si è data cura soprattutto della stampa delle maiuscole di alcune unità, ed ad un primo approccio sembra essere stata questa la sua principale preoccupazione.

Pur avendolo in passato abbondantemente usato, e pur possedendo anch'esso una certa facilità di scrittura, personalmente continuo a preferirgli Slunits, ma l'utente — secondo la propria vocazione — potrà trovare anche in questo utili soluzioni ai propri problemi. Un piccolo manuale è presente all'indirizzo citato in bibliografia, [22, III].

Il package conosce una serie veramente innumerevole di opzioni, che riguardano le più svariate applicazioni, dalla composizione del segno di frazione ad altri che si occupano di evitare conflitti, ad altri ancora che gestiscono il file di config, ... ma non possiede a mio parere la stessa duttile modularità dei comandi che avevamo esaminato in Slunits.

Per quanto si possano scrivere comandi del tipo `\micro\newton` e per quanto l'autore dedichi molto spazio alla ridefinizione di nuovi comandi, `unitsdef` lavora soprattutto per comandi predefiniti che occupano ben cinque pagine del manuale.

Pertanto, essendo possibile lavorare assai più facilmente con `Slunits`, non trovo alcun motivo di preferirglielo e mi limito quindi a rinviare al manuale per quanti interessati ad approfondirlo.

B.4 siunitx

JOSEPH WRIGHT ha rilasciato recentemente (giugno 2008) la versione 1.0d di questo package accompagnato da un ricco manuale [23, III]. Il package si propone un ambizioso fine: *mettere d'accordo tutti...*, cioè scrivere (nel rispetto delle convenzioni del SI) le unità di misura ed i relativi valori secondo lo stile in uso nei vari paesi. Almeno così s'è indotti a pensare dalle righe introduttive. Ma *i tutti* sono: la Gran Bretagna, gli Stati Uniti, la Germania e, ovviamente,... il Sud Africa: questi i soli paesi cui Wright ha pensato per opzioni linguistiche! `siunitx` include il supporto per i packages `dcolumn`, `rccol` e `numprint`, permette di emulare le funzionalità dei packages preesistenti e conosce un proprio ambiente per l'allineamento tabulare.

In ottemperanza a tali principi dichiarati dall'autore nella presentazione, conservano la validità moltissimi dei comandi vigenti sotto `Slunits`, quale il fondamentale `\per` ad esempio visto poco addietro, e viene anche conservata la stessa modularità e complementarità di scrittura delle unità e dei loro valori. E almeno questa è una buona cosa.

`siunitx` si appoggia per lavorare su alcuni packages, fra cui `array` e `xkeyval`, oltre che su `amstext`. Il file `siunitx.ins` si compila senza problemi, mentre non pochi, anche se non insuperabili, ne sorgono nella compilazione del file dal medesimo nome ma col suffisso `.dtx`. Wright, di cui avevamo già visto il pacchetto `chemscheme` a pagina 252, non ha perso, anzi ha implementato, il “vizietto” di usare diversi packages a catena senza alcuna nota illustrativa sull'elenco di questi, sicché il sistema prima ti chiede un file, ti colleghi ad internet lo scarichi, lo compili, mandi il file in esecuzione ed ecco che te ne chiede un altro, e così via quasi — direi — indefinitamente, almeno per me che non ho nella pazienza il lato forte del carattere. Alla quarta richiesta di download ho lasciato perdere e ho sorvolato sulla compilazione di questo file.

Anche il manuale citato in apertura di discorso, non è, secondo me, coerente: anziché iniziare a trattare subito delle impostazioni di base e delle opzioni, inizia a trattare dei comandi, e poi, alla sezione 10, un po' disordinatamente, accenna alle impostazioni.

Passato lo sfogo, vediamo un po' più tecnicamente questo nuovo strumento.

Impostazioni

Secondo le quattro opzioni linguistiche ammesse l'impostazione nel preambolo deve apparire in questa forma

```
\documentclass[english]{article}
\usepackage{siunitx}
\usepackage[T1]{fontenc}
```

potendo poi (nel caso in esame) la lingua inglese essere integrata con le altre opzioni linguistiche. Ogni opzione linguistica comunque (sempre fra quelle predeterminate) carica un file di config, ad esempio `si-DE.cfg` per la lingua tedesca, che provvede alle impostazioni. Altre configurazioni (opzioni) in fase di caricamento del package non sono previste, né l'autore né ha fornito esempi.

Per quanto riguarda le altre opzioni, credo occorra precisare che più che di opzioni vere e proprie, si tratta di opzioni relative a comandi predeterminati. Di queste opzioni alle pagine 33-36 del suo manuale, tabella 15), Wright ne lista ben 130; veramente difficile ricordarle tutte, considerando che nella scrittura di un documento questo è un foglio di stile d'*appoggio* e nulla più.

	Nome cella	Nome cella	Nome cella
	2.3×10^1	2.34×10^1	2.34×10^1
	34.23×10^{45}	34.23×10^{45}	34.23×10^{45}
	56.78	56.78	56.78

```

\begin{table} \centering %
\begin{tabular}{%
S[tabnumalign=right,tabformat=2.2e2]%
S[tabnumalign=centre,tabformat=2.2e1.1]%
S[tabnumalign=centre,tabformat=2.2e1.1,tabalignexp=false]}
{Nome cella} & {Nome cella} & {Nome cella} \\
2.3e1 & 2.34e1 & 2.34e1 \\
34.23e45 & 34.23e45 & 34.23e45 \\
56.78 & 56.78 & 56.78
\end{tabular} \end{table}

```

1. Esempio di tabella

```

\num{1.234(5)} = \num[seperr]{1.234(5)}$\\
\num{1.234(5)e6} = \num[seperr]{1.234(5)e6}$\\
\num{3e4} \num[addsign=mant]{3e4}
\num[addsign=all]{3e4}\\
\num{1.} \num[padnumber=all]{1.}
\num{2} \num[addsign=all]{2}\\
\num[addsign=mant]{3e4} \num[addsign=all]{3e4}
\num[padnumber=none]{.5}

```

2. Esempio di utilizzo (con opzioni) del comando `\num`

```

-1 -2 3 \times 10^{-3} -4 10m Testo colorato 70 Testo colorato 30
\num{-1} \sisetup{colourneg} \num{-2} \num{3e-3} \num[negcolour=blue]{-4}
%\sisetup{colourall,colour=green} \SI{10}{\metre} {\color{purple} Testo colorato \num{70}}
% {\color{purple} Testo colorato \num{30}}

```

3. Testo e numeri in colore

Tabella B.2: Esempi con `siunitx`

Scrittura dei comandi

`\num`

Uno dei comandi principali è costituito dalla macro `\num` che presiede alla formattazione automatica dei numeri scritta nella forma `\num[opzione]{numero}`. Così, ad esempio, la scrittura `\num{.1234567890}` rende 0.1234567890 e la scrittura `\num{1e10} \num{3.45d-4} \num{-e10}` rende 1×10^{10} 3.45×10^{-4} -10^{10} , con un'impostazione diversa da quella vista in `Slunits`.²

Esempi di applicazioni della macro con relative opzioni sono riportati al n. 1 della figura B.2.

L'autore ha disposto anche un ambiente tabulare apposito delimitato dai consueti comandi `\begin{table}` `\begin{tabular}` e dalle omonime chiusure, ma all'interno di questo operano delle *rotines* apposite. Sempre in tabella B.2, al n. 1, è mostrato un esempio della tabella dove sono rappresentati numeri in esponente.

2. Ricordo ancora che la scrittura `SanSerif` è stata usata al solo fine di evidenziazione del testo.

Una delle macro più rilevanti del sistema è `\SI`, omologa a quella in uso in `unitsdef`. La macro `\SI` si utilizza in questo modo: `\SI[opzione]{valore}{valore}{valore}`.

L'istruzione `\SI[per=slash]{5}{6}{2}` rende $5 \frac{6}{2}$, `\SI[mode=text]{100}{\metre\per\second}` rende $100 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, comandi, come si nota, abbastanza simili a quelli di `Slunits`, essendo possibile digitare un'istruzione articolata tipo `\SI{20}{\kilo\gram\metre\per\second\squared}`, assai simile a `\unita{100}\kilogrammetrepersquaresecondnp`, entrambe rendono: $100 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$.

Sorvolando sulle altre notevoli potenzialità del pacchetto che non ritengo di approfondire avendo già trattato abbondantemente `Slunits`, faccio presente che, come mostrato al n. 3) della figura B.2, è possibile scrivere testo a colori, disegnare elementari grafici (il package si appoggia per questo su `xkeyval`), nonché disporre di un grandissimo numero di unità, comprese quelle della chimica, della fisica delle alte energie, dell'astronomia, . . . nonché è possibile gestire in modo accurato i fonts.

Nonostante questo gran ventaglio di potenzialità, continuo a preferirgli `Slunits`.

Bibliografia

Matematica

- [1] AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY, *AMS- \LaTeX* , versione 1.0, agosto 1990.
ftp.ams.org/pub/tex/doc/amsmath/amsl.doc.pdf
- [2] AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY, *Manuale utente per il pacchetto amsmath*, versione 2.0, 13 dicembre 1999. Traduzione di Giulio Agostini et al. Titolo originale: *User manual for the amsmath package (version 2.0)*.
[ftp://ftp.tex.ac.uk/tex-archive/info/italian](http://ftp.tex.ac.uk/tex-archive/info/italian)
- [3] AMERICAN MATHEMATICAL SOCIETY, *Sample Paper for the amsmath package - File name: testmath.tex*, versione 2.0, 15 novembre 1995.
ftp.ctan.org/tex-archive/macros/latex/required/amslatex/math
- [4] HERBERT VOSS, *Math-Mode - v.1.91*, versione 1.91, 30 gennaio 2005.
ftp.ctan.org/tex-archive/info/math/voss/Voss-Mathmode.pdf
- [5] MICHAEL DOWNES, *Short Math Guide for \LaTeX* , versione 1.09, 22 marzo 2003.
ftp.ams.org/pub/tex/doc/amsmath/short-math-guide.pdf *AMS- \LaTeX*

Chimica

- [6] MATS DAHLGREN, *chemsym, a \LaTeX macro for Chemical Symbols*, versione 2.0, 24 giugno 1998
<http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/chemsym/chemsym.pdf>
- [7] SHINSAKU FUJITA, *XYM \TeX for *rtypesetting* Chemical Structural Formulas. Enhanced Functions for Version 2.00*, versione 2.0, 20 marzo 1999.
<http://homepage3.nifty.com/xyntex/fujitas3/xyntex/zym300/xyndvi/xymtx300PS.pdf>
- [8] T. HAAS, KEVIN C. O'KANE, *Typesetting Chemical Structure Formulas with the Text Formatter \TeX / \LaTeX* , 1987, lavoro apparso su *Computers & Chemistry*, vol. 11, n. 4, pagg. 251-271, 1987; *Typesetting Chemical Equations using \LaTeX* , versione non numerata, anno di pubblicazione sconosciuto
http://www.math.unipd.it/rfrank/Inglese_Scien/chem-pap.pdf
<http://portal.mytum.de/onlinehelp/renderformat/latex/chemtex>
- [9] J. HAGEN & A. F. OTTEN, *PPCH \TeX a macropackage for typesetting chemical structure with \TeX* , versione non numerata, Pragma, Hasselt (NL), maggio 1998
<http://tex.loria.fr/graph-pack/ppchtex.pdf>
- [10] MARTIN HENSEL, *The mhchem Bundle*, 2007, versione 3.07, 19 maggio 2007
<http://dante.ctan.org/CTAN/macros/latex/contrib/mhchem/mhchem.pdf>

- [11] INGO KLÖCKL, *User's manual OCHEM*, 2001, versione 4/0d, 3 ottobre 2001
<http://www.2k-software.de/ingo/ochem.html>
- [12] STEPHAN SCHENK, *The chemcompounds package*, versione 1.1.3, 1° dicembre 2006.
<http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/chemcompounds>
- [13] PIERANGELO SLAVIERO, *la Chimica e il L^AT_EX. Ovvero: come finire di tribolare con le strutture*, versione e data sconosciute.
<http://www.melink.it/personal/MC2113/prelievi/xymica.pdf>
- [14] JOSEPH WRIGHT, *chemscheme Support for chemical schemes*, versione 1.3, 4 ottobre 2007
<http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/chemscheme/chemscheme.pdf>
- [15] JOSEPH WRIGHT *chemstyle - Writing chemistry with style*, versione 1.1a, 18 settembre 2007
<http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/chemstyle/chemstyle.pdf>
- [16] UDAY KHEDKER, *Typesetting Chemical Formulae*, versione non numerata, 11 aprile 2006.
<http://www.cse.iitb.ac.in/~uday/chemFormulae/chemForm.ps>
- [17] S. SCHULZ R. NISHIDA, *Composition of the Pheromone System of the male Danaïne Butterfly, "Idea leuconoe"*, versione non numerata.
<http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/chemcono/>
- [18] GABRIELE ZUCCHETTA, *Formule chimica di struttura con il pacchetto PPCHT_EX*, 22 ottobre 2005.
<http://www.guit.sssup.it/guitmeeting/2005/articoli/zucchetta.ps>

Unità di misura

- [19] ORGANISATION INTERGOUVERNEMENTALE DE LA CONVENTION DU MÈTRE, *Le système international d'unités (SI)*, BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES, ORGANISATION INTERGOUVERNEMENTALE DE LA CONVENTION DU MÈTRE, settima edizione, 1998
<http://www.bipm.org>
- [20] NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGIES, varie pubblicazione in linea
<http://physics.nist.gov/cuu/Units/bibliography.html>
- [21] MARCEL HELDOORN, *The SIunits package, support for the International System of units*, versione 1.33, 2 dicembre 2007
<http://dante.ctan.org/CTAN/macros/latex/contrib/SIunits/SIunits.pdf>
- [22] PATRICK HAPPEL, *unitsdef - Typesetting units with L^AT_EX 2_ε*, versione 0.2, 4 gennaio 2004
<http://dante.ctan.org/CTAN/macros/latex/contrib/unitsdef/unitsdef.pdf>
- [23] JOSEPH WRIGHT, *siunitx A comprehensive (SI) units package*, versione 1.0d, 25 giugno 2008
<http://dante.ctan.org/CTAN/macros/latex/contrib/siunitx/siunitx.pdf>