

***i*blu** pagine di scienza

Daniele Munari

# **novepernove**

Sudoku: segreti  
e strategie di gioco



Springer

D. MUNARI

ISBN 978-88-470-0812-0  
e-ISBN 978-88-470-0813-7

Springer-Verlag fa parte di Springer Science+Business Media  
springer.com  
© Springer-Verlag Italia, Milano 2008

Quest'opera è protetta dalla legge sul diritto d'autore, e la sua riproduzione è ammessa solo ed esclusivamente nei limiti stabiliti dalla stessa. Le fotocopie per uso personale possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Le riproduzioni per uso non personale e/o oltre il limite del 15% potranno avvenire solo a seguito di specifica autorizzazione rilasciata da AIDRO, Via Corso di Porta Romana n. 108, Milano 20122, e-mail [segreteria@aidro.org](mailto:segreteria@aidro.org) e sito web [www.aidro.org](http://www.aidro.org).

Tutti i diritti, in particolare quelli relativi alla traduzione, alla ristampa, all'utilizzo di illustrazioni e tabelle, alla citazione orale, alla trasmissione radiofonica o televisiva, alla registrazione su microfilm o in database, o alla riproduzione in qualsiasi altra forma (stampata o elettronica) rimangono riservati anche nel caso di utilizzo parziale. La violazione delle norme comporta le sanzioni previste dalla legge.

Collana ideata e curata da: Marina Forlizzi

Redazione: Barbara Amorese  
Progetto grafico e impaginazione: Valentina Greco, Milano  
Progetto grafico della copertina: Simona Colombo, Milano  
Immagine di copertina: Vittorio Marchis  
Stampa: Grafiche Porpora, Segrate, Milano

*Stampato in Italia*  
Springer-Verlag Italia S.r.l., via Decembrio 28, I-20137 Milano

A Carla, Filippo e Sofia

# Prefazione

Il sudoku è un gioco di logica il cui obiettivo è molto semplice, enunciabile in poche parole. Qual è dunque lo stimolo per il giocatore?

Non certo il desiderio di imitare il comportamento di un computer, come sembra presupporre la maggior parte dei manuali di sudoku, quando presentano al giocatore un elenco di tecniche ordinate per difficoltà e lo invitano ad applicarle in modo sistematico, proprio come farebbe un programma da computer.

Secondo questo libro deve essere invece il desiderio di divertirsi e nel contempo di allenare le proprie capacità d'osservazione insieme con quelle logiche e mnemoniche in un atteggiamento di *problem solving*.

Tre livelli di gioco e di abilità sono infatti presentati.

Nel primo è sufficiente lo spirito d'osservazione: si tratta di applicare poche tecniche di base là dove è più probabile che riescano, tenendo conto degli addensamenti delle caselle piene. Allora si scorgono le scelte obbligate (quella casella non può essere completata se non con quel simbolo).

Nel secondo livello occorre analizzare le scelte possibili per le caselle ancora vuote e trovare il modo di ridurle: per far ciò occorre inserire delle annotazioni nelle caselle vuote, a supporto del ragionamento. Se si evidenziano delle scelte vincolate in due o più caselle, allora possono essere indotte delle riduzioni nelle scelte possibili in altre caselle, finché non si determina qualche scelta obbligatoria. Questo libro insegna a fare un uso limitato delle annotazioni per evitare di restarne confusi.

Nel terzo livello tutte le caselle incomplete hanno due o più scelte possibili e le tecniche di riduzione del secondo livello non funzionano: è una situazione di stallo. Lo stallo è però anche affa-

scinante: il giocatore si trova in una sorta di labirinto e deve usare tutta la sua perspicacia per uscirne. A questo punto i manuali di sudoku generalmente suggeriscono di procedere per tentativi: si tratta di azzardare una scelta e di valutarne gli effetti. Se si è fortunati, si completa la tabella, altrimenti ci si ferma in una situazione che può essere ancora di stallo oppure incongruente: nel primo caso si deve procedere con un nuovo azzardo, nel secondo occorre tornare indietro e ritrattare una o più scelte azzardate precedenti. Si tratta di un procedimento difficile da sostenere, in quanto occorre registrare la situazione della tabella (le sue annotazioni) prima di ogni scelta azzardata, per poterla poi eventualmente ritrattare.

Questo libro dedica grande attenzione alle situazioni di stallo e presenta varie tecniche di cui alcune originali. In particolare, il giocatore è guidato nella ricerca di quelle scelte che si possono facilmente eliminare perché, se confermate, forzerebbero delle scelte successive, in numero limitato, portando come risultato a una situazione incongruente. Il giocatore deve far leva sulla vista d'insieme per individuare quelle configurazioni di celle piene e di annotazioni che rendono più probabile la scoperta di tali scelte eliminabili.

Questo libro è ricco di esempi che mostrano il processo risolutivo nei tratti salienti e non solo aiutano il giocatore ad acquisire l'approccio proposto, ma lo stimolano a cercare, a ogni passo, la tecnica di soluzione migliore.

Infine un'ampia bibliografia invita agli approfondimenti di natura più teorica.

Aprile 2008

Prof. Giorgio Bruno  
Dipartimento di Automatica e Informatica  
Politecnico di Torino

# Ringraziamenti

Poche parole, ma molta gratitudine, per coloro che mi hanno aiutato nella stesura di questo libro.

Innanzitutto, un ringraziamento a mia moglie Carla e ai miei figli, Filippo e Sofia, che non solo hanno pazientemente tollerato questo ulteriore impegno in un'agenda già molto fitta, ma mi hanno anche incoraggiato a concludere.

Il professor Giorgio Bruno mi ha stimolato, da un lato, ad organizzare in modo strutturato un insieme di considerazioni e tecniche risolutive, che erano nate in modo casuale e disperso sull'onda dell'entusiasmo del neofita verso un nuovo gioco, e d'altro lato mi ha spinto a cercare e scoprire su Internet una comunità di appassionati che, a livelli vari di competenza professionale specifica, dedicano tempo a scandagliare i meandri di questo gioco, in gran parte ancora oscuro, e condividono le loro riflessioni.

Ruud Van der Werf, autore del sito [sudocue.net](http://sudocue.net), mi ha dato preziose indicazioni per selezionare rapidamente su Internet le informazioni utili e scartare quelle inutili.

Laura Brenna si è rivelata indispensabile nella realizzazione della grafica a supporto, consentendo una più fluida interazione con l'editore.

Un caro ringraziamento ad alcuni amici che mi hanno dato suggerimenti per migliorare la leggibilità di passaggi un po' ostici e mi hanno corretto il manoscritto. In ordine alfabetico, Giorgio Bruno, Luca Marini, Paolo Merli e Franco Testore.

Infine, un ringraziamento a Marina Forlizzi della Springer per la fiducia dimostrata e al collega Marco Mantovani, che mi ha messo in contatto con la Springer.

# Indice

<b>Prefazione</b>	VII
<b>Ringraziamenti</b>	IX
<b>Introduzione</b>	1
<b>Il gioco</b>	5
<b>Convenzioni di base per notazione e primi termini di glossario</b>	7
<b>Tecniche di soluzione di base</b>	11
<b>Prime osservazioni sulla strategia di gioco</b>	21
<b>I candidati</b>	23
<b>Tecniche convenzionali di riduzione dei candidati</b>	27
<b>Pausa di riflessione sulla strategia di gioco</b>	45
<b>La situazione di stallo apparente</b>	47
<b>Tecniche avanzate</b>	51
<b>Strategia conclusiva di gioco</b>	91
<b>I livelli di difficoltà</b>	93
<b>Ulteriori tecniche di gioco</b>	101

<b>Appendice 1</b>	
<b>Glossario e sintesi delle convenzioni di notazione</b>	105
<b>Appendice 2</b>	
<b>Considerazioni sulla numerosità e complessità degli schemi possibili</b>	111
<b>Appendice 3</b>	
<b>Varianti del sudoku</b>	117
<b>Appendice 4</b>	
<b>Breve storia del sudoku</b>	127
<b>Appendice 5</b>	
<b>Collegamenti al mondo del sudoku</b>	129

# Introduzione

Il sudoku classico, quello di cui parliamo in questo libro, è un gioco di pura logica. Per praticarlo non sono richieste conoscenze preliminari di alcun genere e le regole del gioco si apprendono in due minuti, ragion per cui, presa la decisione di imparare, si è immediatamente in grado di cominciare a giocare.

Moltissime persone in tutto il mondo e anche in Italia si sono fatte affascinare da questo gioco da quando, all'inizio del 2005, ha cominciato a diffondersi a macchia d'olio nel mondo occidentale, per iniziativa dell'australiano Wayne Gould che lo aveva scoperto in Giappone. Gli appassionati di sudoku pensano che sia un gioco rilassante, anche se (o forse proprio perché) richiede e stimola molta concentrazione.

Una volta che si è iniziato a giocare, ci si rende rapidamente conto che gli schemi proposti presentano vari livelli di difficoltà e che è opportuno affrontarli per gradi successivi, come in tutti i giochi e in tutti gli sport. A valle delle regole semplici, che sono alla base del gioco, si possono sviluppare varie tecniche di soluzione, per affrontare schemi sempre più difficili.

Via via che si avanza nell'apprendimento di queste tecniche, aumenta il divertimento e si allena il "colpo d'occhio", cioè la capacità di intuire più rapidamente su quale parte dello schema concentrarsi per avanzare di posizione in posizione fino al completamento dello schema stesso.

Sono stati pubblicati moltissimi libri su scala internazionale, dapprima in Giappone, dove il gioco si è affermato, poi negli Stati Uniti e in Inghilterra, dove ha trovato rapidamente ampia diffusione, e infine nel resto dell'Europa e del mondo. La maggior parte di queste pubblicazioni sono semplici raccolte di schemi di gioco di varia difficoltà, spesso elaborati da un computer, e corre-

dati senza altra spiegazione dalla soluzione finale, anch'essa generata dal computer. Queste raccolte non sono di alcuna utilità per un vero apprendimento del sudoku. Soltanto pochi libri approfondiscono seriamente la strategia di gioco e le tecniche di soluzione, e sono citati nell'appendice bibliografica.

In Italia abbondano in edicola le riviste di sudoku, ma sono stati pubblicati pochi libri che descrivano a fondo il gioco, e si tratta quasi sempre di traduzioni di testi stranieri, tra cui stranamente non compare nessuno dei titoli che ci sentiremmo di consigliare. La letteratura disponibile in lingua italiana (originale e tradotta) si è concentrata sulle tecniche di base e su quelle di media complessità, trascurando ogni approfondimento delle tecniche più recenti e più avanzate.

Comunque, anche consultando la bibliografia internazionale, si scopre che quasi tutti gli autori gettano la spugna davanti a schemi di sudoku molto articolati in cui, a un certo punto della partita, sembra di cadere in una situazione di stallo senza altra via di uscita che procedere per tentativi, cioè in modo casuale. Per un giocatore che ami le decisioni logiche, l'idea di ricorrere alla casualità risulta stridente. Al punto che molte riviste e tutti i quotidiani evitano di proporre schemi di quel tipo (sono stati addirittura definiti "non giocabili" da alcuni autori, o "brutti", e quindi da ignorarsi, da altri).

In questo libro mostreremo come è possibile risolvere fino alla fine, *senza ricorrere a tentativi e quindi con la soddisfazione di un ragionamento logico*, qualunque schema di sudoku classico, che venga pubblicato o costruito dai prodotti software di mercato. È importante però sottolineare che il nostro obiettivo è quello di descrivere strumenti potenti e pratici che siano a disposizione di giocatori che usano carta e penna. Non ci dilunghiamo, invece, su tecniche sviluppate espressamente per elaboratori elettronici. Con questo non vogliamo dire che la ricerca di algoritmi per elaboratori non sia un argomento interessante; semplicemente, non è il nostro obiettivo primario e ci proponiamo anzi di far verificare al lettore che nel caso di un sudoku classico 9x9 le tecniche proposte permettono di ottenere gli stessi risultati dei più sofisticati prodotti software.

Potete procurarvi un buon prodotto software consultando l'appendice 5. Fra i vari prodotti citati vi suggeriamo di esaminare

comunque *Sudocue*. Si può scaricare gratuitamente dal sito omonimo ([www.sudocue.net](http://www.sudocue.net)) e utilizzarlo, sia per simulare un gioco con carta e penna (come avere un assistente intelligente al proprio fianco), sia per verificare sofisticate tecniche che presuppongono l'uso dell'elaboratore e che forse gettano una nuova luce sulle ricerche in materia.

Nelle appendici di questo libro il lettore troverà, inoltre, molte informazioni generali sul mondo del sudoku:

- cenni sulla genesi del gioco;
- riferimenti alle basi matematiche e logiche e allo stato della conoscenza in materia;
- collegamenti a forum e quindi accesso alla comunità internazionale degli appassionati del gioco;
- raccolte di schemi giocabili;
- glossari e guide a tutte le tecniche sviluppate;
- descrizione delle varianti del sudoku classico;
- bibliografia generale e indirizzi dei più importanti siti mondiali sul tema, divisi per argomento.

Prima di concludere dobbiamo ricordare che, in mancanza di una notazione standard per descrivere le posizioni di schema e le tecniche adoperate per generare le mosse successive, abbiamo sviluppato una proposta di notazione, che adopereremo costantemente in questo libro, ma che non trova necessariamente riscontro in altre pubblicazioni.

Buona lettura.

# Il gioco

Lo schema di gioco di un sudoku classico è una tabella di 9x9 caselle suddivisa in 9 riquadri di 3x3 caselle (fig. 1).

Nelle caselle devono essere inseriti 9 simboli (uno per casella), che di solito sono rappresentati dalle cifre da 1 a 9 (ma potrebbero essere lettere dell'alfabeto, o altri simboli).

9			3						
8		4	9	2		5			
7						1		8	
6				4			2	8	
5			6		1			7	
4	2				7		6		
3				5	6				
2	3			1				5	
1	8					7		9	
	a	b	c	d	e	f	g	h	i

figura 1

La regola di base del sudoku è che *in ogni riga, in ogni colonna e in ogni riquadro dello schema ogni simbolo deve comparire una sola volta.*

Nello schema di partenza sono sempre presenti alcuni simboli (di solito, da 20 a 30, e mai meno di 17), che servono a guidare verso la soluzione finale e che sono detti "indizi". In linea di massima, più indizi sono presenti in partenza, più la risoluzione dello schema è facile. Ma il legame non è sempre lineare, e anzi il concetto di difficoltà merita molte riflessioni, che sono state raccolte in un capitolo dedicato a fine libro.

Una seconda regola, che spesso non viene citata in modo esplicito, ma è data per scontata, è che lo schema dato abbia soluzione unica. Nel seguito vedremo che una tecnica avanzata di soluzione (l'unicità) si basa esplicitamente su questa regola.

Una terza regola, che è piuttosto una consuetudine e non ha nessuna valenza logica, ma solo estetica (e che quindi potrebbe essere ignorata), è che le posizioni dei simboli presenti in partenza rispettino una legge di simmetria. Questa regola è stata proposta dall'editore giapponese Nikoli, che ha lanciato il gioco, e risponde probabilmente a specifiche esigenze estetiche di quel paese. In pratica, questa regola è stata adottata anche fuori dal Giappone, e quindi la maggior parte degli schemi che incontriamo si presenta con questo formato, sebbene, ripetiamo, la regola non sia assolutamente vincolante agli effetti del gioco. In questo libro molto spesso la ignoriamo intenzionalmente.