

# tETRIS

Teaching TRIZ at School

## TRIZ

**Teoria per la Soluzione dei Problemi Inventivi**

**Migliorate le vostre capacità  
di risoluzione dei problemi!**



Education and Culture DG

Lifelong Learning Programme

# tETRIS

# tETRIS

## **Cutarore:**

Gaetano Cascini (Università di Firenze)

## **Autori:**

Gaetano Cascini (Università di Firenze), Francesco Saverio Frillici (Università di Firenze), Jürgen Jantschgi (Fachhochschule Kärnten) Igor Kaikov (EIFER), Nikolai Khomenko (TRIZ Master certificato da G. S. Altshuller), Ingrida Muraškovska

## **Traduzione ed adattamento:**

Alessandro Cardillo, Samuele Fabbrini, Francesco Saverio Frillici (Università di Firenze)

## **Layout**

Fabio Tomasi (AREA Science Park)

## **Immagini di copertina ed icone**

Harry Flosser (Harry Flosser Studios)

## **Edizione**

ITA 1.1 - Novembre 2009

Controllate il sito web di TETRIS [www.tetris-project.org](http://www.tetris-project.org) per versioni aggiornate.

## **Note riguardanti i diritti d'autore:**

Il presente manuale è stato sviluppato nell'ambito del progetto TETRIS finanziato dalla Commissione Europea con il Programma Leonardo da Vinci .

I partner del progetto sono i seguenti:

AREA Science Park (Italia) [www.area.trieste.it](http://www.area.trieste.it) (ente coordinatore del progetto)

ACC Austria GmbH (Austria) [www.the-acc-group.com](http://www.the-acc-group.com)

European Institute for Energy Research - EIFER (Germany) [www.eifer.uni-karlsruhe.de](http://www.eifer.uni-karlsruhe.de)

Fachhochschule Kärnten (Austria) [www.fh-kaernten.at](http://www.fh-kaernten.at)

Harry Flosser Studios (Germania) [www.harryflosser.com](http://www.harryflosser.com)

Higher Technical College Wolfsberg (Austria) [www.htl-wolfsberg.at](http://www.htl-wolfsberg.at)

Jelgava 1. Gymnasium (Lettonia) [www.lgim.jelgava.lv](http://www.lgim.jelgava.lv)

Siemens AG (Germania) [w1.siemens.com/entry/cc/en/](http://w1.siemens.com/entry/cc/en/)

STENUM Environmental Consultancy and Research Company Ltd (Austria) [www.stenum.at](http://www.stenum.at)

Istituto Tecnico Industriale "Arturo Malignani" (Italia) [www.malignani.ud.it](http://www.malignani.ud.it)

Centro di Educazione per Adulti di Jelgava (Latvia) [www.jrpic.lv](http://www.jrpic.lv)

Università di Firenze (Italia) [www.dmti.unifi.it](http://www.dmti.unifi.it)

Il presente manuale può essere liberamente copiato e distribuito a condizione che vengano riportate le presenti note sui diritti d'autore, anche nel caso di utilizzo parziale. Gli insegnanti, i formatori e qualunque altro utente o distributore è tenuto a riportare i nomi degli autori, il progetto TETRIS ed il Programma di Apprendimento Permanente (LLP).



Il manuale può anche essere liberamente tradotto in altre lingue. I traduttori sono tenuti ad includere le presenti note sui diritti d'autore ed inviare il testo tradotto al coordinatore di progetto che li pubblicherà sul sito di TETRIS perchè siano liberamente distribuite.

## **Liberatoria**

Il presente progetto è finanziato con il sostegno della Commissione Europea. L'autore è il solo responsabile di questa pubblicazione e la Commissione declina ogni responsabilità sull'uso che

## Le icone

I seguenti simboli vi aiuteranno ad individuare velocemente le informazioni di vostro interesse all'interno del manuale.



**Definizione o concetto chiave**



**Esempio**



**Strumento**



**Autovalutazione/esercizi**



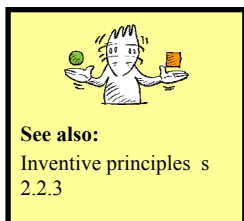
**Soluzioni per l'autovalutazione/gli esercizi**



**Bibliografia**



**Glossario**



**Link con gli altri capitoli del manuale**



**Concetti essenziali**

## Indice

<b>1 Introduzione ai fondamenti di TRIZ classico</b>	<b>1</b>
1.0. Perché è necessario conoscere le basi delle teorie applicate?	1
1.0.1 Il concetto di creazione simile al concetto di orizzonte	2
1.1 Introduzione per gli insegnanti e le aziende	5
1.2 Introduzione alla TRIZ per studenti	11
1.3 TETRIS - OTSM-TRIZ Glossario: soluzione	15
1.3.1 Problema	15
1.3.1.1 Problema tipico	15
1.3.1.2 Problemi non tipici (vedi: situazione (problema) innovativa)	15
1.3.1.3 Situazione innovativa (problematica, inventiva)	15
1.3.2 Soluzione	15
1.3.2.1 Soluzione tipica	15
1.3.2.2 Soluzione non tipica	16
1.3.2.3 Direzioni di soluzione	16
1.3.3 Modelli per la rappresentazione degli elementi di una situazione (problematica) innovativa	20
1.3.3.1 ENV Model	21
1.3.3.2 Elemento (componente)	23
1.3.3.3 Parametro (variabile, sinonimi: proprietà, feature, caratteristica, ecc.)	23
1.3.3.4 Valore	23
1.3.3.5 System Operator (schema multi schermo del pensiero potente)	24
1.3.3.6 Modelli OTSM-TRIZ del processo di problem solving	25
1.3.3.7 Modello a “funnel” (imbuto) di un processo di problem solving basato su TRIZ	26
1.3.3.8 Modello a “tenaglia” (“tongs” model) del moderno OTSM-TRIZ	27
1.3.3.9 Modello a “collina” (“hill” model) di TRIZ classico	27
1.3.3.10 Modello delle contraddizioni	29
<b>2 Laws of engineering system evolution</b>	<b>33</b>
2.0 Introduzione	33
2.0.1 Il ruolo delle leggi nel TRIZ	34
2.0.1.1 Le leggi nella scienza	34
2.0.1.2 Le leggi nel TRIZ	34
2.0.1.3 Le caratteristiche delle leggi d’evoluzione di un sistema tecnico nelle sue diverse fasi di sviluppo	35
2.0.1.4 Definizione di leggi di evoluzione dei sistemi tecnici nel presente libro di testo	35
2.1: La legge della completezza delle parti di un sistema	36
2.1.1. Definizione	36
2.1.2. Teoria	37
2.1.3. Modello	38
2.1.4. Strumenti (come usarli)	39

2.1.4.1. Come determinare correttamente la funzione del sistema tecnico	39
2.1.4.2. Come determinare correttamente le parti di un sistema tecnico	41
2.1.4.3. Come stimare la capacità di lavoro delle parti del sistema tecnico	44
2.1.4.4. Come stimare il funzionamento delle parti del sistema tecnico	44
2.1.5. Esempio (problema-soluzione)	44
2.1.6. Autovalutazione	45
2.1.7. Bibliografia	46
2.2. Legge della “conduttività dell’energia” di un sistema	47
2.2.1. Definizione	47
2.2.2. Teoria	47
2.2.2.1. Il passaggio di energia come parametro di stima del sistema tecnico	47
2.2.2.2. Gli errori tipici	48
2.2.2.3. Esempio.	48
2.2.3. Modello	49
2.2.3.1. Lo schema a 4-elementi	49
2.2.3.2. Esempio	49
2.2.3.3. La conduttività dell’energia del modello a 4-elementi	51
2.2.3.4. Esempio	52
2.2.4. Strumenti (come usarli)	55
2.2.5. Esempio (problema-soluzione)	55
2.2.6. Auto-valutazione	56
2.2.7. Bibliografia	58
2.3: La legge del coordinamento dei ritmi tra le parti del sistema	59
2.3.1. Definizione	59
2.3.2. Teoria (Particolari)	59
2.3.3. Modello	60
2.3.4. Strumenti (come usarli)	60
2.3.4.1. Esempio	61
2.3.5. Esempio (problema-soluzione)	63
2.3.6. Auto-valutazione	66
2.3.7. Bibliografia	66
2.4. La legge di incremento del grado di idealità del sistema	67
2.4.1. Definizione	67
2.4.2. Teoria (particolari)	67
2.4.3. Modello	69
2.4.4. Strumenti – come usarli	70
2.4.5. Esempi	71
2.4.6. Auto-valutazione	74
2.4.7. Bibliografia	74
2.5. La legge della non uniformità di sviluppo delle parti del sistema	75
2.5.1. Definizione	76
2.5.2. Teoria (particolari)	76
2.5.3. Modello	77

2.5.4. Strumenti (come usarli)	79
2.5.4.1. Sviluppo delle leggi e loro strumenti	79
2.5.4.2. Curva-s	79
2.5.4.3. Costruzione di una rete di problemi e analisi della sua struttura	79
2.5.5. Esempi	79
2.5.6. Autovalutazione	81
2.5.7. Bibliografia	81
2.6 La legge di transizione al super-system	82
2.6.1. Definizione	82
2.6.2. Teoria (particolari)	82
2.6.3. Modello	82
2.6.4. Esempio	83
2.6.5. Esempio: altoparlante	84
2.6.7. Auto-valutazione	87
2.6.8. Bibliografia	87
2.7 La legge di transizione dal macro al micro livello	88
2.7.1. Definizione	88
2.7.2. Teoria (Particolari)	88
2.7.3. Modello	89
2.7.4. Strumenti (come usarli)	90
2.7.5. Esempi	91
2.7.6. Auto-valutazione	92
2.7.7. Bibliografia	92
2.8 La legge di incremento delle relazioni su-field	93
2.8.1. Definizione	94
2.8.2. Teoria (particolari)	94
2.8.3. Modello	94
2.8.4. Strumenti (come usarli)	95
2.8.5. Esempi	95
2.8.6. Auto-valutazione	98
2.8.7. Bibliografia	99
<b>3. Breve recensione dell’algoritmo di Altshuller per la risoluzione inventiva dei problemi (ARIZ) illustrata con l’analisi di un problema reale</b>	<b>101</b>
3.0 ARIZ creazione e sviluppo	101
3.0.1 Risolvere un problema: breve recensione delle principali fasi di un lavoro basato su ARIZ	103
3.1 Primo stadio: costruzione del modello di un problema ed uso degli standard	104
3.1.1 Soluzioni inventive	104
3.1.2 Seconda fase: analisi delle risorse disponibili	105
3.1.3 Terza fase: costruire un’ipotesi di soluzione soddisfacente attraverso l’analisi dell’IFR e delle contraddizioni fisiche relative alla specifico risorsa	105
3.1.4 Quarta fase. mobilitare le risorse	106
3.1.5 Quinta fase: uso della raccolta di conoscenza di TRIZ	106
3.1.6 Sesta fase: cambiare e/o correggere la descrizione iniziale del problema	106

3.1.7 Settima fase: valutazione della soluzione ottenuta	106
3.1.8 Ottava fase: espandere il raggio d'azione dell'applicazione e standardizza re la soluzione creativa	107
3.1.9 Nona fase: riflessione sul lavoro eseguito	107
3.2 Lista degli step di ARIZ	108
3.2.1 Parte 1: Analisi di un problema e creazione di un modello	110
3.2.2 Parte 2: Analisi del modello del problema	122
3.2.3 Parte 3: determinare il risultato finale ideale (Ideal Final Result – IFR) e le contraddizioni fisiche che impediscono di raggiungerlo	127
<b>4 Analisi su-field e soluzioni standard: nozioni base e regole</b>	<b>139</b>
4.1 – Analisi su-field e soluzioni standard: nozioni base e regole	139
4.1.1 – Elementi di un sistema tecnico minimo	142
4.1.1.1 – Tipi di field e relativa simbologia	143
4.1.1.2 – Tipi di interazioni e simbologia relative	146
4.1.2 – Modello di un sistema tecnico minimo	151
4.1.2.1 – Rappresentazione grafica di un modello su-field	152
4.2 - Soluzioni standard	155
4.2.1 – Struttura di una soluzione standard	157
4.2.1.1 – Trasformazione di un sistema su-field	160
4.2.2 – Classificazione delle soluzioni standard	164
Classe 1: migliorare le interazioni e d eliminare gli effetti negativi	166
Classe 1.1: Sintesi e miglioramento di un su-field	166
Standard 1-1-1: sintesi di un sistema substance-field	167
Standard 1-1-2: migliorare le interazioni con l'introduzione di additivi degli oggetti	170
Standard 1-1-3: migliorare le interazioni introducendo additivi nel sistema	173
Standard 1-1-4: uso dell'ambiente per migliorare le interazioni	176
Standard 1-1-5: modifica dell'ambiente per migliorare le interazioni	179
Standard 1-1-6: fornire il minimo effetto di un'azione	182
Standard 1-1-7: fornire il massimo effetto di un'azione	185
Standard 1-1-8: fornire un effetto selettivo	187
Standard 1-1-8-1: fornire un effetto selettivo con un field massimo e una sostanza protettiva	188
Standard 1-1-8-2: fornire un effetto selettivo con un field minimo e una sostanza attiva	191
Classe 1-2: eliminazione di un'interazione dannosa	194
Standard 1-2-1 - eliminazione di un'interazione dannosa con una sostanza esterna	195
Standard 1-2-2 - eliminazione dell'interazione dannosa con la modifica di una sostanza esistente	197
Standard 1-2-3 - eliminazione dell'effetto negativo di un field	200
Standard 1-2-4 - eliminazione di un effetto negativo con un nuovo field	202
Standard 2.1.1 - sintesi di una catena dei sistemi substance-field	205
Standard 2.1.2 - sintesi di un doppio sistema substance-field	208
Standard 2.2.2 - aumentare il grado di segmentazione dei componenti di una sostanza	211
Standard 2.2.3 - transizione ad un oggetto poroso	213
Standard 2.2.4 - incremento del grado di dinamizzazione di un sistema	215



Standard 3.1.1 - composizione di un bi- e poly-system	218
Standard 3.1.2 - sviluppo di link all'interno di bi- e poly-system	220
Standard 3.1.3 - aumento della differenza tra i componenti di un sistema	221
Standard 3.1.4 - integrazione dei diversi componenti in uno unico	222
Standard 3.1.5 - distribuire proprietà incompatibili tra il sistema e le sue parti	224
Standard 3.2.1 - transizione al micro livello	226
Standard 5.1.1.1- introduzione di sostanze in un sistema sotto condizioni limitate	227
<b>5 Tecniche per risolvere le contraddizioni/ risorse/ effetti</b>	<b>229</b>
5.1 Definizione di contraddizione	229
5.1.1 Tipi di contraddizione	229
5.1.1.1 Contraddizione amministrativa	230
5.1.1.2 Contraddizione tecnica	230
5.1.1.3 Contraddizione fisica	231
5.1.1.4 TRIZ e le contraddizioni fisiche e tecniche	232
5.1.2 Modello di contraddizione OTSM	233
5.2 Tecniche per risolvere le contraddizioni tecniche	236
5.2.1 I 40 principi inventivi	236
5.2.2 La matrice di Altshuller / matrice delle contraddizioni	241
5.2.2.1 Il progetto della matrice di Altshuller	241
5.2.2.2 I 39 parametri tecnici	242
5.2.2.3 Uso della matrice di Altshuller	243
5.3 Tecniche per la risoluzione di contraddizioni fisiche	249
5.3.1 I quattro principi di separazione	249
5.3.1.1 Separazione nel tempo	251
5.3.1.2 Separazione nello spazio	253
5.3.1.3 Separazione su condizione / in relazione	255
5.3.1.4 Separazione del livello del sistema / attraverso la transizione a sub o a supersistema	256
5.3.2 Soddisfazione & bypass (ri-progetto)	257
5.4 Effetti	258
5.5 Risorse di sostanza e campo	261
5.6 Allegati	264
5.6.1. I 40 principi inventivi	264
5.6.2. – I 39 parametri tecnici / caratteristiche	269
5.6.3. – The altshuller matrix = la matrice di Altshuller	272
5.6.4. – Effects – effetti	276
5.6.5. – Substance-and-field resources – risorse di sostanza e di campo	281