

MODELLI

Lo studio e l'analisi di sistemi tramite una rappresentazione astratta o una sua formalizzazione sono utilizzati in molte differenti discipline scientifiche dall'informatica alla fisica, dalla biologia all'economia.

Definizione di modello

Un **modello** è una **rappresentazione astratta del sistema** che include solo gli aspetti rilevanti e una serie di regole che legano gli elementi in campo, allo scopo dello studio del sistema stesso. Un modello è definito ad un determinato livello di astrazione, ovvero il sistema viene descritto con un certo livello di dettaglio, includendo nella rappresentazione solo quelle componenti e interazioni fra componenti che si ritengono necessarie allo scopo prefissato.

Alla definizione del modello segue la sua parametrizzazione, per poter considerare le alternative di studio, e la sua valutazione o soluzione per ottenere le informazioni relative allo studio del sistema.

Fra le tecniche modellistiche si possono distinguere i modelli e i metodi analitici e i modelli e le tecniche di simulazione.

In un **modello analitico** le componenti e il carico del sistema sono rappresentate da **variabili** e **parametri** e le interazioni fra le componenti sono rappresentate da relazioni fra queste quantità.

La valutazione del sistema effettuata utilizzando il modello analitico richiede il *calcolo della sua soluzione tramite metodi analitici o soluzioni numeriche*.

Un **modello di simulazione** riproduce il *comportamento dinamico* del sistema nel tempo, rappresentando le componenti e le interazioni in termini di relazioni funzionali.

La valutazione di un sistema tramite un modello di simulazione richiede l'**esecuzione (run) di un programma di simulazione**, o simulatore che rappresenta l'evoluzione "temporale" del sistema e su cui si *effettuano delle misure* per stimare le grandezze di interesse.

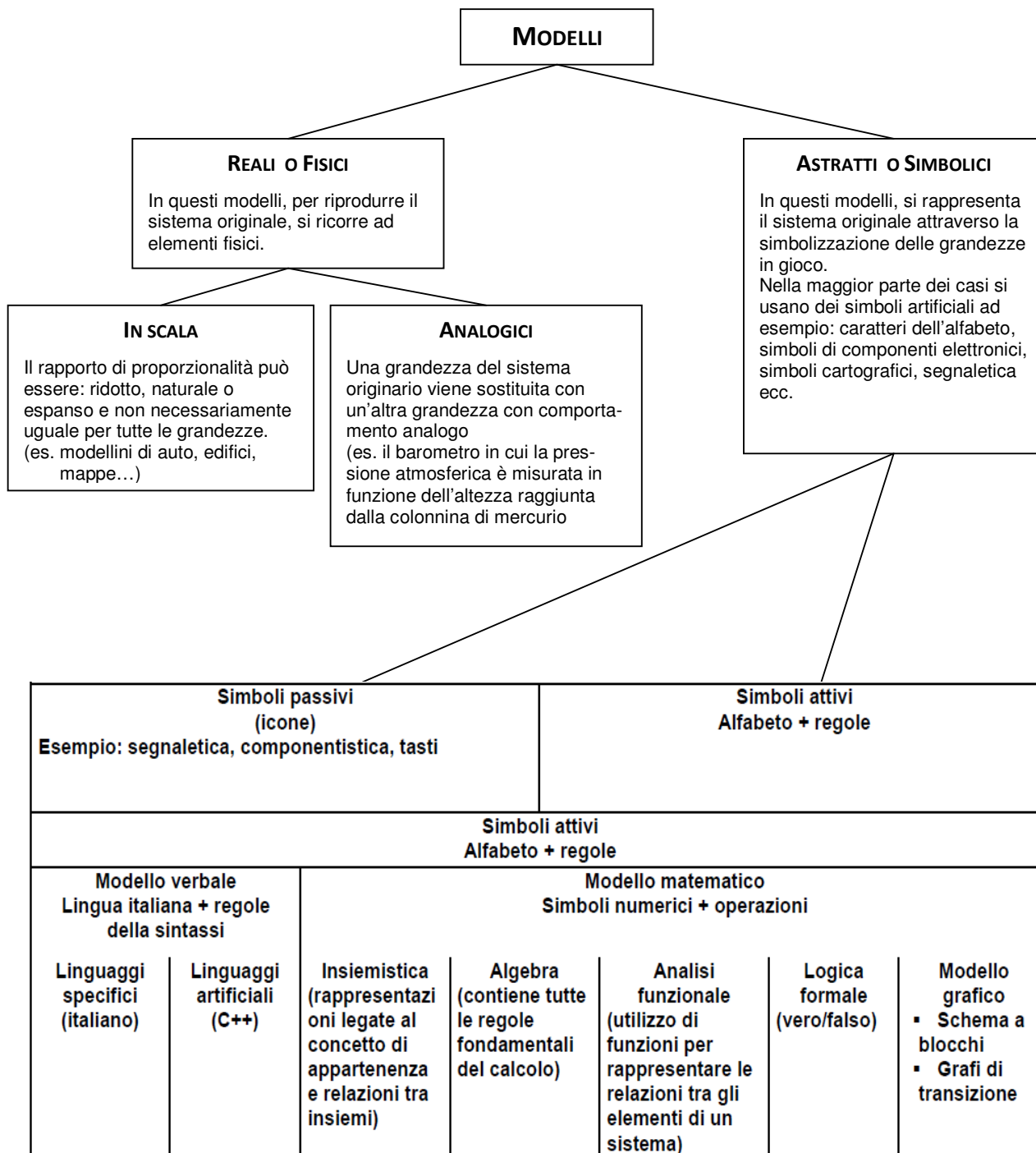
Con l'uso del computer si analizza la soluzione del sistema a *tempi discreti*, considerando trascurabili gli effetti che intercorrono tra un'osservazione e l'altra. Ovviamente occorre poi verificare l'attendibilità dei risultati applicando il modello ad un alto numero di casi in cui si conosce a priori il comportamento del sistema e confrontando i risultati con i dati già noti.

Classificazione dei modelli rispetto all'uso

Una possibile classificazione dei modelli può essere fatta rispetto all'uso, nel senso ormai chiaro che la rappresentazione di una particolare realtà può essere diversa a seconda delle finalità per cui è prodotta. In base all'uso i modelli si classificano in:

- **Modelli descrittivi o statici:** sono quelli che si limitano a riprodurre con eventuali semplificazioni la realtà, senza presupporre l'uso che ne verrà fatto. Ad esempio un modello descrittivo di una lavatrice è la sua fotografia che la riproduce nel suo insieme.
- **Modelli predittivi:** sono quei modelli che di una certa realtà danno gli elementi necessari per prevederne l'evoluzione, lasciando spazio ad eventuali scelte. Un modello predittivo è quello che descrive i possibili programmi di lavaggio.
- **Modelli prescrittivi:** sono quei modelli che impongono un comportamento particolare in previsione dell'obiettivo da raggiungere. Un modello prescrittivo è la sequenza di comandi che si devono dare se si vuole ottenere un particolare risultato.

Classificazione dei modelli rispetto alle caratteristiche



Un **modello matematico** è una rappresentazione esemplificativa astratta di un sistema reale, in cui vengono schematizzate le sole caratteristiche fisiche che interessa studiare, tramite una serie di regole (in generale un sistema di Equazioni Algebriche o Differenziali) che legano i **parametri** (grandezze non manipolabili), le **sollecitazioni** (ovvero gli ingressi, variabili indipendenti nell'ambito del proprio Campo di Esistenza) e le **uscite** (variabili dipendenti, anch'esse legate ad un Campo di Esistenza). Occorre precisare che la classificazione delle grandezze utilizzate dal sistema dipende dal contesto in cui il sistema stesso viene analizzato (ad esempio l'accelerazione di gravità terrestre è un parametro costante al livello del mare, mentre diventa una variabile durante un lancio in orbita).

Esempio di modello simbolico matematico: consideriamo una leva, intesa come sistema che consente di sollevare un peso applicato a un'estremità con una forza opportuna agente sull'altra estremità. Supponendo di conoscere qual è il peso da sollevare, poniamoci il problema di calcolare la forza da applicare; a tale scopo utilizziamo la formula fisica che esprime il funzionamento della leva mediante l'uguaglianza di due prodotti: forza applicata per il braccio e forza peso per il braccio. Nel momento in cui usiamo la relazione precedente, non facciamo altro che associare al sistema leva un modello che è fatto di simboli matematici (F per la forza, X per il braccio, P per il peso), che hanno significato solo se si chiarisce la relazione che intercorre tra essi e la leva. Se invece non chiarissimo queste relazioni, il modello prodotto non avrebbe alcun significato.

Esempi di modelli simbolici grafici. Un esempio di modello può essere considerato un disegno tecnico che riproduca un mobile, in modo tale da evidenziare la forma e le dimensioni dello stesso, ogni linea è associata ad un ben preciso profilo del mobile, i rapporti tra le lunghezze dei profili corrispondono ai rapporti tra le lunghezze delle rispettive linee sul disegno e le posizioni di ogni profilo rispetto ad un sistema di riferimento sono le stesse occupate dalle rispettive linee rispetto al foglio.

Un altro esempio di modello può essere uno schema elettrico usato per descrivere i collegamenti esistenti tra gli elementi di un circuito, ogni simbolo grafico è associato convenzionalmente ad un elemento del circuito (componenti, connettori, cavi) e non esiste nessun rapporto tra le dimensioni degli elementi fisici ed i parametri geometrici del disegno. Quindi lo schema elettrico crea una corrispondenza univoca tra simboli del modello e gli elementi, evidenziandone la funzionalità dei componenti. In entrambi i casi quindi il modello mantiene le stesse caratteristiche funzionali del sistema rappresentato.

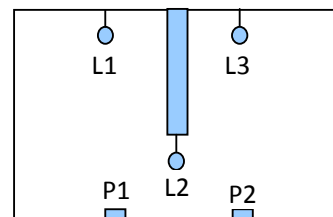
Particolare tipo di modello

Una particolare applicazione dei modelli per rappresentare un sistema, consiste in un **blocco rettangolare**, con delle frecce a destra e a sinistra di esso, chiamato **black box**. Il blocco rappresenta il sistema; le frecce in entrata quelli che si chiamano **ingressi**, cioè le sollecitazioni alle quali il sistema è sensibile; le frecce in uscita rappresentano quelle che si chiamano **uscite**, cioè le risposte alle sollecitazioni, ovvero le grandezze i cui valori sono condizionati dai particolari ingressi applicati.



Esempio: Sistema di illuminazione di una stanza

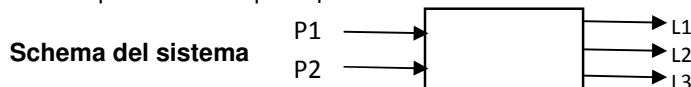
Descrizione: La stanza in esame è formata da un ingresso e da due zone laterali distinte. Per una corretta illuminazione sono previste 3 lampade, una per la zona centrale dell'ingresso (L2), una per il lato sinistro (L1) e una per il lato destro (L3). L'accensione dei 3 punti luce è regolata da due pulsanti P1 e P2 posti ai lati dell'unica porta di accesso, in base ai seguenti criteri:



- 1- Entrando nella stanza per la prima volta e premendo un pulsante, sia esso P1 o P2, si accende la lampada L2 dell'ingresso.
- 2- Premendo ulteriormente un pulsante, la lampada L2 si spegne e si accende una delle lampade rimanenti: L1 se si è premuto il pulsante P1, L3 se si è premuto il pulsante P2.
- 3- La pressione ulteriore di uno qualsiasi dei pulsanti indica che si sta uscendo dalla stanza e spegnerà la luce accesa, qualunque essa sia.

Condizioni di funzionamento:

I pulsanti P1 e P2 non possono essere premuti contemporaneamente. Le lampade possono essere accese una alla volta, cioè non possono mai essere accese più di una lampada per volta.



Identificazione: Ingressi: { P1; P2 } . **Valori assunti dagli ingressi:** { (0,0); (1,0); (0,1) } dove 0 = non premuto e 1 = premuto

Uscite: { L1, L2, L3 } . **Valori assunti dalle uscite:**{(0,0,0); (0,1,0); (1,0,0); (0,0,1)} dove 0 = spenta e 1 = accesa

Stati: { S0; S1; S2; S3 } S0 = buio; S1 = illuminato_ingresso; S2 = illuminata_stanza_sinistra; S3 = illuminata_stanza_destra

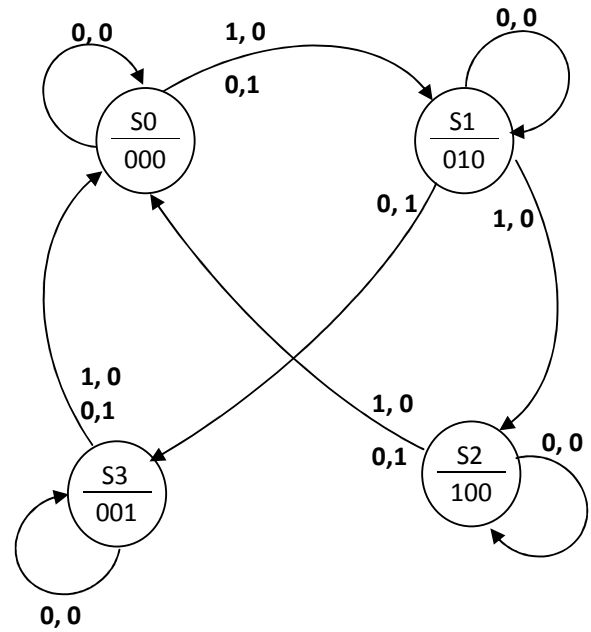
Tabella di transizione degli stati:

Ingressi Stati	P1, P2		
	0,0	1,0	0,1
S0	S0	S1	S1
S1	S1	S2	S3
S2	S2	S0	S0
S3	S3	S0	S0

Tabella di trasformazione delle uscite:

Stati	L1,L2,L3		
	USCITE		
S0	000		
S1	010		
S2	100		
S3	001		

Grafo di transizione



Automa di Moore

(l'uscita dipende dallo stato interno e non dagli ingressi)