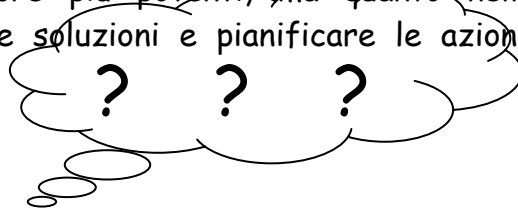


DAL PROBLEMA AL PROGRAMMA

Il maggior contributo culturale dato dall'informatica non consiste tanto nel mettere a disposizione sistemi di calcolo sempre più potenti, ~~ma quanto~~ nell'insegnare a formulare le esigenze, descriverne le soluzioni e pianificare le azioni in maniera completamente nuova.



RISOLVERE UN PROBLEMA.....

.....e non solo di tipo scolastico: da che parte si comincia?

In genere si ricorre al serbatoio delle esperienze precedenti, passando in rassegna quelle più o meno analoghe.

Trovata un'idea, un'intuizione, la si riconduce a una forma chiara e razionale che permetta di avvicinarsi al risultato con sicurezza.

Il procedimento a poco a poco costruito va poi raffinato e migliorato.

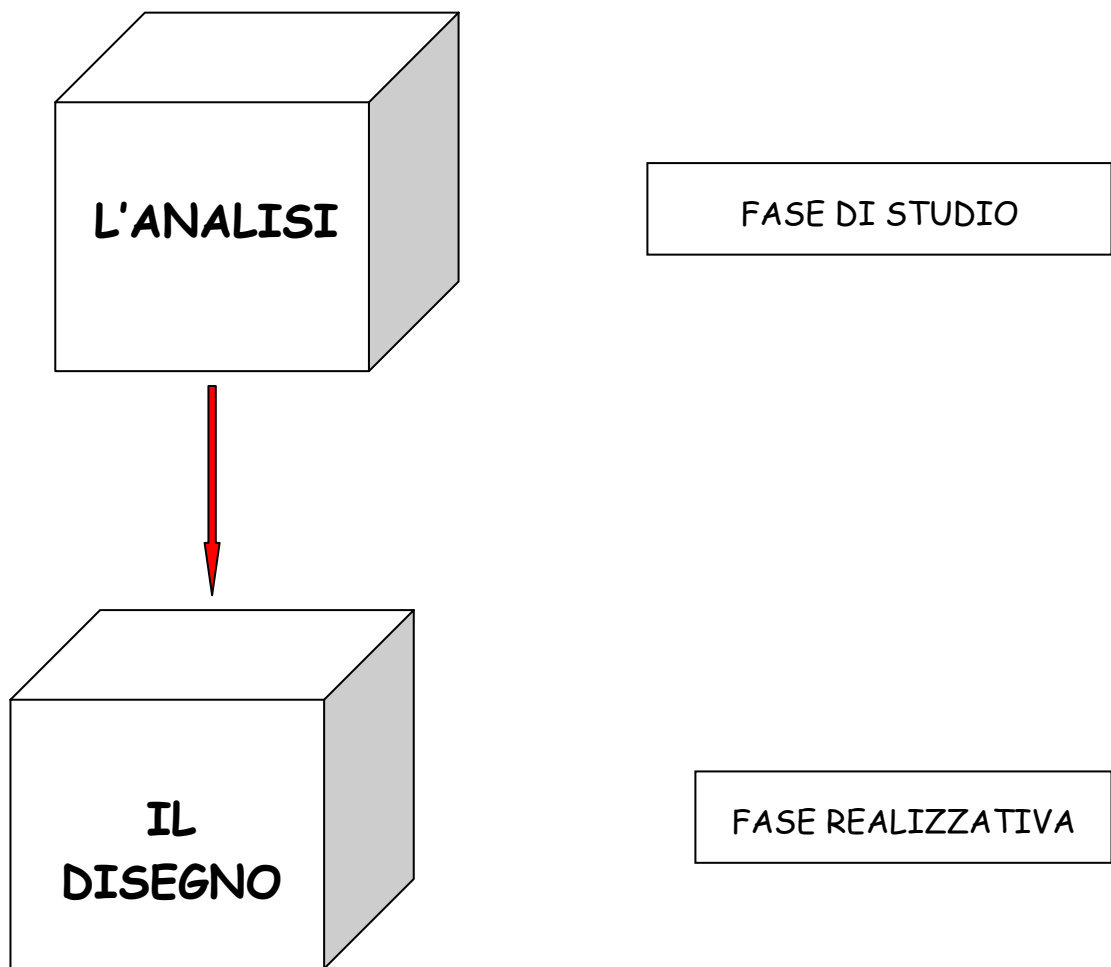
L'intuizione non è facilmente trasmissibile agli altri, ma non è neanche frutto del caso: si sviluppa su un supporto di conoscenze e di tecniche.

TECNICHE PER “AGGREDIRE” UN PROBLEMA

Le tecniche, oltre ad aiutare a risolvere il problema, servono per analizzarlo e definirlo con maggiore precisione e minore fatica.

Nell'affrontare un problema distinguiamo due fasi o momenti logicamente successivi:

1. l'analisi o fase di studio;
2. la fase realizzativa che coincide molto spesso con una fase di disegno, con la quale si crea una mappa concettuale dove vengono messe in risalto tutte le relazioni consentite dal problema.



L'analisi	Consiste nel cercare di collocare il problema considerato in una classe omogenea di problemi, cioè nel costruire la teoria del problema. In altre parole si cerca un modello per classificare il problema a livello logico.
-----------	---

Il disegno	Consiste nel costruire un particolare procedimento per ottenere la soluzione del problema. (oss. : spesso la teoria è stata preceduta dalla soluzione di questioni particolari, vedi la geometria.) Il principio fondamentale del disegno è di suddividere il problema in sottoproblemi. Quando deve avere termine la suddivisione? Quando sono arrivato a
------------	---

	dei sottoproblemi dei quali ho la completa padronanza. (sottoproblemi primitivi).
--	---

Procedure effettive	Il procedimento di risoluzione del problema sarà valido quando le operazioni che lo compongono sono effettivamente eseguibili dal parte del sistema(uomo o macchina) incaricato di eseguirle; cioè quando questo non ha incertezze sulla loro interpretazione, che esegue sempre allo stesso modo. (modo meccanico) In più di queste operazioni dovrà essere ben definita la sequenza. La definizione di procedura effettivamente eseguibile trova una sistemazione rigorosa nel fondamentale concetto di algoritmo.
------------------------	---

Un algoritmo deve soddisfare ai seguenti requisiti

- Deve essere finito e concludersi dopo un numero finito di operazioni
- Deve definito e preciso: ogni istruzione deve essere definita in forma non ambigua
- Se ci sono dati in ingresso, deve essere precisato il campo di applicazione (numeri interi, reali ecc.)
- Deve fornire almeno un risultato (dato in uscita)
- Deve essere eseguibile, tutte le operazioni devono poter essere eseguite esattamente e in tempo finito, manualmente.¹

Questo porta l'algoritmo o procedura ad avere i seguenti requisiti:

Effettività	Chiarezza e univocità (non ambiguità)
Finitezza	 Di espressione come successione finita di istruzioni  Di calcolo: deve esistere un criterio di arresto dell'algoritmo
Determinismo	Deve essere definita senza incertezze l'operazione successiva
Generalità	Validità estesa a tutta una classe di problemi

¹ Tratto da "The Art of computing" di Donald Knuth

La conseguenza importante è che l'algoritmo non tratta soltanto espressioni matematiche, ma qualunque manipolazione di simboli, quindi abbiamo esempi in moltissimi campi.

Campo	Dominio di definizione	Algoritmi	Dominio di arrivo
Matematica	$\{(30,45)\}$ coppie di numeri naturali	$= > < + - / *$ NOT AND OR Operazioni logico-mat.	$\{15=\text{MCD}(30,45)\}$ numeri naturali
Linguistica	Lessico	Sintassi, semantica, fonetica Grammatica generativa	Frase ben formate
Biologia	Caratteri degli antenati	Leggi della genetica	Caratteri dei discendenti

L'algoritmica non è il punto di vista sulla natura (determinismo) ma un metodo per descrivere molte situazioni, quelle in cui si osservano costanti di regolarità e di ripetitività.

Come metodo descrittivo ha il vantaggio di mettere in evidenza le costanti, le leggi generali e l'architettura d'insieme di molti fenomeni, aiutando a fissarli e quindi a interpretarli.

Una rappresentazione grafica che ne mette in luce l'organizzazione delle operazioni è il diagramma di flusso.

Un algoritmo può essere rappresentato come un insieme di nodi legati da frecce.

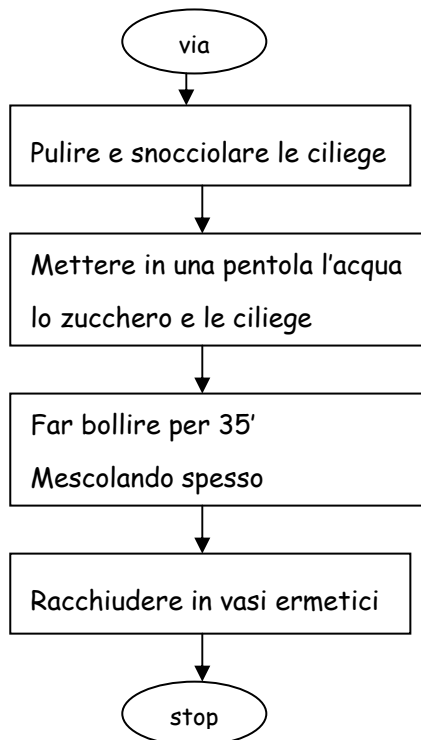
1. le frecce rappresentano l'ordine di esecuzione delle operazioni.
2. i nodi rappresentano le operazioni.
 - a. Rotondi: operazioni iniziale e finale;
 - b. Rettangolari: azioni da fare;
 - c. Romboideali: scelte o strutture condizionali.

ALGORITMI LINEARI

L'algoritmo lineare è una tecnica che richiede la suddivisione delle situazioni in passi elementari, ordinati logicamente e cronologicamente, non vi sono ramificazioni, cioè situazioni di scelta.

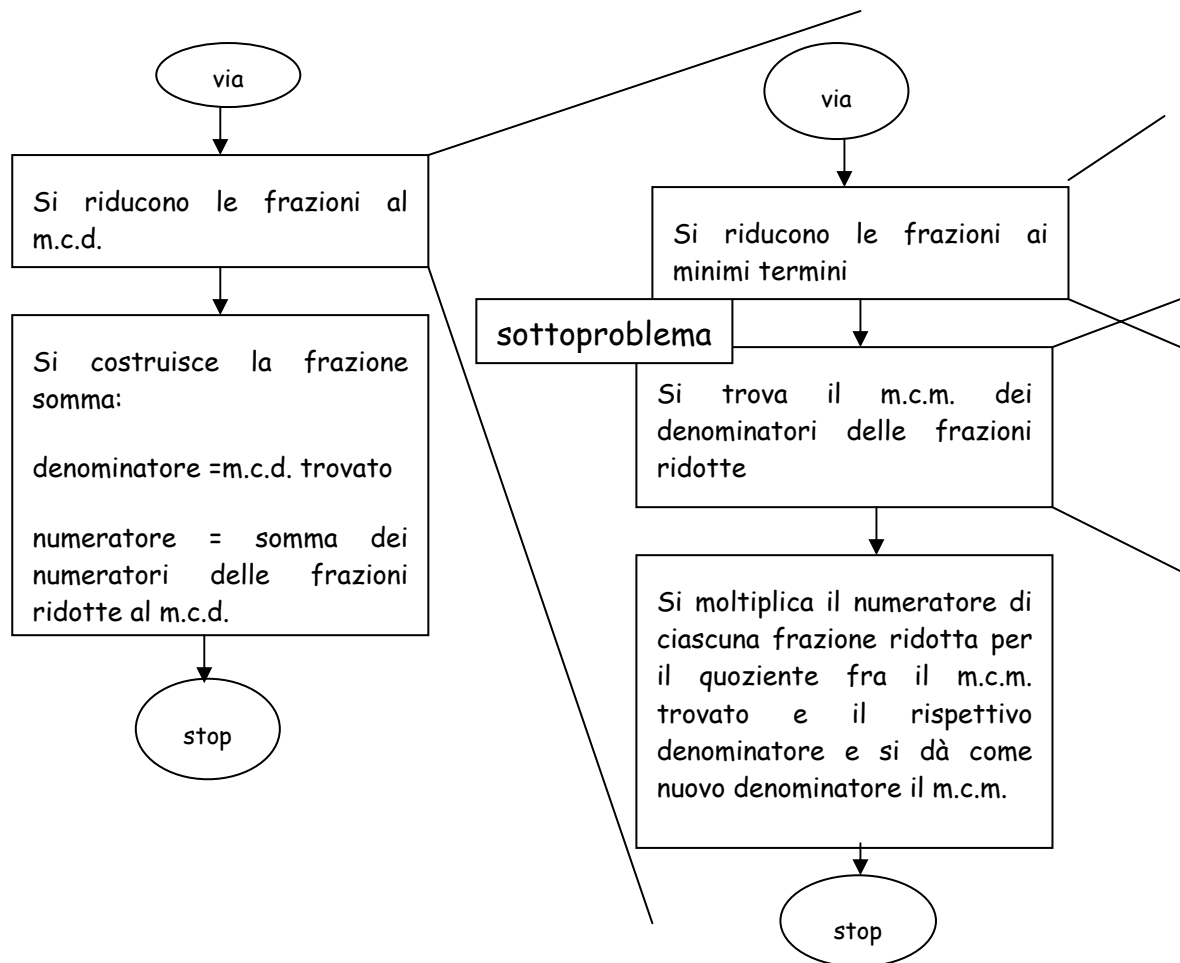
Es. 1 La marmellata di ciliegie

Per 1,5 kg di marmellata 1 kg di ciliegie mature, 750 g di zucchero, 4 dl di acqua.



Es. 2 La somma di due frazioni

$$\frac{2}{3} + \frac{7}{5} = \frac{5 \cdot 2 + 3 \cdot 7}{15}$$

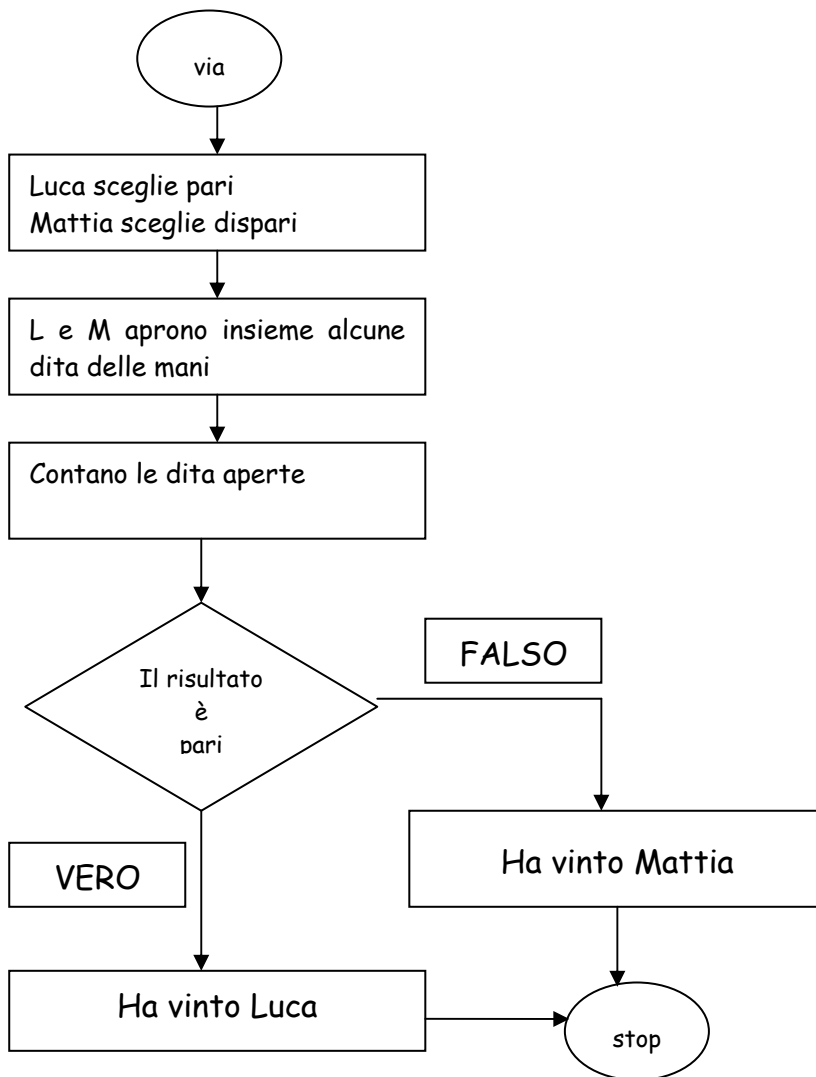


e così si suddividono in sottoproblemi, che a loro volta si suddividono in azioni primitive.

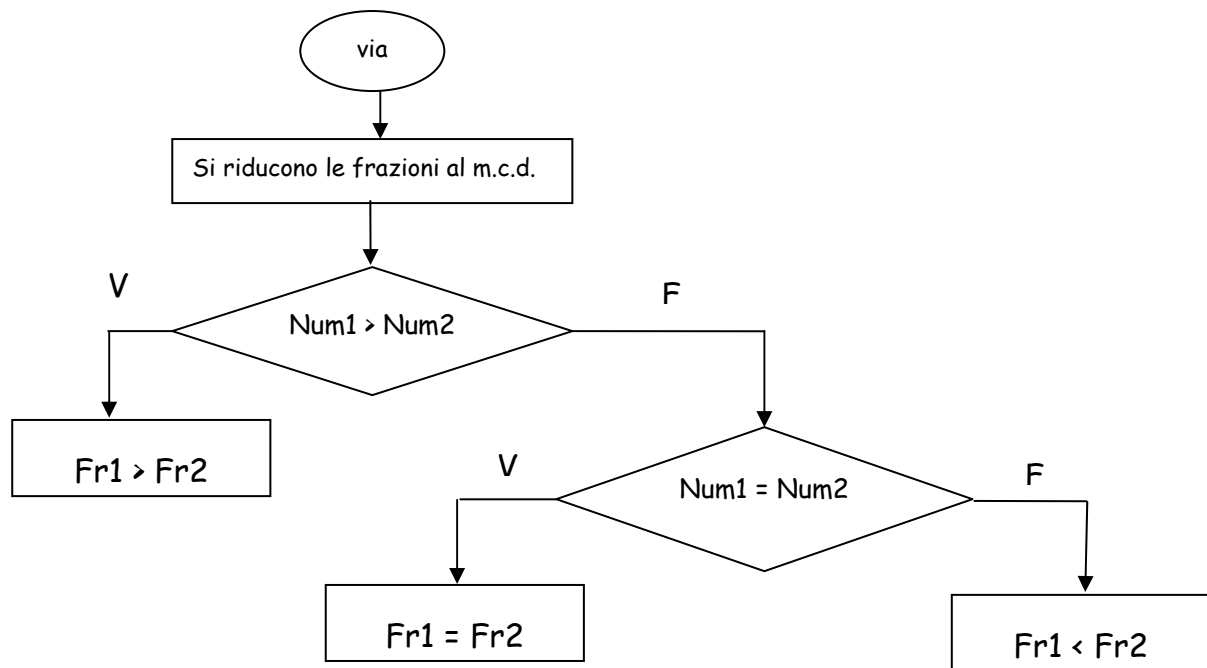
ALGORITMI IN CUI INTERVENGONO OPERAZIONI DI SCELTA

L'alternativa è posta dalla valutazione di un qualche predicato, sulla base della sua verità o falsità. Queste situazioni vengono chiamate alternative binarie o struttura condizionale.

Es. 1 Gioco del pari o dispari



Es. 2 Confronto di due frazioni



ES. classificazione in biologia

Ad un biologo sistematico capita spesso di dover dare informazioni per l'identificazione di una specie (animale o vegetale) a chi non la conosce.

A questo scopo Lamarck ha introdotto quasi due secoli fa il criterio delle chiavi dicotomiche ancora oggi universalmente seguito.

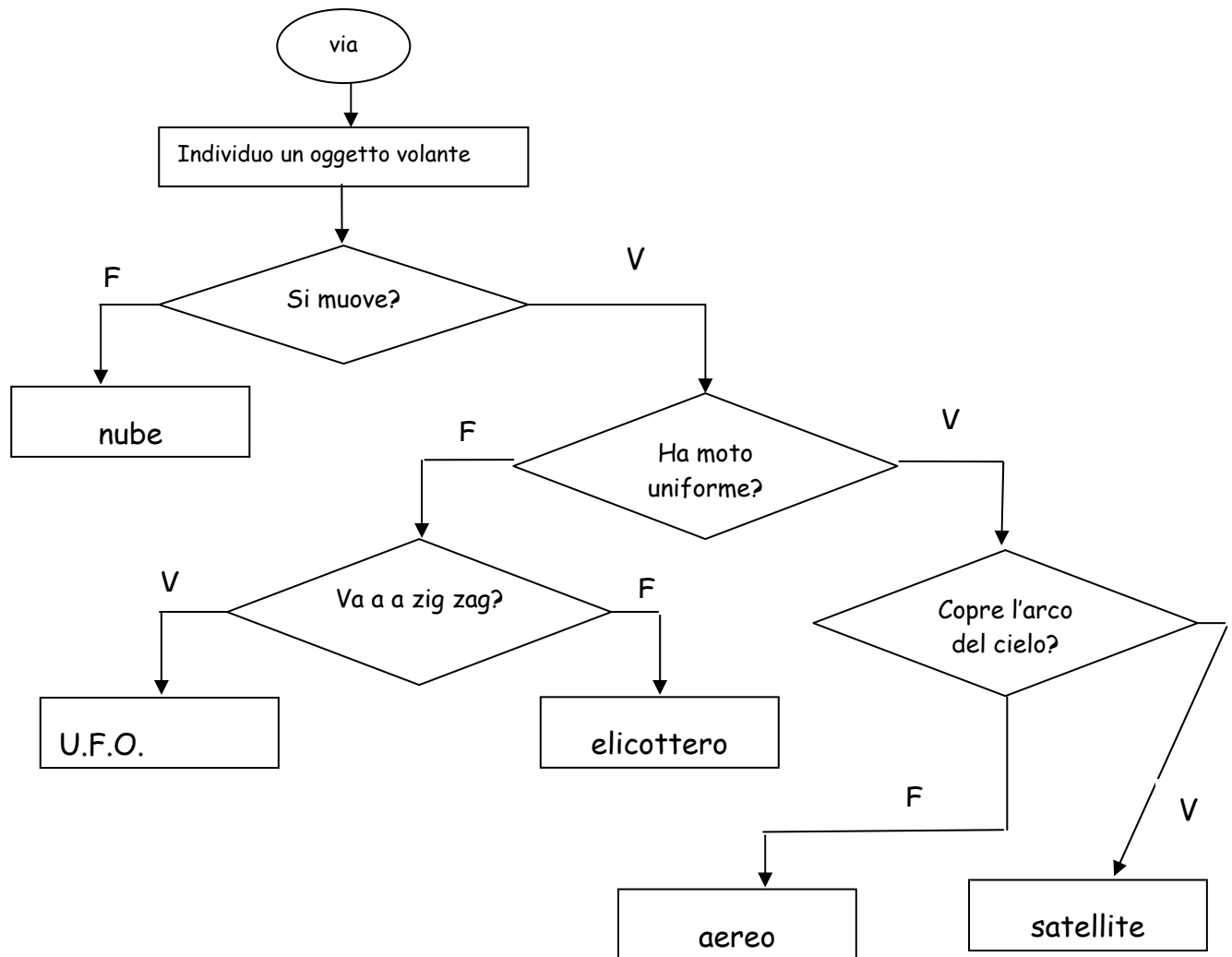
Si costruisce un albero di scelte binarie, che ad ogni dicotomia presenta in alternativa due caratteri distintivi, e ai vertici delle ramificazioni porta i nomi di ciascuna specie del gruppo considerato nella chiave.

Il discorso della "diagnosi specifica" vale anche per la diagnosi clinica, per un inventario di magazzino ; per un inventario faunistico....

classificazione	Requisiti	Chiave dicotomica	Conf. Class.
Regno	Essere vivente dotato di movimento e apparato di relazione	SI	
Phylum	Ha, o ha avuto nello stadio embrionale, la corda dorsale	SI	animale
Sottotipo	Ha un sistema scheletrico	SI	cordati
Classe	È viviparo, omeotermo, dotato di formazioni atte ad accogliere la vita embrionale	SI	vertebrati
Ordine	Ha una dentatura completa, è predatore	SI	mammiferi
Sottordine	È terricolo, corpo robusto coperto di pelo, dita libere e artigliate	SI	Carnivori
Famiglia	È digitigrado, con unghie non retrattili e occhi a pupilla rotonda	SI	Fissipedi
Genere	Ha orecchie triangolari, muso allungato, conduce vita di branco	SI	Canidi
Specie			Lupo

La tabella va interpretata nel seguente modo. La prima domanda è a quale regno appartiene, se corrisponde ai requisiti allora nella casella sottostante la conferma della classificazione si completa con animale, e così per il resto.

Molti fatti si prestano a rappresentazioni algoritmiche



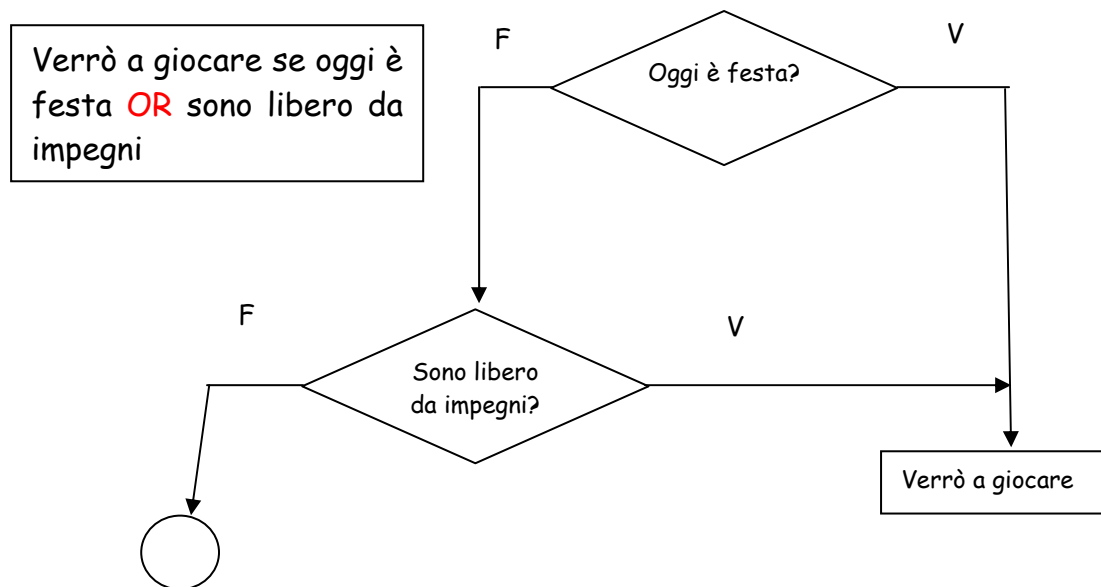
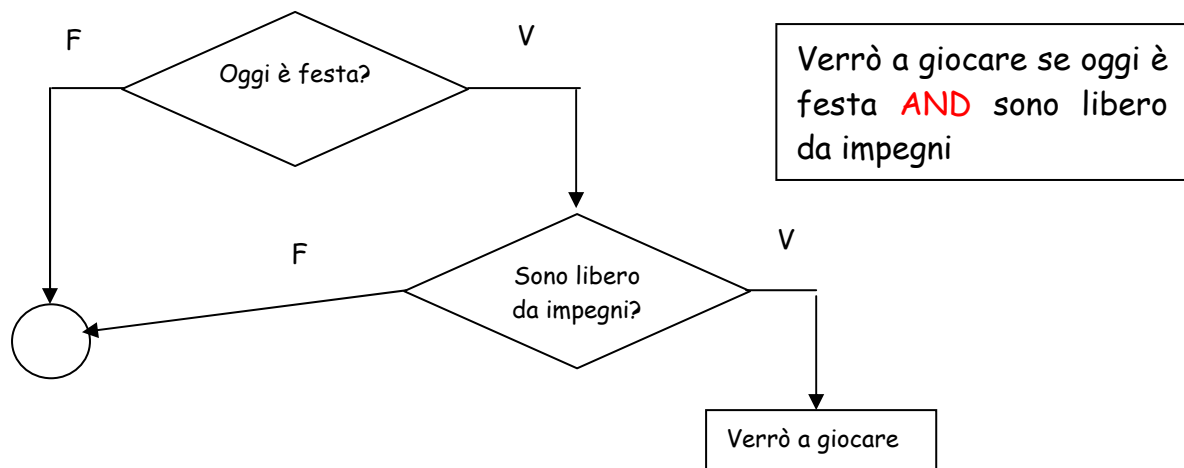
RAPPRESENTAZIONE DEI CONNETTIVI LOGICI AND OR NOT CON I DIAGRAMMI DI FLUSSO

Date due proposizioni A e B, si possono ottenere due nuove proposizioni legando A e B con i connettivi AND e OR.

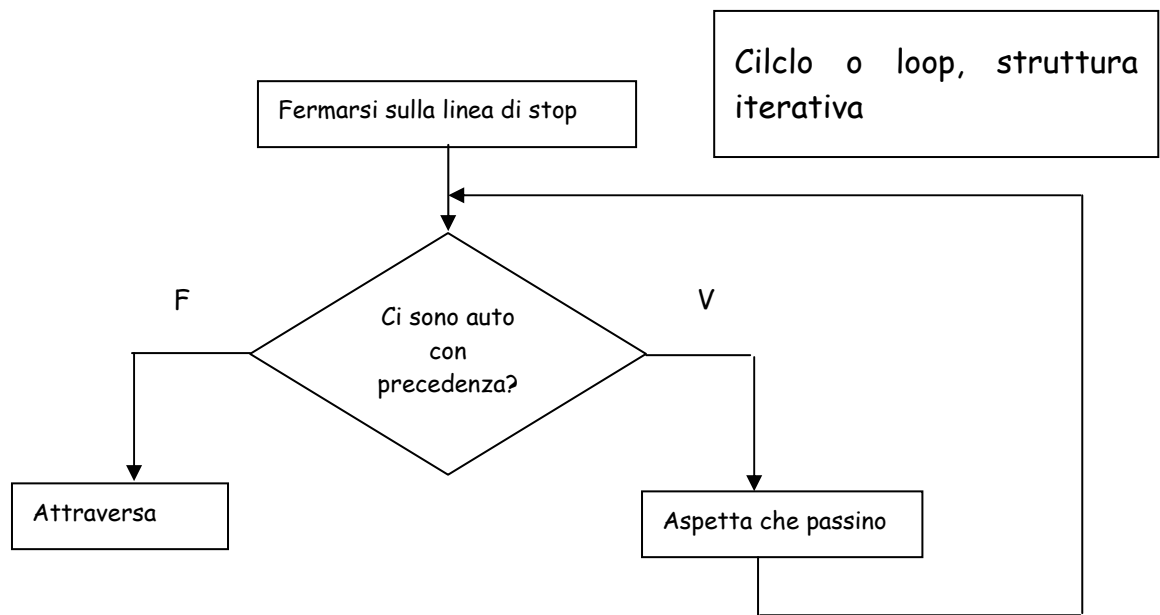
✚ A = oggi è festa

✚ B = sono libero da impegni

Ricordiamo che la proposizione A AND B (oggi è festa e sono libero da impegni) è vera se e solo se sono vere A e B, mentre la proposizione A OR B (oggi è festa o sono libero da impegni) è vera se e solo se almeno una delle due componenti è vera (o A, o B, o tutte e due). Vediamo di rappresentare con un diagramma di flusso le due situazioni.



nelle tecniche contenenti scelte come quelle viste , l'esame della affermazione che orienta la decisione viene proposta una sola volta. Può però succedere che la condizione su cui è basata la domanda, cambi nel corso della procedura. In tal caso può presentarsi la necessità di riproporre la decisione.



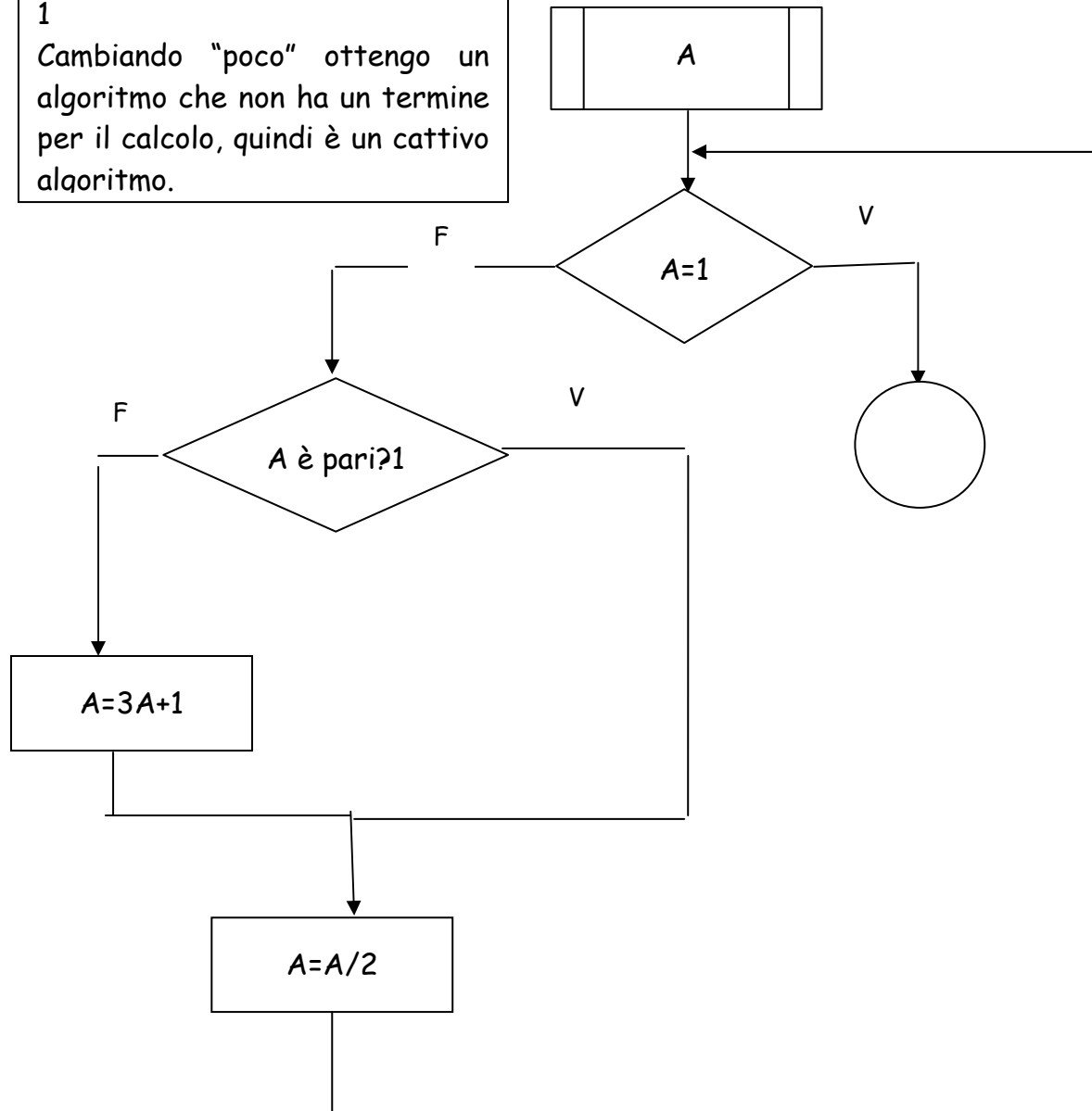
le tre principali strutture che caratterizzano gli algoritmi sono:

- ✚ La sequenza;
- ✚ La condizione;
- ✚ Il ciclo.

La serie $3A+1$ è un algoritmo interessante. Partendo da un numero naturale $A > 0$ costruisce una successione di numeri naturali. È sempre finita?

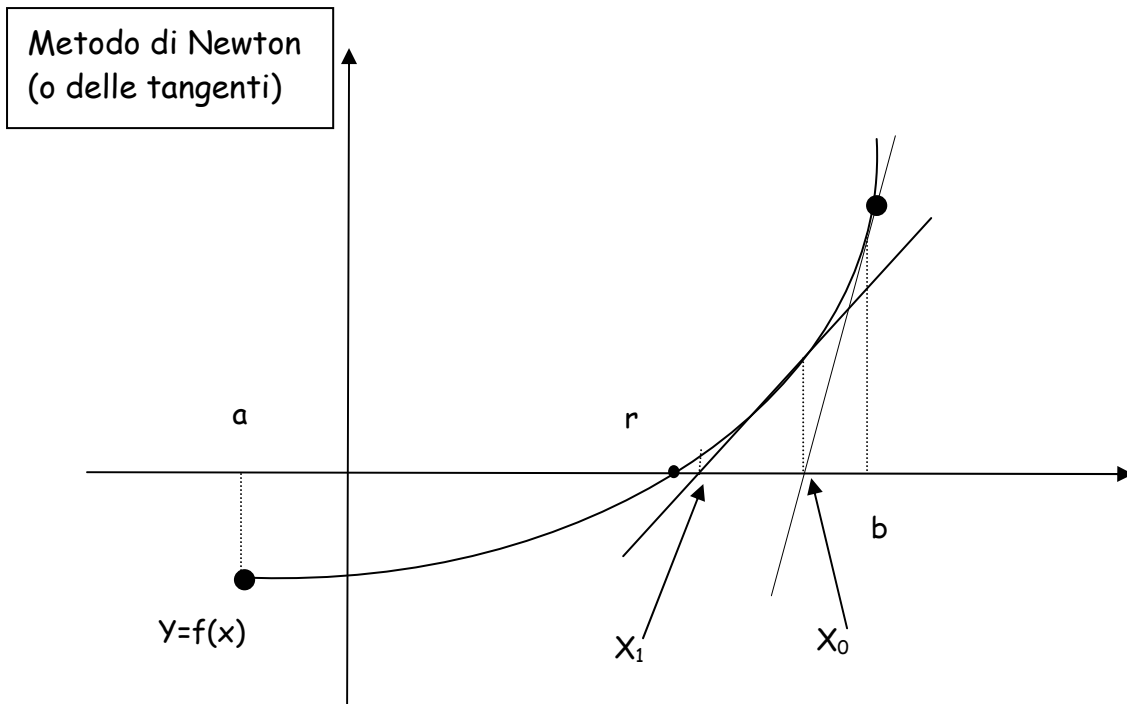
Es. 13 40 20 10 5 16 8 4 2
1

Cambiando "poco" ottengo un algoritmo che non ha un termine per il calcolo, quindi è un cattivo algoritmo.



La serie $3A-1$ idem come sopra. Es. 13 38 19 56 28 14 7 20 10 5 14 7 20 il processo è andato in loop cioè in un circolo vizioso.

Errore molto comune nella programmazione il ciclo e il suo criterio di arresto non sono stati ben tenuti sotto controllo.



hp: si sappia che una radice dell'equazione $f(x)=0$ cada nell'intervallo (a,b) , nel quale non cade nessuna altra radice.

Si assume come valore approssimato di r l'ascissa x_0 in cui la tangente alla funzione $y=f(x)$ interseca l'asse x .

Sia prenda per esempio il punto b , si ha:

$$\frac{y - f(b)}{x - b} = f'(b)$$

se $y = 0$ si ricava $x_0 = b - \frac{f(b)}{f'(b)}$

ripetendo sul punto x_0 il ragionamento fatto sul punto b si ha una formula:

$$x_1 = x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x_0)}$$

si induce quindi la formula ricorsiva.

$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$$

sull'applicazione ripetuta di una formula ricorsiva è basato il metodo iterativo, così adatto all'elaborazione elettronica.

Calcolare la $\sqrt{18}$ significa risolvere l'equazione $x^2-18=0$, o anche cercare per quali valori si annulla la funzione $y=x^2-18$.

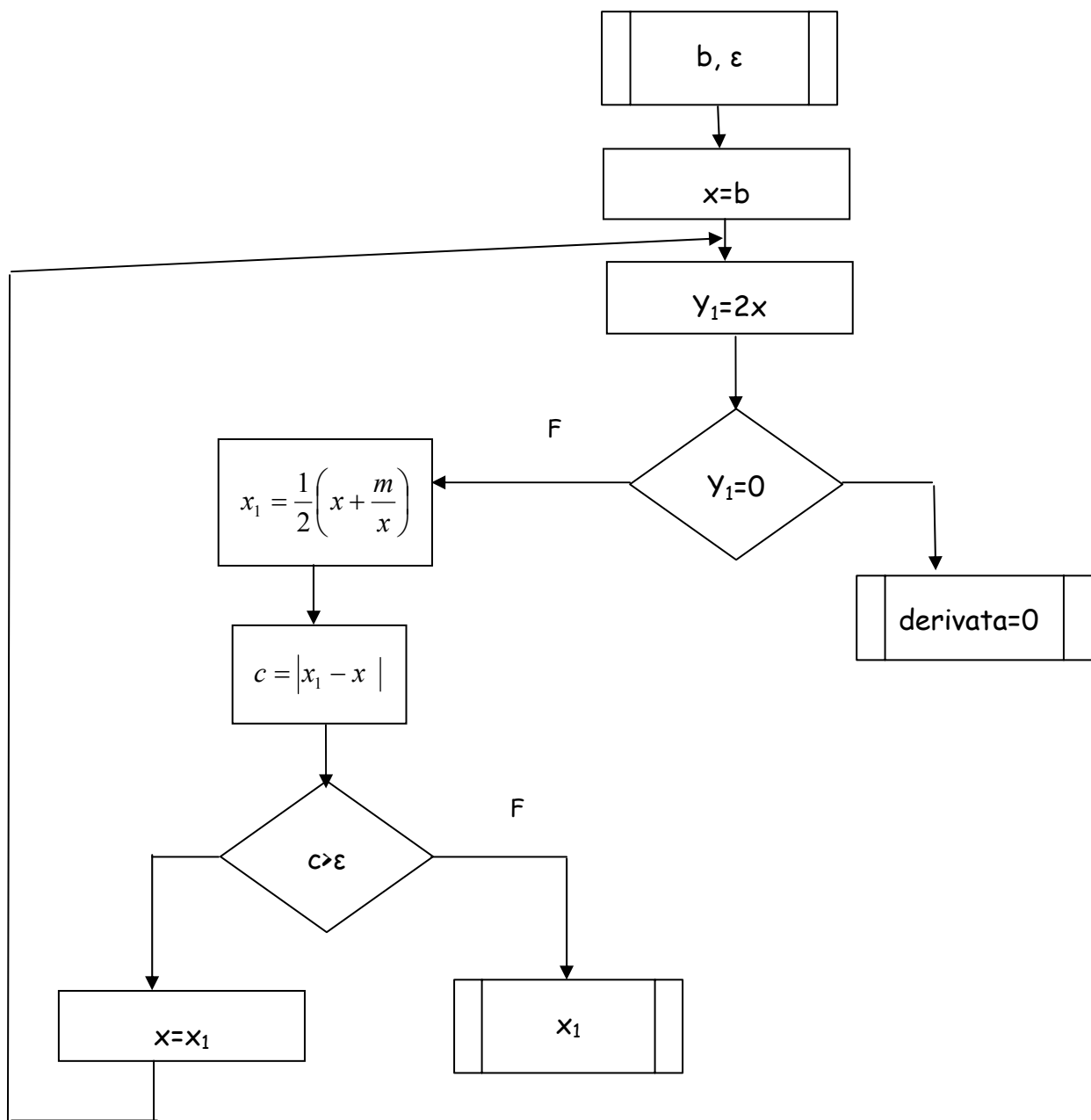
Quindi per ricercare la radice quadrata di un numero positivo assegnato m , dovremo utilizzare il metodo delle tangenti di Newton.

$$f(x) = x^2 - m \quad \text{la derivata è} \quad f'(x) = 2x$$

$$\text{quindi } x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)} \text{ diventa nel nostro caso } x_{n+1} = x_n - \frac{x_n^2 - m}{2x_n}$$

$$x_{n+1} = \frac{x_n^2 + m}{2x_n} = \frac{1}{2} \left(x_n + \frac{m}{x_n} \right)$$

Si passa alla costruzione del digramma di flusso. Il criterio di arresto è l'errore assoluto c .



Riprendiamo l'esempio del calcolo della $\sqrt{18}$, e di conseguenza della risoluzione dell'equazione $x^2-18=0$.

Si stabilisce $b=5$ e l'errore $\epsilon=0,1$ si ottiene:

$$x_1 = \frac{1}{2} \left(5 + \frac{18}{5} \right)$$

$$x_1 = \frac{43}{10} \text{ e l'errore } c = |5 - 4.3| = 0,7$$

$$x_2 = \frac{1}{2} \left(4,3 + \frac{18}{4,3} \right)$$

$$x_2 = 4,2 \text{ e l'errore } c = |4,3 - 4,2| = 0,1$$

si blocca quindi il loop e quindi la $\sqrt{18} = 4,2$

CONCLUSIONI

il concetto di algoritmo, come sequenza ben definita di operazioni da svolgere per ottenere un certo risultato, è applicabile con profitto in molti campi.

Se solo nelle scienze esatte ha una sua definizione rigorosa, esso resta comunque un valido strumento concettuale per padroneggiare la concatenazione dei fenomeni, di qualunque natura.

Quei fenomeni, che anche solo in prima approssimazione, sembrano deterministici.

Per concludere portiamo l'esempio del lupo, la capra e il cavolo.

Un pescatore deve traghettare un lupo, una capra e un cavolo. La sua barca può portare solo uno di questi personaggi. Come può fare il pescatore senza mai lasciare su una sponda due personaggi che si mangiano?

La risoluzione è nota, il I viaggio porta la capra sull'altra sponda, il II viaggio porta il lupo e riprende la capra, il III viaggio porta il cavolo, il IV riprende la capra. Ma in questo ambito non ci interessa l'algoritmo, ma bensì la costruzione di una tabella di pericolosità e la sua estensione con la teoria della black box.

Tabella di pericolosità			
lupo	cavolo	capra	Situazione pericolosa
0	0	0	0
0	1	0	0
0	0	1	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	1	0	0
1	0	1	1
1	1	1	1

Questa situazione può essere risolta con la black box.

