Programmazione

Giovanni Da San Martino

Dipartimento of Matematica, Università degli Studi di Padova
giovanni.dasanmartino@unipd.it
March-May 2022

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Introduzione

UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Staff

Il corso ha

- due docenti:

- Giovanni Da San Martino (responsabile) - 48h
  giovanni.dasanmartino@unipd.it

- Lamberto Ballan -24h
  lamberto.ballan@unipd.it

- 2 assistenti alla didattica:
  - Enrico Cancelli, Elisa Sartori
- 3 tutor
  - Giulio Umbrella, giulio.umbrella@studenti.unipd.it
  - Marco Andrea Limongelli, marcoandrea.limongelli@studenti.unipd.it
  - Nicola Adami, nicola.adami.1@studenti.unipd.it

Risorse

- Moodle del corso:

  https://stem.elearning.unipd.it/course/view.php?id=4343

- Useremo un secondo Moodle per gli esercizi di programmazione
  - trovate l'indirizzo nel Moodle sopra (in generale ogni informazione sarà disponibile attraverso il Moodle del corso)

Iscrivetevi ad entrambi!

- Controllare di avere un account per i laboratori funzionante

Risorse

- Kernighan, Brian W. ”Il linguaggio C : principi di programmazione e manuale di riferimento”. 2. ed, Pearson Prentice Hall, 2004."

- “Il linguaggio C”, Paul Deitel and Harvey Deitel (nona edizione)

Algoritmo

- Insieme [redacted] di istruzioni [redacted] per risolvere un problema.

Algoritmo

- Insieme ordinato e finito di istruzioni elementari e non ambigue, per risolvere un problema.

- Il concetto di algoritmo è generale (non ci sono riferimenti al calcolatore)

Algoritmo

- 3 elementi
  1. Il problema da risolvere
  2. La sequenza di istruzioni
  3. La soluzione del problema
- 2 attori
  - chi crea le istruzioni
  - chi le esegue

Algoritmo

- 3 elementi
  1. Il problema da risolvere
  2. La sequenza di istruzioni
  3. La soluzione del problema
- 2 attori
  - chi crea le istruzioni
  - chi le esegue

PREPARAZIONE

COME PREPARARE GLI SPAGHETTI CACIO E PEPE

Per preparare gli spaghetti cacio e pepe, come prima cosa occupatevi di grattugiare 200 g di Pecorino. Proseguite mettendo a bollire l'acqua in un tegame (mettetene circa la metà di quanto ne usate di solito per cuocere la pasta, così sarà più ricca di amido) e quando bollirà potete salare a piacere. Una volta salata, potete cuocere gli spaghetti 1. Nel frattempo, versate i grani di pepe interi su un tagliere 2, quindi schiacciateli pestando con un pestello per carne o un macinino 3. In questo modo si

Algoritmo

- 3 elementi
  1. Il problema da risolvere
  2. La sequenza di istruzioni
  3. La soluzione del problema
- 2 attori
  - chi crea le istruzioni
  - chi le esegue

PREPARAZIONE

COME PREPARARE GLI SPAGHETTI CACIO E PEPE

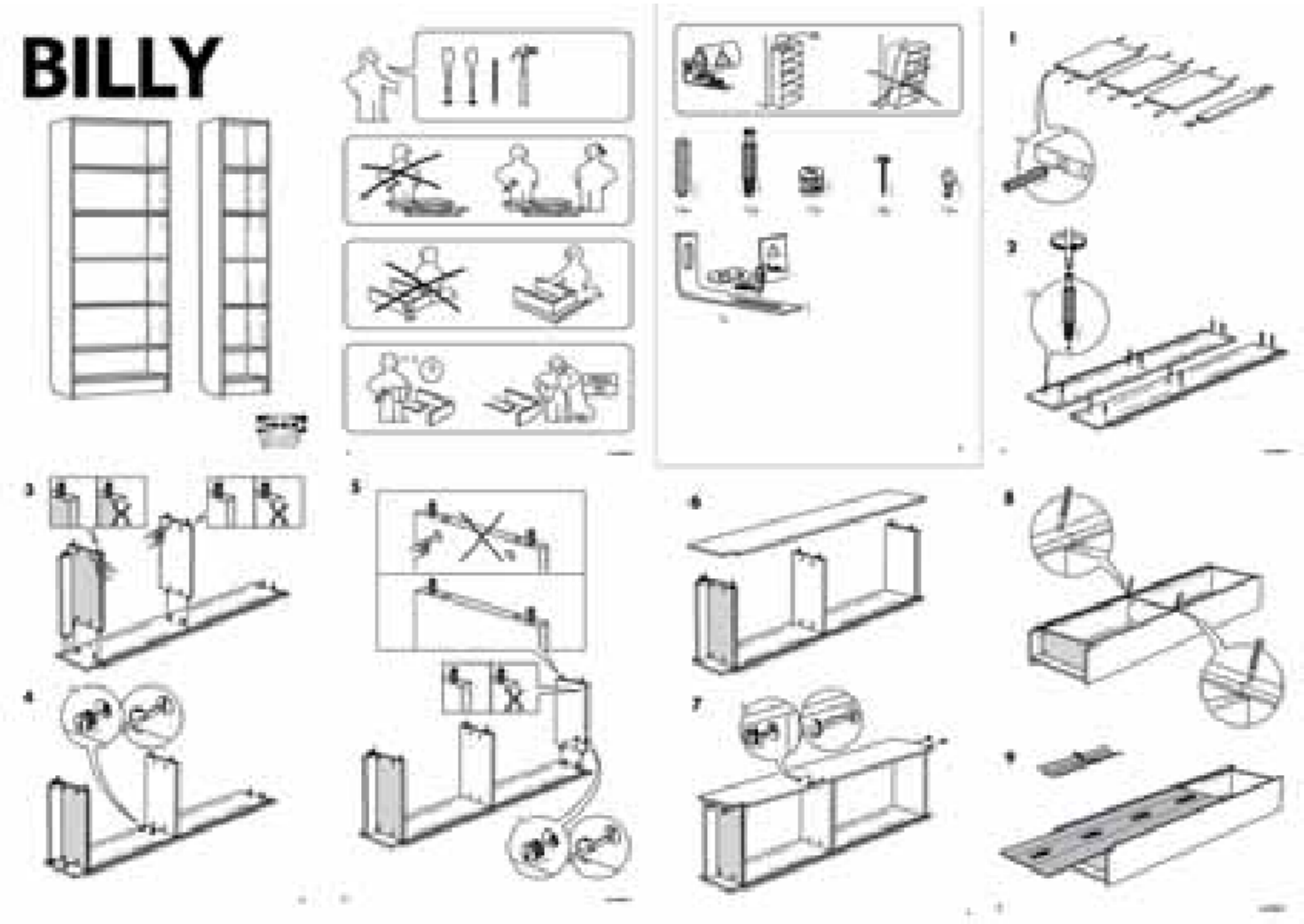
Per preparare gli spaghetti cacio e pepe, come prima cosa occupatevi di grattugiare 200 g di Pecorino. Proseguite mettendo a bollire l'acqua in un tegame (mettetene circa la metà di quanto ne usate di solito per cuocere la pasta, così sarà più ricca di amido) e quando bollirà potete salare a piacere. Una volta salata, potete cuocere gli spaghetti 1. Nel frattempo, versate i grani di pepe interi su un tagliere 2, quindi schiacciateli pestando con un pestello per carne o un macinino 3. In questo modo si

Algoritmo

- La risoluzione di un problema spesso implica la risoluzione di una serie di sottoproblemi
- problema e sottoproblema sono concetti interscambiabili
- chiameremo i problemi/sottoproblemi funzioni

Algoritmo

- Insieme ordinato e finito di istruzioni non ambigue, per risolvere un problema.
- non ambigue per chi le esegue



Algoritmo

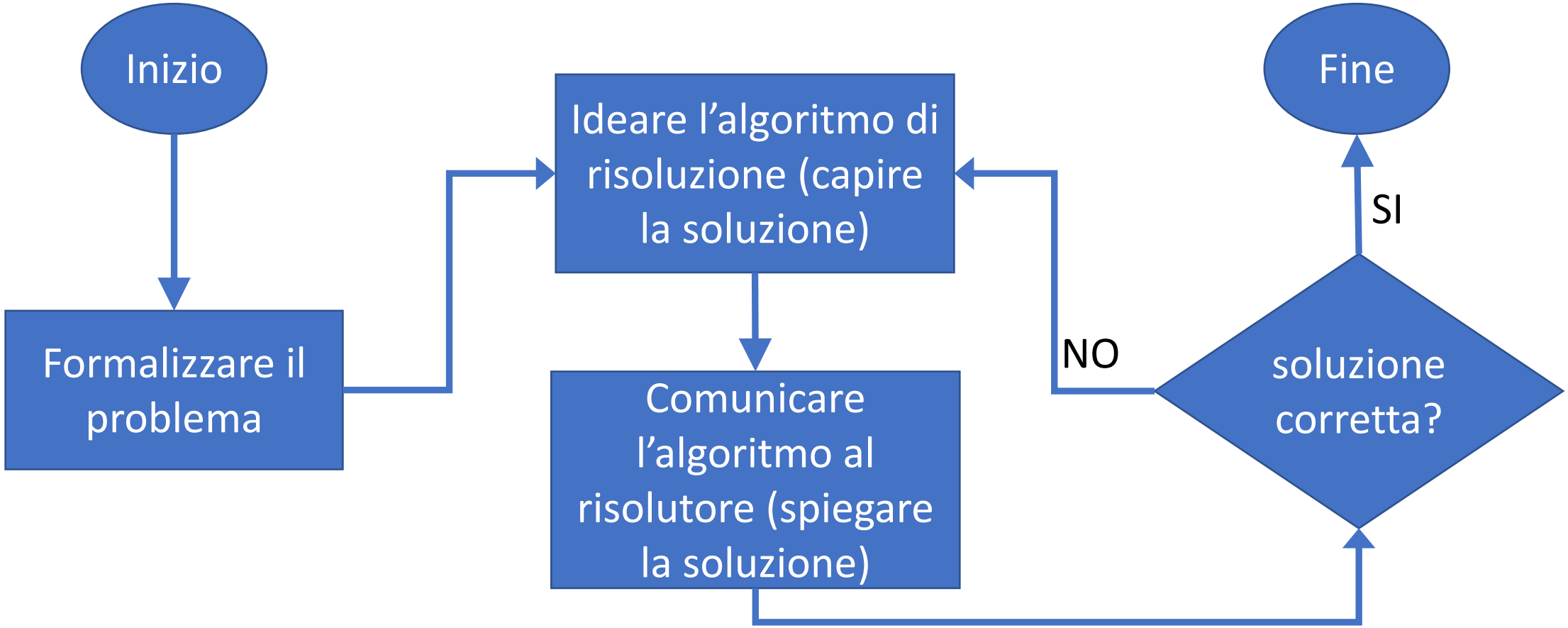
- Più difficile di quanto si possa pensare
- Qua sono esseri umani ad eseguire le istruzioni...

Algoritmo

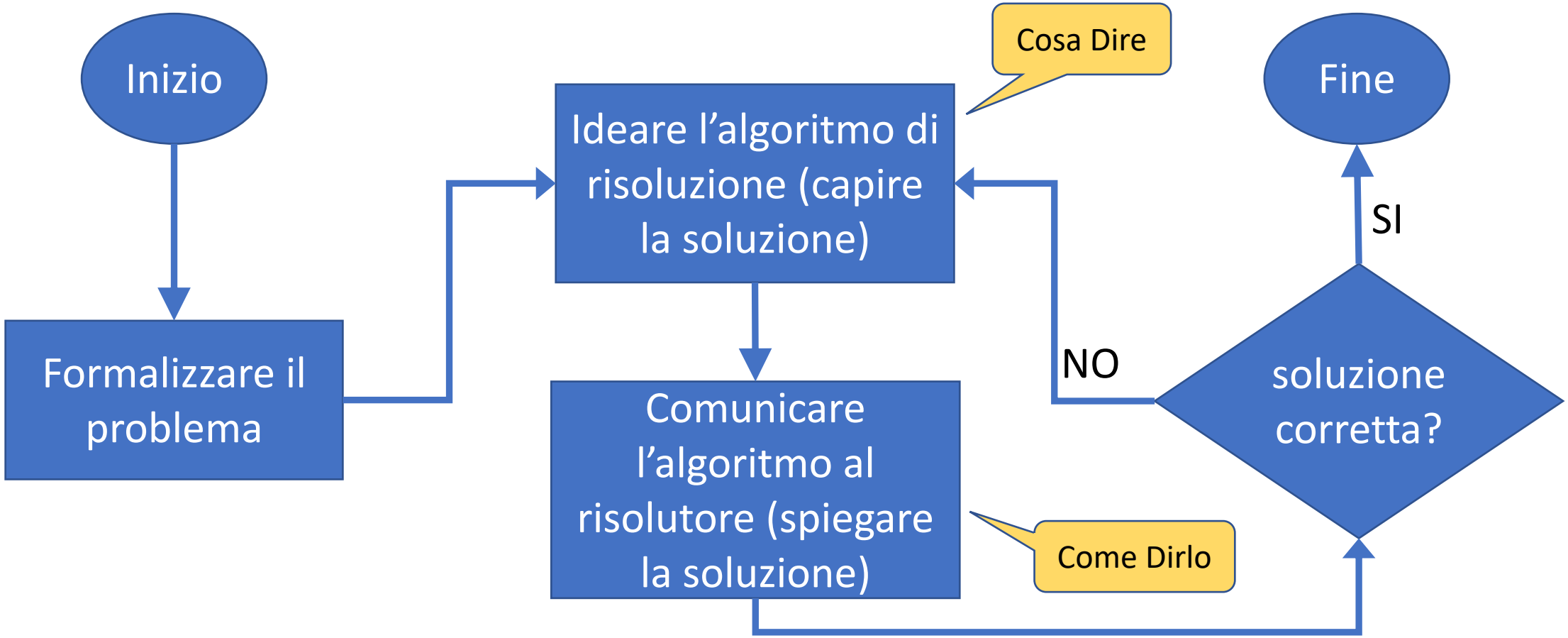
- Problema: fare un panino al burro di arachidi
  - Figli: creano le istruzioni
  - Padre: esegue le istruzioni
- I figli sanno come fare il panino, ma non riescono a comunicarlo in modo non ambiguo
- Il padre non si sforza per comprenderli

https://www.youtube.com/watch?v=Ct-lOOUqmyY

L’ ”Algoritmo” per Creare Algoritmi



L’ ”Algoritmo” per Creare Algoritmi

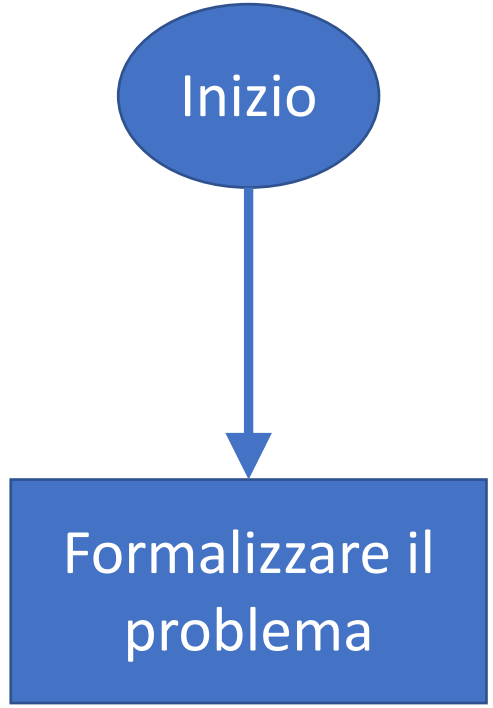


"Coding is to programming what typing is to writing”

Leslie Lamport

Formalizzazione del Problema

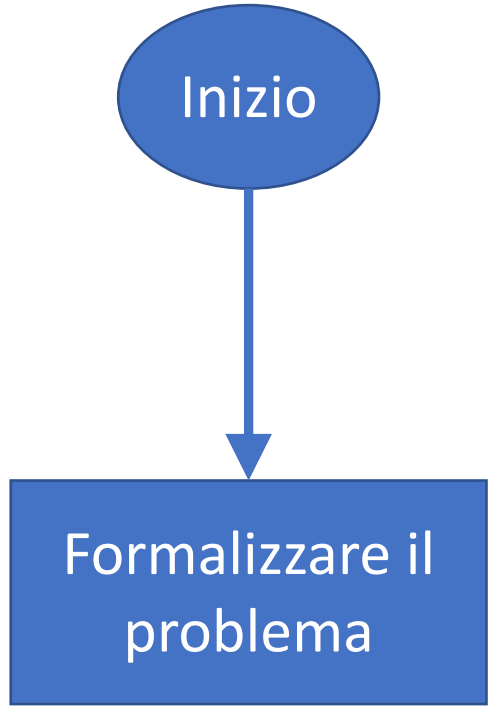
- Ovvero descrivere Ingressi (Input) e Uscite (Output)
- Input: quali sono i dati in ingresso, cosa si assume su di essi
  - Per quali input garantiamo di poter calcolare la soluzione
  - Useremo il termine Precondizioni per le assunzioni sui dati
- Output: cosa calcola il nostro algoritmo
  - deve essere descritto in modo non ambiguo per chi utilizzerà il nostro algoritmo
  - in generale associamo una Postcondizione
    - un'asserzione (formula che può essere vera o falsa) che esprime cosa calcola un frammento di codice



Formalizzazione del Problema

Esempio

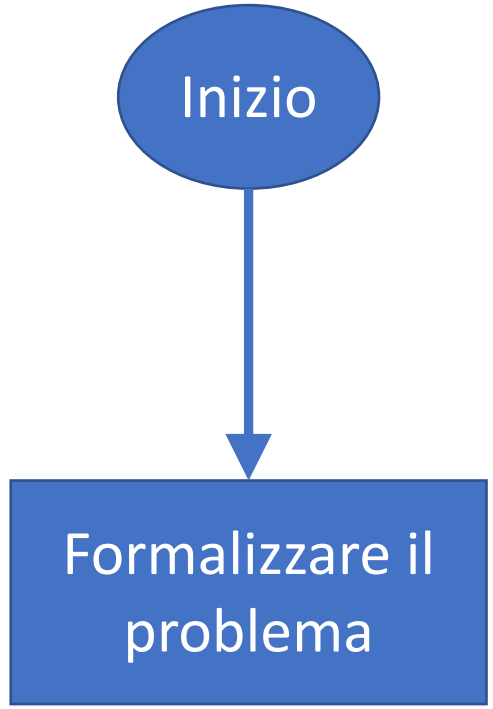
- Problema: calcolare la radice quadrata di un numero x
  - PRE: x>=0
  - POST: restituisce y. x=y*y



Formalizzazione del Problema

Esempio

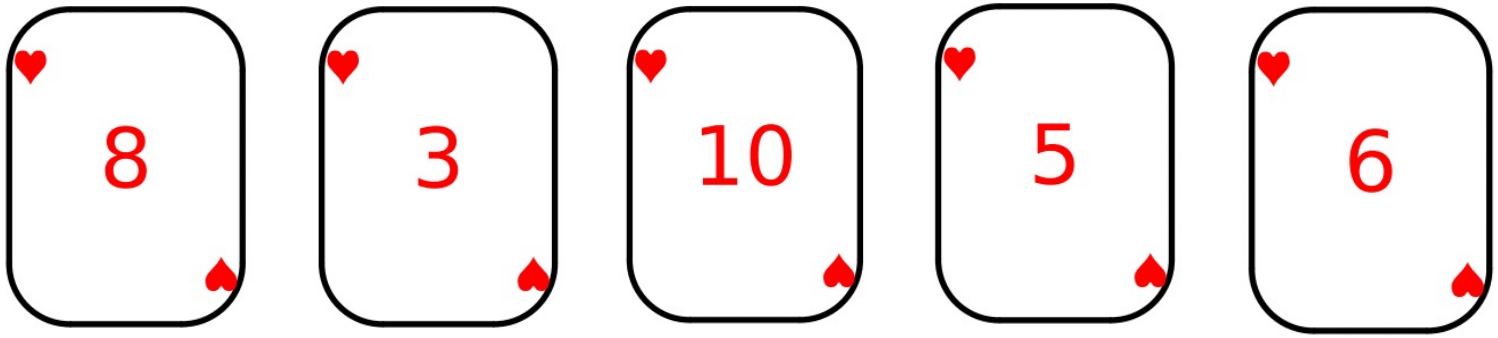
- Problema: calcolare la radice quadrata di un numero x
  - PRE: x>=0
  - POST: restituisce y. x=y*y



- Problema: calcolare la radice quadrata di un numero x
  - PRE:
  - POST: restituisce
    - y. x=y*y se x>=0
    - un messaggio di errore se x<0

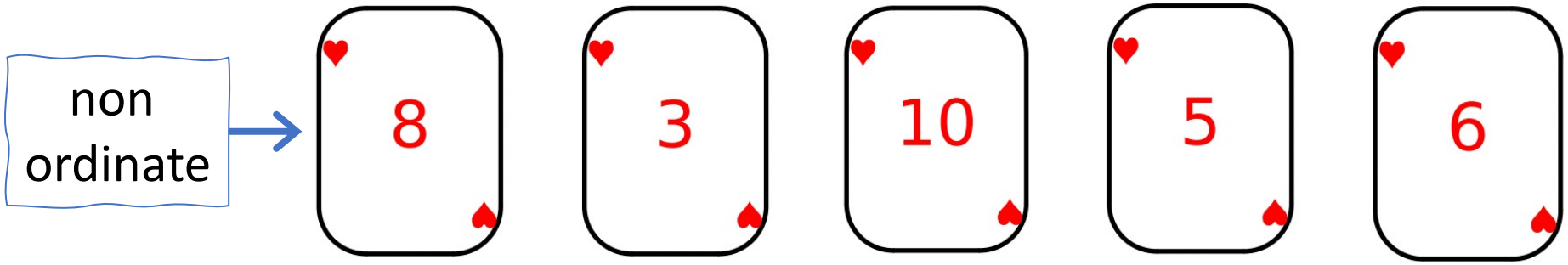
Ideare l’algoritmo di risoluzione

- Intuire la soluzione e comunicarla a me stesso (o ad un mio collega) in un linguaggio a noi familiare – per esempio l’italiano
  - ci concentriamo sulla parte di ideazione della soluzione, siamo più liberali sulle operazioni elementari (purché comprensibili e meno ambigue possibile)
- Esempio: ordinare le carte



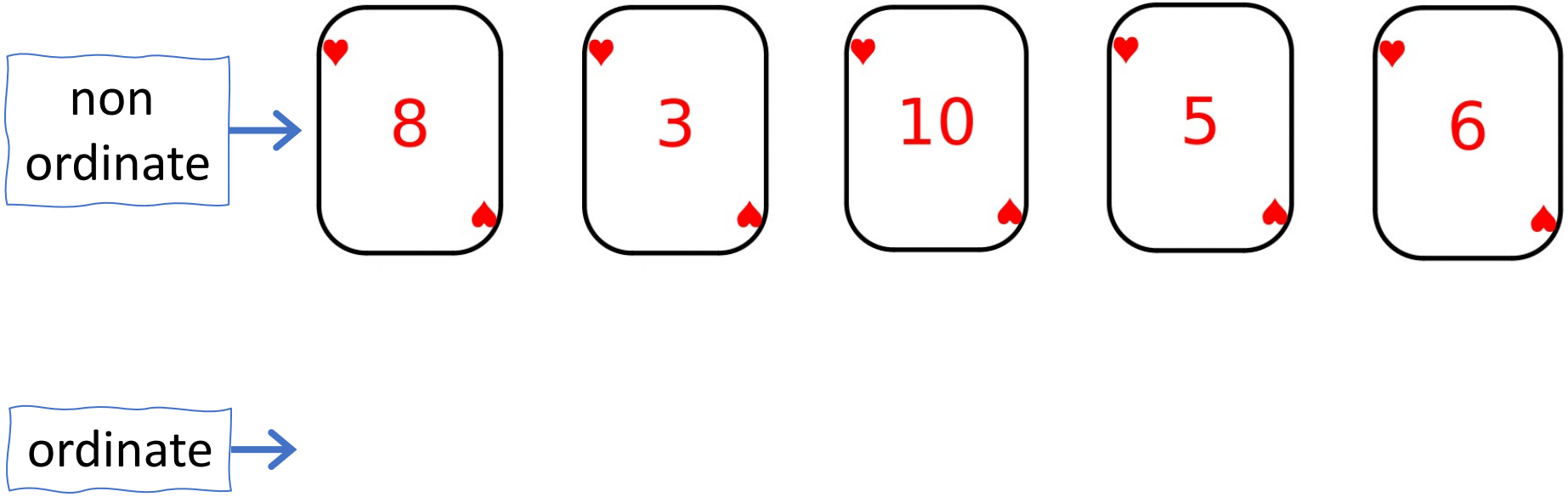
Ideare l'algoritmo di risoluzione

- Lista carte "non ordinate" e lista carte "ordinate"
- POST: la lista "ordinate" contiene le carte ordinate in modo crescente
- finché la lista "carte non ordinate" è non vuota
  1. selezionare la carta minima nella lista "carte non ordinate"
  2. spostarla alla fine della lista "carte ordinate"



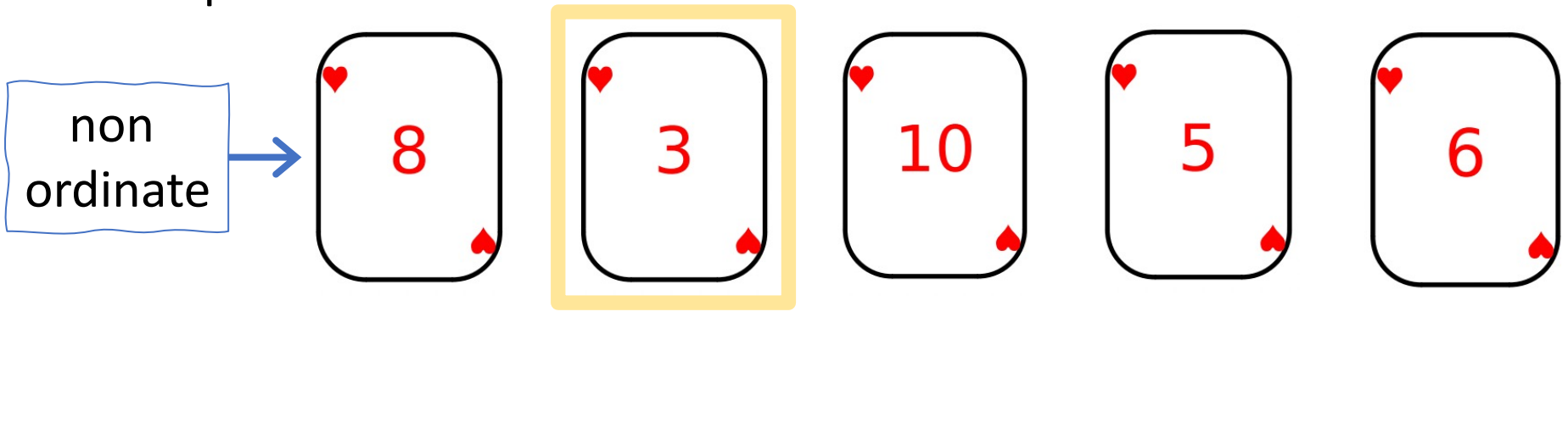
Ideare l'algoritmo di risoluzione

- Lista carte "non ordinate" e lista carte "ordinate"
- finché la lista "non ordinate" è non vuota
  1. selezionare la carta minima nella lista "carte non ordinate"
  2. spostarla alla fine della lista "carte ordinate"



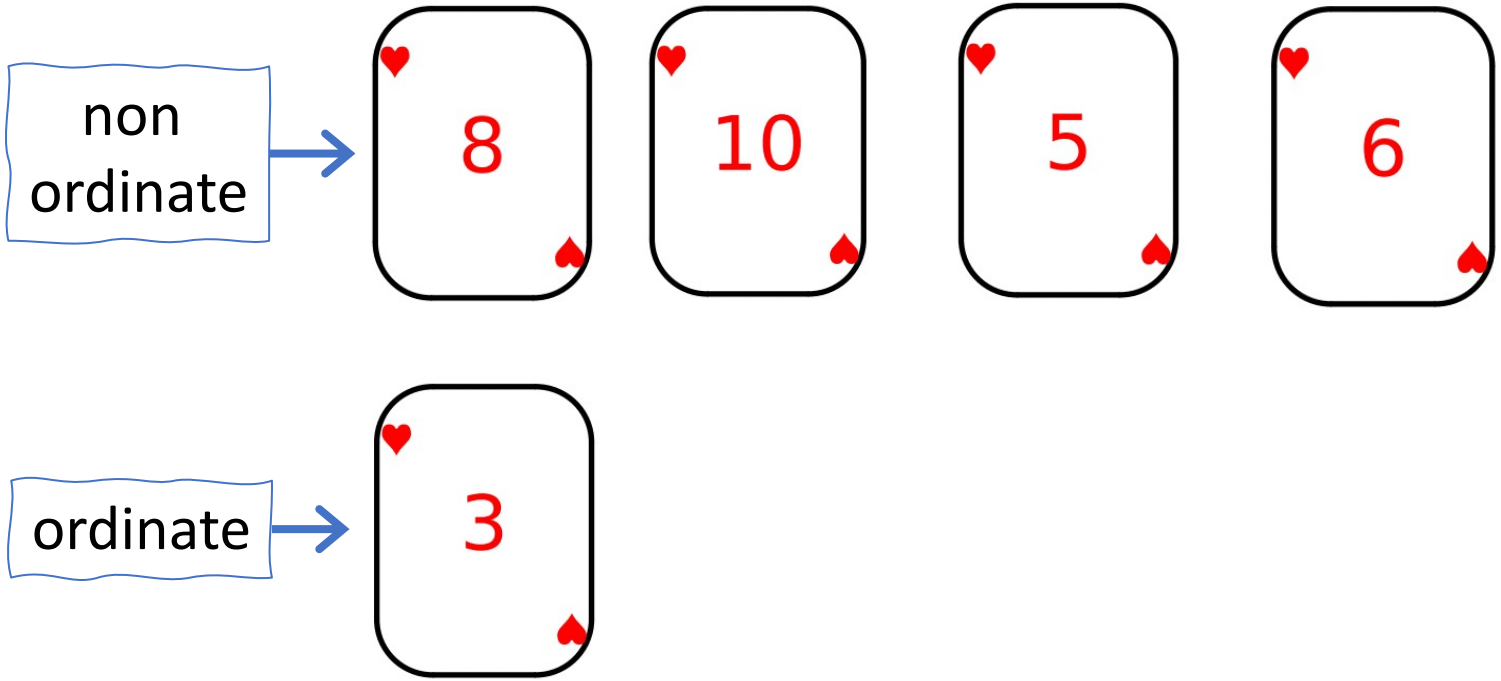
Ideare l'algoritmo di risoluzione

- Lista carte "non ordinate" e lista carte "ordinate"
- finché la lista "non ordinate" è non vuota
  1. **selezionare la carta minima nella lista "carte non ordinate"**
  2. spostarla alla fine della lista "carte ordinate"



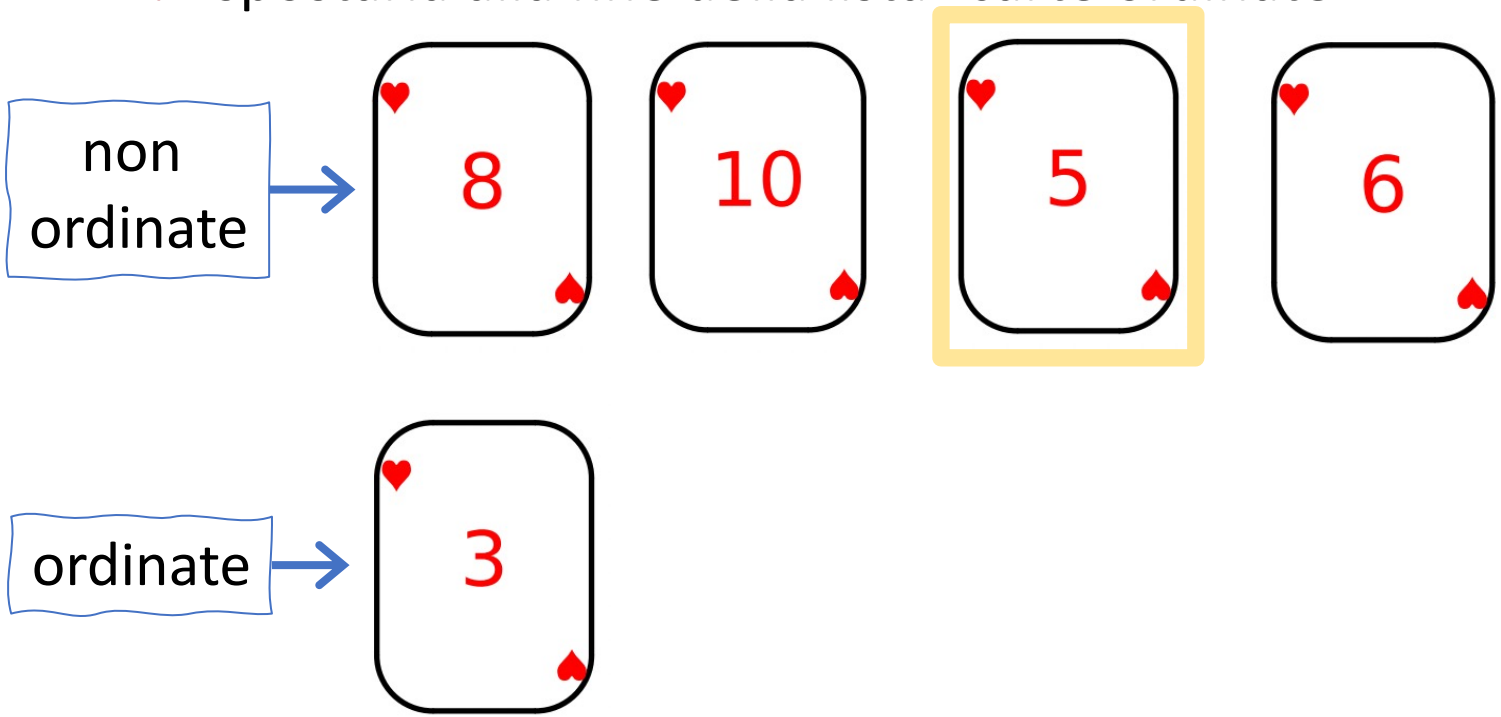
Ideare l'algoritmo di risoluzione

- Lista carte "non ordinate" e lista carte "ordinate"
- finché la lista "non ordinate" è non vuota
  1. selezionare la carta minima nella lista "carte non ordinate"
  2. **spostarla alla fine della lista "carte ordinate"**



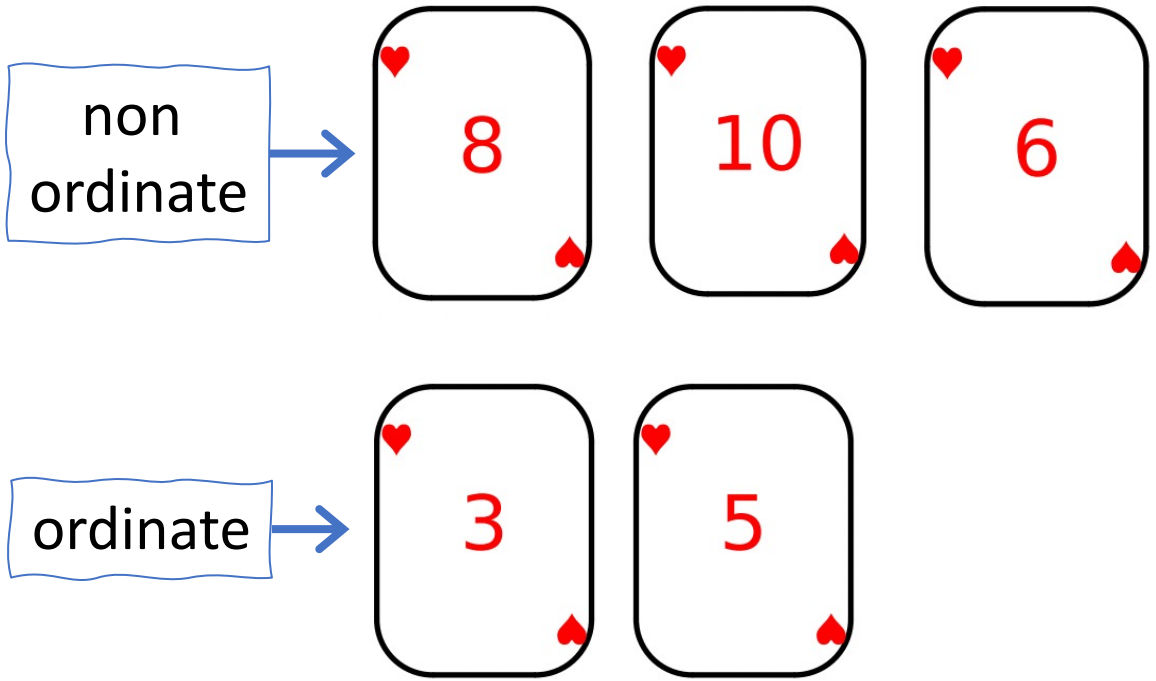
Ideare l'algoritmo di risoluzione

- Lista carte "non ordinate" e lista carte "ordinate"
- finché la lista "non ordinate" è non vuota
  1. **selezionare la carta minima nella lista "carte non ordinate"**
  2. spostarla alla fine della lista "carte ordinate"



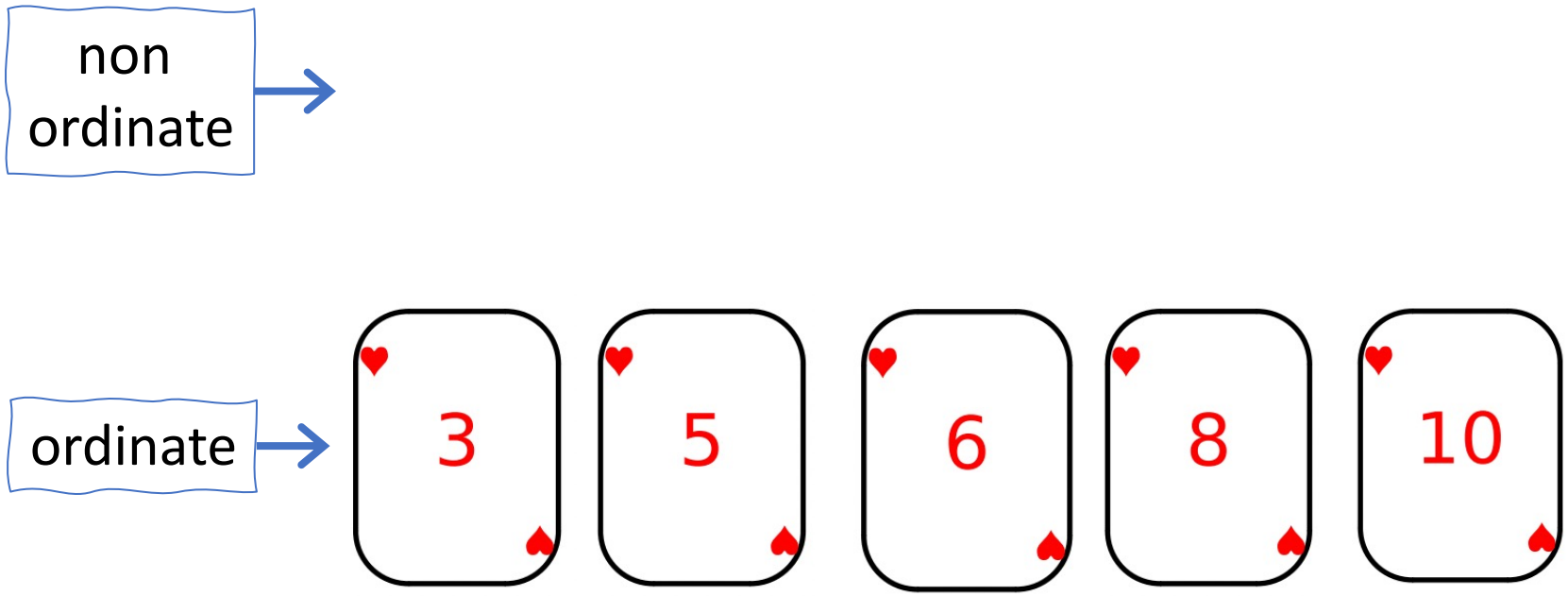
Ideare l'algoritmo di risoluzione

- Lista carte "non ordinate" e lista carte "ordinate"
- finché la lista "non ordinate" è non vuota
  1. selezionare la carta minima nella lista "carte non ordinate"
  2. **spostarla alla fine della lista "carte ordinate"**



Ideare l'algoritmo di risoluzione

- Lista carte "non ordinate" e lista carte "ordinate"
- **finché la lista "non ordinate" è non vuota**
  1. selezionare la carta minima nella lista "carte non ordinate"
  2. spostarla alla fine della lista "carte ordinate"



Ideare l'Algoritmo di Risoluzione

- In generale pensare un nuovo algoritmo è difficile
- A volte richiede creatività (è un arte?) e conoscenze extra-informatiche
  - Difatti è un'abilità utile in varie discipline, non solo per informatici
- In questo corso
  - Vedremo schemi di risoluzione di problemi
  - non vi è richiesto di inventare nuovi algoritmi
  - Ma dovrete capirli, ovvero essere in grado di riapplicare schemi di risoluzione a problemi simili

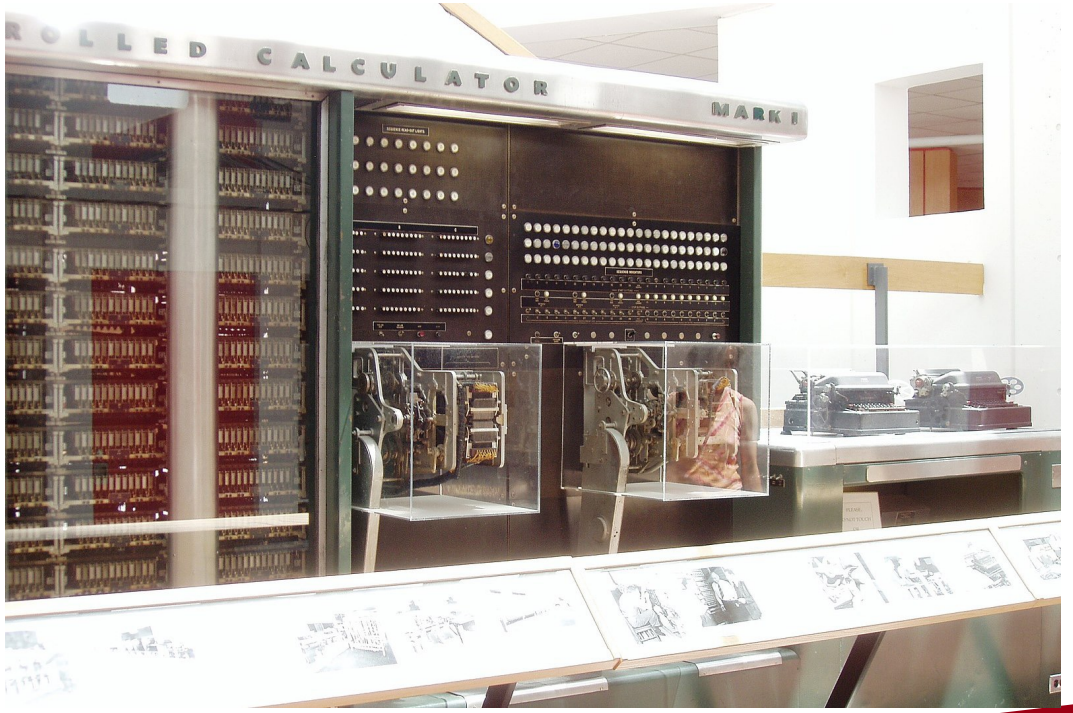
Comunicare l'Algoritmo al Risolutore

- Programmare: comunicare algoritmi al calcolatore
- Linguaggio di Programmazione: insieme di istruzioni (elementari) che possono essere eseguite dal calcolatore (e regole per la loro composizione)
- Implementare un algoritmo:

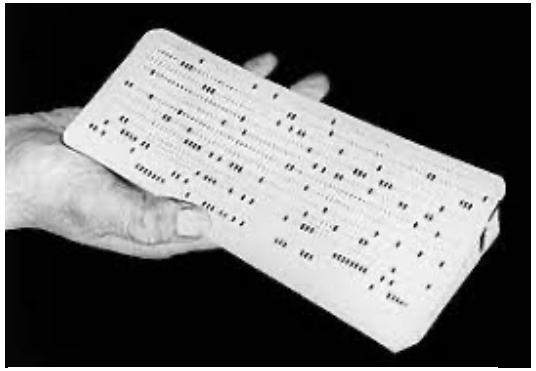
1. Conoscere le istruzioni elementari messe a disposizione dal linguaggio di programmazione
2. Esprimere la soluzione al passo precedente (in italiano) nel linguaggio di programmazione
   - se la distanza dei 2 linguaggi è ampia, può avere elementi di difficoltà paragonabili al passo precedente, si impareranno schemi implementativi
   - importante eseguire i due passi separatamente, per tenere sotto controllo la difficoltà

Linguaggi di Programmazione

- Linguaggi di basso livello (linguaggio macchina)
  - dipendono dall'architettura
  - istruzioni sono veramente elementari, molto lontane dal linguaggio parlato, quindi è più difficile pensare algoritmi complessi direttamente nel linguaggio macchina



Harvard Mark I



Comunicare l'algoritmo al risolutore

Linguaggi di Programmazione

- Linguaggi di alto livello: alcune nuove istruzioni vengono implementate nel linguaggio macchina
  - l'utente esprime un programma tramite queste nuove istruzioni

Traduttore

Comunicare l'algoritmo al risolutore

- le nuove istruzioni vengono tradotte automaticamente nel linguaggio macchina, tramite un programma chiamato traduttore (compilatore)

Compilazione

- Se cambia architettura, dobbiamo solamente fornire un traduttore per essa (e ritradurre i nostri programmi)

- Desiderata per un linguaggio:
  - Bassa complessità del traduttore ← il numero di nuove istruzioni implementate nel linguaggio di basso livello è ridotto
  - Potenza del linguaggio ← si creano ulteriori “istruzioni” (funzioni) direttamente nel nuovo linguaggio
    - tali istruzioni sono raccolte in librerie
    - conoscerle permette di risparmiare tempo e non “reinventare la ruota”

- Esempi di linguaggi di alto livello: C, C++, Java, Python

Il Linguaggio C

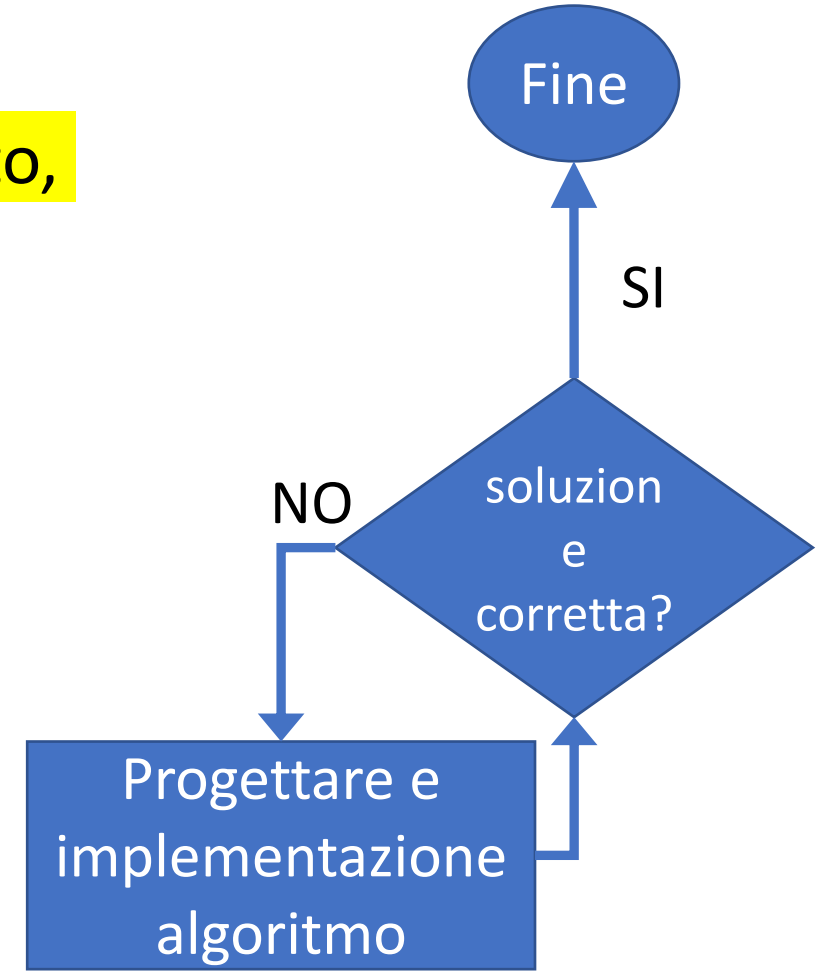
- In generale i linguaggi ad alto livello si bilanciano tra due obiettivi contrastanti:
  - far fare più controlli al linguaggio di programmazione per evitare errori all'utente (motto: non fidarsi del programmatore)
  - rimanere efficienti
- C: sviluppato nel 1970 da Ken Thompson e Dennis Ritchie
  - poca memoria disponibile nei calcolatori, nell'ordine dei Kb → efficienza come obiettivo principale
  - è piuttosto vicino ai linguaggi di basso livello (alcuni principi, per esempio la programmazione ad oggetti, verranno sviluppati solo in seguito) → buono come primo linguaggio da studiare
- Le specifiche del linguaggio vengono pubblicate nel 1978
  - molto popolare, vengono creati molti compilatori, anche con comportamenti diversi
  - viene creato uno standard, ANSI C, aggiornato fino ad oggi.

Correttezza

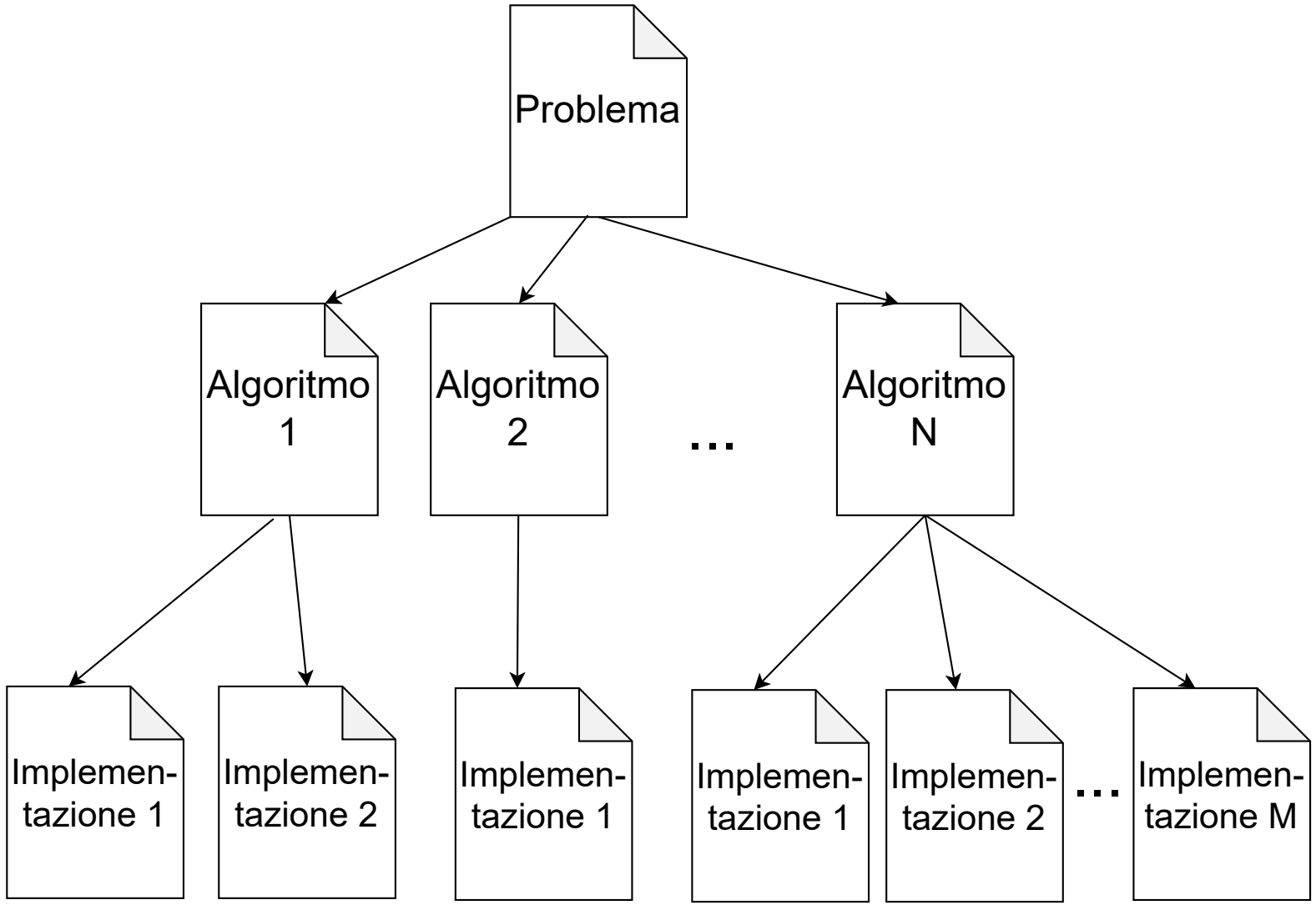
- Dopo che si è implementato l'algoritmo, si deve fornire evidenza che il nostro programma sia corretto, ovvero realizzi la consegna (o meglio la postcondizione)

- Il tipo di prova dipende dal contesto
  - unit tests (controllare che, per certi input otteniamo l'output desiderato)
  - prove di correttezza

- Se il programma non è corretto, si analizza il funzionamento tramite il debugger



I Programmi Non Sono Tutti Uguali



- Come valutare diversi algoritmi e diverse implementazioni?

I Programmi non sono tutti uguali

- Criterio più importante: Correttezza

A parità di correttezza, come si può migliorare un programma?

1. Efficienza (tempo e spazio), sia a livello algoritmico che implementativo
   - Il secondo aspetto è preponderante nel corso, ma tratteremo entrambi
2. Organizzazione: si codifica (per bene) una volta, poi si riusa il codice
   - Si divide il problema in sottoproblemi e si cerca di riusare le soluzioni già implementate in passato
3. Stile
   - Il codice deve essere comprensibile ai tuoi colleghi e a te stesso tra 3 mesi.

[Dettagli su Moodle]

Informazioni Pratiche

- Generalmente ogni argomento interagisce con i successivi, complicandosi a posteriori - ovvero mettendo in risalto nuove problematiche
- I concetti del linguaggio e gli schemi di risoluzione richiedono tempo per essere assimilati. Gli esercizi sono parte integrante del corso (a volte necessari per capire le ramificazioni della teoria)
- Lezioni di laboratorio: 2 canali (10:30 – 12:30 e 12:30 – 14:30) solitamente il venerdì
  - eccetto il primo venerdì, per il quale è necessario registrarsi
- Esame: ci saranno due compitini (il primo la settimana dopo Pasqua)
  - Scritti, con domande sui temi del corso e prove di programmazione
  - L'esame sarà effettuato al calcolatore*
  - le richieste per ufficio inclusione devono essere fatte per tempo

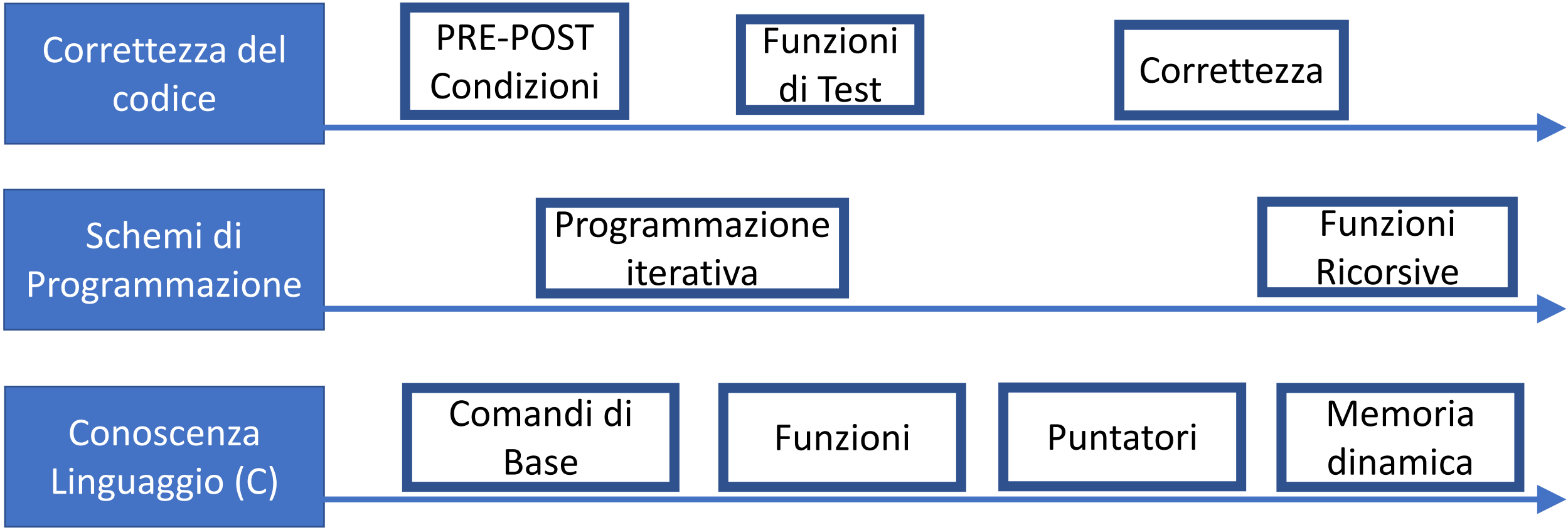
Cosa Dovremmo Imparare dal corso

- A conoscere la semantica dei comandi e la struttura tipica di un linguaggio di programmazione ad alto livello
  - Cercheremo di non soffermarci sugli aspetti più illogici del C

- A non rimanere inermi davanti ad un errore e a fornire evidenza della correttezza del nostro codice.

- Non è richiesto l'abilità di problem solving per avere un buon voto, ma di imparare gli schemi di programmazione in modo da saperli riapplicare a problemi simili.

Macroargomenti di Valutazione



- Discuteremo anche di efficienza, organizzazione e stile del codice.
- Lezioni frontali e in laboratorio (mediamente una a settimana)