L'informazione e la sua codifica
(cap. 2, Intr. ai Sist. Informatici)

Corso di

Architetture dell'Informazione e della Comunicazione

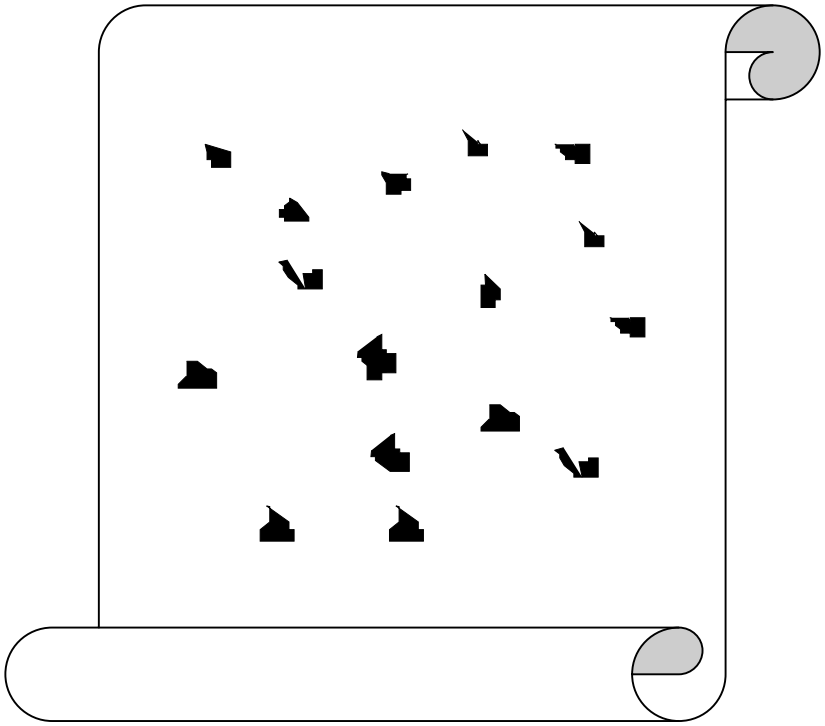
Informazione e Informatica

Informatica e telecomunicazione

- **Cos'è l'informatica?**
  - lo studio sistematico degli algoritmi che descrivono e trasformano l'informazione: la loro teoria, analisi, progetto, efficienza, realizzazione e applicazione
    [ACM – Association for Computing Machinery]
  - **la scienza della rappresentazione e dell'elaborazione dell'informazione**
- **Cos'è la telecomunicazione?**
  - la trasmissione **rapida** a **distanza** dell'informazione

- **Attenzione:**
  - **Non** si parla di tecnologia dei **calcolatori** !
  - Si attribuisce ruolo centrale al concetto di **informazione** !

Il concetto di informazione



Configurazione 1

Configurazione 2

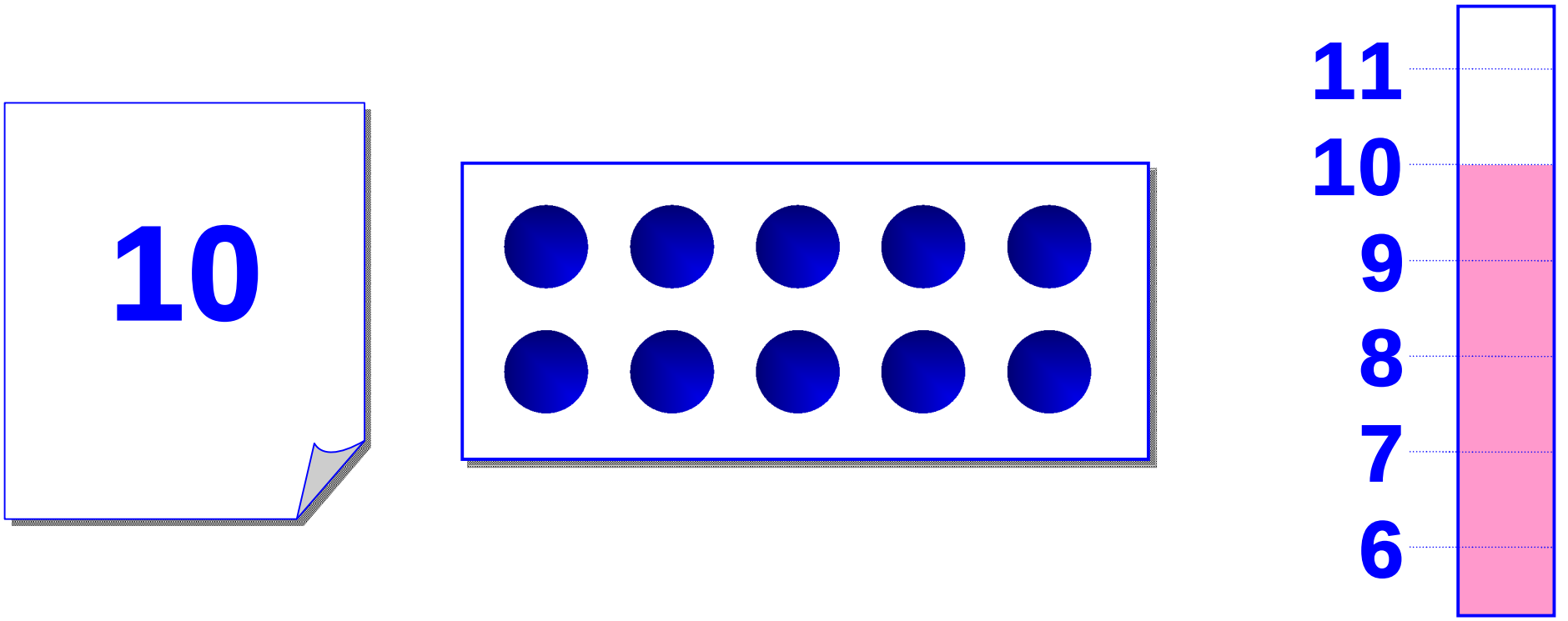
Informazione e supporto

- L'informazione è "portata da", o "trasmessa su", o "memorizzata in", o "contenuta in" qualcosa; questo "qualcosa" però non è l'informazione stessa.

- Ogni supporto ha le sue caratteristiche in quanto mezzo su cui può essere scritta dell'informazione.
- Esempi: l'aria, un CD sono supporti

Informazione e supporti

La “stessa informazione” può essere scritta su supporti differenti.



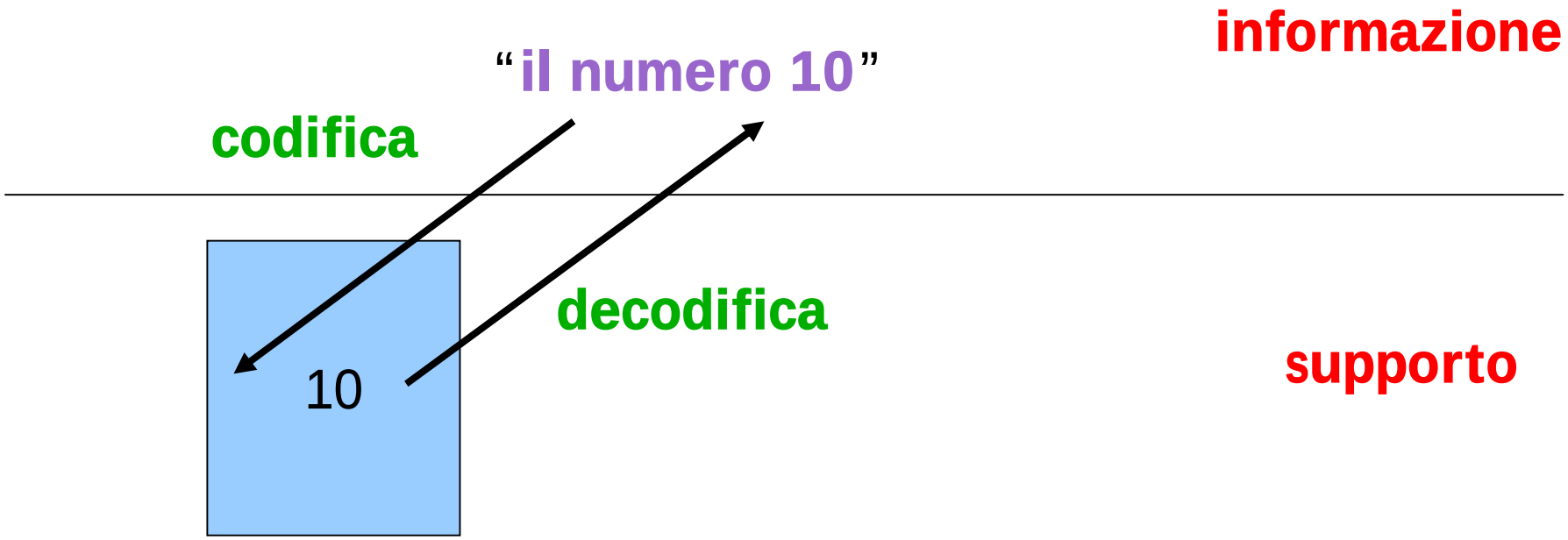
Denotano la stessa informazione ma significano forse **cose diverse**

Informazione e supporti

Lo stesso supporto può portare informazioni differenti.

Informazione vs Supporto

- **Codifica**: l'operazione con la quale l'informazione viene **scritta** su un supporto
- **Decodifica**: l'operazione con la quale l'informazione viene **letta** dal supporto



Informazione e supporto

- **Distinguere informazione e supporto fisico è distinguere tra**

  "entità logiche" ed "entità fisiche":

  - l'informazione **richiede un supporto fisico**, ma non coincide con esso;
  - l'informazione è un'entità **extra-fisica**, non interpretabile in termini di materia-energia e sottoposta alle leggi della fisica solo perché basata su un supporto fisico.

- **L'informazione si può creare e distruggere.**

Quali caratteristiche deve avere un sistema fisico per supportare informazioni?

- Si ottiene informazione quando, dato un **insieme di alternative possibili**, la lettura del (o l'accesso al) supporto ne esclude alcune e ne seleziona altre.
- **Condizione necessaria** perché un supporto possa portare informazione è che possa assumere **configurazioni differenti**, a ognuna delle quali venga associata una differente **entità di informazione**.

Supporto fisico: 1ª condizione

- **Deve consentire di potere esprimere delle differenze**
  - Es: voglio rappresentare 2 alternative

- **Cosa rappresenta ciascuna configurazione?**

Configurazioni e codici

- **A ogni configurazione del supporto deve essere associata un'entità di informazione:**
  - Prima Configurazione = interruttore "**ON**" = "**Divina Commedia**";
  - Seconda Configurazione = interruttore "**OFF**" = "**I Promessi Sposi**".

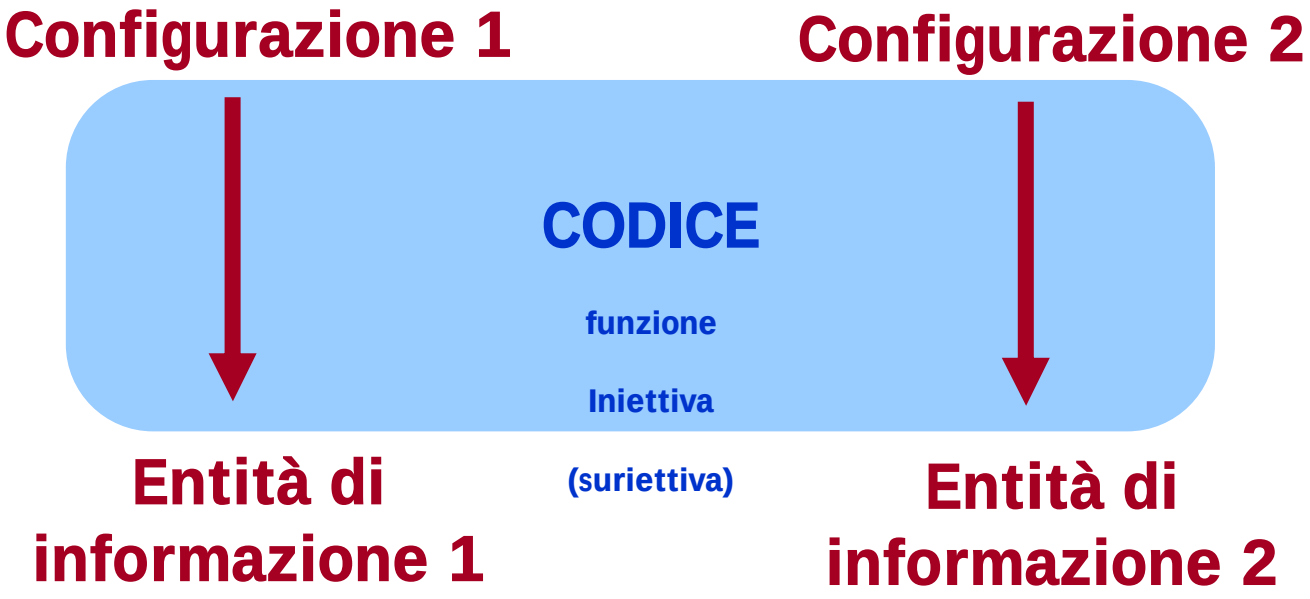
- **Per interpretare le differenti configurazioni del supporto in termini di informazione è necessario conoscere il codice (cioè la regola) che a ogni configurazione ammessa del supporto associa un'entità di informazione.**

- **La definizione di un codice comporta che siano identificati in modo non ambiguo l'insieme delle possibili configurazioni del supporto e l'insieme delle possibili entità di informazione a cui ci si vuole riferire.**

- **Variando il codice è possibile riferirsi a entità di informazione differenti utilizzando uno stesso supporto fisico.**

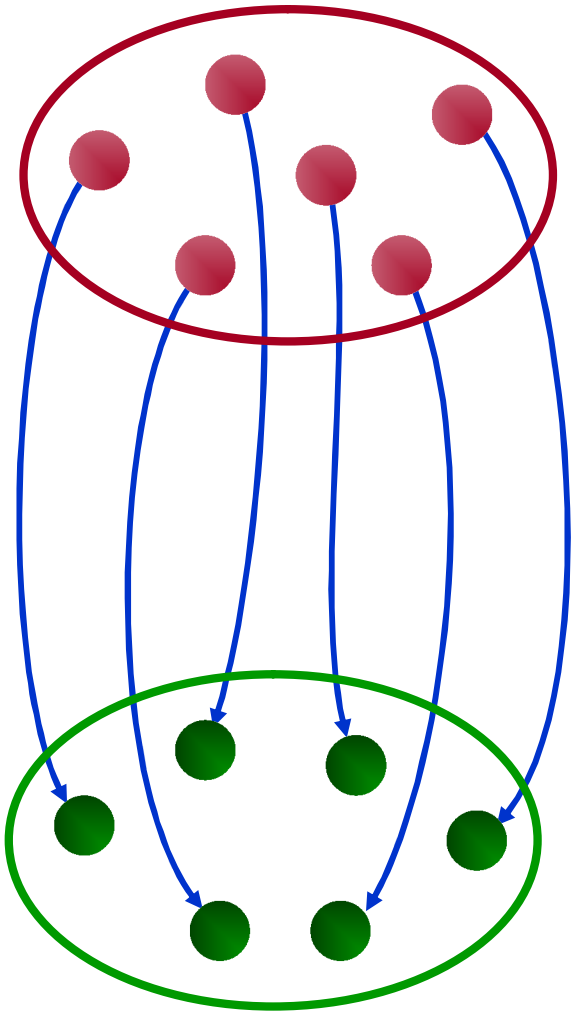
Supporto fisico: 2a condizione

Deve essere condivisa **una regola per attribuire un significato** (entità informativa) **a ciascuna configurazione**



Definire un codice

- **Identificare**
  - { **Configurazioni** }
  - { **Entità di informazione**}
- **Associare gli elementi dei 2 insiemi**



Codice: è una regola che consente di associare ad ogni **configurazione ammessa** una **entità di informazione**

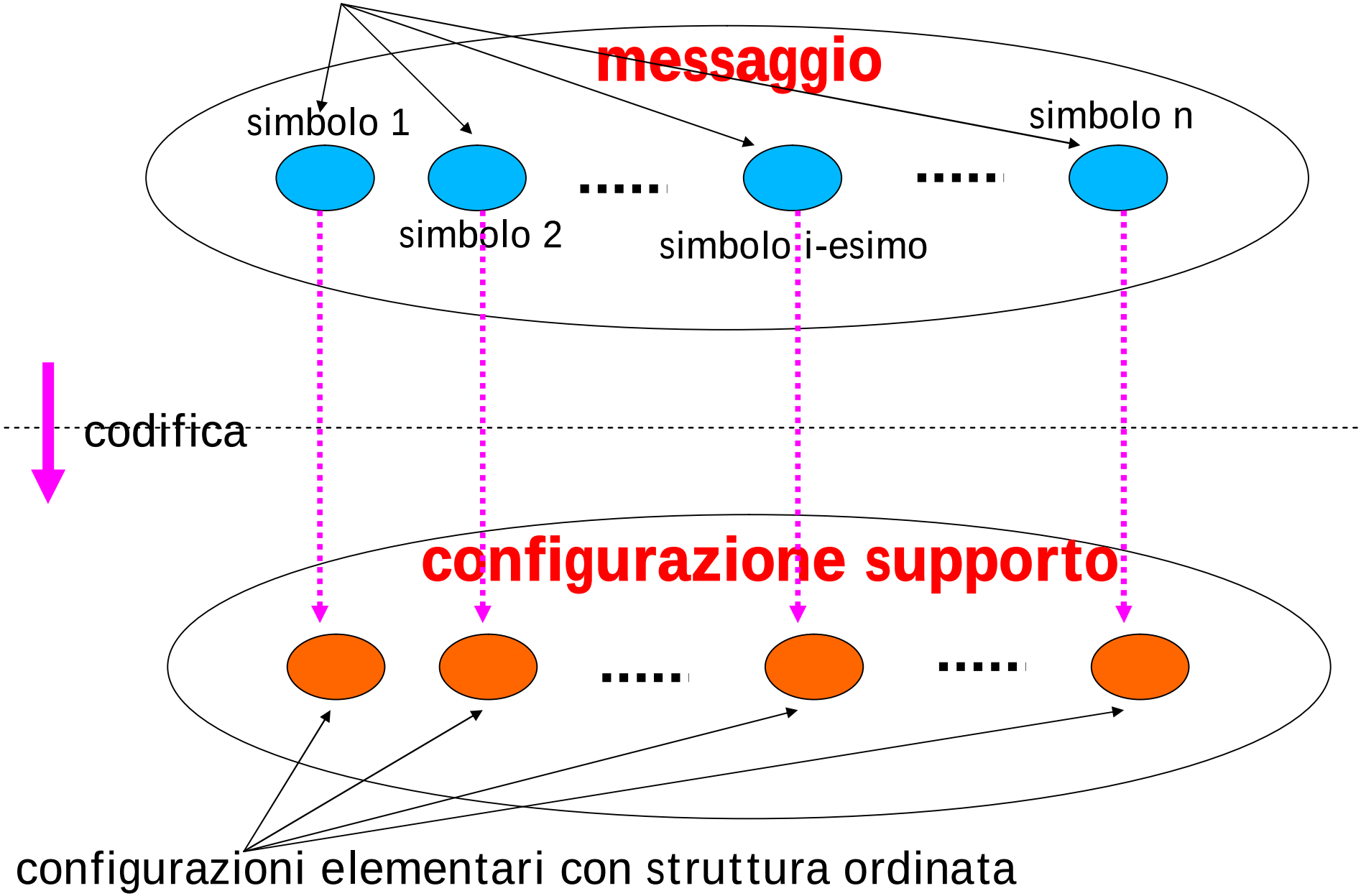
Configurazioni, configurazioni elementari, simboli e messaggi 1/2

Principio di composizionalità dell'informazione:

- **la configurazione del supporto risulta dall'insieme ordinato delle configurazioni elementari**

- **l'informazione complessiva portata dal supporto, detta messaggio, si ricava dall'insieme ordinato dei simboli, cioè le entità elementari di informazioni corrispondenti alle configurazioni elementari.**

entità elementari di informazione con struttura ordinata



Configurazioni, configurazioni elementari, simboli e messaggi 2/2

Principio di composizionalità dell'informazione:

volendo leggere un messaggio contenuto in un supporto (es. foglio di carta) dobbiamo disporre di un codice che:

Regola 1: associ configurazioni elementari (es. macchie sul foglio) a simboli (es. lettere dell'alfabeto)

Regola 2: indichi come comporre i simboli per ottenere un messaggio (es. leggere le lettere di ogni riga da sx a dx, dall'alto in basso)

Livelli di informazione: il telegrafo

- **Supporto fisico: conduttore in cui transita corrente continua**
- **Entità di informazione: “punti” e “linee” (stanno per lettere dell’alfabeto)**
- **Codice = regola che specifica la corrispondenza:**
  - passa corrente per 1 s ⇒ punto
  - passa corrente per 2 s ⇒ linea
  - non passa corrente per 1 s ⇒ separazione tra punti e linee della stessa lettera
  - non passa corrente per 2 s ⇒ separazione tra due lettere

Esempio:

“passa corrente per 1 s, non passa per 1 s, passa per 2 s” = “punto linea” = “lettera A”

- **Codice Morse = relazione tra lettere e sequenze di punti linee:**
  - punto linea ⇒ lettera “A”
  - linea punto punto punto ⇒ lettera “B”
  - linea punto linea punto ⇒ lettera “C”
  - ecc.
- **Abbiamo associato simboli ad altri simboli!!**

Messaggi vs configurazione del supporto

- **Configurazione del supporto fisico (livello fisico, LF):**
  - passa corrente per 2s, non passa per 1s, passa per 1s,
  - non passa per 2s,
  - passa per 2s, non passa per 1s, passa per 2s, non passa per 1s, passa per 2s

- **messaggio, al livello logico 1 (LL1):**
  - linea punto, separazione di lettera, linea linea linea

- **messaggio, al livello Logico 2 (LL2):**
  - "N" "O"

- **messaggio, al livello Logico 3 (LL3):**
  - "NO", con il significato (per esempio) di "incontro non confermato"

- **Le relazioni tra questi livelli definiscono ognuna un codice per interpretare il significato delle entità che compaiono al livello precedente in termini delle entità del livello successivo:**

  sono relazioni di significazione.

Tre diversi livelli di informazione

- **Informazione sintattica:** ci si chiede se un certo supporto sia adatto, in base alle configurazioni assumibili, a mantenere un certo messaggio
- **Informazione semantica:** ci si chiede quale significato sia da attribuire ad una data configurazione del supporto fisico
- **Informazione pragmatica:** ci si chiede quale valore sia da attribuire ad una certa configurazione del supporto fisico (relazione tra segni-significati-valori)

Teoria dell'informazione

- **Quando si parla di "teoria dell'informazione" si fa riferimento al solo livello "sintattico"**
- **Ambito di applicazione: caratterizzare le condizioni per la trasmissione di segnali in termini di**
  - **adeguatezza** del supporto adottato per la trasmissione
  - **accuratezza** della trasmissione stessa.
- **Quali problemi si pone:**
  - un certo supporto può essere utilizzato per la memorizzazione di una certa quantità di informazione?
  - con quale velocità una certa quantità di informazione può essere trasferita a distanza mediante un certo supporto?
  - con quale grado di accuratezza un certo messaggio è stato trasmesso?

Informazione e incertezza

- La presenza di informazione è condizionata dal fatto che il supporto sia in grado di assumere diverse configurazioni.

- Se la nostra ignoranza, o più formalmente la nostra incertezza, circa l'effettiva configurazione del supporto viene ridotta dall'accesso al supporto, allora sembra del tutto ragionevole affermare che tale atto ci ha portato dell'informazione.

- Se fossimo in grado di misurare il grado di incertezza in cui ci trovavamo prima della lettura e quello successivo a essa, la quantità di informazione portata dalla configurazione che abbiamo letto sul supporto potrebbe essere definita proprio dalla differenza tra tali gradi di incertezza.

Informazione e incertezza

Quanto meno è *probabile* che si presenti una configurazione tanto maggiore è l'informazione che essa porta (Hartley 1928 - Shannon 1948)

- **La quantità di informazione che si ottiene selezionando una configurazione da un insieme che ne contiene 2 costituisce l'unità elementare di informazione, chiamata BIT**
- Analogamente: 1 BIT è la quantità di informazione che può esprimere un supporto che ammette solo 2 configurazioni (0,1)

- **La risposta SI oppure NO ad una domanda porta dunque 1 BIT di informazione.**