



Claudio Arbib  
Università di L'Aquila

# Ricerca Operativa

*Introduzione al corso*  
*2005-2006*

# dallo Zingarelli (1999)

## **operativo**, agg.

- 1** Atto a operare: *capacità o.*
- 2** Che ha fini pratici, di azioni concrete: *scienza o.*
- 3** Che opera, che produce i suoi effetti: *disposizione, norma o.; un accordo già o.* | (*ind.*) **Ciclo o.** | (*elab.*) **Sistema o.**
- 4** (*mil.*) Che attiene alle operazioni: *piano o.*

# dallo Zingarelli (1999)

## **ricerca, s.f.**

- 1** Attività rivolta a cercare qc. o q. c. con molta cura e impegno: *la r. di un colpevole.*
- 2** Indagine o studio condotti con sistematicità e tendenti ad accrescere o a verificare il complesso di cognizioni, documenti, teorie, leggi inerenti a una determinata disciplina: *una erudita r. filologica; laboratorio di r. | R. di mercato | R. motivazionale | R. applicata*
- 3** Insieme delle attività pratiche, intellettuali, culturali che fondano e sviluppano il complesso del sapere dell'uomo: *Ministero della R. Scientifica.*

# dallo Zingarelli (1999)

**ricerca, s.f.**

**1**

- 2** Indagine o studio condotti con sistematicità e tendenti ad accrescere o a verificare il complesso di cognizioni, documenti, teorie, leggi inerenti a una determinata disciplina: *una erudita r. filologica; laboratorio di r.* | ***R. di mercato*** | ***R. motivazionale*** | ***R. applicata*** | ***R. operativa***, studio di problemi organizzativi, eseguito con metodi matematici e statistici

# Le origini

## **ricerca, s.f.**

- 1** Attività rivolta a cercare qc. o q. c. con molta cura e impegno: *la r. di un colpevole.*

## **operativo, agg.**

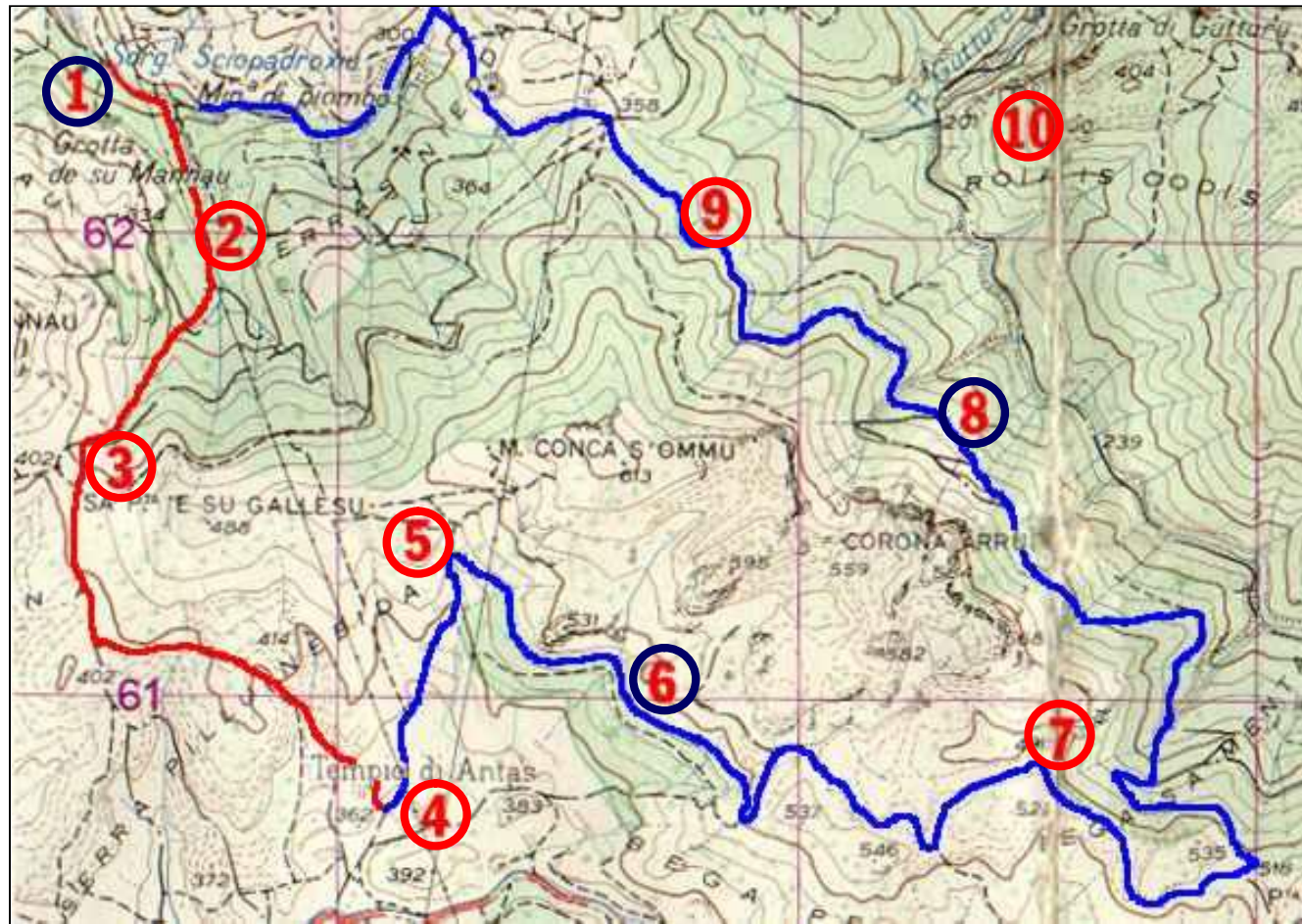
- 4** (*mil.*) Che attiene alle operazioni: *piano o.*



Ricerca delle operazioni militari **ottimali** sotto il profilo del *rischio*, del *costo*, dell'*efficacia*, etc.

**operations research**

# Le origini: logistica militare

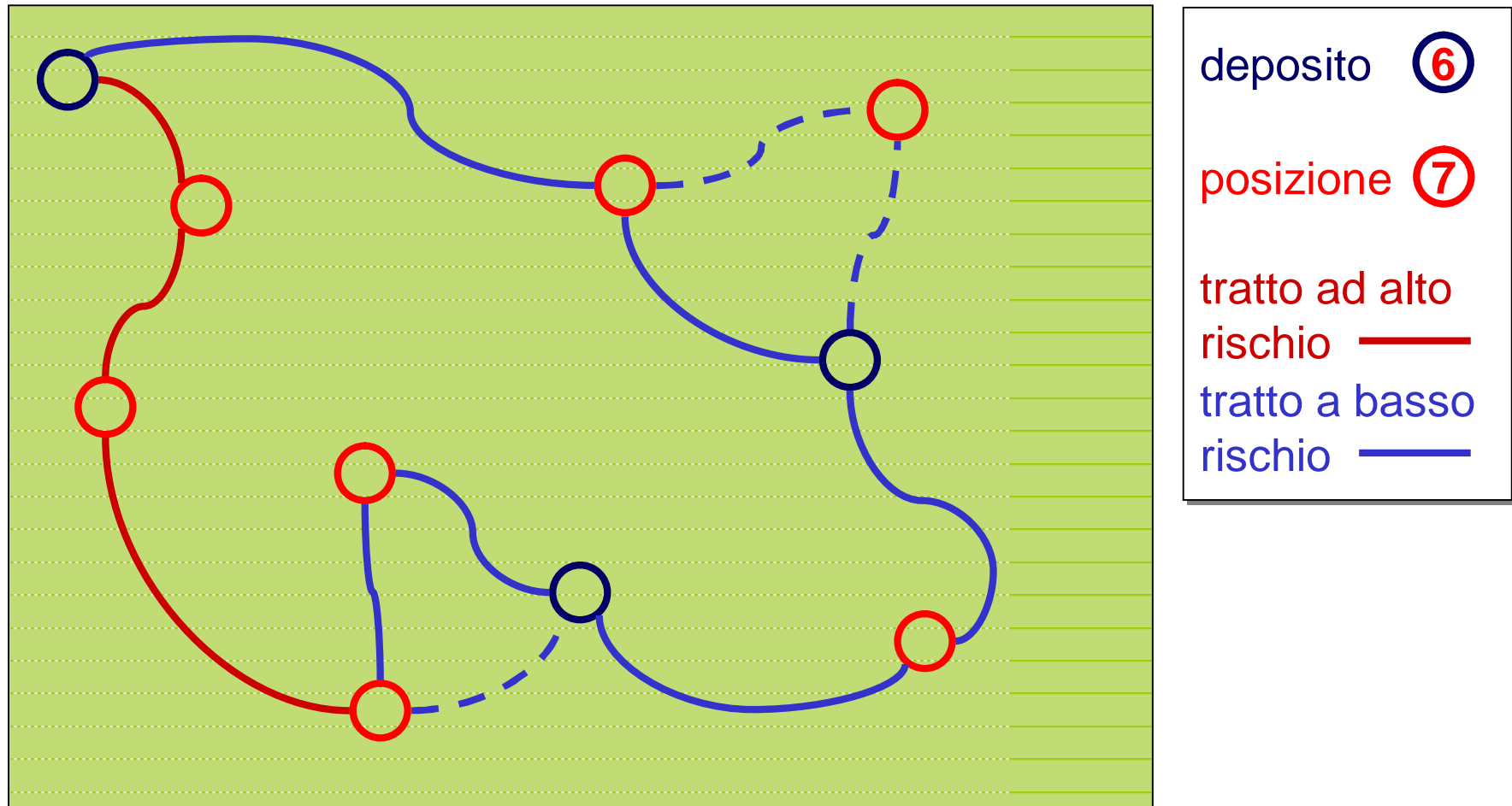


deposito ⑥

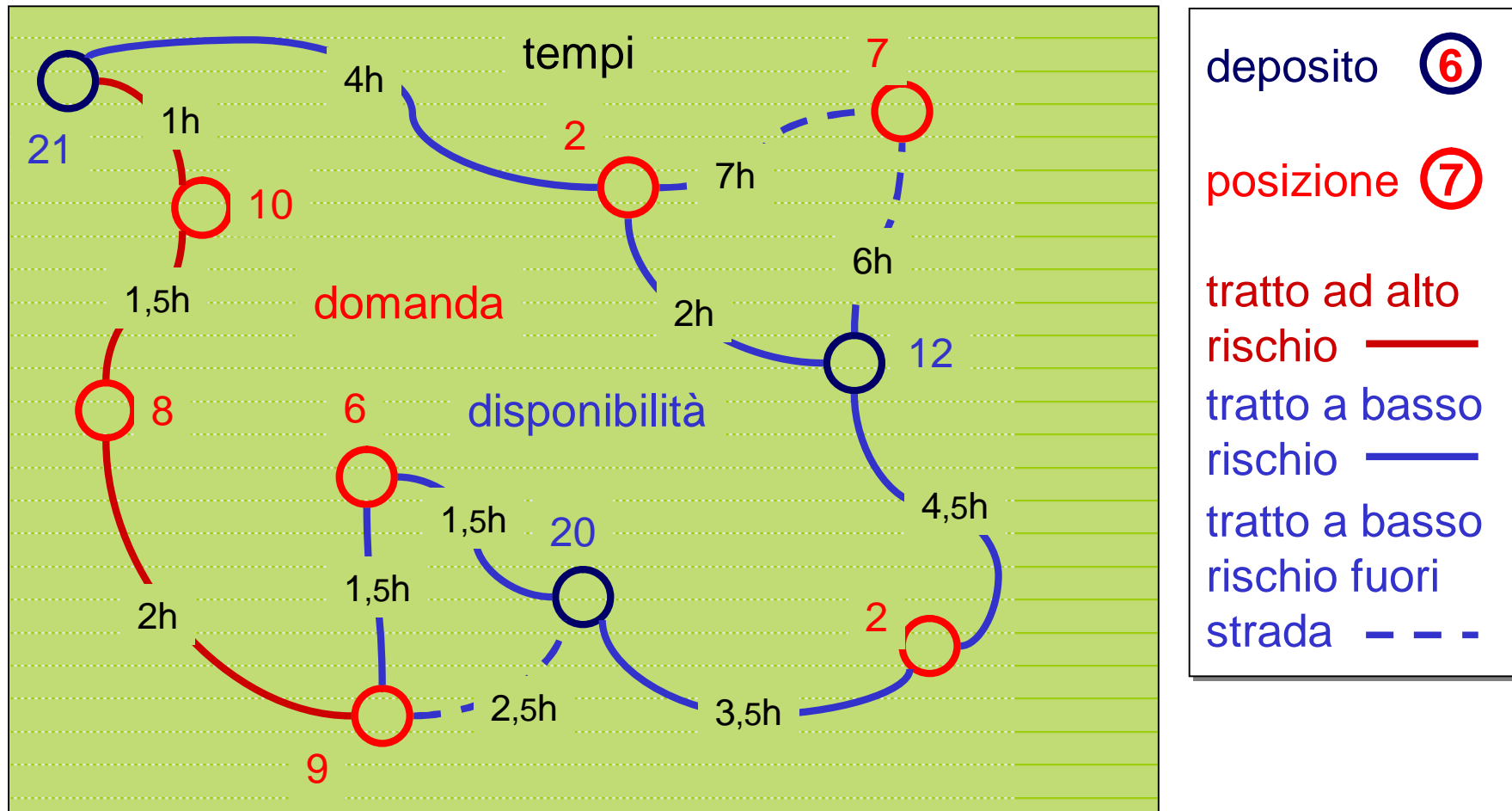
posizione ⑦

tratto ad alto  
rischio —  
tratto a basso  
rischio —

# Le origini: logistica militare

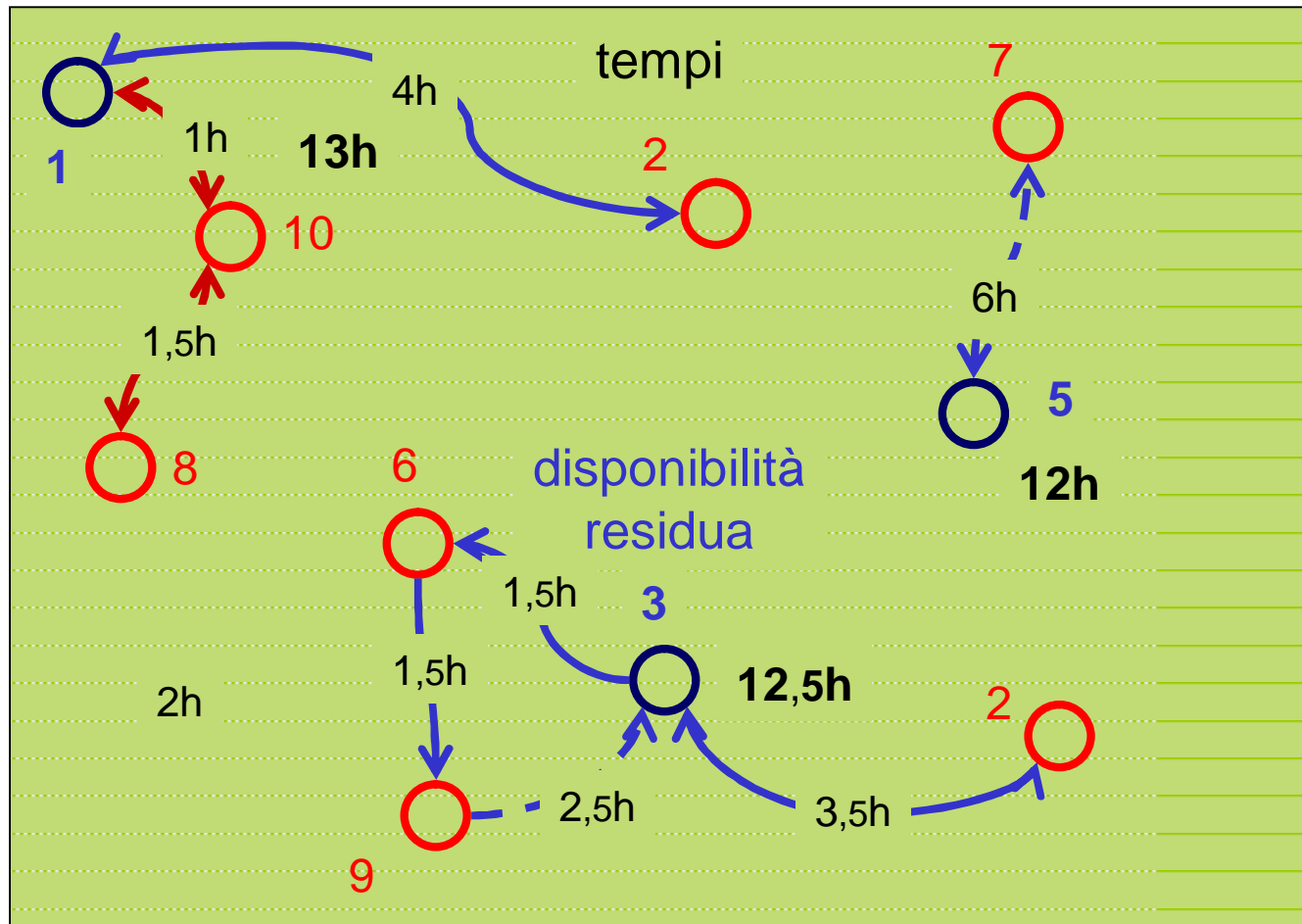


# Le origini: logistica militare





# Le origini: logistica militare



deposito ⑥

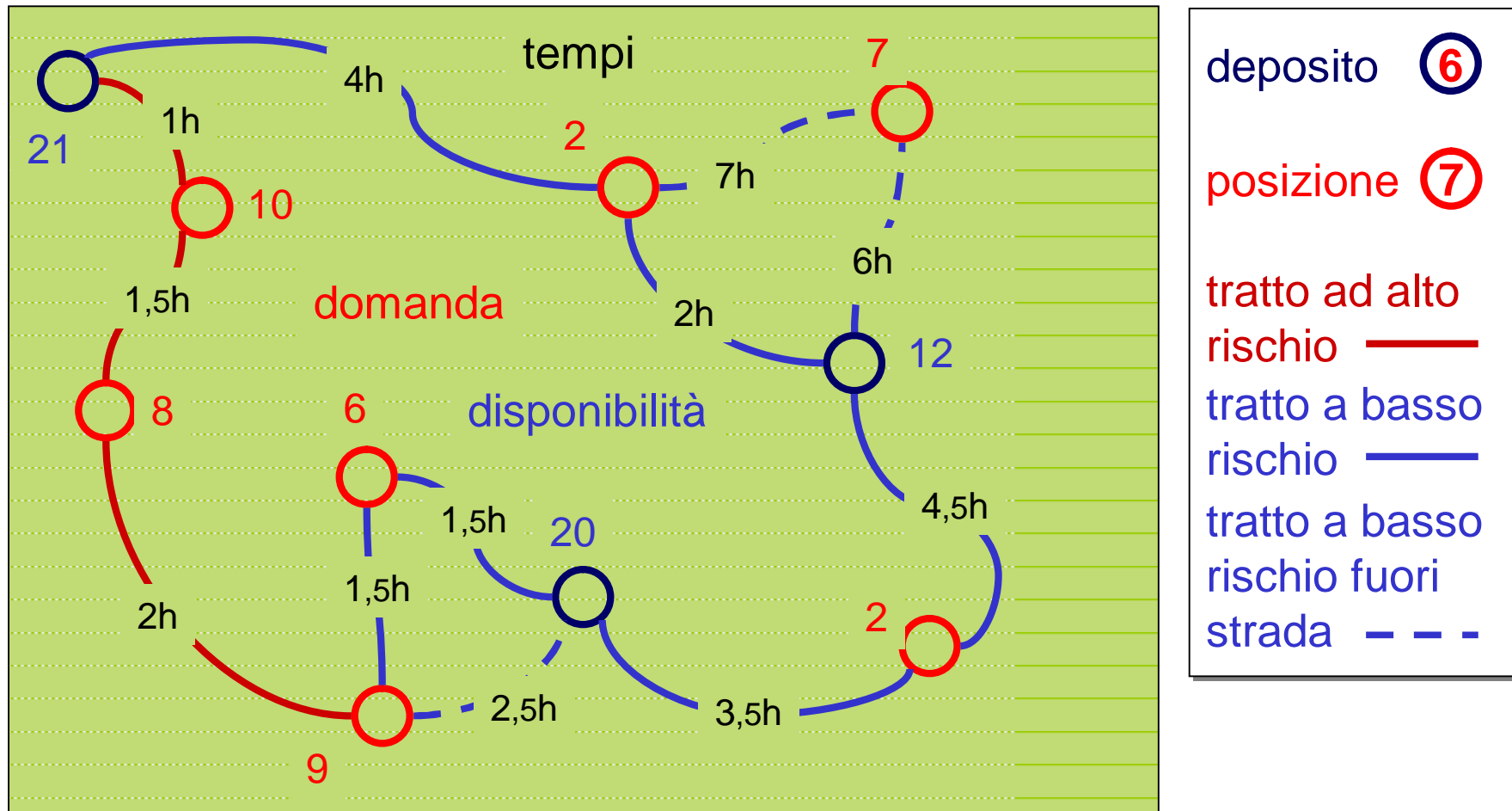
posizione ⑦

tratto ad alto  
rischio —

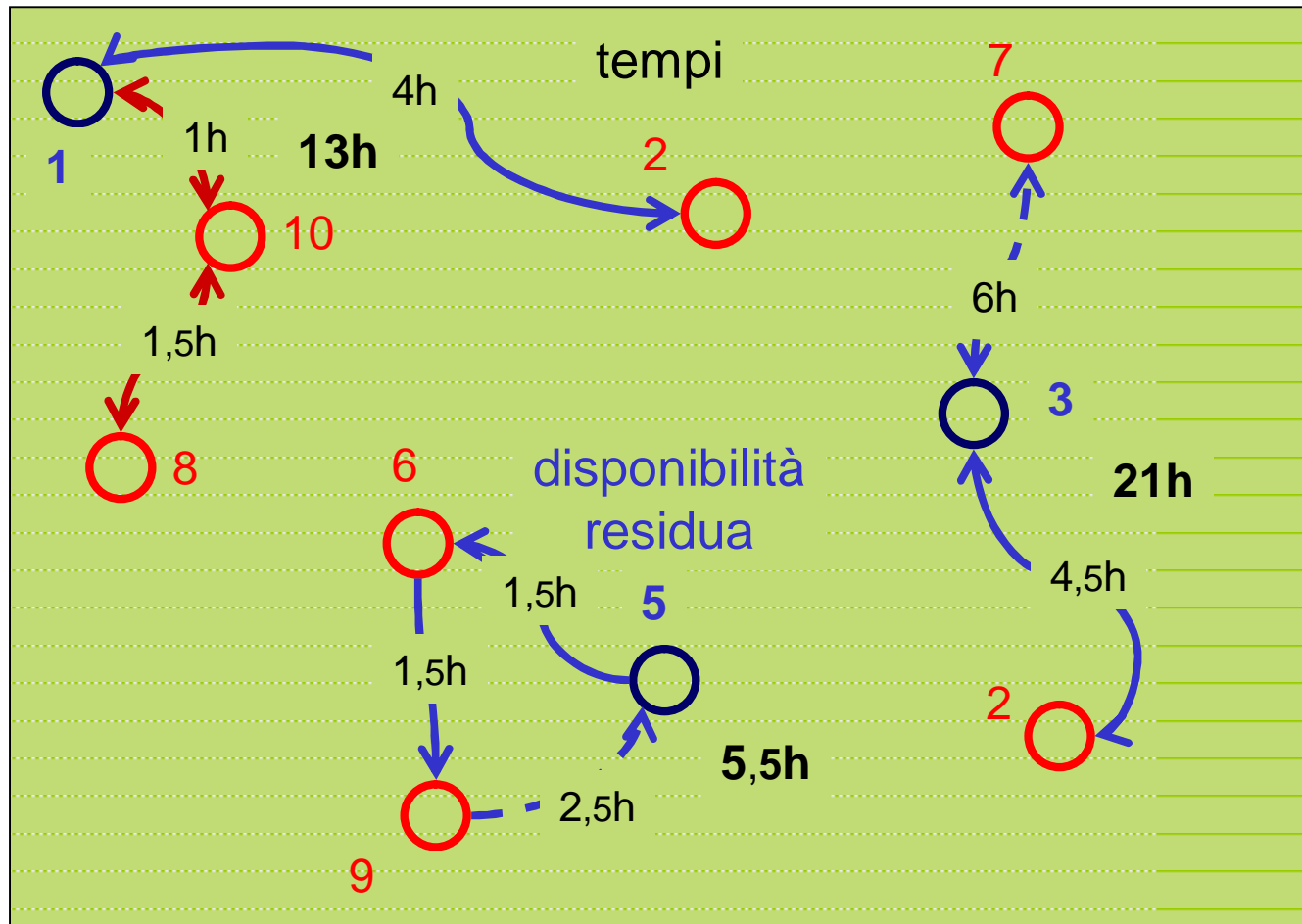
tratto a basso  
rischio —

tratto a basso  
rischio fuori  
strada - - -

# Le origini: logistica militare



# Le origini: logistica militare



deposito ⑥

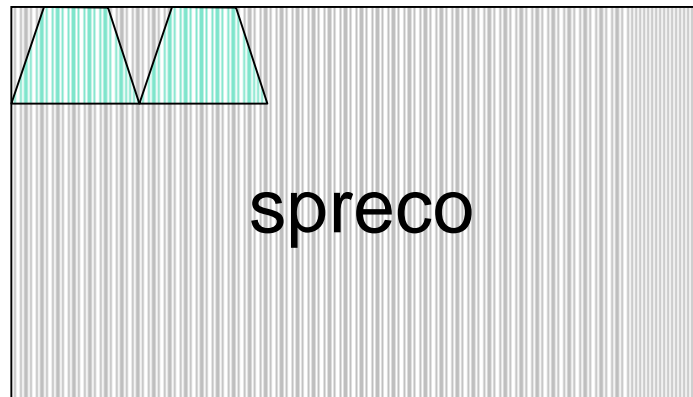
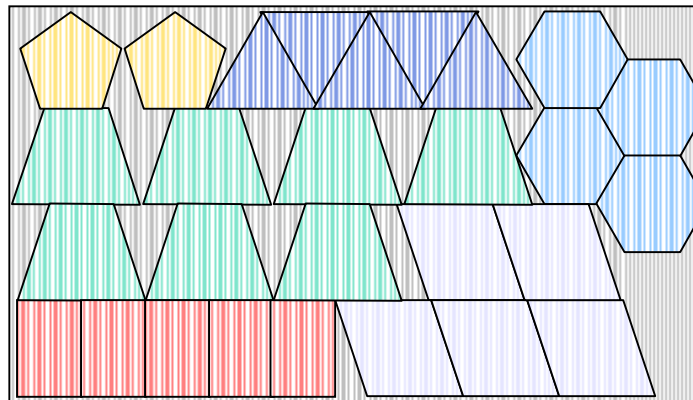
posizione ⑦

tratto ad alto  
rischio —

tratto a basso  
rischio —

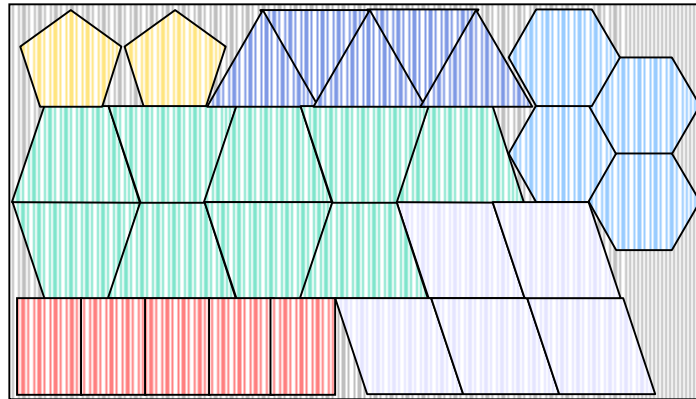
tratto a basso  
rischio fuori  
strada - - -

# Applicazioni civili: esempi



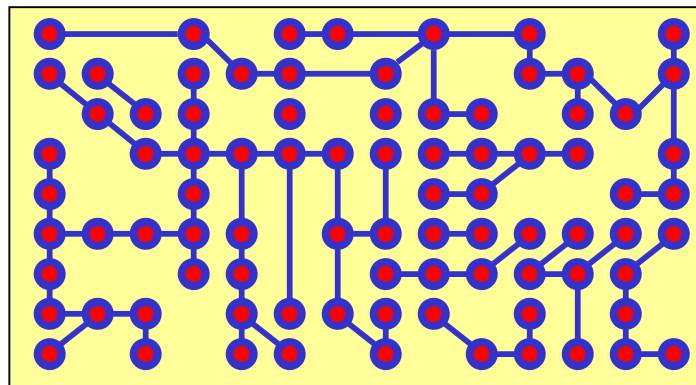
**Obiettivo:**  
minimizzare gli  
sprechi di materiale

# Applicazioni civili: esempi



**Obiettivo:**  
minimizzare gli  
sprechi di materiale

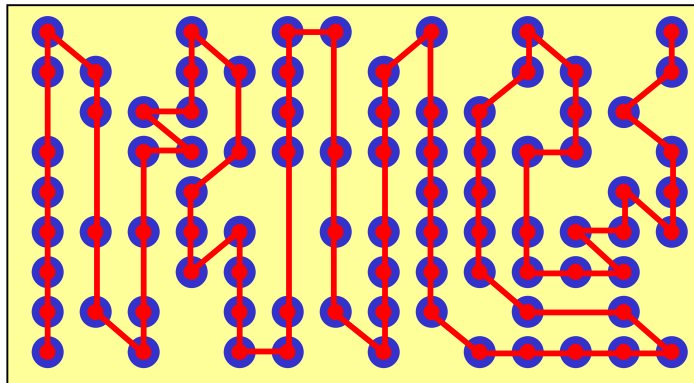
# Applicazioni civili: esempi



Printed Circuit Board (PCB)

# Applicazioni civili: esempi

Obiettivo: Montare i componenti nel minor tempo possibile



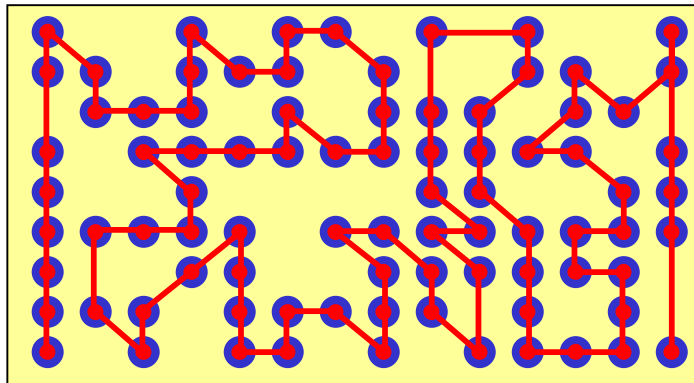
Lunghezza percorsa:

$$\begin{array}{lcl} 84 \text{ tratti orizzontali o verticali} & \Rightarrow & 84 + \\ 17 \text{ tratti diagonali} & \Rightarrow & 17\sqrt{2} \end{array}$$

**Totale** 108,042

# Applicazioni civili: esempi

Obiettivo: Montare i componenti nel minor tempo possibile



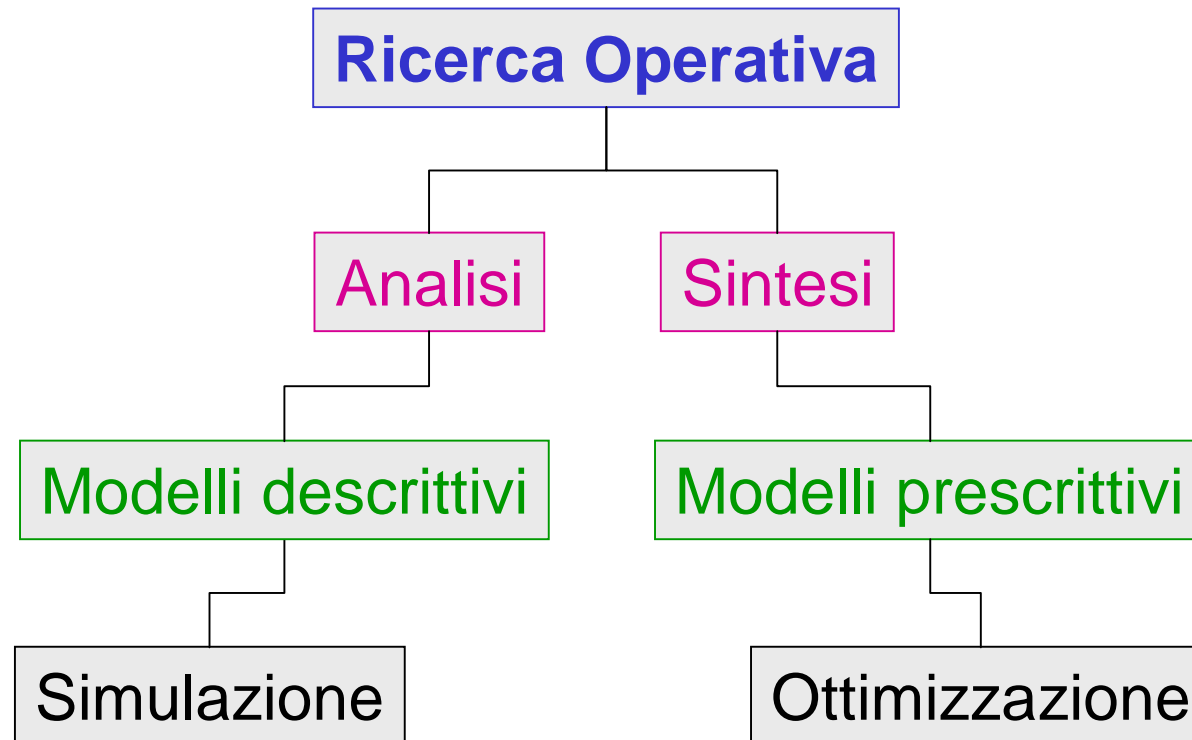
Lunghezza percorsa:

$$\begin{array}{lcl} 74 \text{ tratti orizzontali o verticali} & \Rightarrow & 74 + \\ 18 \text{ tratti diagonali} & \Rightarrow & 18\sqrt{2} \end{array}$$

**Totale** 99,456



# Modellazione



**Logistica:**

vehicle routing,  
gestione scorte

**Economia:**

Sistemi macroeconomici  
Econometria

**Teoria dei Giochi**

**Calcolo Numerico:**

Metodi di  
interpolazione

**Produzione:** scheduling, routing,  
gestione scorte

**Automazione:** scheduling

**Statistica Applicata:**

Curve di regressione

**Teoria dei Sistemi:**  
Controllo ottimo

**Ricerca  
Operativa**

**Teoria delle  
File d'Attesa:**  
Sistemi di servizio

**Biologia Computazionale:**  
Allineamento di proteine

**Crittografia**

**Informatica:**

Algoritmi  
Basi di dati  
Complessità  
Deduzione

**Spazio:**

Gestione ottimale di  
costellazioni satellitari

**Combinatoria:**

Grafi, ipergrafi,  
matroidi

**Telematica:**

Assegnazione ottima di  
risorse di trasmissione

# Alcune pietre miliari

- (1941-45) Logistica militare  
Formazione di equipaggi per missioni di volo (Berge)
- (1950-60) Gestione di progetti, logistica industriale  
Simplexso (Dantzig), Programmazione su reti di  
flusso (Ford, Fulkerson, Dijkstra)
- (1960) Il programma Polaris: PERT – CPM
- (1960-80) Programmazione Lineare e Lineare Intera (Khaciyan):  
applicazioni minerarie, agricole e industriali
- (1965-75) Complessità computazionale (Edmonds e Karp)
- (1980-90) Automazione dei sistemi di produzione manifatturiera
- (1994) Nobel per l'economia a Nash, Harsanyi e Selten  
per il loro lavoro sui giochi non cooperativi
- (1995-2000) Applicazioni a produzione industriale, reti di telefonia  
mobile, energia e ambiente, biologia molecolare,  
finanza, ...

# Struttura del corso

- Elementi di combinatorica
  - Problemi di ottimizzazione combinatoria
  - Matroidi e l'algoritmo greedy
- Programmazione lineare
  - Problemi di programmazione lineare
  - Teoria della dualità
  - Il metodo del simplesso
  - Applicazioni: interpolazione, giochi, sistemi macroeconomici, ...

# Riferimenti

<http://www.oil.di.univaq.it/>

- Elementi di combinatorica
  - F. Harary: *Graph Theory*
  - C.H. Papadimitriou, K. Steiglitz: *Combinatorial Optimization*
  - C. Arbib: *Dispense a stampa ed elettroniche*
- Programmazione lineare
  - A. Sassano: *Modelli e Metodi della Ricerca Operativa*
  - A. Agnetis et al.: *Il Processo Decisionale*
  - C. Arbib: *Dispense a stampa ed elettroniche*
  - V. Chvátal: *Linear Programming*
  - G. Dantzig: *Linear Programming and Extensions*