

# Progetto di Programmazione e Calcolo Scientifico

Luca Marenco, Alessandro Contini, Massimo Cirronis

2025

## 1 Poliedri Geodetici e i loro duali

Il progetto è costituito da due parti. Dato in input una quadrupla di numeri interi  $(p, q, b, c)$ :

1. Definire i solidi geodetici di classe I e i loro duali.
2. Definire i solidi geodetici di classe II e i loro duali.

### 1.1 Parte I

La prima parte del progetto consiste nel:

1. Definire una struttura dati che permetta la memorizzazione di tutte le proprietà di un poliedro. Ogni poliedro deve essere rappresentato dalle:

- Cella  $0D$  oppure vertici. Ogni vertice è caratterizzato da un identificativo (numero sequenziale a partire da 0), le 3 coordinate  $(x, y, z)$ .
- Cella  $1D$  oppure lati. Ciascun lato è caratterizzato da un identificativo (numero sequenziale a partire da 0) e dagli ID dei vertici di origine e fine che individuano in maniera univoca il lato nel poliedro.
- Cella  $2D$  oppure faccia. Ciascuna faccia è caratterizzata da un identificativo (numero sequenziale a partire da 0), dal numero di vertici e di lati, e da due liste definite dagli ID dei vertici e dei lati che individuano in maniera univoca la faccia nel poliedro. In ciascuna faccia, i lati e i vertici devono essere ordinati in modo tale che, a meno dell'orientamento del lato, risulti

$$\text{faces.edges}[e].\text{end} == \text{faces.edges}[(e + 1) \% E].\text{origin}$$
$$\text{faces.vertices}[e] == \text{faces.edges}[e].\text{origin}$$

- Cella  $3D$  oppure poliedro. Ciascun poliedro è caratterizzato da un identificativo (numero sequenziale a partire da 0), dal numero di

vertici, di lati e di facce, e da tre liste definite dagli ID dei vertici, dei lati e delle facce che individuano in maniera univoca il poliedro.

2. Dato in input una quadrupla di numeri interi  $(p, q, b, 0)$  oppure  $(p, q, 0, b)$ , se  $p = 3$  il programma deve restituire in output il poliedro geodetico **di classe I** corrispondente. In particolare, il programma deve restituire 4 file **.txt** denominati **Cell0Ds.txt**, **Cell1Ds.txt**, **Cell2Ds.txt** e **Cell3Ds.txt** riportanti le principali proprietà che caratterizzano le varie celle del poliedro. Inoltre, il programma deve consentire la stampa su Paraview dei vertici e dei lati del poliedro. Non è richiesta la stampa delle facce e del poliedro stesso.
3. Dato in input una quadrupla di numeri interi  $(p, q, b, 0)$  oppure  $(p, q, 0, b)$ , se  $q = 3$  il programma deve restituire in output il poliedro di Goldberg **di classe I** corrispondente, consentendo gli output previsti dal punto precedente.
4. Costruire tali poliedri in modo tale che tutti i loro vertici giacciono sulla sfera di raggio 1 centrata nell'origine degli assi cartesiani.
5. Inoltre, se l'input è definito da una 6-tupla di numeri

$$(p, q, b, c, id\_vertice\_1, id\_vertice\_2),$$

trovare un cammino minimo che unisce i vertici contrassegnati dagli identificativi  $id\_vertice\_1$  e  $id\_vertice\_2$  (se validi) sul grafo avente come nodi i vertici del poliedro e come lati le celle 1D dello stesso. Il cammino minimo andrà evidenziato su Paraview, assegnando proprietà  $ShortPath = 1$  ai lati e ai vertici che appartengono al cammino minimo e  $ShortPath = 0$  a quelli che non vi appartengono. Inoltre, il programma deve stampare a schermo il numero di lati che compongono il cammino minimo e la somma delle loro lunghezze.

6. Verificare sempre la correttezza dell'input.

Per ogni unità logica è necessario verificarne il corretto funzionamento utilizzando i GoogleTest

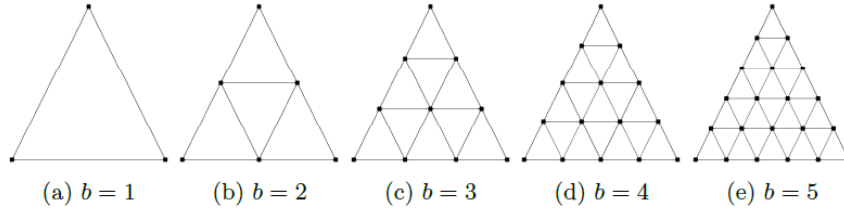


Figure 1: Triangolazione caratterizzante le facce dei poliedri geodetici di classe I, per  $c = 0$ .

## 1.2 Parte II

La seconda parte del progetto consiste nel modificare l'algoritmo prodotto nella parte I del progetto, in modo tale da consentire la costruzione dei solidi geodetici di classe II ( $b = c$ ).

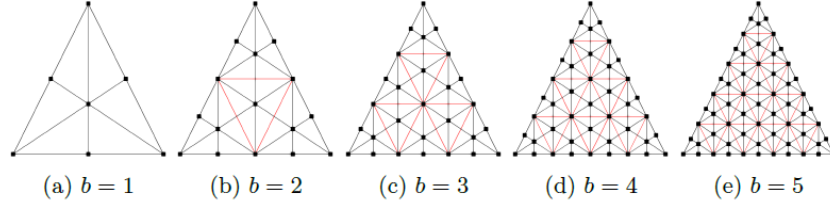


Figure 2: Triangolazione caratterizzante le facce dei poliedri geodetici di classe II, per  $c = b$ . I triangoli rossi sottostanti indicano la triangolazione relativa di classe I, con lo stesso valore per  $b$  e  $c = 0$ .