

Relazione - Programmazione Procedurale
Progetto per la sessione autunnale 2024

Biagi Alessio
a.biagi1@campus.uniurb.it
Matricola: 322735

Mangiola Cristiano
c.mangiola@campus.uniurb.it
Matricola: 306880

Università di Urbino "Carlo Bo"
2023 - 2024

Capitolo 1

Specifica del problema

Scrivere un programma ANSI C che acquisisce dalla tastiera due anni compresi tra 1900 e 2099, calcola il giorno e il mese in cui cadono il Martedì Grasso per il primo anno e il Giovedì Grasso per il secondo anno in base al calendario gregoriano (non è consentito prelevare le date da tabelle precompilate) e poi per ciascuna delle due date stampa sullo schermo le cifre del giorno e le prime tre lettere maiuscole del mese (ignorare tutte le lettere successive) con caratteri giganti ognuno formato da asterischi e occupante 5 posizioni sia in altezza che in larghezza.

```
*****  *          *  *  *  *****
      *  **          ** **  *  *  *
*****  *  *          *  *  *  *****
      *  *          *  *  *
*****  *****          *  *  *  *  *  *
```

Capitolo 2

Analisi del problema

2.1 Dati in ingresso

I dati in ingresso del problema sono rappresentati dai due anni di riferimento indicati dall'utente, che devono essere dei numeri naturali e compresi tra il 1900 e il 2099 (estremi compresi).

Siano a, b gli anni di riferimento:

$$a, b \in \mathbb{N} \wedge 1900 \leq a, b \leq 2099$$

2.2 Dati in uscita

I dati in uscita sono i seguenti:

- Per il primo anno indicato, verranno restituite le cifre del giorno e le prime tre lettere del mese corrispondente al Martedì Grasso, secondo il calendario gregoriano, espresse da asterischi.
- Per il secondo anno indicato, verranno restituite le cifre del giorno e le prime tre lettere del mese corrispondente al Giovedì Grasso, secondo il calendario gregoriano, espresse da asterischi.

Entrambe le cifre dei dati in uscita verranno rappresentate da asterischi occupanti 5 posizioni sia in altezza che in larghezza.

2.3 Relazioni intercorrenti

2.3.1 Calendario gregoriano

Il calendario gregoriano è un sistema di datazione introdotto da Papa Gregorio XIII, è strutturato in 12 mesi (da 28 a 31 giorni) per un totale di 365 giorni, 5 ore, 49 minuti e 16 secondi. L'anno bisestile cade ogni 4 anni (con un totale di 366 giorni) ma non negli anni secolari (eccezione fatta per quelli divisibili per 400), e vengono eliminati 3 anni bisestili ogni 400. Se un anno è bisestile, febbraio è composto da 29 giorni anziché 28.

2.3.2 Martedì grasso

Il Martedì Grasso è una data mobile che varia di anno in anno e rappresenta l'ultimo giorno del carnevale. Le sue origini risalgono al Medioevo, quando era consuetudine consumare tutti i cibi "grassi" e carnevaleschi prima del periodo di Quaresima, caratterizzato da digiuno e penitenza. Da qui il nome "Martedì Grasso", che riflette l'usanza di consumare cibi ricchi e calorici in previsione dell'austero periodo quaresimale. Tale festività cade 47 giorni prima della Pasqua.

2.3.3 Giovedì grasso

Il Giovedì Grasso è una data mobile che varia di anno in anno e fa riferimento all'inizio delle festività di carnevale. Tradizionalmente, questo giorno era dedicato alle maschere ed ai divertimenti, con festeggiamenti che si protraevano fino a notte fonda. L'origine del nome "Giovedì Grasso" è simile a quella del Martedì Grasso: si riferisce all'usanza di consumare cibi grassi e carnevaleschi in abbondanza prima del periodo di Quaresima. Tale festività cade 52 giorni prima della Pasqua.

2.3.4 Pasqua

La Pasqua è una festa mobile, il cui giorno e mese di celebrazione variano a seconda dell'anno. Il principio per determinare la data di Pasqua fu stabilito dal Concilio di Nicea nel 325 d.c., che decretò che essa dovesse cadere la domenica successiva al primo plenilunio di primavera. Per convenzione, la Chiesa cattolica fissa l'equinozio di primavera al 21 marzo, anche se l'equinozio astronomico può variare tra il 19 e 21 marzo. Per questo, la Pasqua cade nel periodo compreso tra il 22 marzo e il 25 aprile. Questa affermazione è supportata dalle seguenti deduzioni:

- Se il primo plenilunio di primavera cade il 21 marzo e questo coincide con un sabato, la Pasqua si celebrerà il giorno successivo, ossia il 22 marzo.
- Se il plenilunio si verifica il 20 marzo, si dovrà attendere un intero ciclo lunare di circa 29 giorni per il plenilunio successivo, che avverrà il 18 aprile. Se questa data coincide con una domenica, la Pasqua sarà celebrata la domenica successiva, cioè il 25 aprile.

2.3.5 Metodo Aritmetico di Gauss

Il metodo aritmetico di Gauss è una tecnica matematica sviluppata dal matematico Carl Friedrich Gauss nel XIX secolo per calcolare la data della Pasqua in un dato anno. Poiché la Pasqua è una data fondamentale nel calendario cristiano, questo metodo permette anche di determinare altre date religiose.

- Preciso, in quanto fornisce la data esatta della Pasqua per un ampio intervallo di anni.
- Universale, poiché funziona per qualsiasi anno del calendario gregoriano.

Capitolo 3

Progettazione dell'algoritmo

3.1 Scelte di progetto

Per determinare la data della Pasqua, è stato scelto di adottare il metodo aritmetico sviluppato da Gauss, descritto in dettaglio nella Sezione 3.1.1. Questa scelta è motivata dalla comprovata efficacia del metodo, ampiamente validato nel corso del tempo, che ne conferma l'accuratezza e l'affidabilità. Inoltre, il metodo è perfettamente compatibile con il calendario gregoriano, rendendolo una soluzione appropriata per questo contesto.”

3.1.1 Calcolo della Pasqua con il metodo di Gauss

Il metodo di Gauss per determinare la data di Pasqua si basa su due parametri M e N , che per il calendario gregoriano, indicato successivamente con T , dal 1900 al 2099 sono precalcolati e seguono le seguenti regole:

$$T = \text{gregoriano} \cup A \in \{x \in \mathbb{N} \mid 1900 \leq x \leq 2099\} \Rightarrow (M = 24, N = 5)$$

L'algoritmo utilizza inoltre alcune variabili intermedie (a, b, c, d, e) per semplificare il calcolo. Di seguito viene presentata una descrizione dettagliata dell'algoritmo:

1. Si calcolano i valori di a, b e c in base all'anno di riferimento A :

$$A \equiv a \pmod{19}$$

$$A \equiv b \pmod{4}$$

$$A \equiv c \pmod{7}$$

2. Utilizzando a, b, c, M e N , si calcolano i valori di d ed e :

$$(19a + M) \equiv d \pmod{30}$$

$$(2b + 4c + 6d + N) \equiv e \pmod{7}$$

- Se $(d + e) < 10$, allora la Pasqua cade il giorno $(d + e + 22)$ di marzo, altrimenti la Pasqua cade il giorno $(d + e - 9)$ di aprile.

Inoltre, vengono gestite alcune eccezioni specifiche:

- Se la data risultante è il 26 aprile, allora la Pasqua cade il 19 aprile.
- Se la data risultante è il 25 aprile e contemporaneamente $d = 28, e = 6$ e $a > 10$, allora la Pasqua cade il 18 aprile.

3.1.2 Gestione delle variabili e dei parametri del metodo di Gauss

Nell'implementazione dell'algoritmo di Gauss, si osserva che:

- Le variabili a, b e c del metodo di Gauss dipendono esclusivamente dall'anno di riferimento fornito in input. Queste variabili non cambiano in base al calcolo della data di Pasqua.
- La variabile a viene utilizzata non solo nel calcolo della data di Pasqua, ma anche nella gestione di una specifica eccezione. Pertanto, è necessario mantenere accessibile questo valore.
- Per ottimizzare le performance del programma, si sceglie di calcolare a e $2b+4c$ (memorizzato nella variabile f , all'esterno della logica principale del calcolo della Pasqua. In questo modo, si evita di ricalcolare questi valori ogni volta.
- I parametri $M = 24$ e $N = 5$ vengono definiti come costanti simboliche, per rendere il codice più leggibile e manutenibile.

3.1.3 Calcolo del Martedì e Giovedì Grasso a partire dalla Pasqua

Il Martedì Grasso e il Giovedì Grasso sono strettamente legati alla data della Pasqua, essendo entrambe delle festività mobili che variano di anno in anno. Il loro calcolo avviene sottraendo un determinato numero di giorni dalla data della Pasqua dell'anno in corso, ottenuta tramite il metodo aritmetico di Gauss.

Martedì Grasso: Il Martedì Grasso è il 47° giorno precedente la Pasqua. Questa distanza temporale viene calcolata sottraendo 47 giorni dal giorno di Pasqua, il che ci permette di ottenere la data esatta del Martedì Grasso per un dato anno. Formalmente:

$$\text{Martedì Grasso} = \text{Pasqua} - 47 \text{ giorni}$$

L'algoritmo tiene conto del numero di giorni nei mesi di marzo e febbraio, considerando anche l'eventuale presenza di anni bisestili, durante i quali febbraio ha 29 giorni anziché 28.

Giovedì Grasso: Il Giovedì Grasso si colloca a 52 giorni prima della Pasqua, e come per il Martedì Grasso, si ottiene sottraendo 52 giorni dalla data di Pasqua dell'anno corrente. Questo permette di stabilire la data precisa del Giovedì Grasso. Formalmente:

$$\text{Giovedì Grasso} = \text{Pasqua} - 52 \text{ giorni}$$

Anche in questo caso, l'algoritmo considera il numero di giorni dei mesi coinvolti e tiene conto degli anni bisestili per garantire il calcolo corretto.

3.1.4 Stampa del risultato

Si evidenziano codeste scelte di progetto:

- Per la stampa delle cifre, dato che ci troviamo in una situazione dove la numerazione è a base 10, saranno utilizzati solo i seguenti caratteri numerici: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.
- Per la stampa dei caratteri dei mesi, dato che sono limitati a Gennaio, Febbraio, Marzo saranno utilizzati solo i caratteri: 'A', 'B', 'E', 'F', 'G', 'M', 'N', 'R'.
- Per la stampa di numeri con un'unica cifra, essi saranno preceduti da uno zero, in modo da mantenere una coerenza nella lunghezza dell'output.
- Lo spazio tra il gruppo di cifre e il gruppo di lettere del mese avrà una larghezza di 7 posizioni e un'altezza di 5 posizioni.
- Lo spazio tra le cifre e tra le lettere avrà una larghezza di 1 posizione e un'altezza di 5 posizioni.

La stampa dei caratteri giganti sarà realizzata utilizzando una tecnica di stampa sequenziale riga per riga, che permette di non memorizzare l'intera rappresentazione del carattere prima di stamparlo, riducendo l'uso di memoria.

3.2 Passi dell'algoritmo

I passi dell'algoritmo per la risoluzione del problema sono i seguenti:

1. Acquisire il primo anno.
2. Controllare la validità del valore inserito. Il programma continua a richiedere il dato in input fino a che non riceve un valore valido.
3. Acquisire il secondo anno.
4. Controllare la validità del valore. Il programma continua a richiedere il dato in input continua a richiedere il dato in input fino a che non riceve un valore valido.
5. Calcolare la data di Pasqua, attraverso le variabili del metodo di Gauss.
 - (a) Definizione delle costanti M e N per il calendario gregoriano.
 - (b) Calcolo delle variabili a, b e c del metodo di Gauss per il primo anno.
 - (c) Calcolo dell'espressione $2b+4c$ per il primo anno.
 - (d) Calcolo del giorno e del mese in base al metodo di Gauss per il primo anno.
 - (e) Gestione delle eventuali eccezioni per il primo anno.
 - (f) Calcolo delle variabili a, b e c del metodo di Gauss per il secondo anno.
 - (g) Calcolo dell'espressione $2b+4c$ per il secondo anno.
 - (h) Calcolo del giorno e del mese in base al metodo di Gauss per il secondo anno.
 - (i) Gestione delle eventuali eccezioni per il secondo anno.
6. Calcolare la data del Martedì Grasso per il primo anno, sottraendo 47 giorni dalla data di Pasqua del primo anno.
7. Calcolare la data del Giovedì Grasso per il secondo anno, sottraendo 52 giorni dalla data di Pasqua del secondo anno.
8. Gestire le date quindi la sottrazione dei giorni, tenendo conto dei mesi e degli anni bisestili.
9. Stampare il risultato per entrambe le date ricavate.
 - (a) Ricavare la prima e la seconda cifra del giorno del martedì grasso.
 - (b) Caricare il contenitore dei dati per la stampa del martedì grasso.
 - (c) Emettere i dati del martedì grasso utilizzando la stampa riga per riga.
 - (d) Ricavare la prima e la seconda cifra del giorno del giovedì grasso.
 - (e) Caricare il contenitore dei dati per la stampa del giovedì grasso.
 - (f) Emettere i dati del giovedì grasso utilizzando la stampa riga per riga.

Capitolo 4

Implementazione dell'algoritmo

4.1 File sorgente "martedi_giovedi_grasso.c":

```

/*****
/* Progetto per la sessione d'esame autunnale 2023 / 2024 */
/*
/* Autori: Biagi      Alessio      Matricola: 322735      */
/*      Mangiola  Cristiano      306880      */
*****/

/*****/
/* Inclusione delle librerie */
/*****/

#include <stdio.h>

/*****/
/* Definizione delle costanti simboliche */
/*****/

#define M_GREGORIANO      24 /* Costante M del metodo di Gauss per il calendario gregoriano */
#define N_GREGORIANO      5 /* Costante N del metodo di Gauss per il calendario gregoriano */

/*****/
/* Dichiarazione delle funzioni */
/*****/
void acquisizione_anno(int []);

void calcolo_pasqua(int,
                    int *,
                    int *);

void sottrazione_giorni(int *,
                        int *,
                        int *,
                        int);

int giorni_mese(int,
                int);

void stampa_risultato(int,
                     int,
                     int,
                     int);

void stampa_riga_carattere(char,
                           int);

/*****/
```



```

/* Dichiarazione delle funzioni */
/*****/

/* Definizione della funzione main */
int main()
{
    /* Dichiarazione delle variabili locali */
    int anno[2],          /* Input: array contenente i due anni di riferimento */
        giorno_pasqua[2], /* Lavoro: array contenente i due giorni della Pasqua per i due anni inseriti */
        mese_pasqua[2],   /* Lavoro: array contenente i due mesi della Pasqua per i due anni inseriti */
        giorno_grasso[2], /* Output: array contenente i giorni del Martedì (0) e Giovedì (1) Grasso */
        mese_grasso[2],   /* Output: array contenente i mesi del Martedì (0) e Giovedì (1) Grasso */
        i;                /* Lavoro: contatore per i cicli for */

    /* Acquisizione dei due anni */
    acquisizione_anno(anno);

    /* Ciclo per il calcolo della data della Pasqua per i due anni inseriti */
    for(i = 0; i < 2; i++)
    {
        calcolo_pasqua(anno[i],
                        &giorno_pasqua[i],
                        &mese_pasqua[i]);
    }

    /* Ciclo per il calcolo della data del Martedì Grasso e del Giovedì Grasso */
    for(i = 0; i < 2; i++)
    {
        giorno_grasso[i] = giorno_pasqua[i];
        mese_grasso[i] = mese_pasqua[i];

        sottrazione_giorni(&giorno_grasso[i],
                           &mese_grasso[i],
                           &anno[i],
                           i);
    }

    /* Ciclo per la stampa dei risultati */
    for(i = 0; i < 2; i++)
    {
        stampa_risultato(giorno_grasso[i],
                           mese_grasso[i],
                           anno[i],
                           i);
    }

    return(0);
}

/* Definizione della funzione per l'acquisizione dei due anni */
void acquisizione_anno(int anno[]) /* Input / output: array in cui memorizzare i due anni inseriti */
{
    /* Dichiarazione delle variabili locali */
    int esito_lettura, /* Lavoro: esito della scanf */
        acquisizione_errata, /* Lavoro: esito complessivo della scanf */
        i;                /* Lavoro: contatore per il ciclo for */

    /* Stampa della specifica del programma all'utente */
    printf("Il programma, previo inserimento di due anni tra il 1900 e il 2099, \n"
           "calcola il Martedì Grasso per il primo anno e il Giovedì Grasso per il secondo.\n");

    /* Ciclo per acquisire gli anni */
    for(i = 0; i < 2; i++)
    {
        do
        {
            printf("\nInserisci l'anno per il calcolo del %s (compreso tra il 1900 e il 2099): ",
                    (i == 0)? "Martedì Grasso" : "Giovedì Grasso");

```

```

        /* Acquisizione e validazione stretta */
        esito_lettura = scanf("%d",
                                &anno[i]);

        acquisizione_errata = esito_lettura != 1 || anno[i] < 1900 || anno[i] > 2099;

        if(acquisizione_errata)
            printf("\nIl valore inserito non è corretto, inseriscine uno valido.\n");
        while(getchar() != '\n');
    }
    while (acquisizione_errata);
}

/* Definizione della funzione per il calcolo del giorno e del mese di Pasqua, usando il metodo di Gauss */
void calcolo_pasqua(int anno, /* Input: anno inserito dall'utente */
                    int *giorno, /* Output: giorno di Pasqua */
                    int *mese) /* Output: mese di Pasqua */
{
    /* Dichiarazione delle variabili locali */
    int a, /* Lavoro: variabile "a" del metodo di Gauss */
        b, /* Lavoro: variabile "b" del metodo di Gauss */
        c, /* Lavoro: variabile "c" del metodo di Gauss */
        d, /* Lavoro: variabile "d" del metodo di Gauss */
        e, /* Lavoro: variabile "e" del metodo di Gauss */
        m = M_GREGORIANO, /* Lavoro: variabile "M" del metodo di Gauss */
        n = N_GREGORIANO; /* Lavoro: variabile "N" del metodo di Gauss */

    /* Calcolo delle variabili "a", "b" e "c" del metodo di Gauss */
    a = anno % 19;
    b = anno % 4;
    c = anno % 7;

    /* Calcolo delle variabili "d" e "e" del metodo di Gauss */
    d = (19 * a + m) % 30;
    e = (2 * b + 4 * c + 6 * d + n) % 7;

    /* Calcolo del giorno di Pasqua */
    *giorno = (d + e);

    /* Determinazione se la Pasqua è in Marzo o Aprile */
    if(*giorno < 10)
    {
        *giorno += 22;
        *mese = 3;
    }
    else
    {
        *giorno -= 9;
        *mese = 4;
    }

    /* Gestione delle eccezioni */
    if(*mese == 4)
    {
        if(*giorno == 26)
            *giorno = 19;

        if(*giorno == 25 && d == 28 && e == 6 && a > 10)
            *giorno = 18;
    }
}

/* Definizione della funzione per sottrarre i giorni dalla data di Pasqua */
void sottrazione_giorni(int *giorno, /* Input / output: giorno della data di partenza */
                        int *mese, /* Input / output: mese della data di partenza */
                        int *anno, /* Input / output: anno della data di partenza */)

```

```

        int tipo_giorno_grasso) /* Input: 0 per Martedì Grasso e 1 per Giovedì Grasso */
{
    /* Dichiarazione delle variabili locali */
    int giorni_da_sottrarre; /* Lavoro: contenitore dei giorni da sottrarre */

    /* Definizione dei giorni da sottrarre */
    if(tipo_giorno_grasso == 0)
    {
        giorni_da_sottrarre = 47; /* Martedì Grasso */
    }
    else
    {
        giorni_da_sottrarre = 52; /* Giovedì Grasso */
    }

    /* Ciclo per la sottrazione dei giorni, attraversando i mesi se necessario */
    while(giorni_da_sottrarre > 0)
    {
        if(giorni_da_sottrarre >= *giorno)
        {
            giorni_da_sottrarre -= *giorno;
            (*mese)--;

            if(*mese < 1)
            {
                *mese = 12;
                (*anno)--;
            }

            *giorno = giorni_mese(*mese,
                                   *anno);
        }
        else
        {
            *giorno -= giorni_da_sottrarre;
            giorni_da_sottrarre = 0;
        }
    }
}

/* Definizione della funzione per ottenere il numero di giorni del mese specificato */
int giorni_mese(int mese, /* Input: mese di cui restituire il totale dei giorni */
                int anno) /* Input: anno di riferimento (per la gestione dell'anno bisestile) */
{
    /* Dichiarazione delle variabili locali */
    int giorni; /* Lavoro: variabile per il numero di giorni nel mese */

    /* Determinazione del numero di giorni nel mese specificato */
    switch(mese)
    {
        case 1:
        case 3:
            giorni = 31;
            break;
        case 2:
            giorni = (anno % 4 == 0 && (anno % 100 != 0 || anno % 400 == 0)) ? 29 : 28;
            break;
        case 4:
            giorni = 30;
            break;
        default:
            giorni = 0;
            break;
    }

    return(giorni);
}

```

```

/* Definizione della funzione di stampa dei risultati */
void stampa_risultato(int giorno,          /* Input: giorno del Martedì / Giovedì Grasso */
                     int mese,           /* Input: mese del Martedì / Giovedì Grasso */
                     int anno,           /* Input: anno in cui cade Martedì / Giovedì Grasso */
                     int tipo_giorno_grasso) /* Input: 0 per Martedì Grasso e 1 per Giovedì Grasso */
{
    /* Dichiarazione delle variabili locali */
    char contenitore[6]; /* Output: array per la stampa del risultato */
    int  prima_cifra,     /* Lavoro: prima cifra del giorno */
        seconda_cifra,   /* Lavoro: seconda cifra del giorno */
        v,               /* Lavoro: contatore verticale */
        o;              /* Lavoro: contatore orizzontale */

    /* Stampa del Martedì / Giovedì Grasso */
    if(tipo_giorno_grasso == 0)
        printf("\nIl Martedì Grasso nell'anno %d cade nel giorno:\n\n",
               anno);
    else
        printf("\nIl Giovedì Grasso nell'anno %d cade nel giorno:\n\n",
               anno);

    /* Estrazione delle cifre del giorno */
    prima_cifra = giorno / 10;
    seconda_cifra = giorno % 10;

    /* Preparazione per i dati per la stampa */
    contenitore[0] = '0' + prima_cifra;
    contenitore[1] = '0' + seconda_cifra;
    contenitore[2] = ' ';

    /* Selezione del mese per la stampa */
    switch(mese)
    {
        case 1:
            contenitore[3] = 'G';
            contenitore[4] = 'E';
            contenitore[5] = 'N';
            break;
        case 2:
            contenitore[3] = 'F';
            contenitore[4] = 'E';
            contenitore[5] = 'B';
            break;
        case 3:
            contenitore[3] = 'M';
            contenitore[4] = 'A';
            contenitore[5] = 'R';
            break;
    }

    /* Ciclo per la stampa del risultato riga per riga */
    for (v = 0; v < 5; v++)
    {
        for (o = 0; o < 6; o++)
            stampa_riga_carattere(contenitore[o],
                                   v);

        printf("\n");
    }
}

/* Definizione della funzione di stampa del carattere specificato */
void stampa_riga_carattere(char carattere, /* Input: carattere da stampare */
                           int v)         /* Input: riga da stampare */
{
    /* Stampa della v-esima riga del carattere */
    switch(carattere)
    {
        case ' ':

```

```

        printf("        ");
        break;
case '0':
    printf(v == 0 || v == 4 ? " ***** " : " * * ");
    break;
case '1':
    printf(v == 0 ? " * " :
           v == 1 ? " ** " :
           v == 2 ? " * * " :
           v == 3 ? " * " :
           " ***** ");
    break;
case '2':
    printf(v == 0 ? " ***** " :
           v == 1 ? " * " :
           v == 2 ? " ***** " :
           v == 3 ? " * " :
           " ***** ");
    break;
case '3':
    printf(v == 0 || v == 2 || v == 4 ? " ***** " : " * ");
    break;
case '4':
    printf(v == 0 || v == 1 ? " * * " :
           v == 2 ? " ***** " :
           " * ");
    break;
case '5':
    printf(v == 0 || v == 2 || v == 4 ? " ***** " :
           v == 1 ? " * " :
           " * ");
    break;
case '6':
    printf(v == 0 || v == 2 || v == 4 ? " ***** " :
           v == 1 ? " * " :
           " * * ");
    break;
case '7':
    printf(v == 0 ? " ***** " : " * ");
    break;
case '8':
    printf(v == 0 || v == 2 || v == 4 ? " ***** " : " * * ");
    break;
case '9':
    printf(v == 0 || v == 2 ? " ***** " :
           v == 1 ? " * * " :
           " * ");
    break;
case 'A':
    printf(v == 0 ? " ***** " :
           v == 2 ? " ***** " :
           " * * ");
    break;
case 'B':
    printf(v == 0 ? " ***** " :
           v == 1 ? " * * " :
           v == 2 ? " ***** " :
           v == 3 ? " * * " :
           " ***** ");
    break;
case 'E':
    printf(v == 0 || v == 2 || v == 4 ? " ***** " : " * ");
    break;
case 'F':
    printf(v == 0 ? " ***** " :
           v == 1 ? " * " :
           v == 2 ? " ***** " :
           " * ");

```

```

        break;
case 'G':
    printf(v == 0 || v == 4 ? " ***** " :
           v == 1           ? " *       " :
           v == 2           ? " * *** " :
                           " * * * ");

    break;
case 'M':
    printf(v == 0 || v == 4 ? " * * * " :
           v == 1           ? " ** ** " :
                           " * * * ");

    break;
case 'N':
    printf(v == 0 || v == 4 ? " * * * " :
           v == 1           ? " ** * " :
           v == 2           ? " * * * " :
                           " * ** ");

    break;
case 'R':
    printf(v == 0 || v == 2 ? " ***** " :
           v == 1 || v == 4 ? " * * * " :
                           " * * * ");

    break;
}
}

```

4.2 Makefile

```
# Makefile martedì_giovedì_grasso #

martedì_giovedì_grasso: martedì_giovedì_grasso.c Makefile
    gcc -ansi -Wall -O martedì_giovedì_grasso.c -o martedì_giovedì_grasso

pulisci:
    rm -f martedì_giovedì_grasso.o

pulisci_tutto:
    rm -f martedì_giovedì_grasso martedì_giovedì_grasso.o
```

Capitolo 5

Testing del programma

I test condotti osservano che il programma accetta solo gli anni compresi nell'intervallo che va dal 1900 al 2099.

Il programma è in grado di gestire gli inserimenti errati o non compresi nell'intervallo, infatti in caso di acquisizione errata, il programma avvisa l'utente e richiede di inserire un valore che sia corretto rispetto ai criteri del programma.”

Test 1:

```
Il programma, previo inserimento di due anni tra il 1900 e il 2099,
calcola il Martedì Grasso per il primo anno e il Giovedì Grasso per il secondo.

Inserisci l'anno per il calcolo del Martedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 1932
Inserisci l'anno per il calcolo del Giovedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): .
Il valore inserito non è corretto, inseriscine uno valido.

Inserisci l'anno per il calcolo del Giovedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): ciao
Il valore inserito non è corretto, inseriscine uno valido.

Inserisci l'anno per il calcolo del Giovedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 1950

Il Martedì Grasso nell'anno 1932 cade nel giorno:

*****
* * * * *
* * *****
* * *
*****
*****

*****
* * * * *
* * *****
* * *
*****
*****

*****
* * * * *
* * *****
* * *
*****
*****

Il Giovedì Grasso nell'anno 1950 cade nel giorno:

* *****
** *
* * *****
* * *
*****
*****

*****
* * * * *
* * *****
* * *
*****
*****
```


Test 2:

```
Il programma, previo inserimento di due anni tra il 1900 e il 2099,
calcola il Martedì Grasso per il primo anno e il Giovedì Grasso per il secondo.

Inserisci l'anno per il calcolo del Martedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): ciao
Il valore inserito non è corretto, inseriscine uno valido.

Inserisci l'anno per il calcolo del Martedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): +
Il valore inserito non è corretto, inseriscine uno valido.

Inserisci l'anno per il calcolo del Martedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 1948
Inserisci l'anno per il calcolo del Giovedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 2008

Il Martedì Grasso nell'anno 1948 cade nel giorno:

*   *****   *****   *****   *****
**  *  *      *   *   *   *   *   *
*  *  *  *    ****  ****  ****
*   *  *      *   *   *   *   *
*****  *****   *   *****  *****

Il Giovedì Grasso nell'anno 2008 cade nel giorno:

*****  *      *****  *****  *   *
*   **      *   *   *   *   **  *
*****  *  *    *   *   *****  *  *
*   *      *   *   *   *   *   **
*****  *****  *****  *****  *   *
```

Test 3:

```
Il programma, previo inserimento di due anni tra il 1900 e il 2099,
calcola il Martedì Grasso per il primo anno e il Giovedì Grasso per il secondo.

Inserisci l'anno per il calcolo del Martedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 2008
Inserisci l'anno per il calcolo del Giovedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 1900

Il Martedì Grasso nell'anno 2008 cade nel giorno:

*****  *****   *****   *****   *****
*   *  *      *   *   *   *   *   *
*   *  *****  ****  *****  ****
*   *   *      *   *   *   *   *
*****  *****   *   *****  *****

Il Giovedì Grasso nell'anno 1900 cade nel giorno:

*****  *****   *****   *****   *****
*   *      *   *   *   *   *   *
*****  *****  ****  *****  ****
*   *      *   *   *   *   *   *
*****  *****   *   *****  *****
```

Test 4:

```
Il programma, previo inserimento di due anni tra il 1900 e il 2099,
calcola il Martedì Grasso per il primo anno e il Giovedì Grasso per il secondo.

Inserisci l'anno per il calcolo del Martedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 1600
Il valore inserito non è corretto, inseriscine uno valido.

Inserisci l'anno per il calcolo del Martedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 2099
Inserisci l'anno per il calcolo del Giovedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 2057

Il Martedì Grasso nell'anno 2099 cade nel giorno:

*****  *  *      *****  *****  *****
*   *  *      *   *   *   *   *   *
*****  *****  ****  *****  ****
*   *      *   *   *   *   *   *
*****  *      *   *****  *****

Il Giovedì Grasso nell'anno 2057 cade nel giorno:

*****  *      *   *   *****  *****
*   *  **      **  **  *   *   *   *
*   *  **      *   *  *****  *****
*   *  *      *   *  *   *   *   *
*****  *****  *   *   *   *   *
```

Test 5:

```
Il programma, previo inserimento di due anni tra il 1900 e il 2099,
calcola il Martedì Grasso per il primo anno e il Giovedì Grasso per il secondo.
```

Inserisci l'anno per il calcolo del Martedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 1957

Inserisci l'anno per il calcolo del Giovedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): è

Il valore inserito non è corretto, inseriscine uno valido.

Inserisci l'anno per il calcolo del Giovedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 2000

Il Martedì Grasso nell'anno 1957 cade nel giorno:

```
*****
* * *
* * *****
* * *
* * *
```

Il Giovedì Grasso nell'anno 2000 cade nel giorno:

```
*****
* * *
* * *****
* * *
* * *
```

Test 6:

```
Il programma, previo inserimento di due anni tra il 1900 e il 2099,
calcola il Martedì Grasso per il primo anno e il Giovedì Grasso per il secondo.

Inserisci l'anno per il calcolo del Martedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 1969

Inserisci l'anno per il calcolo del Giovedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 2020

Il Martedì Grasso nell'anno 1969 cade nel giorno:

*      *****      *****      *****      *****
**     *   *         *         *         *   *
* *     *****      *****      *****      *****
*   *   *   *         *         *         *   *
*****      *****      *         *****      *****

Il Giovedì Grasso nell'anno 2020 cade nel giorno:

*****      *****      *****      *****      *****
*   *   *         *         *         *   *
*****      *   *         *****      *****      *****
*   *   *         *         *         *   *
*****      *****      *         *****      *****
```

Test 7:

```
Il programma, previo inserimento di due anni tra il 1900 e il 2099,
calcola il Martedì Grasso per il primo anno e il Giovedì Grasso per il secondo.

Inserisci l'anno per il calcolo del Martedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 1980

Inserisci l'anno per il calcolo del Giovedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 2024

Il Martedì Grasso nell'anno 1980 cade nel giorno:

*      *****      *****      *****      *****
**     *      *      *      *      *      *      *      *
* *     *****      *****      *****      *****
*      *      *      *      *      *      *      *
*****      *      *      *****      *****

Il Giovedì Grasso nell'anno 2024 cade nel giorno:

*****      *****      *****      *****      *****
* * * * *      *      *      *      *      *      *
* * * * *      *****      *****      *****      *****
* * * * *      *      *      *      *      *      *
*****      *****      *      *****      *****
```

Test 8:

```
Il programma, previo inserimento di due anni tra il 1900 e il 2099,
calcola il Martedì Grasso per il primo anno e il Giovedì Grasso per il secondo.

Inserisci l'anno per il calcolo del Martedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 1996

Inserisci l'anno per il calcolo del Giovedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 2052

Il Martedì Grasso nell'anno 1996 cade nel giorno:

*****
* * *
*****
* * *
*****
* * *
*****

*****
* * *
*****
* * *
*****
* * *
*****

Il Giovedì Grasso nell'anno 2052 cade nel giorno:

*****
* * *
*****
* * *
*****
* * *
*****

*****
* * *
*****
* * *
*****
* * *
*****
```

Test 9:

```
Il programma, previo inserimento di due anni tra il 1900 e il 2099,
calcola il Martedì Grasso per il primo anno e il Giovedì Grasso per il secondo.

Inserisci l'anno per il calcolo del Martedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 2003

Inserisci l'anno per il calcolo del Giovedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 2096

Il Martedì Grasso nell'anno 2003 cade nel giorno:

*****
* * *
*****
* * *
*****
* * *
*****

*****
* * *
*****
* * *
*****
* * *
*****

Il Giovedì Grasso nell'anno 2096 cade nel giorno:

*****
* * *
*****
* * *
*****
* * *
*****

*****
* * *
*****
* * *
*****
* * *
*****
```

Test 10:

```
Il programma, previo inserimento di due anni tra il 1900 e il 2099,
calcola il Martedì Grasso per il primo anno e il Giovedì Grasso per il secondo.

Inserisci l'anno per il calcolo del Martedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 2011

Inserisci l'anno per il calcolo del Giovedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 1916

Il Martedì Grasso nell'anno 2011 cade nel giorno:

*****
* * *
*****
* * *
*****
* * *
*****

*****
* * *
*****
* * *
*****
* * *
*****

Il Giovedì Grasso nell'anno 1916 cade nel giorno:

*****
* * *
*****
* * *
*****
* * *
*****

*****
* * *
*****
* * *
*****
* * *
*****
```

Test 11:

```
Il programma, previo inserimento di due anni tra il 1900 e il 2099,
calcola il Martedì Grasso per il primo anno e il Giovedì Grasso per il secondo.

Inserisci l'anno per il calcolo del Martedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 2035
Inserisci l'anno per il calcolo del Giovedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 1944
Il valore inserito non è corretto, inseriscine uno valido.
Inserisci l'anno per il calcolo del Giovedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 1944

Il Martedì Grasso nell'anno 2035 cade nel giorno:

*****
* * *
* * *****
* * * *
*****

*****
* *
* *
* *
* *
*****

Il Giovedì Grasso nell'anno 1944 cade nel giorno:

* *****
** *
* * *
* *
*****

*****
* *
* *
* *
*****
```

Test 12:

```
Il programma, previo inserimento di due anni tra il 1900 e il 2099,
calcola il Martedì Grasso per il primo anno e il Giovedì Grasso per il secondo.

Inserisci l'anno per il calcolo del Martedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 2072
Inserisci l'anno per il calcolo del Giovedì Grasso (compreso tra il 1900 e il 2099): 1960

Il Martedì Grasso nell'anno 2072 cade nel giorno:

*****
* *
*****
* *
*****

*****
* *
* *
* *
*****

Il Giovedì Grasso nell'anno 1960 cade nel giorno:

*****
* *
*****
* *
*****

*****
* *
* *
* *
*****
```

Capitolo 6

Verifica del programma

6.1 Brano di codice scelto

```
if (*giorno < 10)
{
    *giorno += 22;
    *mese = 3;
}
else
{
    *giorno -= 9;
    *mese = 4;
}
```

Il brano di codice scelto può essere riscritto utilizzando variabili brevi ed evitando scritture compatte. Questi accorgimenti torneranno utili, successivamente, durante lo sviluppo della formula logica.

```
if (g < 10)
{
    g = g + 22;
    m = 3;
}
else
{
    g = g - 9;
    m = 4;
}
```

6.2 Proprietà da Verificare

La proprietà che si vuole verificare è formalizzata nel seguente modo:

$$m = 3 \vee (m = 4 \wedge g \geq 1)$$

6.3 Svolgimento

Osserviamo innanzitutto che il brano di codice è privo di iterazione e di ricorsione, quindi possiamo utilizzare le triple di Hoare e poi applicare meccanicamente Dijkstra.

La postcondizione $\{R\}$ risulta essere $m = 3 \vee (m = 4 \wedge g \geq 1)$.

Il programma S è un'istruzione di selezione "if () S_1 else S_2 ", quindi andiamo ad applicare la relativa regola di Dijkstra per il calcolo della preconditione più debole:

$$wp(S, R) = ((\theta)wp(S_1, R)) \wedge (\neg\theta)wp(S_2, R))$$

Dove:

- $\theta \equiv g < 10$
- $\neg\theta \equiv g \geq 10$
- $S_1 =$ Sequenza di assegnamenti $g = g + 22; m = 3;$
- $S_2 =$ Sequenza di assegnamenti $g = g - 9; m = 4;$

Calcoliamo $wp(S_1, R)$ e $wp(S_2, R)$:

- Per $wp(S_1, R)$:
 - $wp(S_1, R) = R[g \mapsto g + 22, m \mapsto 3]$
 - $wp(S_1, R) = (3 = 3 \vee (3 = 4 \wedge g + 22 \geq 1))$
 - $wp(S_1, R) = true$
- Per $wp(S_2, R)$:
 - $wp(S_2, R) = R[g \mapsto g - 9, m \mapsto 4]$
 - $wp(S_2, R) = (4 = 3 \vee (4 = 4 \wedge g - 9 \geq 1))$
 - $wp(S_2, R) = (g \geq 10)$

Applicando la regola di Dijkstra per la selezione:

- $wp(S, R) = ((g < 10) \Rightarrow true) \wedge ((g \geq 10) \Rightarrow g \geq 10)$
- $wp(S, R) = true \wedge true$
- $wp(S, R) = true$

Quindi, la preconditione più debole del programma S è $true$, il che significa che il programma è sempre corretto rispetto alla proprietà da verificare $m = 3 \vee (m = 4 \wedge g \geq 1)$.