



International Olympiad in Informatics



Olimpiadi Italiane di Informatica

OLIMPIADI DI INFORMATICA 2010-2011 SELEZIONE SCOLASTICA - 2 dicembre 2010

Linguaggio C/C++

ISTRUZIONI PER LO SVOLGIMENTO DELLA PROVA

1) La prova consiste di **5 esercizi a carattere logico matematico**, **8 esercizi a carattere algoritmico** e **7 esercizi di programmazione**. Il tempo a disposizione per la prova è piuttosto limitato per cui si suggerisce al candidato di non fermarsi a lungo su un esercizio se non riesce a trovarne la soluzione ed eventualmente riprenderlo in esame quando avrà terminato di eseguire tutti gli esercizi successivi.

2) Gli esercizi sono di due tipi: a risposta chiusa, con domande seguite da quattro possibili alternative (indicate con le lettere a, b, c, d) di cui una sola è corretta; a risposta aperta, quando è richiesto che la soluzione venga scritta direttamente dal candidato.

3) A ogni esercizio è associato un punteggio correlato al livello di difficoltà. Il punteggio è indicato all'inizio dell'esercizio ed è ripetuto nella tabella delle risposte. La valutazione viene effettuata come segue:

- a ogni risposta esatta viene assegnato il punteggio corrispondente;
- a ogni risposta sbagliata viene assegnato un punto negativo nel caso di esercizi a risposta chiusa, cioè con scelta tra più alternative;
- a ogni risposta sbagliata vengono assegnati zero punti nel caso di esercizi a risposta aperta, cioè con soluzione scritta direttamente dal candidato;
- a ogni esercizio lasciato senza risposta vengono assegnati zero punti.

4) La risposta va riportata nell'apposito spazio della tabella delle risposte segnando il quadratino corrispondente a quella ritenuta esatta, oppure scrivendola per esteso, nel caso la domanda sia a risposta aperta. Su tale tabella non sono ammesse cancellature o correzioni, pena l'invalidazione della prova.

5) Non è consentito l'uso di alcun dispositivo elettronico (palmare, telefono, etc.). Non è permesso consultare libri, appunti, manuali, pena l'esclusione dalla selezione. È consentito solo utilizzare fogli bianchi per appunti e calcoli.

6) Il tempo assegnato per svolgere la prova è di **75 minuti**.

7) Il candidato è tenuto a indicare chiaramente sulla scheda nome, cognome, data di nascita, classe, linguaggio di programmazione scelto e, se lo possiede, indirizzo e-mail.



AICA

Associazione Italiana per l'Informatica
ed il Calcolo Automatico



Ministero dell'Istruzione
dell'Università e della Ricerca

ESERCIZI A CARATTERE LOGICO-MATEMATICO

Esercizio N° 1 – La risposta esatta vale 1 punto.



Due melanzane hanno esattamente lo stesso peso di tre peperoni.

Una melanzana e un peperone pesano insieme 300 grammi.

Sappiamo inoltre che tre melanzane pesano esattamente quanto una barbabietola e un peperone.

Dire quanti grammi pesano rispettivamente una melanzana, un peperone e una barbabietola.

Esercizio N° 2 – La risposta esatta vale 1 punto.

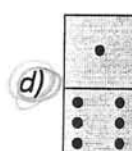
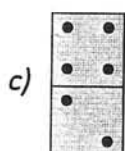
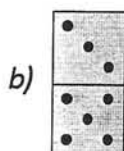
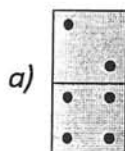
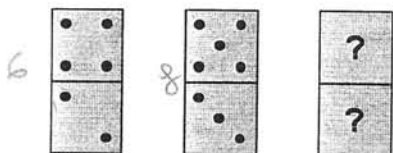
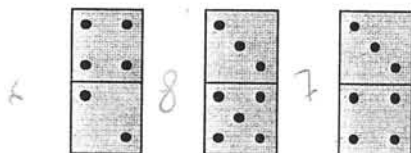
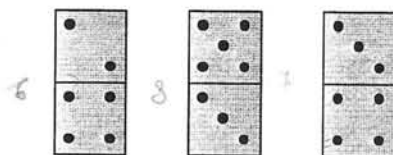
Se si lanciano due dadi, qual è la probabilità di fare 6 (naturalmente sommando i valori dei due dadi)?



- a) $18/36$
- b) $12/36$
- c) $5/36$
- d) $7/36$

Esercizio N° 3 – La risposta esatta vale 2 punti.

Quale tra le quattro proposte è la tessera mancante?



Esercizio N° 4 – La risposta esatta vale 2 punti.

Un agricoltore coltiva nel suo orto solo 5 tipi differenti tipi verdure: fagioli, mais, fave, piselli, pomodori. Ogni anno l'agricoltore pianta tre tipi di verdure solo con le seguenti regole:

1. se in un anno pianta il mais, allora in quello stesso anno necessariamente pianta anche i fagioli;
2. se in un anno pianta le fave, allora necessariamente l'anno seguente non le pianta;
3. in ogni anno l'agricoltore pianta al massimo un tipo di verdura piantata nell'anno precedente.

Se l'agricoltore in un certo anno semina **fagioli, fave e mais**, dire quali delle seguenti semine può essere fatta **due anni dopo**.



- a) Fagioli, mais, piselli.
- b) Fagioli, fave, mais.
- c) Fagioli, fave, piselli.
- d) Fave, piselli, pomodori.

Esercizio N° 5 – La risposta esatta vale 3 punti.

Si consideri la seguente moltiplicazione:

$$\begin{array}{rcccc} A & & \star & \star & \star & \times \\ B & & & & \star & = \\ \hline C & \star & \star & \star & \star & \end{array}$$

dove ciascuna delle cifre dei tre numeri A, B e C (indicate dal simbolo \star) può valere solo 3, oppure 5, oppure 7.

Quali sono i tre numeri A, B e C?

ESERCIZI A CARATTERE ALGORITMICO

Esercizio N° 6 – La risposta esatta vale 1 punto.

Nove ragazzi (indicati con le prime nove lettere dell'alfabeto A, B, C, D, E, F, G, H, I) organizzano riunioni seduti attorno a un tavolo rotondo; nella prima riunione A è seduto nel posto numero 1, B nel 2 e così di seguito ordinatamente H nel posto 8 e I nel 9. In questa prima riunione, A è seduto fra B e I.

Per le riunioni successive, decidono di cambiare di posto usando la regola descritta dalla seguente corrispondenza:

posto nella riunione in corso	1	2	3	4	5	6	7	8	9
posto nella riunione successiva	4	7	5	9	3	1	8	2	6

Chi in una riunione occupa il posto indicato dalla prima riga della tabella, nella successiva andrà nel posto corrispondente indicato nella seconda riga. Così, A che nella prima riunione è al posto 1, nella seconda riunione andrà nel posto 4. B che nella seconda riunione occupa il posto 7, nella terza occuperà il posto 8.

Trovare le posizioni PD, PE, PF, PG, PI occupate rispettivamente da D, E, F, G, I nella quinta riunione.

Esercizio N° 7 – La risposta esatta vale 1 punto.

Per rispettare i tempi delle prenotazioni quando si devono consegnare delle pizze alle abitazioni poste ai numeri *dispari* di una stessa via, le pizze devono essere consegnate seguendo le istruzioni scritte usando un codice che specifica come spostarsi avanti (per esempio A2, per muoversi in avanti di due abitazioni) e indietro (per esempio I5, per tornare indietro di 5 abitazioni) lungo la via a partire da un punto specificato.

Un esempio di consegna di 4 pizze: se a partire dall'abitazione situata al numero 1 le istruzioni fossero descritte dalla seguente lista [A2,A1,I2], le consegne seguirebbero l'ordine descritto dalla seguente lista [1,5,7,3] che indica i numeri civici (*dispari*) delle abitazioni cui effettuare le consegne.

Si devono consegnare 7 pizze. La prima pizza va consegnata all'abitazione situata al numero 1, le rimanenti vanno consegnate eseguendo le seguenti istruzioni: [A3,A4,I5,A6,I3,I4].

Trovare la lista L che contiene i numeri civici delle abitazioni disposti secondo l'ordine di consegna delle pizze.

4, 8, 3, 9, 7, 2

Esercizio N° 8 – La risposta esatta vale 2 punti.

Sono date due liste di numeri *pari* Lm, detta *lista dei minori*, e LM detta *lista dei maggiori*, come mostrato nel seguente esempio:

Lm = [12,14,12,22,18,24]

LM = [26,20,16,28,30,28,32,30,30]

Un **separatore** per queste due liste è un numero *dispari* che sia *maggiore* di tutti i numeri della lista Lm e *minore* di tutti quelli della lista LM.

Poiché – come nell'esempio sopra riportato – alcuni numeri della prima lista sono maggiori di alcuni numeri della seconda, a ogni separatore ipotizzato S viene associato un **errore** dato dal numero di elementi di Lm *maggiori* di S più il numero di elementi di LM *minori* di S.

Nella tabella seguente sono riportati, ancora con riferimento al caso precedente, alcuni esempi di separatori e dei rispettivi errori.

Separatore	17	19	21	23	25	27	29
Errore	4	3	4	3	2	3	5

Si dice **separatore ottimale** il numero dispari cui corrisponde l'errore minimo. In questo esempio, il separatore ottimale è il numero 25.

Data la seguente coppia di liste:

Lm = [2,4,6,8,6,6,8,4,2,10,10,10,8]

LM = [12,14,12,8,10,10,8,8,6,6,4,6,10,6]

Trovare il separatore ottimale S e il suo errore E.

Esercizio N° 9 – La risposta esatta vale 2 punti.

Sul fianco di una montagna esistono numerose sorgenti. L'acqua di una sorgente, che si suppone fluire in modo costante, può scorrere a valle attraverso uno o più rigagnoli. Può avvenire che questi confluiscono in un punto in cui esiste una sorgente; in tal caso, la loro acqua si aggiunge a quella fornita da questa sorgente. La situazione è quindi descrivibile con una rete: i nodi della rete rappresentano le sorgenti e gli archi rappresentano i rigagnoli. Si ipotizzi che i rigagnoli non possano incrociarsi fra di loro.

La situazione complessiva di un reticolo è descritta quindi da una sequenza di termini $s(\langle \text{sorgente} \rangle, \langle \text{acqua} \rangle)$, che specificano la quantità di acqua in litri al minuto che sgorga da ogni sorgente, e da una sequenza di termini $r(\langle \text{sorgente1} \rangle, \langle \text{sorgente2} \rangle)$, che specificano l'esistenza di un rigagnolo che esce dalla sorgente1 e confluisce nella sorgente2.

Se da una sorgente escono più rigagnoli, l'acqua si divide in parti uguali fra ciascuno di essi.

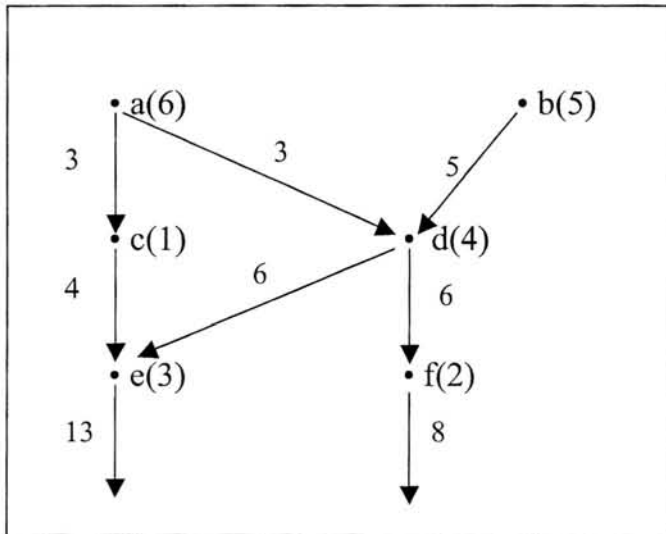
A titolo di esempio, nella rete descritta dalle due sequenze:

$s(a,6), s(b,5), s(c,1), s(d,4), s(e,3), s(f,2)$

$r(a,c), r(a,d), r(b,d), r(c,e), r(d,e), r(d,f)$

e rappresentata in figura, la quantità d'acqua che esce dai nodi **c**, **e**, **f** risulta essere:

$c = 4 \quad e = 13 \quad f = 8$



Un reticolo è descritto dalle seguenti due sequenze:

$s(a,2), s(b,6), s(c,4), s(d,8), s(e,3), s(f,2), s(g,2), s(h,2), s(i,12), s(j,3), s(k,5), s(m,1)$

$r(a,e), r(b,e), r(b,f), r(c,f), r(c,g), r(d,g), r(d,h), r(e,i), r(f,j), r(g,j), r(g,m), r(h,m), r(i,k), r(j,k), r(j,m)$

Calcolare la quantità di acqua che esce dai nodi **k** e **m**.

Esercizio N° 10 – La risposta esatta vale 2 punti.

Data una lista di numeri diversi, per esempio [1,5,2,4], è possibile alterare l'ordine dei suoi elementi scambiando di posto due cifre adiacenti. Con mosse successive è quindi possibile spostare gli elementi della lista in modo da ottenere la permutazione ordinata crescente; in questo esempio, l'ordinamento si ottiene con due mosse:

$[1,5,2,4] \rightarrow [1,2,5,4] \rightarrow [1,2,4,5]$.

La lista [2,5,4,3] può essere ordinata con tre mosse:

$[2,5,4,3] \rightarrow [2,4,5,3] \rightarrow [2,4,3,5] \rightarrow [2,3,4,5]$.

Date le seguenti liste

$L1 = [4,9,2,8,3,7]$,

$L2 = [2,1,4,3,6,5,9,7,10,8]$

Trovare il numero minimo di mosse (N1 e N2 rispettivamente per L1 e L2) necessario per ottenere le corrispondenti permutazioni ordinate crescenti.

Esercizio N° 11 – La risposta esatta vale 2 punti.

Date due liste L1 e L2 di caratteri – per esempio L1= [r,i,s,o,t,t,o] e L2= [p,r,e,s,t,o] – si definisce **distanza** di L1 da L2 il numero *minimo* di “mosse” da eseguire su L1 per renderla uguale a L2, dove ogni mossa può essere una delle seguenti tre operazioni:

- *sostituzione* di un carattere di L1 con altro carattere;
- *inserimento* di un nuovo carattere in L1;
- *cancellazione* di un carattere di L1.

Ad esempio, L1 può essere trasformata in L2 con 13 mosse: infatti con 7 cancellazioni, L1 diventa uguale alla lista vuota [] e con 6 inserimenti successivi (dei 6 caratteri **p r e s t o**) la lista vuota diventa uguale a L2. Ma L1 può essere trasformata in L2 anche con solo 4 mosse: inserendo in prima posizione il carattere **p**, sostituendo il carattere **i** con il carattere **e**, cancellando il primo carattere **o** e uno dei due caratteri **t**. La **distanza** di L1 da L2 è quindi 4.

Trovare la distanza D tra le due liste L1=[r,p,a,l,z,m,g] e L2=[b,r,x,a,m,g].

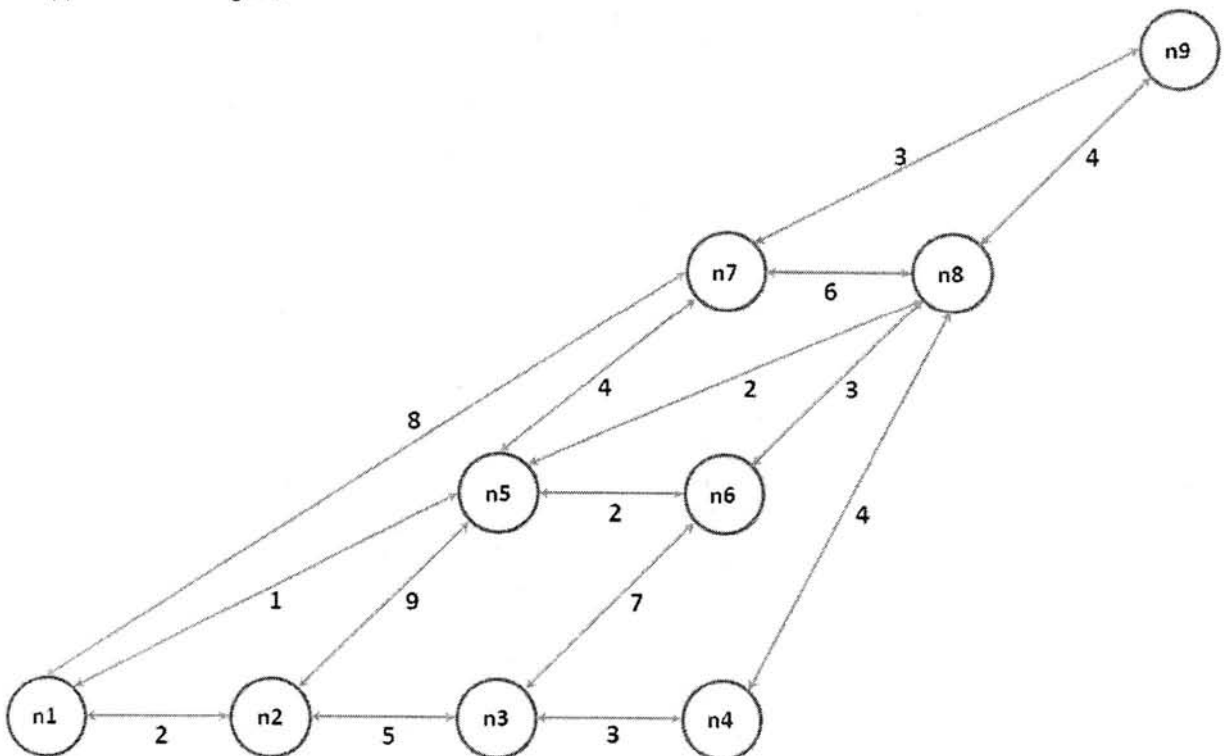
Esercizio N° 12 – La risposta esatta vale 3 punti.

Il termine a(<nodo1>,<nodo2>,<distanza>) descrive un tratto stradale che unisce nodo1 e nodo2, con la indicazione della relativa distanza (in Km).

Sia dato il grafo stradale composto dai seguenti tratti:

a(n1,n2,2)	a(n2,n3,5)	a(n3,n4,3)	a(n4,n8,4)	a(n5,n6,2)	a(n6,n8,3)
a(n1,n7,8)	a(n8,n7,6)	a(n5,n1,1)	a(n2,n5,9)	a(n3,n6,7)	a(n5,n7,4)
a(n9,n7,3)	a(n8,n9,4)	a(n5,n8,2)			

e rappresentato in figura.



Un **percorso** tra due nodi viene descritto con la lista dei nodi che lo compongono ordinati dal nodo di partenza al nodo di arrivo. Di ciascun percorso può naturalmente essere calcolata la **lunghezza** totale in Km.

Per esempio, il percorso:

$L = [n1, n7, n8, n6]$
ha una lunghezza K di 17 Km.

Trovare il numero N di percorsi diversi che partono dal nodo $n2$, terminano nel nodo $n9$ e passano una sola volta per tutti i nodi del grafo; tra questi percorsi fornire la lista $L1$ di quello più breve e la lista $L2$ di quello più lungo.

Esercizio N° 13 – La risposta esatta vale 3 punti.

Alcuni ragazzi decidono di costruire un ipertesto multimediale sugli avvenimenti storici significativi della loro regione. Per organizzare il progetto, dividono il lavoro in 9 attività e assegnano ogni attività a un gruppo di loro. La tabella che segue descrive le 9 attività (indicate rispettivamente con le sigle $A1, A2, \dots, A9$) riportando per ciascuna di esse il numero di ragazzi assegnato e il numero di giorni per completarla.

attività	ragazzi	giorni
A1	8	1
A2	3	3
A3	2	2
A4	3	1
A5	1	2
A6	6	3
A7	1	3
A8	5	1
A9	8	1

Le sequenzialità fra le attività sono descritte con coppie di sigle; ogni coppia esprime il fatto che l'attività associata alla sigla di sinistra è **antecedente** a quella associata alla sigla di destra, cioè l'attività di sinistra deve terminare prima che quella di destra possa iniziare. Per esempio, la coppia $(A1, A3)$ indica che l'attività $A3$ può cominciare solo quando è terminata l'attività $A1$.

L'attività che non ha nessuna antecedente è la prima, quella che non compare mai come antecedente è l'ultima. Se un'attività ha più antecedenti, può essere iniziata solo quando tutte le antecedenti sono terminate.

Con le sequenzialità descritte dal seguente elenco:

$(A1, A2)$ $(A1, A3)$ $(A1, A4)$ $(A2, A7)$ $(A2, A8)$ $(A3, A6)$ $(A3, A8)$ $(A4, A5)$ $(A5, A8)$ $(A6, A9)$ $(A7, A9)$ $(A8, A9)$
e assumendo che l'attività $A1$ inizi il giorno 1:

1. trovare il numero N di giorni necessari per completare il progetto, tenuto presente che alcune attività possono essere svolte in parallelo e che ogni attività deve iniziare il prima possibile (nel rispetto delle sequenzialità);
2. trovare il numero $X1$ che individua il giorno in cui lavora il maggior numero $M1$ di ragazzi e calcolare $M1$;
3. trovare il numero $X2$ del giorno in cui lavora il minor numero $M2$ di ragazzi e calcolare $M2$;
4. supponendo che la retribuzione media giornaliera per ragazzo sia di 90 euro, calcolare il costo complessivo S del progetto.

Esercizio N° 14 – La risposta esatta vale 1 punto.

Si consideri il seguente frammento di programma:

```
int r,c,s;

printf("Inserisci un numero intero compreso fra -10000 e 10000: ");
scanf("%d",&r);
c=1;
c=r*c;
s=1;
if (c<=r) {
    s=s+c;
    c=c*2;
}
printf("La variabile s vale %d\n",s);
```

Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- a) Viene visualizzata la somma di tutti i numeri da 1 fino a $r + 1$
- b) Viene visualizzato il valore $r + 1$
- c) Viene visualizzato il valore $r + 1$ solo se $r \geq 1$
- d) Viene visualizzato il valore $2r + 1$

Esercizio N° 15 – La risposta esatta vale 2 punti.

Si consideri il seguente frammento di programma:

```
main() {
    int n,i,j,a=0,b=0;
    printf("Inserisci un numero intero: ");
    scanf("%d",&n);
    if (n<0) n=-n;
    i=j=n;
    while (i>0) {
        a+=1; i--;
    }
    do {
        b+=1; j--;
    }
    while (j>0);
    printf ("a=%d b=%d\n",a,b);
}
```

Cosa viene visualizzato a video dall'esecuzione di main() se alla domanda Inserisci un numero intero: viene inserito da tastiera il valore 100 ?

Cosa viene visualizzato a video dall'esecuzione di main() se alla domanda Inserisci un numero intero: viene inserito da tastiera il valore 0 ?

Esercizio N° 16 – La risposta esatta vale 2 punti.

Si considerino i 3 seguenti frammenti di programma, dove le variabili i , k , n e p sono di tipo `int`, e n è inizializzata con un valore positivo maggiore di 1:

```
A)
#define TRUE 1
#define FALSE 0
```

```
p=TRUE;
```



```

B)
#define TRUE 1
#define FALSE 0

p=TRUE;
k=n/2+1;
for (i=2;i<k;i++)
    if (n%i==0) {
        printf("Il numero %d non e' primo\n",n);
        p=FALSE;
        break;
    }
if (p)
    printf("Il numero %d e' primo\n",n);

```

```

C)
#define TRUE 1
#define FALSE 0

p=TRUE;
k=sqrt(n)+1;
for (i=2;i<k;i++)
    if (n%i==0) {
        printf("Il numero %d non e' primo\n",n);
        p=FALSE;
        break;
    }
if (p)
    printf("Il numero %d e' primo\n",n);

```

Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- Se n è un numero primo i tre frammenti di programma lo indicano impiegando lo stesso tempo.*
- Se n è un numero primo solo i frammenti di programma A) e B) lo indicano, mentre C) può non funzionare correttamente per particolari valori di n .*
- Se n è un numero primo i tre frammenti di programma lo indicano ma impiegando tempi diversi.*
- Se n è un numero primo solo il frammento di programma A) lo indica, mentre B) e C) possono non funzionare correttamente per particolari valori di n .*

Esercizio N° 17 – La risposta vale 2 punti

Si consideri il seguente frammento di programma:

```

main() {
    int a=4,b=5,c=6,d=7,e=8,n,m;
    n=a*b*c*d/e;
    m=(a*b)*(c*d)/e;
    printf ("n=%d m=%d\n",n,m);
}

```

Quale tra le seguenti righe di testo viene visualizzata a video dall'esecuzione di `main()`?

- a) n=3 m=3
- b) n=0 m=3
- c) n=0 m=0
- d) n=3 m=0

Esercizio N° 18 – La risposta vale 2 punti

Si consideri il seguente frammento di programma:

```
#define D 10
main() {
    int M[D],i;
    for (i=0;i<D;i++)
        M[i]=9*i;
    printf ("Sequenza=");
    for (i=0;i<D;i++)
        if (M[i]%(i+1)==0)
            printf (" %2d",M[i]/(i+1));
        else
            printf (" %2d",M[i]%(i+1));
}
```

Cosa viene visualizzato a video dall'esecuzione di main() ?

Esercizio N° 19 – La risposta vale 3 punti

Si consideri il seguente frammento di programma:

```
int succ(int i) {
    if (i<=2)
        return(1);
    else
        return(3*succ(i-1)+2*succ(i-2)-succ(i-3));
}

main() {
    printf("num=%d\n",succ(7));
}
```

Cosa viene visualizzato a video dall'esecuzione di main() ?

Esercizio N° 20 – La risposta vale 3 punti

Si consideri il seguente frammento di programma:

```
int f (int T[], int D, int k) {
    int i=0;
    int j=D-1;
    int ris=0;
    while (i<j)
        if (T[i]+T[j]>k) {
            ris += 1;
            j--;
        }
        else i++;
    return (ris);
}

main() {
    int T[]={-10,-3,-1,1,2,4,5,7,9,10,20,25,31,34};
}
```

```
    printf("num=%d\n", f(T,14,25));  
}
```

Cosa viene visualizzato a video dall'esecuzione di `main()` ?