



International Olympiad in Informatics



Olimpiadi Italiane di Informatica

OLIMPIADI DI INFORMATICA 2012-2013 SELEZIONE SCOLASTICA - 30 novembre 2012

Linguaggio C/C++

ISTRUZIONI PER LO SVOLGIMENTO DELLA PROVA

1) La prova consiste di **5 esercizi a carattere logico matematico**, **7 esercizi di programmazione** e **8 esercizi a carattere algoritmico**. 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 **90 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

SCHEMA STUDENTI

Nome:Cognome:Data di nascita:

Codice Fiscale:

Classe:E-mail:

Linguaggio scelto: C/C++ Pascal

Esercizi a carattere logico-matematico:

Esercizio	Punti	Risposta
1	1	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> b <input type="checkbox"/> c <input type="checkbox"/> d
2	1	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> b <input type="checkbox"/> c <input type="checkbox"/> d
3	2	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> b <input type="checkbox"/> c <input type="checkbox"/> d
4	2	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> b <input type="checkbox"/> c <input type="checkbox"/> d
5	3	Contrabb. = [] Merce = [] Nasc. = []

Esercizi di programmazione:

Esercizio	Punti	Risposta
6	1	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> b <input type="checkbox"/> c <input type="checkbox"/> d
7	2	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> b <input type="checkbox"/> c <input type="checkbox"/> d
8	2	
9	2	
10	2	v = [, , , , , , , , , ,]
11	3	num = []
12	3	vett = [, , , , , , , , , ,]

Esercizi a carattere algoritmico:

Esercizio	Punti	Risposta
13	1	N = MAX = MIN =
14	1	N =
15	2	X1 = X2 = X3 =
16	2	K =
17	2	L = [, , , ,]
18	2	L_OTTAVA_RIUNIONE = [, , , , , , , , ,]
19	3	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> b <input type="checkbox"/> c <input type="checkbox"/> d
20	3	<input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> b <input type="checkbox"/> c <input type="checkbox"/> d

ESERCIZI A CARATTERE LOGICO-MATEMATICO

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

Bart e Aldo lavorano come camerieri per la Presidenza del Consiglio, ma sono agenti segreti al servizio di governi stranieri, e cercano di rubare documenti riservati. Bart è al soldo del governo della Sarassonia, Aldo al soldo del governo della Cobadia.

Un documento rubato impiega 4 giorni per raggiungere il governo della Sarassonia e 5 giorni per raggiungere il governo della Cobadia. Sappiamo le seguenti informazioni:

Bart riceve un documento riservato il 19 e uno il 22 Ottobre

Aldo riceve un documento riservato il 21 Ottobre.

Aldo e Bart pranzano insieme il 20 Ottobre

Sappiamo inoltre che gli agenti segreti non trasmettono documenti direttamente ad altri governi, però possono vendere o rubare documenti da altri agenti segreti e poi trasmetterli al proprio governo. Se un agente trasmette un documento, lo trasmette il giorno stesso in cui lo ha ricevuto.

Un documento top-secret viene ricevuto dalla Cobadia il 25 di Ottobre. Il documento è stato:

- a) *rubato e spedito da Bart*
 - b) *rubato e spedito da Aldo*
 - c) *rubato da Aldo e venduto a Bart che lo ha spedito*
 - d) *rubato da Bart e venduto a Aldo che lo ha spedito*
-

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

Quest'anno, la quota di iscrizione alla palestra ICS è aumentata del 10% rispetto allo scorso anno, ma le iscrizioni sono diminuite del 10%. A proposito dei ricavi che la palestra ICS ha ottenuto quest'anno dalle quote di iscrizione, è vero che:

- a) *sono diminuiti dell'1%*
 - b) *sono aumentati dell'1%*
 - c) *sono rimasti uguali*
 - d) *non si può affermare nulla con certezza senza conoscere la quota di iscrizione e il numero di iscritti dello scorso anno*
-

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

In un'urna sono contenute 100 palline numerate dall' 1 al 100. Si estrae una pallina dall'urna. Supposto che le palline abbiano tutte uguale probabilità di essere estratte, qual è la probabilità che la pallina estratta sia un quadrato perfetto minore stretto di 49 (si ricordi che anche 1 è un quadrato perfetto).

- a) $3/50$
 - b) $1/2$
 - c) $1/48$
 - d) $1/24$
-

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

Considera il numero $a = 12503^2 - 12497^2$. Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- a) $10 < a < 10^2$
 - b) $10^8 < a < 10^9$
 - c) $10^5 < a < 10^6$
 - d) *a è esattamente una potenza di 10*
-

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

I finanziari dell'aeroporto di Ario al Faceto (Drago, Franchi, Jerace, Mosca e Patané) sono molto abili nel loro mestiere, tanto che nell'ultima settimana ciascuno di loro ha arrestato uno dei seguenti contrabbandieri: i

signori Buboli, Casacci e Cocchi, la signora Leone e la signorina Riccoboni; e sequestrato una delle seguenti merci: cocaina, diamanti, hashish, oppio e oro, ciascuna delle quali trovata in uno dei seguenti nascondigli: un beauty case, un cappellino, una giacca, un ombrello, una valigia.

In base alle informazioni seguenti, indicare quale contrabbandiere è stato arrestato dal finanziere Drago, cosa cercava di contrabbandare e quale nascondiglio aveva scelto a tale scopo.

1. Il finanziere Jerace ha fermato l'uomo che tentava di contrabbandare dei diamanti (che però non erano nascosti nel manico di una valigia);
2. il finanziere Mosca ha arrestato la donna che aveva occultato qualcosa nel manico di un ombrello;
3. la signora Leone aveva sistemato qualcosa dietro la fodera del proprio cappellino: non si trattava di oro, e ad occuparsi di lei non è stato il finanziere Drago;
4. l'arrestato che aveva nascosto l'oppio in un beauty case non era la signorina Riccoboni;
5. il signor Casacci è stato fermato dal finanziere Patanè;
6. il signor Cocchi nascondeva dell'hashish, ma non nel manico di un ombrello.

ESERCIZI DI PROGRAMMAZIONE – Linguaggio C/C++

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

È dato il seguente programma:

```
#include <stdio.h>
int i,c;
main() {
    c=0; i=0;
    while (i<100) {
        c++;
        if (c % 2 != 0)
            i++;
        else
            i--;
    }
    printf("c=%d\n",c);
}
```

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

- a) c=100
- b) c=101
- c) c=199
- d) *il ciclo while non termina mai, quindi non viene visualizzato nulla*

Esercizio N° 7 – La risposta esatta vale 2 punti.

Cosa restituisce la seguente funzione ?

```
int f(int n) {
    int k;
    k=2;
    while ((k*k <= n) && (n % k != 0))
        k = k+1;
    if (k*k > n) return 1; else return 0;
}
```

- a) 0 se $k < n$ e 1 altrimenti
- b) 1 se n è primo e 0 altrimenti
- c) 0 se n è primo e 1 altrimenti
- d) 1 se $n = k*k$ e 0 altrimenti

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

È dato il seguente programma:

```
#include <stdio.h>
int mat[10][10][10];
main() {
    int i,j,k;
    for (i=0;i<10;i++)
        for (j=0;j<10;j++)
            for (k=0;k<10;k++)
                mat[i][j][k]=i+j+k;
    for (i=0;i<10;i++)
        printf("%d ",mat[i][i][i]);
}
```

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

Esercizio N° 9 – La risposta vale 2 punti

È dato il seguente programma:

```
#include <stdio.h>
int vett[10];
void scambia(int *a,int *b) {
    int c;
    c=*a; *a=*b; *b=c;
}
main() {
    int i;
    for (i=0;i<10;i++)
        vett[i]=i;
    for (i=9;i>=0;i--)
        scambia(&vett[i],&vett[i%3]);
    for (i=0;i<10;i++)
        printf("%d ",vett[i]);
}
```

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

Esercizio N° 10 – La risposta vale 2 punti

È dato il seguente programma:

```
#include <stdio.h>
#define N 10
int v[N] = {3, 5, 2, 7, 8, 1, 4, 9, 6, 0};
void p () {
    int i,t,s;
    do {
        s=0;
        for (i=1;i<N-1;i++)
            if (v[i-1]>v[i]) {
                t=v[i-1];
                v[i-1]=v[i];
                v[i]=t;
                s=1;
            }
    } while (s==1);
}
main() {
    int i;
    p();
    for (i=0;i<N;i++)
        printf("%d ",v[i]);
}
```

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

Esercizio N° 11 – La risposta vale 3 punti

È dato il seguente programma:

```
#include <stdio.h>
int f (int i) {
    if (i<=1)
        return(i);
    else if (i%2==0)
        return(-i*f(i-1));
}
```

```
        else
            return(i*f(i-1)); }
main() {
    printf("num = %d\n",f(7));
}
```

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

Esercizio N° 12 – La risposta vale 3 punti

Si consideri la seguente procedura:

```
#define N 10
int vett[N];
void p () {
    int i;
    for (i=0;i<N;i++)
        vett[i]=i;
    for (i=0;i<N;i++)
        vett[i] = vett[vett[i] % (N-i)];
}
```

Indicare il contenuto di tutti gli elementi del vettore `vett[]` al termine della procedura.

ESERCIZI A CARATTERE ALGORITMICO

Esercizio N° 13 – La risposta esatta vale 1 punto.

Il pirata Barbagiaglia trova un'antica mappa che spiega come raggiungere un favoloso tesoro. La mappa ha la forma di una matrice di celle; le celle possono essere vuote, contenere ostacoli che impediscono a Barbagiaglia di attraversarle, oppure premi (costituiti da un certo numero di ghinee d'oro); una cella contiene il tesoro.

8					■		🏆
7	6	5			20		■
6	■		■		■	30	
5	4			■			
4	■		■	■	10	■	
3	■	3					
2	2		8	■			
1	👤	■					
	1	2	3	4	5	6	7

Con riferimento alla figura, il pirata Barbagiaglia (la sagoma umana) si trova nella cella individuata dalle coordinate (1,1). Il tesoro, rappresentato da una coppa, è nella cella (8,8); il campo contiene ostacoli, individuati da quadrati neri posti in 13 celle. Nove celle contengono dei premi: ad esempio 8 ghinee d'oro nella cella di coordinate (4,2) e 10 nella cella (6,4). Barbagiaglia però può spostarsi solo di una cella verso destra o verso l'alto, cioè ad ogni passo solo una delle sue coordinate può aumentare di una unità.

Trovare il numero N di percorsi diversi disponibili a Barbagiaglia per raggiungere il tesoro, e il numero massimo MAX e il numero minimo MIN di ghinee d'oro che Barbagiaglia potrà raccogliere percorrendo questi percorsi.

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

Con il termine:

regola (<sigla>,<lista antecedenti>,<conseguente>)

si descrive una *regola di inferenza* che consente di dedurre o di calcolare il *conseguente* conoscendo i valori di tutti gli elementi contenuti nella *lista degli antecedenti*; ogni regola è poi identificata in modo univoco da una *sigla*. Per esempio, dato il seguente insieme di regole:

regola (1,[C1,C2],K)	regola (2,[K,H],A)	regola (3,[H,P1],C1)
regola (4,[H,P2],C2)	regola (5,[K,A],H),	regola (6,[P1,P2],H)
regola (7,[P1,P2],K)	regola (8,[C1,K],C2)	regola (9,[C1,C2],A)

si osserva che, conoscendo i valori degli elementi contenuti nella lista [P1,P2], è possibile calcolare (direttamente) H con la regola 6 e K con la regola 7; ma conoscendo [P1,P2] è anche possibile calcolare C1 applicando prima la regola 6 (per calcolare H) e poi la regola 3 (conoscendo ora [H,P1]). Si può quindi dire che la lista di regole [6,3] rappresenta un procedimento per dedurre o calcolare C1 da [P1,P2]: la lista [6,3] elenca infatti le regole che devono essere via via applicate.

Trovare il numero minimo N di regole che si devono applicare per calcolare A conoscendo [P1,P2].

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

Facendo riferimento alle regole di inferenza descritte nel precedente problema N° 14, trovare i valori di X_1 , X_2 e X_3 in modo che la lista di regole $[X_1,3,X_2,X_3]$ descriva un procedimento per calcolare A a partire da $[P_1,P_2]$.

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

Dati due gruppi di numeri *pari* (per esempio: $E_1 = [4,10,6,8,12]$ e $E_2 = [12,14,10,6,10]$) e un numero *dispari* K , (per esempio: $K=11$) è possibile calcolare il numero N_1 di numeri del primo gruppo *maggiori* di K e il numero N_2 di numeri del secondo gruppo *minori* di K ; nell'esempio si ha $N_1=1$, $N_2=3$.

Dati i seguenti due gruppi:

$E_1 = [6, 16, 28, 14, 18, 30, 20, 4, 30, 18, 10]$,
 $E_2 = [52, 52, 48, 26, 32, 42, 32, 52, 56, 30, 20]$.

Trovare il valore di K che rende minima la somma N_1+N_2 .

Esercizio N° 17 – La risposta esatta vale **2 punti**.

Mario, Luigi, Piero e Marco giocano con cinque scatole indicate con le prime cinque lettere dell'alfabeto: A, B, C, D, E. All'inizio del gioco, Mario scrive 4 numeri su 4 foglietti e li inserisce nelle scatole A, B, C e D, uno per scatola. Successivamente Luigi osserva i due foglietti in A e B, copia il valore maggiore su un foglio e lo inserisce nella scatola E. Successivamente, Piero scambia tra loro i foglietti delle scatole B e C, poi quelli delle scatole C e D; infine, Marco scambia i contenuti delle scatole A ed E e quelli delle scatole A e C. A mo' di esempio, se Mario ha posto inizialmente 4 in A, 3 in B, 2 in C e 1 in D, la lista risultato (che elenca valori contenuti ordinatamente nelle cinque scatole A, B, C, D, E) risulta $L = [1,2,4,3,4]$.

Scrivere la lista L dei cinque numeri che si trovano alla fine degli scambi nelle scatole A, B, C, D, E se Mario ha posto inizialmente 7 in A, 8 in B, 9 in C e 10 in D.

Esercizio N° 18 – La risposta esatta vale **2 punti**.

I dieci Cavalieri della Tavola Rotonda (tanti furono in un certo periodo della storia) litigavano spesso per sedersi il più vicino possibile a re Artù.

Per risolvere il problema, decisero di adottare una regola di modifica automatica dei propri posti attorno alla Tavola Rotonda.

A ciascuno dei dieci Cavalieri fu assegnata una delle prime dieci lettere dell'alfabeto (da A a J). Nella prima riunione, il Cavaliere A era seduto nel posto numero 1, B nel 2, C nel 3 e così di seguito ordinatamente I nel posto 9 e J nel 10.

La lista che descrive le posizioni iniziali è dunque:

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

Nelle sedute successive, i Cavalieri avrebbero cambiato il proprio posto secondo la regola descritta nella lista di modifica dei posti:

$[(1,7),(2,10),(3,8),(4,5),(5,6),(6,2),(7,9),(8,4),(9,3),(10,1)]$

Chi in una riunione occupava il posto indicato dal primo numero di una coppia, nella seduta successiva si sarebbe seduto nel posto indicato dal secondo numero della coppia. Per esempio: A che nella prima riunione era al posto 1, nella seconda si sarebbe seduto nel posto 7 e nella terza nel posto 9 e poi ordinatamente nei posti 3, 8, 4, 5, 6, 2, 10 per tornare infine al posto 1.

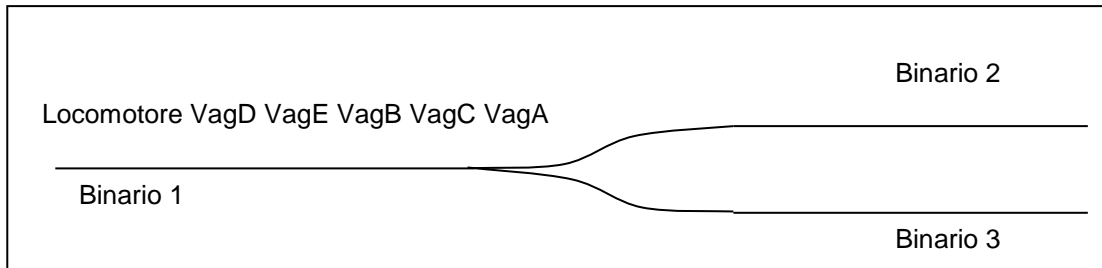
Trovare la lista $L_OTTAVA_RIUNIONE$ che descrive ordinatamente (da A a J) le posizioni dei dieci Cavalieri quando si riuniscono per l'ottava volta.

Esercizio N° 19 – La risposta esatta vale **3 punti**.

Un treno merci delle Ferrovie Calabro-Lucane con un locomotore e cinque vagoni (denominati VagA, VagB, VagC, VagD e VagE) si trova nella configurazione seguente:

Locomotore VagD VagE VagB VagC VagA

ed è situato nel Binario 1 della zona di manovra rappresentata in figura.



Per effettuare una *singola operazione* di modifica di configurazione, il locomotore deve spostarsi all'indietro dal Binario 1 al Binario 2 oppure al Binario 3 e successivamente ritornare avanti fino al Binario 1. La modifica di configurazione consiste nello sganciare tutti o parte dei vagoni agganciati al locomotore una volta arrivato al Binario 2 o al Binario 3, oppure nell'agganciare tutti o parte dei vagoni già presenti sul Binario 2 o sul Binario 3.

Se si vuole riconfigurare il treno perché abbia la seguente configurazione:

Locomotore VagA VagB VagC VagD VagE

Quale è il numero minimo di operazioni necessarie ?

- a) 3 operazioni
- b) 5 operazioni
- c) 7 operazioni
- d) 9 operazioni

Esercizio N° 20 – La risposta esatta vale **3 punti**.

Per descrivere un algoritmo, possiamo utilizzare un pseudo-linguaggio di programmazione, dove il simbolo \leftarrow rappresenta l'istruzione che impone di "assegnare al nome simbolico che lo precede il valore calcolato dall'espressione che lo segue" (per esempio: $i \leftarrow i + 1$ significa "incrementa di 1 il valore associato al nome simbolico i e associa a i il valore incrementato". Se a i era associato il valore 5, dopo l'esecuzione dell'istruzione a i sarà associato il valore 6).

In questa ipotesi, scegliere la *condizione* e la *istruzione* mancanti nel seguente algoritmo in modo che scriva su video il quadrato s di un numero intero $n \geq 0$ letto da tastiera:

```
leggi da tastiera n
s ← 0
i ← 0
x ← 1
finché condizione è vera esegui ripetutamente
  da qui
  s ← s + x
  istruzione
  i ← i + 1
  a qui
scrivi su video s
```

- a) *condizione:* $i < n$ *istruzione:* $x \leftarrow x + 2$
- b) *condizione:* $i \leq n$ *istruzione:* $x \leftarrow x * 2$
- c) *condizione:* $x < n$ *istruzione:* $x \leftarrow x + 2$
- d) *condizione:* $i \leq n$ *istruzione:* $x \leftarrow i * 2 + 1$