

# OLIMPIADI DI INFORMATICA

## BILANCIO DI UN DECENNIO



Le Olimpiadi di Informatica sono una competizione destinata agli studenti delle scuole superiori di secondo grado, che vede la sua massima espressione nelle Olimpiadi Internazionali, organizzate ogni anno in uno dei circa 80 Paesi partecipanti. Dopo una presentazione delle Olimpiadi e del processo di selezione che si prefigge di individuare – fra i circa 10.000 partecipanti di ogni anno – i 4 da portare alle Olimpiadi Internazionali, ci soffermiamo sulle conoscenze richieste per affrontare tali selezioni e presentiamo alcuni dati relativi all'andamento delle Olimpiadi negli ultimi anni.

### 1. COSA SONO LE OLIMPIADI DI INFORMATICA

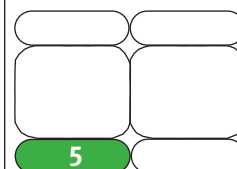
Come il nome – peraltro comune a quello utilizzato anche da altre discipline scolastiche – chiaramente suggerisce, le Olimpiadi di Informatica sono una competizione, destinata agli studenti iscritti alle scuole secondarie di secondo grado che si vogliono cimentare in prove di valutazione della loro abilità nel risolvere problemi mediante appunto l'informatica. Più precisamente, i problemi proposti agli studenti partecipanti (che per ovvia similitudine con le competizioni sportive chiameremo d'ora in avanti **atleti**) sono problemi di programmazione di livello anche molto avanzato, che richiedono da parte dell'atleta l'individuazione di un *algoritmo risolutore* – cioè di una sequenza di passi che consentano al calcolatore di risolvere in modo automatico ed efficiente il problema proposto – e la sua codifica in un *programma* mediante uno dei due linguaggi di programmazione procedurali fra i più noti e studiati: Pascal e C/C++.

Come ampiamente descritto in [1], le Olimpia-

di di Informatica sono nate come competizioni internazionali – le cosiddette **IOI: International Olympiad in Informatics** [2] – nel 1989 in Bulgaria, su iniziativa e con il patrocinio dell'UNESCO (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*) e da allora si sono svolte con cadenza annuale per 22 edizioni, che si tengono in diversi Paesi del mondo (riquadro 1 a p. 22) solitamente nel periodo estivo. Alle IOI partecipa una Squadra Olimpica che è composta al massimo da 4 atleti per ciascuno dei Paesi partecipanti (che nell'edizione del 2010 sono stati ben 84) e la metà degli atleti viene premiata suddividendo gli atleti stessi in fasce a seconda dei punteggi ottenuti nei due giorni di prove: un dodicesimo dei partecipanti ottiene la medaglia d'oro, un sesto la medaglia d'argento e un quarto la medaglia di bronzo.

La partecipazione dell'Italia alle IOI comincia nel 2000, a seguito di una proposta di cooperazione di AICA (l'Associazione Italiana per il Calcolo Automatico) al MIUR (Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca). Allo

Nello Scarabottolo



scopo di definire la Squadra Olimpica, viene costituito un **Comitato Olimpico** che attribuisce a un gruppo di **Selezionatori Nazionali** il compito di individuare gli atleti più promettenti e di allenarli ai tipi di problemi che incontreranno durante le IOI.

Il momento culmine della partecipazione italiana sarà senz'altro l'edizione 2012, che vedrà il nostro Paese ospitare le IOI (riquadro 2 a p. 23).

Per consentire l'individuazione degli atleti più promettenti nell'ambito di una base quanto più ampia possibile, il Comitato Olimpico lancia nel 2002 le **OII: Olimpiadi Italiane d'Informatica** [3] che attraverso una serie di selezioni via via più difficili consentono ai Selezionatori Nazionali di avere una Squadra Olimpica quanto più possibile competitiva. I risultati di tale processo di selezione sono decisamente positivi: se nei primi tre anni di partecipazione italiana alle IOI la Squadra Olimpica era sempre riuscita a portare a casa una medaglia (di bronzo) a partire dal 2003 le medaglie in casa azzurra aumentano sensibilmente, con numerosi argenti e anche un oro nel 2004 (riquadro 3 a p. 23).

## 2. LA STRUTTURA DELLE SELEZIONI: DA QUALCHE MIGLIAIO A QUALCHE ATLETA ...

Come detto in precedenza, e come descritto approfonditamente in [1], le IOI sono una competizione che richiede conoscenza approfondita di un aspetto specifico dell'informatica: l'**algoritmica**, ovvero la capacità di scrivere programmi che risolvano in modo efficiente problemi di tipo molto complesso. A tal fine, l'atleta deve saper ricorrere a tecniche di programmazione anche molto sofisticate, e deve saperlo fare in tempi brevi dal momento che la gara richiede di risolvere tre problemi in poche ore.

Naturalmente, intuito e inventiva personale sono doti fondamentali per il medagliato, ma solo se precedute da un'intensa preparazione all'uso delle suddette tecniche e alla loro codifica in tempi rapidi nel linguaggio di programmazione scelto. Una preparazione di questo tipo non fa parte dei programmi curricolari delle scuole secondarie di secondo grado, neppure di quelle a indirizzo tecnico,

che hanno l'informatica tra le discipline curricolari: non è un caso che la formazione della Squadra Olimpica sia affidata a docenti universitari specificamente esperti di algoritmi e di programmazione (spesso coadiuvati da ex-olimpionici).

Per dare agli atleti più brillanti un tempo adeguato a svolgere la suddetta preparazione nel modo migliore possibile – nel rispetto dei tempi dettati dalle normali attività scolastiche, ovviamente prioritarie – da un paio di anni il Comitato Olimpico ha introdotto un **percorso biennale di selezione** in luogo del precedente percorso annuale. Vediamo come tale percorso si è svolto relativamente all'anno scolastico 2009-2010:

□ all'inizio dell'anno scolastico 2009-2010, le scuole di tutta Italia sono state invitate ad aderire al programma olimpico e iscrivere alle **selezioni scolastiche** gli studenti delle prime quattro classi interessati a partecipare. Si è trattato in totale di poco meno di 10.000 atleti che all'inizio di dicembre 2009 hanno svolto – presso gli istituti scolastici cui erano iscritti, e sotto la sorveglianza dei propri docenti (che hanno effettuato anche la correzione dei lavori svolti) – una prova su carta costituita da 20 domande di varia tipologia, come descritto nel sottoparagrafo 2.1;

□ circa un migliaio di atleti delle selezioni scolastiche (il 1° classificato di ogni scuola, il 2° classificato di ogni scuola se con un punteggio superiore alla media nazionale, fino a 10 per ogni scuola se con punteggi particolarmente brillanti) hanno proseguito alle **selezioni territoriali**, che si sono tenute nella primavera 2010 in alcuni istituti scolastici, scelti per la loro dotazione di personal computer e per la loro posizione geografica. Le selezioni territoriali prevedevano che ogni atleta risolvesse tre problemi di programmazione, del tipo discusso nel sottoparagrafo 2.2, codificando su personal computer il relativo programma e inviando via rete la soluzione proposta al Comitato Olimpico per la correzione automatica;

□ poco meno di 100 atleti – quelli che hanno riportato i migliori punteggi dopo la correzione – sono stati ammessi alle **Olimpiadi Nazionali** (ovvero le OII) che si sono svolte nell'autunno 2010 a Sirmione, sul lago di Garda, dove è stata allestita una sala di personal

computer rigorosamente identici, uno per atleta. La gara, della durata di cinque ore, richiede di risolvere tre problemi di programmazione, di difficoltà decisamente superiore a quelli incontrati alle selezioni territoriali, come discusso nel sottoparagrafo 2.2. A partire proprio dal 2010, si è deciso che, nei giorni immediatamente precedenti la gara, gli atleti seguissero dei seminari di formazione specifica, tenuti dagli allenatori;

□ tra i migliori classificati alle Olimpiadi Nazionali e i partecipanti dell'anno precedente si è identificata una quindicina di **probabili olimpici**, che sono convocati nei mesi successivi ad alcuni momenti residenziali di formazione (3 incontri di 3-4 giorni ciascuno) per identificare la Squadra Olimpica (4 titolari e 2 riserve) da portare alle Olimpiadi Internazionali (che si terranno nel luglio 2011 a Pattaya City, in Thailandia).

Risulta evidente che lo schema così predisposto prevede che un atleta che non ha mai partecipato alle Olimpiadi abbia bisogno di due anni per superare le varie selezioni e arrivare alle Olimpiadi Internazionali: ecco il motivo per cui alle selezioni scolastiche non vengono ammessi gli studenti dell'ultimo anno, che anche superando le selezioni scolastiche e territoriali non potrebbero poi partecipare alle Olimpiadi Nazionali e Internazionali in quanto già diplomati. Lo schema adottato non impedisce però a un atleta brillante di fare parte della Squadra olimpica per diversi anni consecutivi: chi infatti è arrivato alle Olimpiadi Internazionali viene convocato tra i probabili olimpici senza dover ripercorrere ogni anno tutte le selezioni.

### 2.1. Cosa serve conoscere per iniziare

Il primo approccio alle Olimpiadi, costituito dalle già citate selezioni scolastiche, si rivolge alla popolazione più ampia possibile di potenziali olimpionici e mira quindi a individuare non tanto la presenza negli atleti delle competenze informatiche avanzate, necessarie per competere a livello internazionale, quanto piuttosto le **potenzialità** degli atleti in termini di capacità logiche e di attitudine al *problem solving*, unite naturalmente a una conoscenza dei fondamenti della programmazione, indispensabili per poter affrontare una preparazione specifica in caso

di superamento di questo primo livello di selezioni.

Proprio per i motivi appena indicati, da un paio di anni le selezioni scolastiche si basano su un *mix* di tre tipologie di esercizi (riquadro 4 a p. 24):

1. esercizi a carattere **logico matematico**, mirati a valutare la capacità dell'atleta di effettuare in modo rapido connessioni logiche, di interpretare correttamente il linguaggio naturale, di utilizzare adeguatamente gli strumenti matematici di base;
2. esercizi a carattere **algoritmico**, pensati per valutare la capacità dell'atleta di individuare una sequenza di passi concettuali in grado di risolvere un problema;
3. esercizi di **programmazione**, tesi a valutare il grado di conoscenza dei fondamenti della programmazione dei calcolatori, in uno dei due linguaggi (Pascal e C/C++) utilizzabili nelle successive fasi olimpiche.

Il **syllabus** dettagliato – cioè l'elenco di conoscenze necessarie per affrontare le selezioni scolastiche – è riportato nel riquadro 5 a p. 25. Come si può vedere, le uniche conoscenze specificamente richieste sono quelle relative alla programmazione e ai relativi linguaggi di maggiore diffusione, anche se il livello di tali conoscenze non è determinante, dal momento che il peso degli esercizi di programmazione nella costruzione del punteggio totale riportato da ciascun atleta non supera il 40%, e gli esercizi stessi sono caratterizzati da diversi livelli di difficoltà (ovvero possono assegnare da 1 a 3 punti in caso di risposta esatta).

Sul portale olimpico [3] si trova adeguato materiale didattico per gli aspiranti olimpionici, costituito da esempi commentati di esercizi e indicazioni bibliografiche per la preparazione.

### 2.2. Cosa serve conoscere per avanzare nelle selezioni

Una volta superate le selezioni scolastiche, agli atleti viene richiesta una preparazione specifica alla programmazione, con la conoscenza di tecniche sempre più evolute e con la capacità di trovare non solo soluzioni al problema, ma soluzioni **efficienti**, in grado di risolvere il problema entro limiti temporali precisati, indipendentemente dalle dimensioni dello stesso.

I riquadri 6 a p. 26 e 7 a p. 27 mostrano due esempi di problemi sottoposti nel 2010 agli atleti, rispettivamente nel corso delle selezioni territoriali e nelle OII nazionali. I *syllabi* delle conoscenze necessarie per affrontare le gare sono riportati nei riquadri 8 a p. 27 e 9 a p. 29.

### 2.3. Il correttore online

Per aiutare sia gli atleti sia i loro docenti nell'approfondimento delle tecniche di programmazione richieste per avanzare verso le IOI, nel recente passato è stato realizzato il **correttore online**: si tratta di un supporto didattico accessibile – previa registrazione – dalla voce “Allenamenti” del portale olimpico [3], che propone all'utente un insieme di problemi (divisi per grado di complessità) e gli consente di sottoporre una propria soluzione nella forma di un

file di testo contenente la codifica del relativo programma in uno dei due linguaggi Pascal o C/C++. Il correttore compila la soluzione sottoposta (segnalando eventuali errori) e la esegue su una decina di casi di test, comunicando gli esiti all'utente, come mostrato nella figura 1.

### 3. COME SONO ANDATE LE SELEZIONI NEGLI ULTIMI ANNI

Per fare un bilancio dell'andamento delle selezioni per la partecipazione alle OII e alle IOI, prendiamo in esame i dati relativi alle ultime due *coorti* di partecipanti: gli atleti 2008-09 (che hanno iniziato le selezioni scolastiche a dicembre 2008 e hanno partecipato alle IOI 2010 in Canada) e gli atleti 2009-10 (che hanno iniziato le selezioni scolastiche a dicembre 2009, hanno partecipato alle OII a Sirmione nell'ottobre 2010 e affronteranno le IOI in Thailandia in luglio 2011). Si tratta delle prime due coorti per le quali si è applicato il processo biennale di selezione e di preparazione descritto in precedenza.

Una prima interessante valutazione riguarda le tipologie di scuole cui gli atleti sono iscritti. Come mostrano le figure 2 e 3, relative alle due coorti considerate, si assiste a una netta predominanza di atleti provenienti da Istituti Tecnici Industriali e da Licei (quasi esclusivamente scientifici): predominanza che aumenta man mano che si procede nelle selezioni. Un'altra valutazione significativa deriva dall'esame dell'area del Paese di provenienza degli atleti, che raggruppa le regioni italiane nel modo seguente:

□ **Nord** – Emilia Romagna, Friuli, Liguria, Lombardia, Piemonte, Trentino, Veneto;

Risultato correzione					
Compilazione corretta. Casi di test superati: 8/10					
Test	Risultato	file di ingresso	file di uscita	Output atteso	Tempo (msec.)
Test case 1:	Output prodotto e corretto! ✓	⊗	⊗	⊗	12
Test case 2:	Time out! ⚠	⊗	⊗	⊗	> 2000
Test case 3:	Output prodotto e corretto! ✓	⊗	⊗	⊗	21
Test case 4:	Output prodotto e corretto! ✓	⊗	⊗	⊗	86
Test case 5:	Output prodotto e corretto! ✓	⊗	⊗	⊗	107
Test case 6:	Output prodotto e corretto! ✓	⊗	⊗	⊗	146
Test case 7:	Output prodotto ma errato! ⚠	⊗	⊗	⊗	443
Test case 8:	Output prodotto e corretto! ✓	⊗	⊗	⊗	696
Test case 9:	Output prodotto e corretto! ✓	⊗	⊗	⊗	118
Test case 10:	Output prodotto e corretto! ✓	⊗	⊗	⊗	128

⊗ Preleva i file di test

FIGURA 1

La schermata del correttore con l'esito della valutazione di un programma sottoposto via Web

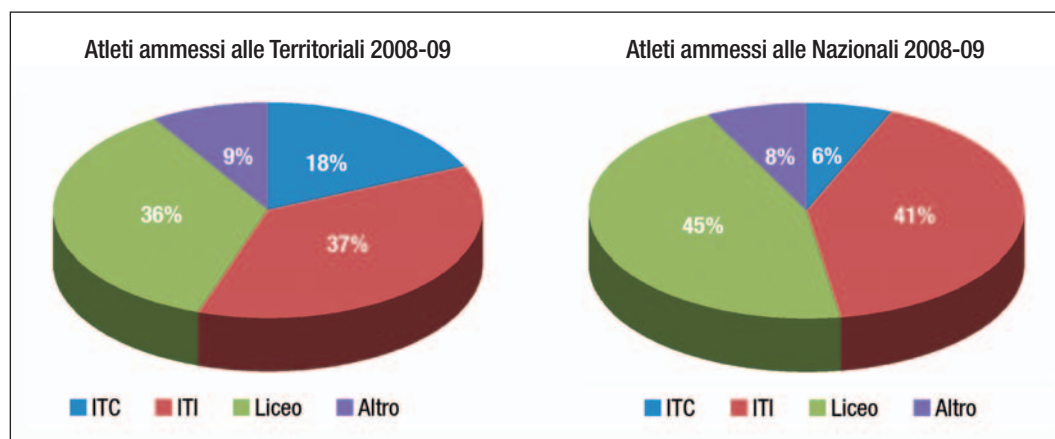
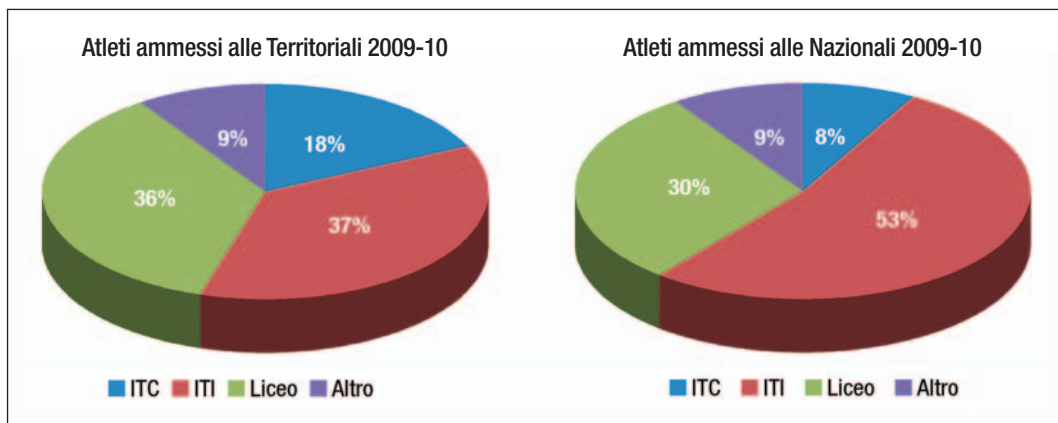


FIGURA 2

Distribuzione degli atleti ammessi alle selezioni 2008-09 per tipologia di scuola



**FIGURA 3**  
Distribuzione degli atleti ammessi alle selezioni 2009-10 per tipologia di scuola

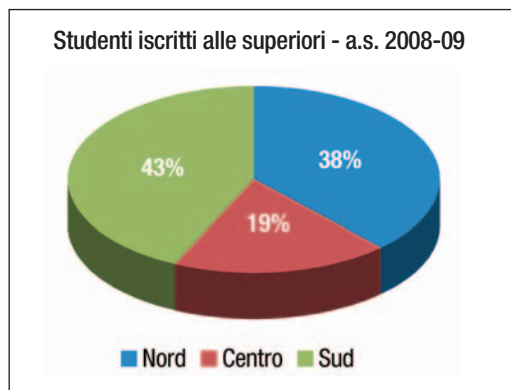
□ **Centro** – Lazio, Marche, Toscana, Umbria;  
 □ **Sud** – Abruzzo, Basilicata, Calabria, Campania, Molise, Puglia, Sardegna, Sicilia.  
 Se si confronta la figura 4 – che mostra la distribuzione degli studenti iscritti a scuole secondarie di 2° grado nelle tre suddette aree del Paese – con le figure 5 e 6, di nuovo relative alle due coorti di atleti considerate, si può notare che:

□ la percentuale di atleti del Centro che superano il primo livello di selezione e vengono ammessi alle territoriali è abbastanza in linea con le dimensioni della popolazione studentesca, mentre Nord e Sud mostrano percentuali di accesso alle territoriali rispettivamente superiori e inferiori alle dimensioni della popolazione studentesca;

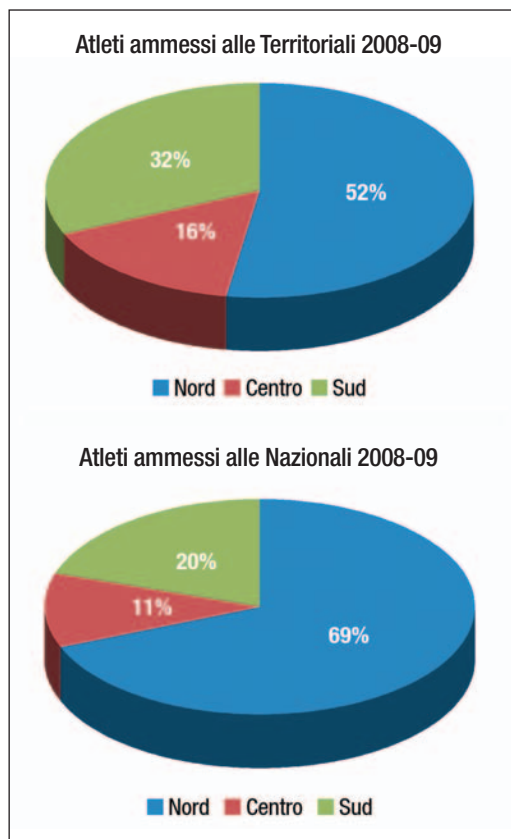
□ il livello medio di preparazione degli studenti del Nord si rivela decisamente superiore nel passaggio alle selezioni nazionali, nelle quali il divario con le altre aree del Paese aumenta drasticamente.

Quanto alla componente di genere, si deve purtroppo rilevare che, a fronte di una percentuale di studentesse solo di poco inferiore a quella dei maschi, la progressione nelle selezioni è decisamente modesta: facendo riferimento alle due coorti considerate, alle territoriali la componente femminile supera a fatica il 10%, e precipita a zero al momento della competizione nazionale (alla quale da due anni non è presente alcuna ragazza).

Per poter capire ancora meglio il comportamento degli atleti nelle selezioni, il Comitato Olimpico ha deciso, a partire dalla coorte 2010-11, di chiedere ai referenti scolastici (cioè i docenti che organizzano le selezioni scolastiche nelle scuole partecipanti e che seguono



**FIGURA 4**  
Distribuzione della popolazione studentesca 2008-09 per area geografica



**FIGURA 5**  
Distribuzione degli atleti ammessi alle selezioni 2008-09 per area geografica

poi gli atleti che proseguono nelle selezioni successive) maggiori dettagli relativamente a **tutti** i partecipanti, e non soltanto a coloro che in ciascuna scuola si erano posizionati nelle prime dieci posizioni (quindi potenziali ammessi alle selezioni territoriali). Per tale coorte disponiamo quindi dei dati relativi a tutti colo-

ro che hanno sostenuto le selezioni scolastiche all'inizio di dicembre 2010.

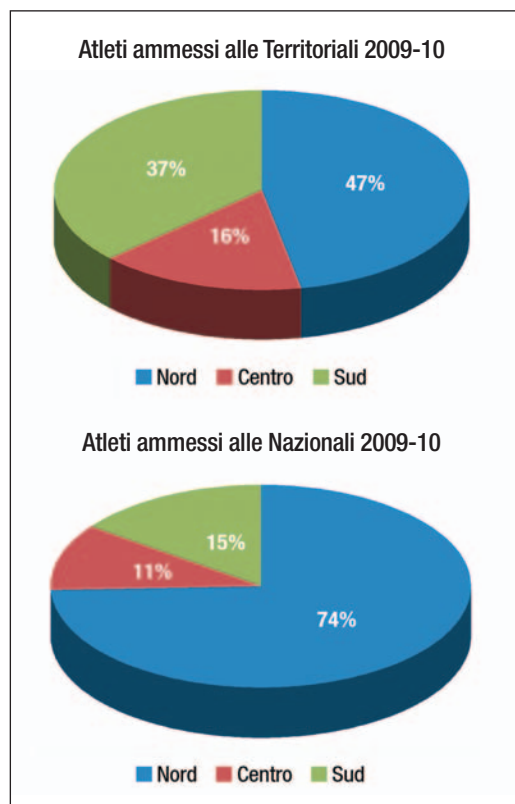
Fra le numerose informazioni ottenute, vale la pena evidenziare gli aspetti seguenti.

In primo luogo, la scuola di provenienza non è uniforme sul territorio nazionale: come mostra la figura 7, i Licei Scientifici sono particolarmente attivi in Centro Italia, mentre al Sud e soprattutto al Nord i numeri maggiori di atleti partecipanti alle selezioni scolastiche provengono da Istituti Tecnici Industriali.

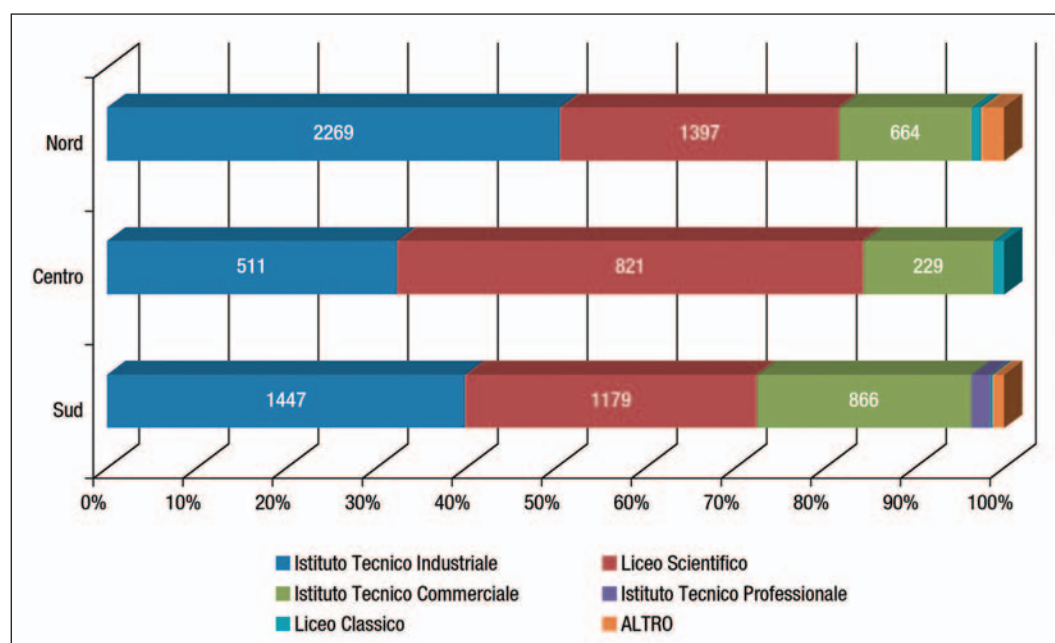
Anche la componente femminile, evidenziata nella figura 8, non è uniforme: percentualmente, le ragazze del Sud che si cimentano nelle selezioni scolastiche sono quasi il doppio di quelle del Nord.

I tre tipi di esercizi proposti nelle selezioni scolastiche (logico-matematici, algoritmici, di programmazione – cfr. capitoli precedenti) rivelano come la preparazione iniziale degli atleti sia molto lontana da quanto richiesto. Nella figura 9 è evidente come gli esercizi logico-matematici (che richiedono prevalentemente capacità di ragionamento) siano superati da un'ampia percentuale di atleti (quasi tre quarti) mentre gli esercizi algoritmici e soprattutto quelli di programmazione vera e propria si dimostrano decisamente più ostici.

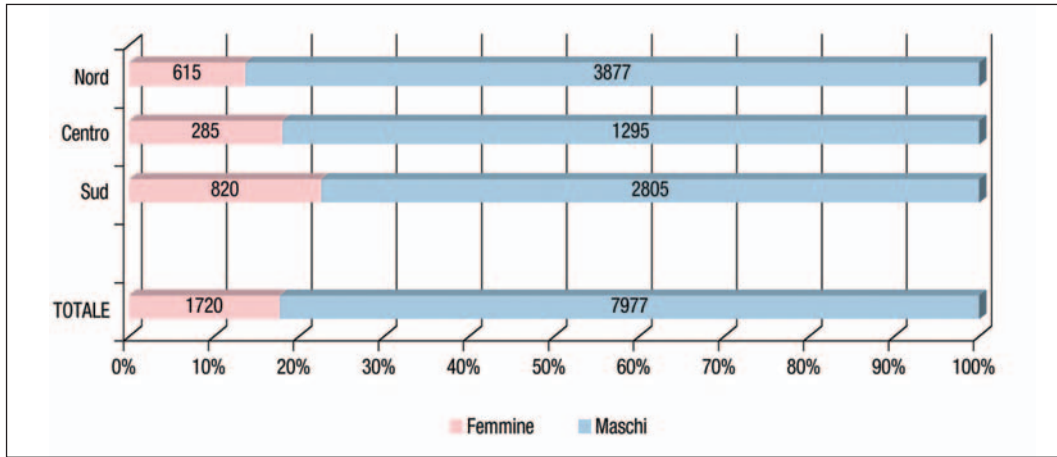
Quanto all'importanza – soprattutto nella prima fase di selezione – di una maggiore presenza di formazione informatica vera e propria nella scuola, la conferma viene dalla figura 10: gli atle-



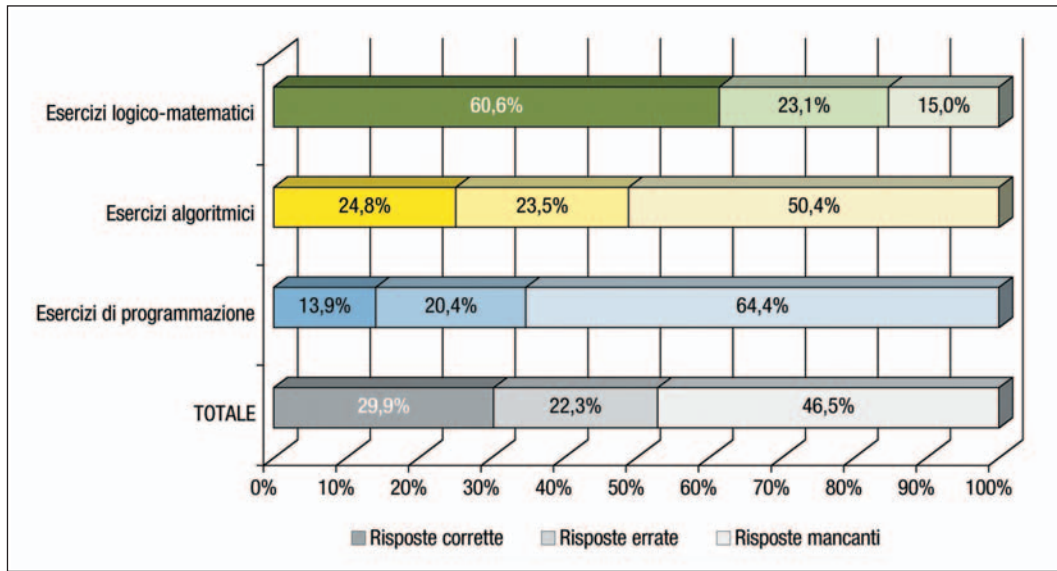
**FIGURA 6**  
Distribuzione degli atleti ammessi alle selezioni 2009-10 per area geografica



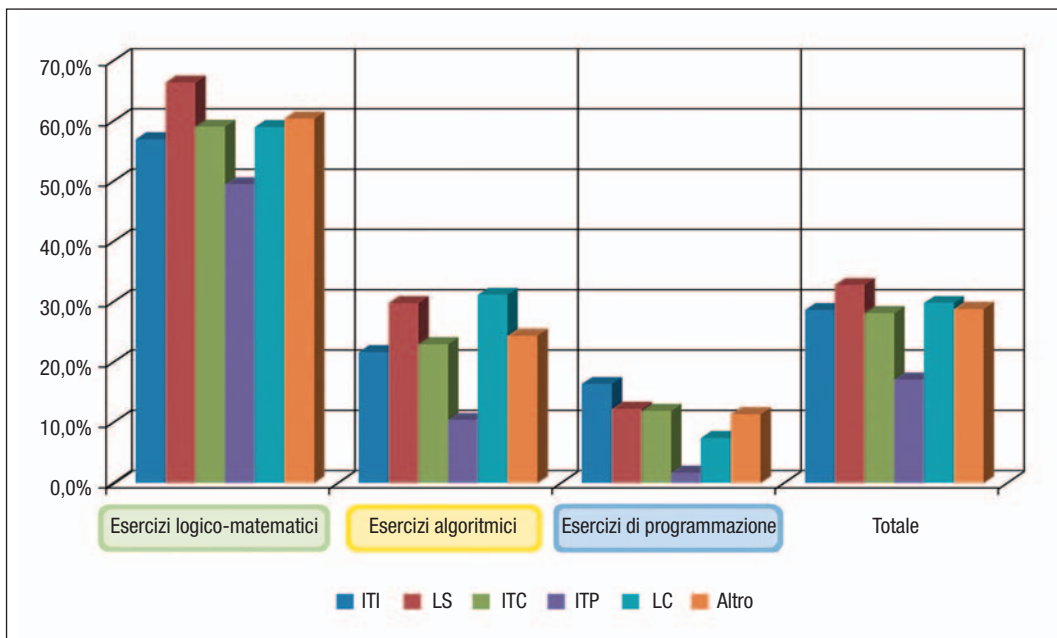
**FIGURA 7**  
Distribuzione degli atleti delle selezioni scolastiche 2010-11 per area geografica e tipologia di scuola



**FIGURA 8**  
Distribuzione degli atleti delle selezioni scolastiche 2010-11 per area geografica e genere



**FIGURA 9**  
Distribuzione delle risposte degli atleti delle selezioni scolastiche 2010-11 ai tre tipi di esercizi



**FIGURA 10**  
Distribuzione percentuale delle risposte degli atleti partecipanti ai tre tipi di esercizi per tipo di scuola

ti provenienti dai Licei Scientifici hanno tassi di risposte esatte migliori per quanto riguarda gli esercizi logico-matematici e algoritmici, mentre a livello di programmazione prevalgono gli atleti degli Istituti Tecnici Industriali, dove l'informatica a livello curricolare è molto più diffusa.

#### 4. CONCLUSIONI

Le Olimpiadi di Informatica, giunte ormai quasi al quarto di secolo, si rivelano una palestra importante per sviluppare nei migliori studenti la capacità di affrontare problemi di complessità anche molto elevata facendo uso delle tecniche dell'informatica, e in particolare della capacità di progettare e codificare algoritmi che consentano al calcolatore di risolvere in modo automatico tali problemi.

I lusinghieri risultati degli atleti italiani alle Olimpiadi Internazionali mostrano come – nonostante un atteggiamento certamente rinunciatario del nostro Paese nei confronti dello sviluppo delle competenze informatiche – esista un'evidente attitudine dei nostri giovani verso questa disciplina, che consente loro di prevalere su coetanei provenienti da aree del pianeta dove l'informatica riceve senz'altro risorse e attenzioni molto maggiori.

Esistono tuttavia differenze nelle prestazioni dei nostri atleti che meritano attenzione in quanto si rivelano indici di problematiche più profonde.

Senza altro, la scarsa propensione delle ragazze verso l'informatica costituisce un proble-

ma, non certo per burocratici motivi di parità di genere, quanto per la ben più grave mancanza dell'apporto della sensibilità femminile in un contesto – quello dell'applicazione delle tecnologie informatiche – che per la sua pervasività nella vita sociale ne avrebbe assoluto bisogno.

Poi una chiara differenza fra i livelli di preparazione degli studenti provenienti dalle varie aree del Paese, differenza che in prospettiva non può altro che portare a un ulteriore allargamento del *gap* fra Nord e Sud (con una sempre maggiore convinzione di trovarsi davanti a un Paese tecnologicamente adeguato da una parte e arretrato dall'altra).

Infine la constatazione che a livello internazionale prevalgono gli atleti provenienti dai Licei Scientifici, a dispetto della scarsa attenzione curricolare all'informatica, sintomo evidente di una preferenza dei migliori cervelli verso questo tipo di scuole, a scapito degli Istituti Tecnici, sempre più spesso e a torto considerati scuole per gli studenti meno motivati e/o meno predisposti agli studi.

#### Bibliografia

- [1] Fadini B., & Grossi R.: Olimpiadi dell'Informatica: giovani talenti cercansi. *Mondo Digitale*, Vol. V, n. 1, (marzo 2006), p. 3-16.
- [2] <http://ioinformatics.org>. IOI: International Olympiad in Informatics. Sito ufficiale.
- [3] <http://www.olimpiadi-informatica.it>. OII: Olimpiadi Italiane d'Informatica. Sito ufficiale.

### Riquadro 1 - Le sedi delle IOI

1. 1989 – Pravetz, Bulgaria, 16-19 maggio
2. 1990 – Minsk, Repubblica Bielorussa, Unione Sovietica, 15-21 luglio
3. 1991 – Atene, Grecia, 19-25 maggio
4. 1992 – Bonn, Germania, 11-21 luglio
5. 1993 – Mendoza, Argentina, 16-25 ottobre
6. 1994 – Haninge, Svezia, 3-10 luglio
7. 1995 – Eindhoven, Olanda, 26 giugno - 3 luglio
8. 1996 – Veszprém, Ungheria, 25 luglio - 2 agosto
9. 1997 – Città del Capo, Sud Africa, 30 novembre - 7 dicembre
10. 1998 – Setúbal, Portogallo, 5-12 settembre
11. 1999 – Antalya-Belek, Turchia, 9-16 ottobre
12. 2000 – Pechino, Cina, 23-30 settembre
13. 2001 – Tampere, Finlandia, 14-21 luglio
14. 2002 – Yong-In, Repubblica Coreana, 18-25 agosto
15. 2003 – Kenosha, Wisconsin, USA, 16-23 agosto
16. 2004 – Atene, Grecia, 11-18 settembre
17. 2005 – Nowy Sacz, Polonia, 18-25 agosto
18. 2006 – Mérida, Yucatán, Messico, 13-20 agosto
19. 2007 – Zagabria, Croazia, 15-22 agosto
20. 2008 – Il Cairo, Egitto, 16-23 agosto
21. 2009 – Plovdiv, Bulgaria, 8-15 agosto
22. 2010 – Waterloo, Ontario, Canada, 14-21 agosto
23. 2011 – Pattaya City, Thailandia, 22-29 luglio
24. **2012 – Sirmione e Montichiari, Italia, 22-29 settembre**



## Riquadro 2 - Le IOI 2012 in Italia

La XXIV edizione di IOI (*International Olympiad in Informatics*) si terrà a Sirmione dal 22 al 29 settembre 2012 in Italia.

Ci aspettiamo atleti da più di 80 Paesi del mondo, con relative delegazioni: in totale almeno un migliaio di persone per un incontro di giovani appartenenti a culture, razze e continenti diversi, un contesto davvero eccezionale per la sua vastità.

L'ospitalità per atleti e delegazioni sarà organizzata nell'incantevole cornice di Sirmione sul Garda, mentre le gare vere e proprie usufruiranno dell'organizzazione e della tecnologia del Centro Fiera del Garda, a Montichiari.

Non mancheranno naturalmente le occasioni per far conoscere a tanti ospiti le bellezze, l'ospitalità e le usanze del nostro Paese.



Sirmione sul Garda

## Riquadro 3 - Il medagliere italiano alle IOI

IOI 2000	bronzo:	Alessandro Arzilli, ITI Sarrocchi, Siena
IOI 2001	bronzo:	Alessandro Maconi, IISS Greppi di Monticello Brianza, LC
IOI 2002	bronzo:	Stefano Maggiolo, IT Severi, Padova
IOI 2003	<b>argento:</b>	Giuseppe Ottaviano, LS Fermi, Ragusa
	<b>argento:</b>	Gilberto Abram, LS Russell, Cles, TN
	bronzo:	Matteo Bruni, ITI Montani, Fermo
IOI 2004	<b>ORO:</b>	Luca Barbieri, LS Carducci, Milano
	bronzo:	Dario Cazzaro, ITIS Zuccante, Venezia
	bronzo:	Alessandro Piva, LS Majorana, Latina
	bronzo:	Giorgio Audrito, LS Curie, Pinerolo, TO
IOI 2005	<b>argento:</b>	Luca Barbieri, LS Carducci, Milano
	<b>argento:</b>	Alessio Guerrieri, LS da Vinci, Trento
	bronzo:	Giorgio Audrito, LS Curie, Pinerolo, TO
IOI 2006	bronzo:	Salvatore Ingala, LS Cascino, Piazza Armerina, EN
	bronzo:	Nicola Pierazzo, LS Galilei, Dolo, VE
IOI 2007	<b>argento:</b>	Matteo Boscariol, ITS Einaudi, Montebelluna, TV
	<b>rgento:</b>	Giovanni Mascellani, LS Dini, Pisa
	bronzo:	Paolo Comaschi, LS Cassini, Genova
	bronzo:	Massimo Cairo, LS Marconi, Milano
IOI 2008	<b>argento:</b>	Massimo Cairo, LS Marconi, Milano
	bronzo:	Giovanni Mascellani, LS Dini, Pisa
	bronzo:	Paolo Comaschi, LS Cassini, Genova
IOI 2009	<b>argento:</b>	Massimo Cairo, LS Marconi, Milano
	<b>argento:</b>	Paolo Comaschi, LS Cassini, Genova
	bronzo:	Maximilian Alber, ITI Max Valier, Bolzano
	bronzo:	Giovanni Paolini, LS Copernico, Brescia
IOI 2010	<b>argento:</b>	Giovanni Paolini, LS Copernico, Brescia
	<b>argento:</b>	Massimo Cairo, LS Marconi, Milano
	bronzo:	Alessandro Dovis, LS Galilei, Alessandria

## Riquadro 4 - Esempi di esercizi proposti agli atleti nelle selezioni scolastiche

### Esercizio a carattere logico matematico (punti 1)

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

Risposte possibili

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

### Esercizio a carattere logico matematico (punti 3)

Si consideri la seguente moltiplicazione:

$$\begin{array}{rcccccc} A & & & \leftarrow & \leftarrow & \leftarrow & \times \\ B & & & & \leftarrow & & = \\ \hline C & \leftarrow & \leftarrow & \leftarrow & \leftarrow & & \end{array}$$

dove ciascuna delle cifre dei tre numeri A, B e C (indicate dal simbolo  $\leftarrow$ ) può valere solo 3, oppure 5, oppure 7. Quali sono i tre numeri A, B e C?

### Esercizio a carattere algoritmico (punti 1)

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.

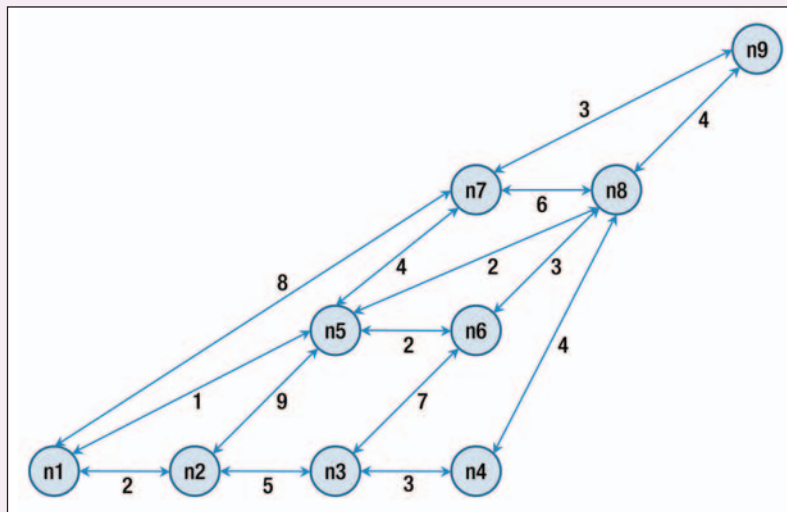
### Esercizio a carattere algoritmico (punti 3)

Il termine  $a(\langle \text{nodo1} \rangle, \langle \text{nodo2} \rangle, \langle \text{distanza} \rangle)$  descrive un tratto stradale che unisce nodo1 e nodo2, con la indicazione della relativa distanza (in chilometro).

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 nella figura.



segue

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 chilometro.

Per esempio, il percorso:  $L = [n_1, n_7, n_8, n_6]$  ha una lunghezza  $K$  di 17 km.

Trovare il numero  $N$  di percorsi diversi che partono dal nodo  $n_2$ , terminano nel nodo  $n_9$  e passano una sola volta per tutti i nodi del grafo; tra questi percorsi fornire la lista  $L_1$  di quello più breve e la lista  $L_2$  di quello più lungo.

#### Esercizio di programmazione (punti 1)

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?

- Viene visualizzata la somma di tutti i numeri da 1 fino a  $r + 1$
- Viene visualizzato il valore  $r + 1$
- Viene visualizzato il valore  $r + 1$  solo se  $r > = 1$
- Viene visualizzato il valore  $2r + 1$

#### Esercizio di programmazione (punti 3)

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()?

## Riquadro 5 - Syllabus delle conoscenze per affrontare le selezioni scolastiche

Nozioni di base di aritmetica, geometria e logica.

Sistemi di numerazione posizionali.

Funzioni matematiche elementari (*Funzioni algebriche, esponenziali e logaritmiche*).

Nozioni di base di algebra booleana.

Algoritmi (*Nozione di algoritmo, progettazione di semplici algoritmi, rappresentazione degli algoritmi mediante uno pseudo-linguaggio o mediante diagrammi*).

Memoria di un elaboratore digitale (*Rappresentazione di dati numerici, booleani, alfanumerici*).

Architettura di un elaboratore digitale (*Unità centrale, unità di input e di output, memorie di lavoro e di massa, archivi (file), reti di elaboratori*).

Linguaggi e programmi (*Linguaggio macchina e linguaggi simbolici, linguaggi ad alto livello, programmi e compilatori, software di sistema e software applicativo, sistemi operativi*).

Comprensione di programmi (*Comprensione di programmi o di porzioni di programmi scritti in un lin-*

*segue*

guaggio ad alto livello, in particolare Pascal o C) che includano almeno i seguenti aspetti:

- Dati: tipi, valori, operazioni, costanti ed espressioni.
- Rappresentazione degli interi in complemento a 2.
- Variabili ed assegnamento.
- Array (matrici) mono e multidimensionali.
- Vita e visibilità di un identificatore.
- Procedure e funzioni.
- Passaggio di parametri per indirizzo e per valore.
- Istruzioni semplici e composte.
- Comandi di input/output elementari.
- Tecniche per la composizione di algoritmi (sequenza, strutture condizionali, strutture iterative, ricorsione semplice e mutua).

## Riquadro 6 - Un problema proposto agli atleti nelle selezioni territoriali 2010

### Sequenza per tamburello

#### Descrizione del problema

Marco ha trovato alcune antiche sequenze in un manoscritto. Ogni sequenza è composta da  $N$  pallini pieni o vuoti e rappresenta un brano da suonare al tamburello in  $N$  istanti consecutivi di tempo: all' $i$ -esimo istante, il tamburello viene percosso se l' $i$ -esimo pallino è pieno e, invece, non viene percosso se tale pallino è vuoto ( $1 \leq i \leq N$ ).

Marco vuole capire se una data sequenza è periodica: in tal caso, vuole estrarne il **periodo**, ossia il più piccolo segmento iniziale che si ripete nel resto della sequenza. In altre parole, se  $P$  è la sequenza di pallini pieni e vuoti che rappresenta il periodo, allora la sequenza in input è periodica se può essere ottenuta concatenando  $P$  per due o più volte e tale  $P$  deve essere di lunghezza minima.

Per esempio, rappresentando con 1 ogni pallino pieno e con 0 ogni pallino vuoto, la sequenza periodica 1010101010 ha 10 come periodo e la sequenza 1010010100010100101000 ha 10100101000 come periodo. Invece, la sequenza 11011011 non è periodica. Aiutate Marco in questo compito, in modo che possa imparare a suonare velocemente tali brani per tamburello.

#### Dati di input

Il file input.txt è composto da due righe. La prima riga contiene un intero positivo  $N$ , che indica il numero di pallini nella sequenza. La seconda riga contiene una sequenza di interi 0 e 1, separati da uno spazio, dove 1 rappresenta un pallino pieno e 0 un pallino vuoto.

#### Dati di output

Il file output.txt è composto da una sola riga contenente l'intero 2 se la sequenza in input non è periodica. Altrimenti, se è periodica, la riga contiene la sequenza di 0 e 1, separati da uno spazio, che rappresenta il periodo  $P$  della sequenza fornita in input.

#### Assunzioni

- $2 \leq N \leq 100000$

#### Esempi di input/output

File input.txt	File output.txt
12 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0 1 0	1 0
22 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0	1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0
8 1 1 0 1 1 0 1 1	2

**Note:** Un programma che restituisce sempre lo stesso valore, indipendentemente dai dati in input.txt, non totalizza alcun punteggio.

## Riquadro 7 - Un problema proposto agli atleti nelle Olimpiadi Nazionali (OII) 2010

### Salti spettacolari (tempo limite 1 secondo)

#### Descrizione del problema

Quando il Dr. Bruce Banner si trasforma nell'incredibile Hulk, acquista sempre più forza con l'andare del tempo. Al tempo  $t = 0$  riesce a saltare un solo metro, al tempo  $t = 1$  ne salta due, al tempo  $t = 2$  ne salta quattro e così via: in generale, al tempo  $t \geq 0$ , riesce a saltare  $2^t$  m. Tuttavia l'incredibile Hulk può saltare sempre e solo nella stessa direzione: dunque ad ogni istante  $t$  può decidere se saltare in avanti alla distanza permessagli in quel momento oppure stare fermo.

Hulk deve percorrere una certa distanza  $D > 0$ , espressa in metri, e vuole effettuare il minor numero di salti. Per esempio, per  $D = 9$ , Hulk salta due volte (effettua un salto da 1 e uno da 8); per  $D = 7$ , Hulk salta tre volte (un salto da 1, uno da 2 e uno da 4); per  $D = 16$ , Hulk effettua il solo salto da 16.

Aiuta Hulk a calcolare quale è il minimo numero di salti che deve effettuare per coprire la distanza  $D$ .

#### Dati di input

Il file input.txt è composto da una sola riga contenente un intero positivo  $D$ , che rappresenta la distanza da percorrere.

#### Dati di output

Il file output.txt è composto da una sola riga che contiene il numero di salti che Hulk deve effettuare per coprire la distanza  $D$ .

#### Assunzioni

- $1 \leq D \leq 2^{30}$

#### Esempi di input/output

File input.txt	File output.txt
9	2
File input.txt	File output.txt
7	3
File input.txt	File output.txt
16	1

**Note:** Per ogni input, esiste una sola risposta da fornire in output.

## Riquadro 8 - Syllabus delle conoscenze per affrontare le selezioni territoriali

Strutture di dati	Liste, code, pile (stack), matrici (array), tabelle, alberi (binari, binari di ricerca, alberi generali), grafi
Strutture di memoria	Record, puntatori, strutture ad indice (array), strutture concatenate (a puntatori), gestione della memoria a heap
File di testo	Operazioni sui file di testo, lettura e scrittura di numeri e stringhe
Implementazione di programmi	Progettazione di algoritmi e redazione di programmi mediante l'uso di un linguaggio simbolico ad alto livello (Pascal, C, C++)
Algoritmi di ordinamento	Conoscenza di almeno uno tra i più veloci
Algoritmi di ricerca su array e tabelle	Ricerca sequenziale, ricerca binaria
Algoritmi "divide et impera"	
Algoritmi di enumerazione (disposizioni, permutazioni)	
Algoritmi su grafi e alberi	Visita di alberi

## Riquadro 9 - Syllabus delle conoscenze per affrontare le Olimpiadi Nazionali e Internazionali

Problemi computazionali e complessità

Tecniche di verifica dei programmi

Programmazione dinamica e tecnica greedy

Liste con applicazioni

Alberi con applicazioni

Strutture di dati per la ricerca (dizionari)

Grafi, loro rappresentazione e uso

Pile, code e visite in profondità/ampiezza di grafi

NELLO SCARABOTTOLO Professore ordinario di Informatica presso il Dipartimento di Tecnologie dell'Informazione dell'Università di Milano, collabora da tempo con la Fondazione CRUI e con AICA su progetti di definizione, diffusione e monitoraggio delle certificazioni ICT nelle università italiane. Fa parte del Comitato Olimpico per l'organizzazione delle Olimpiadi Italiane di Informatica. È Presidente del CEPIS (il Council of European Professional Informatics Societies) l'ente che riunisce le Associazioni europee di informatica, di cui AICA è la rappresentante per l'Italia.

e-mail: nello.scarabottolo@unimi.it