

Erogazione e-learning di “Competenze Digitali” a livello agonistico. I contenuti delle Olimpiadi di Informatica per i docenti delle scuole superiori

Anna Brancaccio¹, Luigi Laura²

¹ MIUR – D.G. Ordinamenti Scolastici e Autonomia Scolastica,
anna.brancaccio@istruzione.it

² Dip. di Ingegneria Informatica, dell'Automazione e Gestionale
Sapienza Università di Roma, laura@dis.uniroma1.it

Da un questionario somministrato agli atleti della fase Nazionale delle Olimpiadi di Informatica edizione 2013, competizione che viene promossa annualmente dal MIUR, nell'ambito della promozione delle eccellenze, ed organizzata con il contributo tecnico e logistico dall'AICA (Associazione Italiana per il Calcolo Automatico), svoltasi a Salerno presso l'Università di Fisciano, si sono rilevati dei dati veramente interessanti riguardo la motivazione alla partecipazione e la preparazione alla competizione.

- In figura vengono mostrate le percentuali di risposte a due quesiti:
1. Come ti sei preparato alla selezione territoriale? (Figura 1)
 2. Come hai trovato i contenuti dei quesiti nella fase territoriale? (Figura 2)

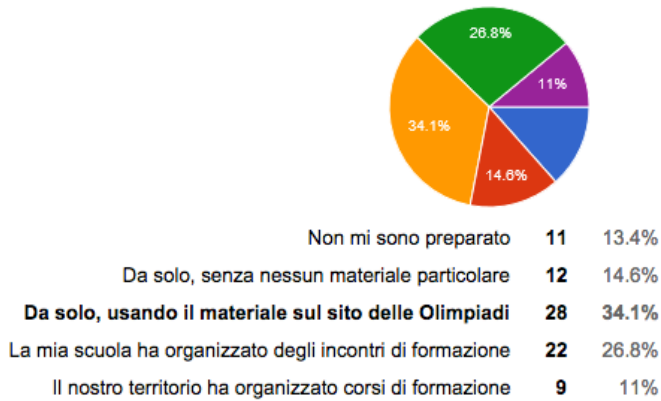


Figura 1 – Risposte dei finalisti delle Olimpiadi Italiane di Informatica (edizione 2013, Fisciano) alla domanda: “Come ti sei preparato alla selezione territoriale?”.

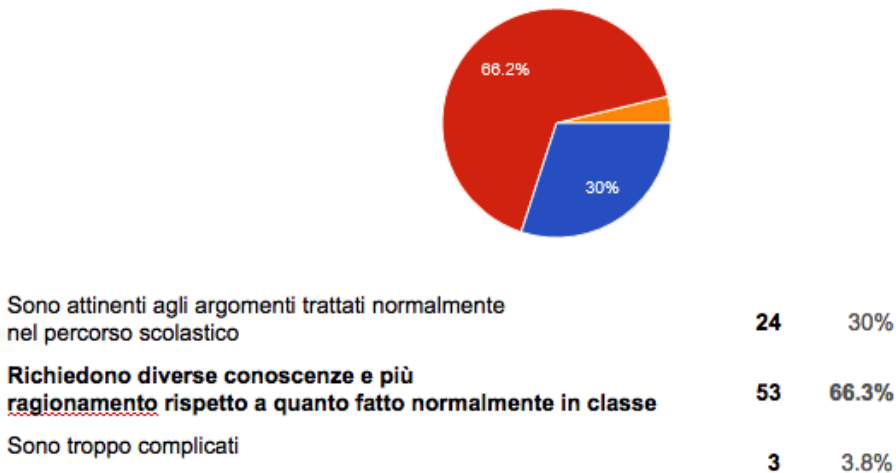


Figura 2 – Risposte dei finalisti delle Olimpiadi Italiane di Informatica (edizione 2013, Fisciano) alla domanda: “Come hai trovato i contenuti dei quesiti nella fase territoriale?”.

Possiamo trarre da questi dati due importanti informazioni, la prima

che il ruolo della scuola è marginale rispetto alla motivazione alla partecipazione dei propri studenti alla competizione, la seconda che i contenuti affrontati nella competizione sono lontani, in molti casi, da quelli affrontati in classe; questa ultima affermazione ovviamente dipende dall'indirizzo di studio secondario superiore dei partecipanti.

Il profilo formativo, qualunque sia l'indirizzo di studi, è fatto di talenti (le conoscenze, le regole, i processi cognitivi) e di padronanze; non di singole abilità. La scuola, pertanto, produce e sviluppa i talenti dell'allievo se punta a costruire padronanze offrendo cioè loro la possibilità di capitalizzare le esperienze di apprendimento, di controllare l'esercizio delle abilità apprese in situazioni a crescente complessità, di controllare in modo cosciente l'applicazione delle proprie competenze.

Nella convinzione che la formazione delle eccellenze in vari settori nella scuola debba essere un processo governato dalla scuola stessa e ritenendo che nel processo insegnamento/apprendimento l'acquisizione di competenze da parte dello studente dipenda fortemente dalle competenze del docente, è necessario intervenire sulle competenze del docente con una formazione sistemica e diffusa se si vogliono cambiare i risultati del questionario somministrato ai 100 atleti della competizione Nazionale di informatica.

D'altro canto la *competenza digitale* è una delle otto competenze chiave nella formazione permanente, quale occasione migliore promuoverne l'acquisizione in un *contesto agonistico* e in modalità *e-learning*? I risultati che si ottengono sono, non solo l'acquisizione di competenze da parte dei docenti nel calcolo algoritmico e nella programmazione, ma anche il divenire per il docente un veicolo motivazionale per gli studenti che possano essere interessati e che possano avere in forma embrionale attitudine nel settore informatico, indipendentemente dall'indirizzo di studi frequentato.

Il corso "Competenze Digitali", giunto ormai alla quarta edizione con inizio nel 2013, è erogato completamente *online*, allo scopo di raggiungere il maggior numero di docenti del settore matematico-tecnico-scientifico ed i contenuti sono quelli delle Olimpiadi di Informatica. Il Corso ha l'obiettivo di far acquisire competenze nello sviluppo algoritmico per la soluzione di problemi di varia difficoltà (problem solving) e nella traduzione degli stessi in un linguaggio di programmazione. Tale formazione permette ai docenti di potenziare le proprie competenze digitali da utilizzare nella didattica disciplinare in aula, di promuovere la partecipazione alle Olimpiadi e, infine, di preparare gli studenti della propria scuola che partecipano alla selezione territoriale.

I docenti formati ad oggi sono oltre i 1.500; contemporaneamente si è avuto un incremento delle scuole partecipanti alla competizione delle Olimpiadi di Informatica, edizione 2015, di circa il 35%.

Le Olimpiadi di Informatica

Le Olimpiadi Internazionali di Informatica (*International Olympiads in Informatics* – IOI) sono nate nel 1989 in Bulgaria, patrocinate dall’Unesco, e sono considerate una delle gare di programmazione più importanti a livello mondiale. Sono destinate ai ragazzi delle scuole secondarie superiori. L’ultima edizione delle IOI si è svolta a luglio 2015 ad Almaty, Kazakistan, ed ha visto la partecipazione di 84 nazioni per un totale di 324 partecipanti. I quattro ragazzi della rappresentativa Italiana hanno riportato a casa una medaglia d’argento e due di bronzo.

La competizione nelle IOI è divisa in due gare, in due giorni distinti. In ogni gara i ragazzi devono risolvere tre problemi di programmazione, scrivendo un programma in C/C++ o Pascal, rimanendo nei limiti assegnati di tempo di esecuzione e memoria occupata dal programma. Per ogni problema ci sono 100 punti a disposizione, che vengono assegnati in base alla correttezza del programma su diverse istanze di input di dimensione crescente; questo consente di distinguere, in maniera automatica, le soluzioni più efficaci (nel senso della complessità computazionale).

Le Olimpiadi di Informatica ITALIANE

L’Italia ha partecipato per la prima volta alle IOI del 2000, e dal 2001 organizza, grazie a una iniziativa congiunta del Ministero per l’Istruzione, l’Università e la Ricerca (MIUR) e dell’Associazione Italiana per il Calcolo Automatico (AICA), la propria competizione nazionale: le Olimpiadi Italiane di Informatica (OII).

Le OII sono divise in tre fasi distinte:

- **Selezione scolastica:** questa fase vede impegnati circa 20.000 studenti delle scuole superiori e si svolge nella scuola di appartenenza dello studente. Lo studente deve risolvere una serie di esercizi, su un foglio o mediante computer (a discrezione della scuola), divisi in tre tipologie: esercizi a carattere logico-matematico, esercizi di programmazione ed esercizi di carattere algoritmico. [Qui un esempio \(interattivo\) delle selezioni scolastiche.](#)
- **Selezioni territoriali:** questa fase vede impegnati circa 1.200

studenti e si svolge in circa 40 sedi (scuole) dislocate in maniera uniforme su tutto il territorio. In questa fase gli studenti devono risolvere tre problemi di programmazione ma non è necessario conoscere o utilizzare strutture di dati e tecniche algoritmiche efficienti. [Qui un esempio dei problemi delle selezioni territoriale.](#)

- **Finale nazionale:** questa fase vede impegnati circa 100 ragazzi, in una sede unica. La gara, della durata di cinque ore, richiede anche in questo caso la risoluzione di tre problemi di programmazione ma, a differenza della fase precedente, qui viene premiata l'efficacia delle soluzioni proposte. [Qui un esempio dei problemi delle finali nazionali.](#)



Figura 3 – Un'immagine dalla finale delle Olimpiadi Italiane di Informatica 2014, svoltesi a Fisciano (Salerno).

Un esempio di problema delle Olimpiadi

[Barbablù](#) è un problema che è stato dato nelle selezioni territoriali del 2012. Qui si può vedere il testo completo. AGGIUNGERE LINK AL FILE PDF [barbablu.pdf](#). In sintesi, si vuole recuperare il tesoro del pirata Barbablù,

che giace nel relitto del suo galeone, adagiato in fondo al mare. L'unico punto di accesso al relitto è uno squarcio sulla fiancata, in corrispondenza della cabina numero 1. Nel galeone sono presenti cabine e corridoi che le collegano. Tutti i corridoi sono totalmente sommersi dall'acqua a causa della rottura degli oblo mentre in alcune delle cabine sono rimaste delle sacche d'aria. A causa degli spazi angusti non è possibile, per i sommozzatori, esplorare la nave con le bombole d'aria; sono quindi costretti a nuotare in apnea, sfruttando le sacche d'aria presenti nel tragitto per respirare. Per risolvere il problema bisogna scrivere un programma che, ricevuti in input i dati delle cabine del galeone (come sono collegate e quali hanno sacche d'aria) sia in grado di trovare, se esiste, un percorso per i sommozzatori in apnea, sfruttando le sacche d'aria. Usando una terminologia tecnica, questo problema richiede quindi di trovare un percorso in un grafo, sotto opportuni vincoli.

La piattaforma di e-learning



Figura 4 – Schermata iniziale della piattaforma di e-learning.

La piattaforma di e-learning è accessibile dagli utenti mediante credenziali. Al momento sono state fatte tre edizioni del corso, e una quarta edizione dovrebbe iniziare ad Ottobre 2015. La piattaforma offre ai docenti:

- Materiale didattico, comprendente dispense, slide, videoconferenze e software consigliato.
- Videocorsi di
 - Introduzione alla programmazione in C/C++.
 - Introduzione alla programmazione in Pascal.

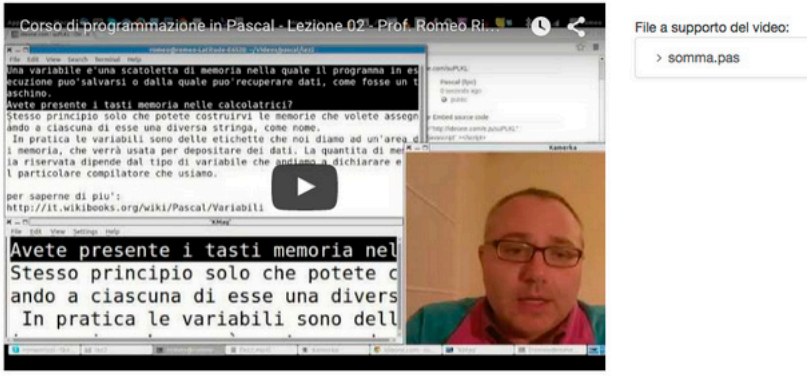
- Algoritmi e Strutture Dati.
- Introduzione alla shell di Windows.
- Altre lezioni autocontenute, inclusi tutorial sull'utilizzo della piattaforma.
- Accesso al forum; il forum è monitorato dai tutor del corso, che rispondono alle domande degli utenti.
- Risoluzione dei problemi di programmazione delle Olimpiadi, come descritto qui di seguito.

In Figura 4 è mostrata la schermata iniziale della piattaforma, mentre in Figura 5 si può vedere il menu relativo ai videocorsi di Pascal, con l'immagine di anteprima di una videolezione. Il materiale didattico è liberamente accessibile, per facilitare l'opera di un docente interessato a coinvolgere i suoi studenti nelle olimpiadi di informatica o, in generale, nelle gare di programmazione.

▶ Videolezioni Pascal

1. Introduzione all'ambiente di programmazione Web e scrittura del primo programma in Pascal

2. Utilizzo di variabili



File a supporto del video:
> somma.pas

3. Generazione di numeri casuali

Figura 5 – Schermata della piattaforma relativa ad alcune videolezioni del corso di Pascal.

Il correttore automatico di programmi

La possibilità di risolvere problemi di programmazione in maniera au-

tomatica è probabilmente la parte più innovativa di questa piattaforma. Gli utenti scrivono il programma usando un editor o un ambiente di programmazione di loro scelta e poi, una volta terminato, possono mandare il codice sorgente del programma al correttore. Il correttore provvede innanzitutto a compilare il codice sorgente, creando quindi il file eseguibile, che viene testato con i casi di prova previsti per il problema. Il correttore verifica anche, per i problemi che li prevedono, che il programma rispetti i vincoli di memoria occupata o di tempo di esecuzione; all'utente viene mostrato, alla fine del processo di correzione, un piccolo report in cui si vedono i casi di *input* che il programma ha risolto correttamente e, per quelli che non ha risolto, viene fornita una spiegazione dettagliata: il programma ha fornito un dato non corretto, il programma è andato in "*segmentation fault*", il programma non ha rispettato i limiti di tempo (o di memoria), ecc. La piattaforma consente di valutare diverse tipologie di problemi, che possono essere classificati in tre tipologie distinte:

1. Problemi in cui la soluzione è unica, e quindi per verificare la correttezza di un programma è sufficiente confrontare la soluzione prodotta con quella già calcolata.
2. Problemi con (potenzialmente) diverse soluzioni: in questo caso è necessario avere un programma che legge l'*output* e verifica se questo costituisca effettivamente una soluzione valida per il problema.
3. Problemi interattivi, tipicamente giochi, in cui dopo ogni "mossa" del programma dell'utente viene fornita la mossa dell'avversario (ovvero il sistema) per poter calcolare la mossa successiva.

Il correttore deriva direttamente dal sistema di gara delle Olimpiadi, *Contest Management System* (CMS), che è stato sviluppato da ex olimpici italiani (principalmente Stefano Maggiolo e Giovanni Mascellani) per le Olimpiadi Internazionali che si sono svolte nel 2012 a Sirmione. Da allora il CMS è stato usato per tutte le Olimpiadi Internazionali e per tutte le edizioni delle finali nazionali italiane, oltre a diverse altre gare di programmazione nel mondo. Tutta la piattaforma è stata realizzata autonomamente, grazie alla collaborazione di ex olimpici.

Partecipazione e completamento del corso

Ogni edizione del corso per docenti richiedeva, per il completamento e il conseguimento del relativo attestato, il superamento di una mini-

olimpiade: ai partecipanti venivano proposti sette problemi di programmazione, e bisognava risolverne almeno tre. I partecipanti avevano a disposizione circa dieci giorni (comprensivi di due fine settimana) per affrontare la mini-olimpiade, in maniera da dare a ognuno flessibilità in relazione agli impegni scolastici e personali.

In Tabella 1 sono mostrati, relativamente alle prime tre edizioni, i dati relativi al numero di partecipanti, numero di quelli che hanno superato la prova conclusiva (mini-olimpiade) e, di questi, quelli a punteggio pieno (ovvero, quelli che hanno risolto completamente tutti e sette i problemi; alcuni problemi ammettevano punteggi parziali).

| Edizione | I (Ott 2013- Mar 2014) | II (Mar 2014- Set 2014) | III (Ott 2014- Mar 2015) | TOTALE |
|--|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------|
| Partecipanti | 300 | 500 | 700 | 1.500 |
| Partecipanti che hanno superato la mini-olimpiade conclusiva | 54 (18%) | 93 (18,6%) | 105 (15%) | 252 (16,8%) |
| Partecipanti a punteggio pieno nella mini-olimpiade conclusiva | 9 (3%) | 32 (6,4%) | 33 (4,7%) | 74 (4,9%) |

Tabella 1 – Dati riepilogativi delle prime tre edizioni del corso.

Dai numeri in tabella è facile notare la bassa percentuale di completamento del corso: da un lato questo è in linea con quanto osservato nei [MOOC](#) (*Massive Open Online Course*) in tutto il mondo, dall'altro però, considerando la provenienza dei partecipanti, evidenzia probabilmente un disagio con la programmazione in pratica.

Un risultato positivo che si è raggiunto, al di là dei numeri, è senz'altro il fatto che i docenti, non solo di informatica, possano aver capito la potenzialità formativa della partecipazione alle olimpiadi dei propri studenti, non solo degli istituti Tecnici; nei due grafici successivi, relativi all'edizione 2010, infatti, è mostrata la percentuale di studenti partecipanti che provengono da varie tipologie di indirizzi di studio (Fig. 6) e la percentuale dei partecipanti ammessi alla selezione territoriale (Fig. 7); in entrambi i grafici i licei sono in netta minoranza rispetto agli Istituti Tecnici dove il curriculum prevede l'insegnamento dell'Informatica.

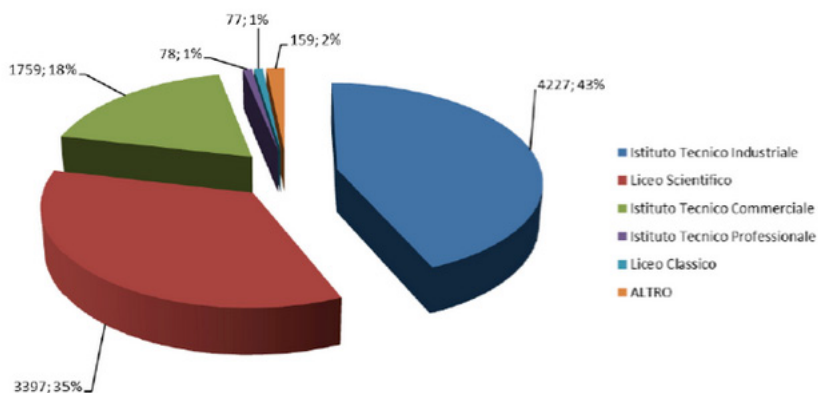


Figura 6 – Numero di atleti partecipanti per tipo di scuola (2010).

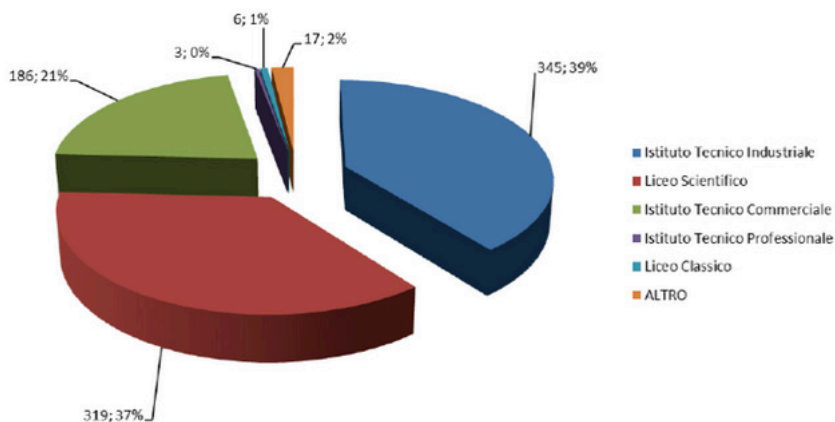


Figura 7 – Numero di atleti ammessi alle selezioni territoriali per tipo di scuola (2010).

Andando ad analizzare gli stessi grafici dell'edizione 2014, notiamo che nel primo (Fig. 8) i Licei hanno una percentuale di partecipazione (31%), non tanto lontano da quella degli Istituti Tecnici (36%); nel secondo (Fig. 9) i Licei vedono una percentuale di studenti ammessi alle territoriali (37%) superiore a quella degli studenti ammessi provenienti dagli Istituti Tecnici (35%).

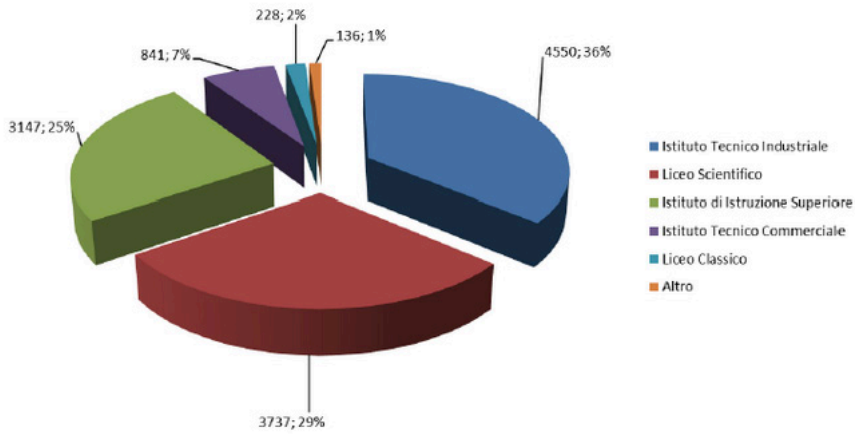


Figura 8 – Numero di atleti partecipanti per tipo di scuola (2014).

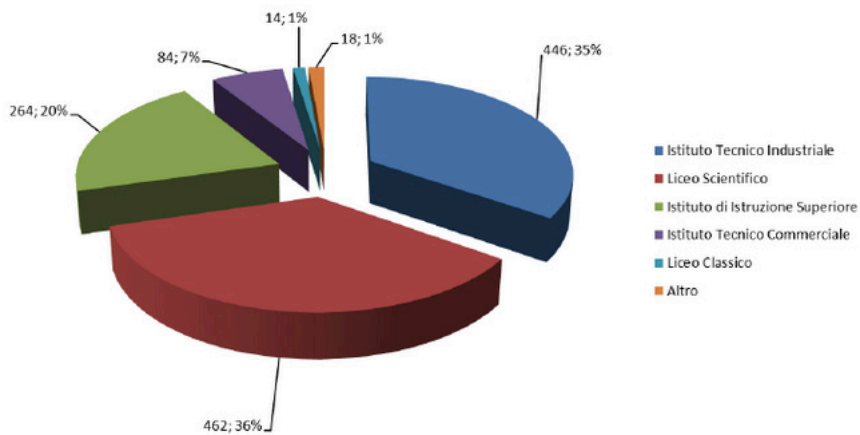


Figura 9 – Numero di atleti ammessi alle selezioni territoriali per tipo di scuola (2014).

Conclusioni

Il Corso per le Competenze Digitali è giunto ormai alla sua quarta edizione: a settembre si apriranno le iscrizioni che consentiranno ad altri mille docenti di parteciparvi, sempre gratuitamente, a partire da ottobre. Inoltre, dal 17 al 19 settembre 2015 si svolgono a Castiglione dei Pepoli le finali delle Olimpiadi Italiane di Informatica; con l'occasione, verrà nuovamente somministrato il questionario ai finalisti, per vedere

se le risposte degli atleti confermeranno gli effetti positivi del corso, già osservati a livello di partecipazione delle scuole alle Olimpiadi stesse.

Sarebbe utile, a conclusione della quarta edizione, verificare, attraverso un questionario online, anche l'effetto a lungo termine della formazione erogata ai docenti che hanno partecipato alle edizioni precedenti, verificando se il corso ha prodotto un cambiamento significativo nella loro didattica e nei risultati di apprendimento degli studenti.

Osservazione finale: il corso "Competenze Digitali" si inserisce in un filone di attività del MIUR con la collaborazione dell'AICA, di formazione dei docenti, non solo all'uso degli strumenti SW nella didattica ma anche all'utilizzo di una metodologia di insegnamento orientata al problema e alla sua risoluzione che possa far acquisire agli studenti le competenze necessarie ad affrontare studi più complessi e a mettersi in gioco in competizioni quali appunto le Olimpiadi di Informatica.