

Messaggio

numero

6239

data

30 giugno 2009

Dipartimento

EDUCAZIONE, CULTURA E SPORT

Concerne

Richiesta di un credito di fr. 2'500'000.- per finanziare il rinnovamento delle attrezzature scientifiche nelle aule e nei laboratori di scienze, biologia, chimica e fisica delle scuole medie superiori

Signor Presidente,
signore e signori deputati,

vi sottoponiamo per esame e approvazione la richiesta di stanziamento di un credito per l'acquisto di attrezzature didattiche destinate alle materie scientifiche delle scuole medie superiori, in sostituzione di quelle diventate ormai obsolete, fuori uso o di difficile manutenzione.

1. INTRODUZIONE

Con il credito oggetto della presente richiesta si vuole garantire alle scuole medie superiori, licei e scuola cantonale di commercio, un'attrezzatura adeguata alle nuove esigenze dettate dalla rapida evoluzione del mondo scientifico e dalle nuove esigenze delle scuole universitarie e politecniche.

La recente revisione dell'Ordinanza federale/Regolamento della CDPE, concernente il riconoscimento degli attestati di maturità (*Kleine Revision*) è stata dettata proprio dalla necessità di valorizzare l'insegnamento delle discipline scientifiche nei licei. In conformità con le nuove disposizioni, il Regolamento degli studi liceali, del giugno 2008, rafforza le disposizioni intese a salvaguardare e a incoraggiare lo sviluppo di progetti d'insegnamento interdisciplinare nell'ambito delle scienze sperimentali.

Le proposte d'acquisto delle nuove attrezzature tengono conto dei nuovi indirizzi di un insegnamento coordinato delle scienze sperimentali e della possibilità di realizzare esperienze e piccole ricerche di laboratorio in una prospettiva pluridisciplinare che tenga conto della rapida evoluzione delle scoperte e delle applicazioni scientifiche nella vita quotidiana. In tal senso sarà aggiornato anche il perseguimento degli obiettivi definiti nel Piano degli studi liceali e nel Piano degli studi della Scuola cantonale di commercio.

Nei licei l'insegnamento delle discipline scientifiche, matematica e scienze sperimentali persegue i seguenti obiettivi:

- *far acquisire all'allievo strumenti intellettuali che gli permettano di progredire nella conoscenza scientifica riconoscendo il valore culturale e formativo delle singole discipline e*
- *contribuire a dargli una solida base culturale propedeutica agli studi superiori.*

L'insegnamento delle quattro discipline concorre a rendere l'allievo consapevole del suo rapporto con la natura, creando le condizioni per un agire responsabile e offrendo in tal modo un contributo alla ricerca personale del senso della vita.

L'allievo deve poter rendersi conto che la scienza, siccome prodotto dinamico dell'intelletto umano alla ricerca di modelli interpretativi della natura, evolve incessantemente in relazione allo sviluppo storico, alle vicende umane e ai rapporti che si creano tra le diverse discipline.

Attraverso lo studio di fenomeni naturali e di altre situazioni colte dalla realtà, le quattro discipline permettono all'allievo di acquisire gli strumenti per formarsi opinioni proprie e di sviluppare spirito critico, autonomia di giudizio e disponibilità a prendere in considerazione idee diverse dalle proprie.

L'insegnamento è imperniato sul metodo scientifico inteso come continua ricerca di modelli che interpretano la realtà e che vanno continuamente sottoposti a verifica o a confutazione.

Il modello esige la conoscenza di concetti e procedure proprie o comuni alle singole discipline.

La pratica del metodo scientifico e del ragionamento matematico avvicina l'allievo alla comprensione delle applicazioni tecnologiche e alla presa di coscienza delle interazioni tra le attività umane, degli equilibri e dei cicli naturali.

In questo senso, pur mantenendo le specificità disciplinari, si persegue un approccio interdisciplinare che permetta all'allievo di acquisire gli strumenti necessari per riconoscere e descrivere, con un linguaggio appropriato, fenomeni naturali e situazioni reali nei loro diversi aspetti e livelli di complessità. Nella costruzione dell'apprendimento è opportuno procedere secondo scelte di temi esemplari e privilegiare il metodo sperimentale.

L'attività in classe deve coinvolgere l'allievo in prima persona, suscitare curiosità per la scoperta, sviluppare la capacità di formulare ipotesi, di verificare o di confutare affermazioni, il tutto sulla base delle conoscenze acquisite. Inoltre è opportuno sviluppare anche il gusto per gli aspetti estetici della scienza e una particolare attenzione a momenti rilevanti della sua storia, ai loro presupposti e alle loro implicazioni culturali.

L'insegnamento coordinato deve comunque salvaguardare le specificità proprie di ogni disciplina sia sul piano epistemologico sia sul piano metodologico.

Gli obiettivi fondamentali dell'insegnamento delle tre discipline scientifiche sono precisati nei piani di studio, ai quali si rinvia.

Nella Scuola cantonale di commercio lo studio della matematica e delle scienze sperimentali ha, fra i suoi obiettivi, quello di garantire una solida formazione di livello medio superiore. Questo soprattutto promuovendo la comprensione delle idee fondamentali della scienza, dei collegamenti fra esse e il modo di procedere tipico di un atteggiamento scientifico e razionale nel confronto con l'ambiente in cui viviamo.

In una società altamente tecnologica come l'attuale, è indispensabile fornire anche agli allievi di una scuola con profilo particolare come la Scuola cantonale di commercio una formazione scientifica sufficiente, sia nell'ottica di una prosecuzione accademica degli studi sia in quella di un ingresso nel mondo del lavoro. Il curriculum di scienze naturali prevede l'insegnamento di tre discipline scientifiche, cioè fisica, chimica e biologia. I piani di studio sono concepiti in modo da permettere un aumento progressivo del grado di integrazione di queste tre discipline. L'insegnamento delle scienze naturali si prefigge di stimolare lo studente ad interrogare la realtà e di fornirgli gli strumenti utili per osservare, analizzare ed interpretare i fenomeni naturali che lo circondano, permettendogli una migliore comprensione del mondo.

L'insegnamento delle scienze permette di conoscere alcune caratteristiche importanti della materia (proprietà, composizione, struttura), alcune leggi fondamentali che regolano i fenomeni naturali e conoscere alcuni degli aspetti fondamentali che caratterizzano il mondo dei viventi.

Le modalità d'insegnamento variano dalle normali lezioni dialogate (con il classico re-investimento a mezzo di esercitazioni in classe) ad un approccio delle problematiche per

mezzo di situazioni-problema o di attività a gruppi. Quando possibile, l'insegnamento delle scienze naturali si basa su un approccio sperimentale delle tematiche da affrontare.

Gli insegnamenti sono pensati per mettere a punto una serie di strumenti e conoscenze di base, necessari per affrontare problemi di ordine scientifico. Nell'affrontare le diverse tematiche si cerca un approccio unitario sfruttando, nel limite del possibile, le conoscenze e gli strumenti acquisiti dalle diverse discipline sperimentali. L'ultimo anno è riservato allo studio integrato di temi scelti.

2. ANALISI DELLA SITUAZIONE

La gran parte del materiale di laboratorio è stato acquistato oltre venti anni fa e l'ultimo messaggio richiedente un credito per i laboratori scientifici è del 1992, in occasione dell'introduzione di corsi obbligatori di laboratorio nel primo biennio liceale per le discipline fisica, chimica e biologia.

È evidente che una frazione importante dello stesso sia ora danneggiato e/o non più efficiente o desueto. Le diverse sedi liceali hanno fatto fronte a una corretta manutenzione e la sostituzione delle apparecchiature fino dove è stato possibile e con i mezzi finanziari limitati a disposizione nel contesto dei crediti stanziati a preventivo. Oggi eventuali riparazioni sono sempre più difficoltose per mancanza di pezzi originali e spesso molto costose. Nel corso degli ultimi anni l'uso dei laboratori è stato intensivo e l'aumento continuo degli allievi ha contribuito ad accelerare il processo di usura.

Per quanto riguarda la **biologia**, il numero dei corsi diversificati che richiedono attività sperimentali è notevolmente aumentato. Di conseguenza è già necessario, e diventerà sempre più imperativo, svolgere corsi sperimentali in parallelo. Questo implica avere in dotazione un doppio set di determinate attrezzature /strumenti ottici, sonde, kit, ecc.

La tecnologia di laboratorio nell'ultimo decennio si è molto evoluta. Attualmente essa fa capo a nuove apparecchiature che utilizzano ampiamente l'elettronica e l'informatica, soprattutto per quanto riguarda l'acquisizione e l'elaborazione dei dati. Inoltre nuovi campi d'indagine si sono affacciati nel mondo della ricerca biologica, si pensi ad esempio alle biotecnologie, alla genetica, alla biochimica e all'ecologia.

Per garantire la dovuta sicurezza e precisione durante analisi biologiche e microbiologiche si necessita di apparecchiature adeguate. Nell'ambito della microbiologia sicurezza e precisione sono fondamentali ed in quello dei rilevamenti sul terreno sono necessari strumenti di qualità. Per esempio autoclavi, cappe e armadi sicuri garantiscono la necessaria sicurezza in laboratorio, mentre sul campo le sonde necessarie per effettuare rilievi limnologici, microbiologici, ecologici, ecc. devono rispondere a requisiti minimi per garantire risultati sufficientemente precisi. Il materiale da campo deve essere solido ed affidabile.

Per fare delle osservazioni dal vero in classe oppure osservazioni al microscopio, spesso c'è la necessità di proiettare tramite un sistema di videocamere ad alta risoluzione allacciate ad un beamer ciò che viene esaminato. Questo può essere un dettaglio di un fiore, di un insetto oppure la struttura microscopica di un tessuto, di un microorganismo ecc. In questo modo si possono osservare gli aspetti nascosti della natura dal vivo in classe e in tempo reale.

La dotazione attuale di microscopi e stereoscopi risulta insufficiente in quanto è possibile lavorare con una sola metà classe alla volta: ciò costringe i docenti a sfasare nel tempo le attività che non risultano sempre in sintonia con i contenuti delle lezioni. In particolare i corsi dell'opzione specifica *biologia e chimica* di terza e quarta ne risentono in quanto possono utilizzare gli strumenti ottici solo se non usati nei laboratori per i corsi di base di prima e seconda. Inoltre nei corsi BIC non è possibile dimezzare la classe per i laboratori

per cui un numero sufficiente di microscopi migliorerebbe quantitativamente l'insegnamento.

La situazione nel settore della **chimica** non è migliore. Anche per questa disciplina si tratta di sostituire attrezzature introdotte parecchio tempo fa e di completare la dotazione delle sedi colmando lacune che si sono create in questi ultimi anni.

Tenuto conto dello sviluppo e dello stato attuale della tecnica per rapporto alle necessità di aggiornamento dell'insegnamento generale e di quello più specifico destinato a studenti potenzialmente attivabili verso gli studi tecnici e scientifici, si vuole garantire in primo luogo una dotazione standard e uniformata delle cinque sedi per quelle attrezzature che richiedono una disponibilità costante per gli studenti della singola sede. Le tecniche strumentali di analisi spettroscopica (spettrometria infrarossa IR e spettrofotometria ultravioletta-visibile UV-VIS) sono applicate di routine da oltre 50 anni nell'industria chimica, chimica-farmaceutica, agro-alimentare, biotecnologia, nei vari campi dell'alta tecnologia (materiali, meccanica, elettrotecnica, biomedicina), nella pratica del controllo degli alimenti, della criminologia, e dell'antidoping, della medicina, della biologia molecolare e nelle attività di ricerca di base. Un insegnamento attuale della chimica sia a livello di corsi di base che di corsi opzionali non può prescindere dall'utilizzo diretto della strumentazione che fornisce le informazioni essenziali alla base del linguaggio, del simbolismo e della concettualizzazione disciplinare.

Con la riforma liceale l'utilizzazione di apparecchiature scientifiche si è estesa ai corsi di base, all'opzione specifica e complementare e ai lavori di maturità. Le nuove tecnologie permettono di introdurre lo studente nel campo della chimica industriale (chimica applicata) in svariati ambiti quali ad esempio la petrolchimica, la tecnica dei materiali, la chimica ambientale, la chimica clinica, la chimica forense, la chimica agronomica, la chimica alimentare, farmaceutica, nutrizionale.

Nell'ambito dei corsi opzionali nonché dei lavori di maturità l'impiego diretto degli apparecchi da parte degli allievi per periodi prolungati permette loro di familiarizzare anche con la tecnologia insita negli strumenti stessi.

L'esperienza derivante dall'impiego di questi strumenti nell'insieme dei corsi permette di affermare che il loro contributo formativo generale è determinante su aspetti tipicamente scientifici quali la forma mentale da assumere nella formazione di un'ipotesi o emissione di un giudizio sulla base di un'operazione di misura che implica una valutazione dell'incertezza, dell'accuratezza, della precisione e dell'errore attraverso un esame critico della risposta dell'apparecchio e del proprio operato; la presa di coscienza della potenza dei mezzi investigativi e dei limiti di sensibilità raggiungibili attualmente; la presa di coscienza dell'importanza dell'integrazione tra le scienze fondamentali (fisica, chimica) e le scienze tecniche (meccanica, elettrotecnica, informatica ...) per una realizzazione di alta tecnologia e di quali risultati sia possibile ottenere sapendo unire tutte esse in sinergia.

La strumentazione acquisita negli anni 1975-80 si è via via estinta per usura, per l'impossibilità di trovare pezzi di ricambio. Altri apparecchi ottenuti in regalo dall'industria hanno avuto vita breve in quanto altrettanto vetusti già al momento della loro acquisizione. L'acquisizione di nuovi apparecchi permetterebbe di aggiornare la tecnologia specifica, di disporre di attrezzatura funzionante per il prossimo ventennio (in particolare in un periodo di vasto ricambio generazionale dei docenti), con garanzia di assistenza tecnica e con praticità d'uso superiore rispetto al passato: maggiore rapidità di esecuzione, maggiore facilità di presentazione dei campioni, migliore visualizzazione dei risultati, maggiori possibilità di elaborazione e di memorizzazione dei dati (gli apparecchi attualmente in dotazione sono frequentemente di generazione analogica con risposta non digitalizzabile), possibilità di messa in rete di metodi, programmi e risultati. Ciò permetterebbe un utilizzo ancora più esteso degli stessi nell'ambito dei corsi.

Per il settore della **fisica**, valgono le seguenti considerazioni.

L'insegnamento di una disciplina scientifica sperimentale si articola su vari aspetti, tra i quali, almeno a livello liceale, una componente di carattere sperimentale è necessariamente presente: questo per più ragioni, legate all'età degli allievi, al tipo di obiettivi conoscitivi e formativi, al ruolo motivante dell'osservazione, all'importanza di un confronto diretto con i fenomeni e i vari aspetti tecnologici, all'avvio alla pratica di una metodologia scientifica. Le varie attività didattiche che si svolgono nell'ambito dei curricoli possiedono specificità differenziate, di modo che anche le esigenze cui devono rispondere le attrezzature didattiche impiegate risultino diverse; in particolare appare necessario distinguere le seguenti categorie di apparecchiature: quelle di supporto per le lezioni; quelle per il laboratorio obbligatorio, quelle per le attività sperimentali nell'*opzione specifica*; quelle per i *lavori di maturità*.

Per l'insegnamento della fisica le apparecchiature di supporto per le lezioni costituiscono da sempre un passaggio obbligato per l'introduzione e la discussione degli aspetti quantitativi. In genere queste apparecchiature devono essere versatili, di rapida manipolazione e di facile lettura.

Il laboratorio obbligatorio previsto all'interno del corso di base ha un taglio euristico. Esso costituisce l'ambito all'interno del quale l'allievo incontra le varie grandezze fisiche fondamentali, attraverso situazioni sperimentali che lo conducono gradualmente dagli aspetti percettivi/qualitativi a quelli quantitativi. Le apparecchiature per il laboratorio devono essere robuste e presenti in quantità sufficienti da poter consentire lo svolgimento di sedute di laboratorio a metà classe su un numero ragionevole di situazioni sperimentali.

L'*opzione specifica fisica e applicazioni della matematica* deve garantire tra l'altro un minimo di attività sperimentale diretta da parte degli allievi. La modellizzazione, elemento centrale di questa disciplina, richiede attrezzature specifiche per l'acquisizione di dati on line. Anche per i lavori di maturità, a dipendenza del campo di interesse che può variare di anno in anno, si richiedono apparecchiature particolari.

3. PROPOSTE DI ACQUISTO

3.1 Premessa

Nella risposta all'interrogazione n. 228.08 del 24 ottobre 2008, presentata da Monica Duca Widmer e Claudio Franscella nella quale si metteva in evidenza l'attuale parziale inadeguatezza delle apparecchiature scientifiche, lo scrivente Consiglio di Stato ha evidenziato le ragioni che hanno portato a chiedere un credito per l'acquisto di attrezzature didattiche destinate alle materie scientifiche delle scuole medie superiori, in sostituzione di quelle diventate ormai obsolete, fuori uso o di difficile manutenzione. A questo proposito, i gruppi delle materie scientifiche sono stati sollecitati dal Dipartimento dell'educazione, della cultura e dello sport, a presentare, nel corso dell'anno 2007, le richieste per l'acquisto di apparecchiature scientifiche necessarie per le applicazioni didattiche di laboratorio nell'ambito dei corsi di base, delle opzioni specifiche, delle opzioni complementari e dei lavori di maturità.

La ricca documentazione presentata dai gruppi disciplinari di sede a sostegno delle proprie richieste di acquisto è stata valutata da un gruppo di lavoro in rappresentanza delle tre discipline, fisica, chimica, biologia e delle direzioni degli istituti scolastici interessati. Al fine di favorire il coordinamento degli insegnamenti tra le discipline scientifiche sia sul piano metodologico che su quello dei contenuti, all'interno delle sedi e tra le sedi il gruppo di lavoro ha sollecitato i gruppi disciplinari a un'ulteriore verifica delle proposte d'acquisto presentate tenendo presente che:

- occorre rinunciare all'acquisto di apparecchiature eccessivamente costose, di uso industriale, con scarsa possibilità di utilizzazione a fini didattici e con costi di funzionamento e di manutenzione non indifferenti;
- andava meglio sfruttata la possibilità di fare capo a istituti e laboratori esterni, con i quali è già in atto una proficua collaborazione (per es. Centro di Biologia Alpina a Piora, Scuola superiore medico-tecnica di Locarno, Istituto Alpino di Fitofarmacologia di Olivone, ecc.), per svolgere un'attività di ricerca completa o per ottenere certi preparati evitando l'acquisto di apparecchi costosi e poco utilizzati;
- era necessario dotare le singole sedi di attrezzature comuni di base per facilitare, tra l'altro, lo scambio di esperienze didattiche realizzate nei diversi istituti;
- la sostituzione delle vecchie attrezzature andava fatta tenendo conto dei nuovi modelli offerti sul mercato con tecnologia avanzata (per es. possibilità di interfaccia con computer);
- era data anche la possibilità alle sedi di acquisti mirati in funzione della valorizzazione delle loro scelte didattiche di particolare interesse che potessero apportare contributi significativi in una formazione scientifica al passo con i tempi.

Questa operazione di rinnovamento delle attrezzature scientifiche è quindi da attuare parallelamente ad una riflessione sulle ricadute che questo potenziamento avrà sul piano pedagogico-didattico. In particolare si vuole avvicinare ulteriormente gli allievi ad una pratica sperimentale che favorisca un loro ruolo attivo (on-line; lavoro a piccoli gruppi), integrare nella pratica scientifica l'impiego delle nuove tecnologie, facilitare il collegamento tra pratica di laboratorio, elaborazione dati e costruzione del sapere.

Le proposte d'acquisto formulate dai gruppi delle materie scientifiche sotto elencate sono state approvate dai direttori degli istituti e sottoposte all'attenzione degli esperti di materia delle singole discipline.

Riassunto delle proposte di acquisto

ISTITUTO	FISICA	CHIMICA	BIOLOGIA	TOTALE
LICEO LUGANO 1	SFr. 122'729.55	SFr. 232'144.00	SFr. 85'863.00	SFr. 440'736.55
LICEO LUGANO 2	SFr. 147'761.50	SFr. 231'475.00	SFr. 157'307.00	SFr. 536'543.50
LICEO MENDRISIO	SFr. 151'417.00	SFr. 219'048.00	SFr. 169'243.00	SFr. 539'708.00
LICEO BELLINZONA	SFr. 138'307.00	SFr. 186'106.60	SFr. 175'956.25	SFr. 500'369.85
LICEO LOCARNO	SFr. 149'831.80	SFr. 203'910.45	SFr. 59'836.00	SFr. 413'578.25
SCC				SFr. 44'188.00
TOTALE	SFr. 710'046.85	SFr. 1'072'684.05	SFr. 648'205.25	SFr. 2'475'124.15

Per i dettagli si rinvia all'Allegato

3.2 Sicurezza e cura laboratorio

Attualmente la gestione dei laboratori, delle apparecchiature e delle sostanze è affidata a docenti delle discipline scientifiche. Per svolgere questa mansione in ogni istituto e per ognuna delle tre discipline almeno un docente è sgravato dall'insegnamento per alcune ore-lezione, pagate attraverso la dotazione di ore per sede. Con l'acquisto di apparecchiature e lo sviluppo di esperienze di laboratorio che richiedono attenzione e rigore, una maggiore manutenzione e la preparazione dei materiali per lo svolgimento di esperienze in aula e in laboratorio si dovrà approfondire la possibilità di assumere in alternativa ai docenti un *laboratorista* facendo capo all'onere finanziario conseguente allo sgravio assegnato ai docenti delle materie scientifiche. La presenza stabile in sede di un

laboratorista potrebbe permettere anche l'assunzione di giovani in apprendistato nei settori della chimica, della farmaceutica, ecc.

Con l'acquisto delle nuove attrezzature una particolare attenzione verrà data alla sicurezza nei laboratori delle scienze sperimentali e nelle aule. A questo proposito e per fare fronte alle prime necessità i direttori delle scuole medie superiori, d'accordo con la Sezione della logistica del DFE, hanno già designato i responsabili della sicurezza delle sei sedi delle scuole medie superiori che saranno chiamati ad operare con gli specialisti della Sezione della logistica.

4. RELAZIONE CON IL PIANO FINANZIARIO E LE LINEE DIRETTIVE

4.1 Conseguenze finanziarie sulla gestione corrente

Nessuna ripercussione.

4.1.1 Conseguenze sul personale

Nessuna.

4.1.2 Conseguenze per i Comuni

Nessuna.

4.2 Collegamenti con il Piano finanziario degli investimenti

La spesa è prevista nel PFI al settore 42 Scuole medie e medio superiori, posizione 422 900 Diversi ed è collegata all'elemento WBS 941 59 4952

5. CONCLUSIONI

L'intervento proposto consente di adeguare le apparecchiature scientifiche alle necessità richieste dai programmi e dalle disposizioni degli studi liceali e commerciali. Per le considerazioni espresse nel presente messaggio s'invita il Gran Consiglio a stanziare l'importo richiesto.

Vogliate gradire, signor Presidente, signore e signori deputati, l'espressione della nostra massima stima.

Per il Consiglio di Stato:

Il Presidente, G. Gendotti

Il Cancelliere, G. Gianella

Allegato: Proposte d'acquisto suddivise per sedi

Disegno di

DECRETO LEGISLATIVO

concernente la concessione di un credito di fr. 2'500'000.- necessario per finanziare il rinnovamento delle attrezzature scientifiche nelle aule e nei laboratori di scienze, biologia, chimica e fisica delle scuole medie superiori

Il Gran Consiglio
della Repubblica e Cantone Ticino

visto il messaggio 30 giugno 2009 n. 6239 del Consiglio di Stato,

d e c r e t a:

Articolo 1

È approvata la concessione di un credito complessivo di fr. 2'500'000.- per finanziare il rinnovamento delle attrezzature scientifiche nelle aule e nei laboratori di scienze, biologia, chimica e fisica delle scuole medie superiori.

Articolo 2

Il credito sarà iscritto al conto investimenti Dipartimento delle finanze e dell'economia, Sezione della logistica.

Articolo 3

Trascorsi i termini per l'esercizio del diritto di referendum, il presente decreto è pubblicato nel Bollettino ufficiale delle leggi e degli atti esecutivi ed entra immediatamente in vigore.

PROPOSTE D'ACQUISTO**LICEO DI LUGANO 1**

FISICA

attrezzature di supporto per le lezioni	SFr. 37'110.40
laboratorio corso base	SFr. 1'188.00
acquisizione dati on-line	SFr. 14'518.50
corsi Fisica e applicazioni della matematica, Opzione complementare fisica	SFr. 46'868.80
attrezzature per Lavori di maturità, laboratorio facoltativo, ecc.	SFr. 8'952.65
<u>altro</u>	<u>SFr. 14'091.20</u>
TOTALE	SFr. 122'729.55

CHIMICA

chimica analitica	SFr. 211'567.00
apparecchi di base e on-line	SFr. 10'577.00
<u>altro materiale</u>	<u>SFr. 10'000.00</u>
TOTALE	SFr. 232'144.00

BIOLOGIA

microscopia	SFr. 59'250.00
ecologia, analisi ambientale	SFr. 13'737.00
microbiologia e biologia molecolare	SFr. 6'900.00
materiale on-line	SFr. 3'476.00
<u>altro materiale</u>	<u>SFr. 2'500.00</u>
TOTALE	SFr. 85'863.00

LICEO DI LUGANO 2

FISICA

attrezzature di supporto per le lezioni	SFr. 38'851.10
laboratorio corso base	SFr. 7'520.00
acquisizione dati on-line	SFr. 13'244.80
corsi Fisica e applicazioni della matematica, Opzione complementare fisica	SFr. 77'702.30
<u>attrezzature per Lavori di maturità, laboratorio facoltativo, ecc.</u>	<u>SFr. 10'443.30</u>
TOTALE	SFr. 147'761.50

CHIMICA

chimica analitica	SFr. 201'167.00
apparecchi di base e on-line	SFr. 19'808.00
altro materiale	SFr. 10'500.00
TOTALE	SFr. 231'475.00

BIOLOGIA

microscopia	SFr. 79'600.00
ecologia, analisi ambientale	SFr. 17'867.00
microbiologia e biologia molecolare	SFr. 28'300.00
materiale on-line	SFr. 21'140.00
<u>altro materiale</u>	<u>SFr. 10'400.00</u>
TOTALE	SFr. 157'307.00

LICEO DI MENDRISIO

FISICA

attrezzature di supporto per le lezioni	SFr. 38'554.00
laboratorio corso base	SFr. 27'407.00
acquisizione dati on-line	SFr. 15'400.00
corsi Fisica e applicazioni della matematica, Opzione complementare fisica; <u>Lavori di maturità; altro</u>	<u>SFr. 70'056.00</u>
TOTALE	SFr. 151'417.00

CHIMICA

chimica analitica	SFr. 172'917.00
apparecchi di base e on-line	SFr. 26'131.00
<u>altro materiale</u>	<u>SFr. 20'000.00</u>
TOTALE	SFr. 219'048.00

BIOLOGIA

microscopia	SFr. 69'210.00
ecologia, analisi ambientale	SFr. 19'817.00
microbiologia e biologia molecolare	SFr. 28'800.00
materiale on-line	SFr. 31'416.00
<u>altro materiale</u>	<u>SFr. 20'000.00</u>
TOTALE	SFr. 169'243.00

LICEO DI BELLINZONA

FISICA

attrezzature di supporto per le lezioni	SFr. 26'726.45
laboratorio corso base	SFr. 7'066.35
acquisizione dati on-line	SFr. 3'550.35
corsi Fisica e applicazioni della matematica, Opzione complementare fisica	SFr. 39'467.60
attrezzature per Lavori di maturità, laboratorio facoltativo, ecc.	SFr. 53'404.25
altro	SFr. 8'092.00
TOTALE	SFr. 138'307.00

CHIMICA

chimica analitica	SFr. 129'050.00
apparecchi di base e on-line	SFr. 18'766.60
<u>altro materiale</u>	<u>SFr. 38'290.00</u>
TOTALE	SFr. 186'106.60

BIOLOGIA

microscopia	SFr. 72'500.00
ecologia, analisi ambientale	SFr. 22'375.00
microbiologia e biologia molecolare	SFr. 27'800.00
materiale on-line	SFr. 25'781.25
<u>altro materiale</u>	<u>SFr. 27'500.00</u>
TOTALE	SFr. 175'956.25

LICEO DI LOCARNO

FISICA

attrezzature di supporto per le lezioni	SFr. 53'396.40
laboratorio corso base	SFr. 5'312.55
acquisizione dati on-line	SFr. 13'098.50
corsi Fisica e applicazioni della matematica, Opzione complementare fisica	SFr. 60'533.20
attrezzature per Lavori di maturità, laboratorio facoltativo, ecc.	SFr. 5'279.10
<u>altro</u>	<u>SFr. 12'212.05</u>
TOTALE	SFr. 149'831.80

CHIMICA

chimica analitica	SFr. 179'817.00
apparecchi di base e on-line	SFr. 7'693.45
<u>altro materiale</u>	<u>SFr. 16'400.00</u>
TOTALE	SFr. 203'910.45

BIOLOGIA

microscopia	SFr. 3'000.00
ecologia, analisi ambientale	SFr. 9'217.00
microbiologia e biologia molecolare	SFr. 36'600.00
materiale on-line	SFr. 5'019.00
<u>altro materiale</u>	<u>SFr. 6'000.00</u>
TOTALE	SFr. 59'836.00

SCUOLA CANTONALE DI COMMERCIO

SCIENZE

microscopio digitalizzato con telecamera e software	SFr.	6'000.00
stereoscopio digitalizzato con telecamera e software	SFr.	6'000.00
autoclave	SFr.	12'000.00
postazione elettroforesi + diversi kit	SFr.	5'000.00
bottiglie per idraulica	SFr.	2'000.00
modellini per molecole	SFr.	2'500.00
modellino cervello	SFr.	850.00
modellino occhio	SFr.	650.00
kit di strumenti per fisiologia organi sensoriali	SFr.	594.00
Set chimica Xplorer GLX +cuvette per colorimetro Pasco	SFr.	1'700.00
microcentrifuga	SFr.	2'000.00
computer portatili - 4	SFr.	4'000.00
spark pasco	SFr.	644.00
<u>kit osmosi</u>	<u>SFr.</u>	<u>250.00</u>
TOTALE	SFr.	44'188.00