



## Progetto Minerva: La Piattaforma di E-Learning dell'Area della Ricerca RM 1.<sup>†</sup>

Guido Righini,<sup>\*a</sup> Luca Ianniello,<sup>b</sup> Giuseppe Nantista,<sup>b</sup> Andrea Lora,<sup>b</sup> and Augusto Pifferi.<sup>b</sup>

La creazione di un ambiente didattico unico, per Scuola e Ricerca, è un'opportunità per lo scambio e la condivisione di informazioni e di esperienze. Per raggiungere questo obiettivo si è progettata una infrastruttura tecnologica in grado di supportare un numero elevato di richieste di accesso alle risorse. Nell'articolo sono riportate le soluzioni tecniche scelte per il raggiungimento di questo obiettivo.

Per la gestione dei contenuti didattici, degli utenti, il tracciamento delle attività, e la certificazione del completamento del corso si è utilizzato il software **Moodle**, arricchendolo di funzioni aggiuntive con moduli applicativi sperimentali. Una delle componenti del progetto è la formazione dei docenti e dei ricercatori all'uso della piattaforma. Sono stati realizzati corsi e guide ad-hoc per i diversi ruoli (Creatori di Corsi, Docenti, Studenti). Sono state messe a punto una serie di misure tecniche per il backup dei corsi, delle risorse e dell'intera piattaforma didattica per il *disaster recovery*. L'utilizzo della tecnologia *Virtual Host* ha permesso di migrare i siti per la didattica realizzati con altri progetti<sup>1</sup> sull'infrastruttura tecnologica realizzata per il progetto "**Minerva**". Infine la piattaforma è stata collaudata sottoponendola a prove di stress per accessi multipli concomitanti. Nell'articolo ne vengono illustrate le modalità ed i risultati.

**Keywords:** e-Learning, Moodle, Piattaforma informatica ad alte prestazioni, Divulgazione, Didattica, Learning Content Management System (LCMS).



### 1 Introduzione

Il progetto denominato "**Minerva**" nasce dall'esigenza di offrire agli istituti di ricerca dell'Area di Ricerca di Roma e ad alcuni istituti scolastici della provincia di Roma una piattaforma informatica avanzata per l'e-learning.

La piattaforma informatica di e-learning è uno strumento didattico, con accesso ed utilizzo interamente web, che supporta la tradizionale didattica d'aula e permette al docente, in totale autonomia e senza l'intervento di specialisti, di pubblicare e rendere accessibile agli studenti il materiale didattico delle lezioni, di veicolare comunicazioni, di pubblicare informazioni sul corso e sulle lezioni, di somministrare compiti e/o esercitazioni.



Per gli istituti di ricerca la piattaforma informatica di e-learning consente di creare notiziari scientifici, rassegne divulgative, forum di discussione e di realizzare seminari on-line e corsi di formazione del personale dipendente. In Italia esistono molte piattaforme di e-learning di amministrazioni pubbliche, diverse dalle scuole e dalle università, dedicate alla formazione e all'aggiornamento dei propri dipendenti sulle tematiche della sicurezza sul lavoro, alla divulgazione delle nuove procedure amministrative e fiscali, ecc.

<sup>a</sup> Istituto di Struttura della Materia, C.N.R., via Salaria Km 29,300 I-00015 Monterotondo, Italia.

<sup>b</sup> Istituto di Cristallografia, C.N.R., via Salaria Km 29,300 I-00015 Monterotondo, Italia.

Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

<sup>†</sup> Rapporto tecnico IC 12/04 registrato con numero di protocollo IC/1194 del 25/07/2012

Le piattaforme informatiche hanno il vantaggio, rispetto ai corsi in aula, di mettere a disposizione degli utenti, i contenuti didattici senza limitazione di tempo, di luogo e di numero di partecipanti. Le piattaforme di e-learning non sono alternative alla formazione in aula, possono integrarsi ad essa; in questo caso i corsi si definiscono *blended learning* o *web enhanced learning*.

Il presente progetto, partendo dall'esperienza maturata nei precedenti progetti di supporto alla didattica, si è proposto l'obiettivo di sperimentare una piattaforma comune alle due esigenze formative (didattica e divulgazione) delle scuole e degli istituti di ricerca.

Le caratteristiche tecniche critiche per la realizzazione una piattaforma informatica adatta agli obiettivi del progetto sono:

- a) una infrastruttura hardware in grado di sostenere un elevato numero di accessi contemporanei da parte degli utenti;
- b) semplicità di utilizzo da parte degli studenti;
- c) procedure semplici e intuitive per la creazione dei contenuti didattici;
- d) alta capacità di immagazzinamento delle risorse multimediali;
- e) un software per la gestione dei contenuti didattici affidabile;
- f) la piattaforma di e-learning deve essere consultabile sia con personal computer, sia con i nuovi dispositivi tablet e smartphone;
- g) procedure semplici e affidabili di backup, automatiche e manuali, sia dell'intera piattaforma sia dei singoli corsi.



## 2 Descrizione del Progetto MINERVA

I software che si utilizzano per la realizzazione di un progetto di formazione a distanza vengono indicati con l'acronimo LMS (*Learning Management System*). LMS è una piattaforma applicativa, cioè un insieme di programmi, che permette di erogare e di gestire corsi di e-learning interamente via web. Le piattaforme attualmente presenti sono basate sui seguenti software: Moodle, Docebo, Claroline e ILMS

Tra le diverse alternative si è scelto Moodle<sup>2</sup> per le seguenti caratteristiche:

- la possibilità di creare facilmente corsi a partire dalle risorse esistenti;
- i contenuti didattici sono riutilizzabili con diverse classi di studenti;
- i contenuti didattici preparati su altri tipi di piattaforme possono essere importati;
- la capacità di coinvolgere gli studenti nella creazione di nuovi contenuti didattici;
- le procedure di iscrizione ed di autenticazione degli studenti sono semplici e sicure;
- le funzioni on-line per la gestione degli studenti e degli insegnanti sono intuitive;
- una comunità di supporto molto attiva per il supporto tecnico, per scambiare nuove idee e per lo sviluppo di nuovi applicativi;
- la struttura dei corsi è adattabile alle diverse esigenze didattiche;
- utilizzo semplice dei diversi supporti multimediali (documenti, file audio, video,...);
- la piattaforma mette a disposizione dei docenti dei buoni strumenti per la valutazione degli studenti e dei contenuti didattici prodotti;
- se lo si desidera alcuni dei contenuti didattici prodotti possono essere visibili alla comunità degli utenti della rete internet;
- ottima gestione degli utenti e dei privilegi dei ruoli;
- la piattaforma viene distribuita con un codice sorgente completamente accessibile, in piena aderenza ai dettami Open Source, utilizzabile senza il pagamento di licenze o royalties.
- La piattaforma è disponibile per tutte le diverse famiglie di sistemi operativi (Unix, Linux, Windows).
- I corsi e i contenuti didattici non sono dipendenti dal sistema operativo del server; si possono realizzare su server di piccole dimensioni e migrarli su server di grandi dimensioni senza alcuna modifica;
- la documentazione è prodotta dalla comunità degli utenti ed è sempre aggiornata e disponibile al sito <http://moodle.org>;
- L'ampissima dimensione della comunità che si è creata nel mondo è una garanzia di continua aggiornabilità e di arricchimento funzionale della piattaforma stessa.

## 3 Il software MOODLE

Moodle è l'acronimo di Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Ambiente di Apprendimento Dinamico Modulare Orientato agli Oggetti). Moodle è stato ideato e progettato da Martin Dougiamas, un informatico ed educatore presso la Curtin University of Technology di Perth in Australia. Moodle è stato rilasciato in base alla licenza GPL e questo lo rende un software in continua evoluzione, infatti l'aver dato libero accesso anche al codice sorgente ha fatto sì che centinaia

di utenti e sviluppatori sparsi per il pianeta partecipino attivamente al suo sviluppo.

Il design e lo sviluppo di Moodle sono guidati dalla filosofia dell'apprendimento, nota con il nome Costruzionismo Sociale. I principi pedagogici alla base di Moodle<sup>3</sup> sono:

- Tutti noi siamo potenziali insegnanti e studenti – in un vero ambiente collaborativo si assumono entrambi i ruoli;
- Impariamo nell'atto di creare o di esprimere qualcosa da far vedere ad altri;
- Possiamo imparare molto osservando l'attività dei nostri coetanei;
- Dalla comprensione dell'ambiente culturale degli altri, possiamo trasformare il nostro modo di insegnare;
- L'ambiente di apprendimento deve essere flessibile e adattabile, in modo che possa rispondere rapidamente alle esigenze dei partecipanti.

La comunità degli sviluppatori di Moodle lo ha reso compatibile con il più ampio numero possibile di Web Server e Data Base Management System. Moodle può essere eseguito senza modifiche su diversi sistemi operativi (Unix, Linux, Windows, Mac OS X) che supportano il linguaggio di programmazione PHP. I dati vengono immagazzinati in un singolo data base, che può essere gestito dai software mySQL, PostgreSQL, Oracle, Access, Interbase e ODBC.

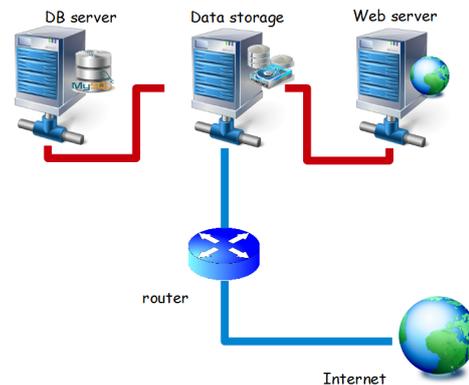
Un pregio importante di Moodle è quello di essere stato progettato come un ambiente modulare. Questa scelta progettuale permette agli sviluppatori di creare moduli ad hoc, per rispondere a specifiche necessità che possono presentarsi durante l'utilizzo della piattaforma, e agli amministratori di attivare solo i moduli necessari alle esigenze dell'ambiente didattico che gestiscono. Questa la caratteristica rende Moodle così flessibile e adattabile ad ogni esigenza didattica; esistono piattaforme didattiche per istituti scolastici di ogni ordine e grado. Più avanti saranno descritte le attività didattiche che si possono realizzare con questo software.

## 4 Infrastruttura tecnologica

Per realizzare la piattaforma informatica ad alte prestazioni, dopo aver sperimentato diverse soluzioni, si è deciso di realizzare una infrastruttura tecnologica composta da tre server che assolvono a tre ben precisi compiti:

- a) la gestione delle interfacce web e di tutti i servizi ad essa collegati;
- b) la gestione del database delle attività dei corsi e degli utenti;
- c) la gestione delle risorse informatiche, quali testi, audio, immagini, video.

I tre server sono connessi tra loro tramite la rete informatica ad alta prestazione del servizio reti dell'Area di Ricerca di Roma 1, gestita dal gruppo di lavoro dell'istituto di Cristallografia. Questa configurazione hardware ha il vantaggio di ottimizzare le configurazioni hardware e software dei tre server sulla base dei loro compiti; il risultato di questa scelta è la suddivisione dei carichi di lavoro su tre macchine con una decisa riduzione dei tempi di risposta della piattaforma di e-learning.



## 5 Sistemi Operativi

Per i server web e database si è scelto come sistema operativo GNU/Linux.

GNU/Linux è un sistema operativo non proprietario; esistono varie aziende e comunità di sviluppatori che compilano i suoi sorgenti e ne personalizzano la configurazione del sistema producendo le diverse distribuzioni.

Le distribuzioni sono dei packaging creati per gestire i software che compongono un sistema GNU/Linux; queste distribuzioni sono assemblate da società, anche senza scopi di lucro, caratterizzate da una procedura guidata che ne rende semplice l'installazione e l'uso immediato. Quello che distingue le varie distribuzioni di Linux sono:

- a) il numero e le versioni dei programmi installabili;
- b) la versione e la configurazione specifica del kernel utilizzata e la modalità di pre-installazione;
- c) la procedura di installazione (interfaccia utente e possibilità di definire le opzioni e di scegliere i software da installare) e la procedura di manutenzione;
- d) l'organizzazione dei file di configurazione, dei programmi, dei log nel file system;
- e) le configurazioni predefinite del software installato;
- f) il tipo di supporto tecnico e di manuali a disposizione degli utenti.

Ogni distribuzione configura il kernel in base alle proprie esigenze ed vi aggiunge un pacchetto di utilities specifiche: questa caratteristica rende la scelta molto

differenziata. Infatti alcune distribuzioni sono orientate per l'utilizzo su server altre su desktop. Le principali distribuzioni del sistema operativo GNU/Linux sono reperibili presso i siti web ufficiali delle società o delle comunità di sviluppatori.

Le distribuzioni disponibili sono dell'ordine delle centinaia, sviluppate da team di ricercatori in tutto il mondo e quindi risulterebbe lunga e dispersiva un'analisi completa di tutte le distribuzioni esistenti. Perciò nostra l'analisi si è concentrata su quelle più conosciute e di maggior utilizzo che presentano caratteristiche comuni quali il kernel, la gerarchia del file system, il software GNU e la logica Unix. La scelta è stata ristretta a **Gentoo**<sup>4</sup> e **Debian**.<sup>5</sup>

**Gentoo:** la tipologia di questa distribuzione differisce enormemente dalle altre. Le novità introdotte da questa distribuzione sconvolgono il concetto classico di pacchetto precompilato. L'obiettivo prefissato di Gentoo è quello di dare in mano all'utente un sistema totalmente ottimizzato e personalizzato. Per far questo gli sviluppatori hanno realizzato un nuovo tipo di installazione e un nuovo sistema di distribuzione dei pacchetti. In questo modo l'utente si troverà costretto a compilare quasi ogni singolo binario presente sul proprio PC. Il vantaggio che ne segue è un sistema operativo totalmente ottimizzato per il proprio processore e, attraverso la scelta del profilo, la presenza dei soli software e dei servizi necessari per il suo impiego: server o desktop.

**Debian:** Nasce dall'idea di un sistema operativo Unix-like libero e viene sviluppato da volontari sulla base del progetto GNU.<sup>6</sup> È caratterizzato da un gruppo di applicazioni per l'installazione e la gestione, di un alto livello di qualità, molte delle quali sono state sviluppate dal progetto GNU e che rendono Debian GNU/Linux particolarmente efficiente. La sua affidabilità e stabilità è data soprattutto dalla lenta e minuziosa fase di testing che consente di rilasciare delle versioni veramente "stable". Questa filosofia porta a indubbi vantaggi, ma è anche a una delle più grandi pecche di Debian: la mancanza di pacchetti aggiornati, che è comunque possibile reperire presso altri mirror non ufficiali, con il rischio, però, di renderla instabile. È anche la distribuzione che può vantare di avere il miglior sistema di upgrade (apt) che consente di tenere la propria distribuzione aggiornata con pochi comandi.

## 6 Server WEB

Per il servizio WEB è stato allestito un server con il sistema operativo LINUX GENTOO in ambiente virtuale (ESXi).

La scelta del sistema operativo è stata determinata per le sue caratteristiche: prestazioni elevate e dispendio minimo di risorse che si hanno con una distribuzione estremamente ridotta, con livelli di sicurezza elevati, e un ampio supporto tecnico da parte della comunità di sviluppatori. La scelta del sistema operativo Gentoo è stata

determinata, inoltre, anche per i numerosi test (benchmark) reperibili in rete di valutazione delle prestazioni di server web come Apache o Nginx<sup>7</sup> su diversi sistemi operativi.

La distribuzione Gentoo mette a disposizione diversi profili, legati al diverso impiego del server, e che caratterizzano le prestazioni tecniche finali del Sistema Operativo vero e proprio.

---

	Available profile symlink targets:
[1]	default/linux/x86/10.0
[2]	default/linux/x86/10.0/selinux
[3]	default/linux/x86/10.0/desktop
[4]	default/linux/x86/10.0/desktop/gnome
[5]	default/linux/x86/10.0/desktop/kde
[6]	default/linux/x86/10.0/developer
[7]	default/linux/x86/10.0/server
[8]	hardened/x86 *
[9]	hardened/x86/selinux

---

Il profilo selezionato per la nostra installazione è "hardened-x86" che prevede l'uso di un kernel specifico "Linux-3.2.11-hardened" che contiene molteplici patch di sicurezza volte ad elevare il kernel alla massima protezione del server. Questa scelta è una garanzia ulteriore della sicurezza e inviolabilità del server. Il demone utilizzato per generare le pagine HTTP è NGINX.<sup>7</sup>

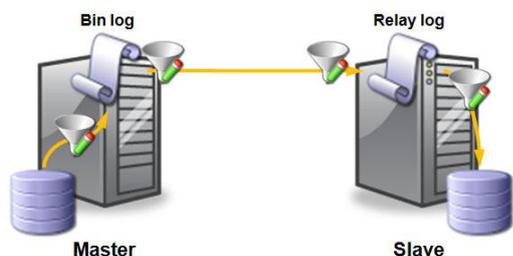
Nginx (pronunciato come "engine-x") è un web server leggero ad alte prestazioni, fornisce rapidamente i contenuti statici con un utilizzo efficiente delle risorse di sistema e utilizza un approccio asincrono basato su eventi nella gestione delle richieste in modo da ottenere buone prestazioni anche sotto stress, in contrasto con il modello del server HTTP Apache che usa un approccio orientato ai thread o ai processi nella gestione delle richieste. Le caratteristiche tecniche del demone NGINX utili alla realizzazione del progetto sono:

- Bilanciamento del carico;
- Supporto SSL;
- Supporto FastCGI con caching;
- Server virtuali basati su nome e IP;
- Streaming FLV, MP4;
- Capacità di gestire più di 10000 connessioni simultanee.

Per il web server la comunità degli sviluppatori di Moodle propone l'uso di Apache e per esso fornisce il supporto tecnico con una buona documentazione tecnica presente nel sito. Per Nginx anche se è tra i software suggeriti dalla comunità degli sviluppatori Moodle, ci siamo affidati alla sua comunità degli sviluppatori di Nginx. Comunque durante le diverse fasi di installazione, aggiornamento e gestione della piattaforma siamo sempre stati in grado di reperire la documentazione specifica di supporto tecnico da entrambe le comunità.

## 7 Server SQL

Per la gestione della base dati, la piattaforma Moodle utilizza il linguaggio SQL (Structured Query Language). Per garantire una maggiore affidabilità e prestazioni elevate è stato utilizzato il servizio MySQL<sup>8</sup> su una macchina separata. Il server SQL si occupa della sola gestione dei database riducendo i tempi di attesa relativi alla generazione delle pagine http dinamiche. Il sistema operativo scelto per il server SQL è la distribuzione GNU/Linux Debian per la sua caratteristica di stabilità ed efficienza. Tutti i database presenti nella macchina in questione vengono replicati su una macchina gemella, tramite la procedura di replica master slave di MySQL in modo di garantire la ridondanza dei dati. In aggiunta a questa procedura, giornalmente vengono eseguiti i backup di tutti i database presenti; in caso di errata scrittura dei dati, si è in grado di effettuare un rollback nell'intervallo temporale dal giorno precedente fino a 30 giorni prima, perché i backup giornalieri vengono conservati per 30 giorni prima di essere rimossi.



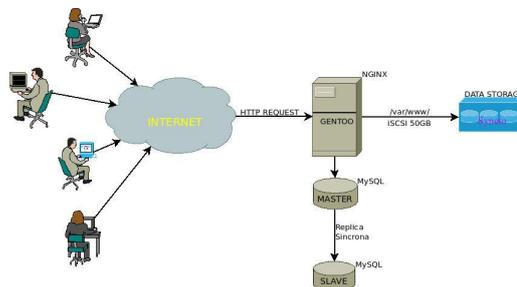
## 8 Server Data Storage

Tutti i dati relativi al sito, i template, gli script php e i media necessari per il funzionamento della piattaforma Moodle sono memorizzati su un server Data Storage.

Il Data Storage in uso presso l'Area della Ricerca un disco virtuale da 50GB, che tramite il protocollo iSCSI, viene montato nella root del server WEB. Con questa procedura si rendono tutti i dati precedentemente citati riutilizzabili da un qualsiasi altro sistema con supporto iSCSI.

I dati sono ridondati, e quindi ripristinabili in caso di guasto, poiché il server Data Storage utilizza il sistema RAID per la gestione delle sue unità di memorizzazione di massa.

```
genmoodle -- # emerge -pv moodle
These are the packages that would be merged, in order:
Calculating dependencies... done!
[ebuild HS ] www-apps/moodle-2.3 [2.1.3, 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3] USE="mysql vhosts -imap -ldap -odbc -postgres" 27,763 kB
Total: 1 package (1 in new slot), Size of downloads: 27,763 kB
* IMPORTANT: 4 news items need reading for repository 'gentoo'.
* Use eselect news to read news items.
```



Rappresentazione schematica dell'infrastruttura informatica realizzata per il progetto Minerva.

## 9 Installazione MOODLE

L'installazione di Moodle con Gentoo risulta immediata e corredata di istruzioni dettagliate. Possiamo riassumere la procedura nelle seguenti operazioni:

- Creazione una directory per la piattaforma Minerva nel ramo `/var/www/localhost/htdocs`
- Installazione del pacchetto messo a disposizione da portage per Moodle con il comando: `emerge moodle`

Nella figura sopra riportata si può osservare l'output del comando `emerge` utilizzato con l'opzione `"-pv"` che riporta le dipendenze da soddisfare per l'installazione del pacchetto e le possibili "USE FLAG" di supporto, attivabili secondo necessità specifiche. Poiché i demoni del sever web NGINX e del supporto PHP erano già installati non vengono mostrati come dipendenze necessarie. `mysql` e `vhost` sono i supporti attivati per la nostra installazione. Al momento della stesura di questo rapporto la versione usata di Moodle è la 2.2.3.; le versioni riportate tra le parentesi quadre sono quelle da noi installate in precedenza.

- Per la configurazione dei host virtuali, c'è il comando: `webapp-config`

```
genmoodle -- # webapp-config --show-postinst moodle 2.2.3
=====
POST-INSTALL INSTRUCTIONS
=====
NEW INSTALLS
0 Check to see if webapp-config automatically installed moodle for you in /var/www/localhost/htdocs. You should see a directory in there called moodle. If it didn't install it manually:
    webapp-config -d moodle -I moodle X.Y.Z
Replace X.Y.Z with whatever version you just emerged.
```

Nella figura riportiamo l'output del comando `webapp-config` che con l'opzione `"-show-postinst"`, seguito dal pacchetto comprensivo di versione, riporta tutte le istruzioni da seguire in caso di nuova installazione, upgrade o disinstallazione del pacchetto specificato. Nel caso di una nuova installazione basterà eseguire il comando `webapp-config -d directory -I moodle 2.2.3` e tutti

ifile necessari all'esecuzione di Moodle saranno copiati nella directory indicata nel comando.

- d) Avendo la necessità di ospitare più piattaforme per la didattica, con gli stessi requisiti, sul server WEB è stata abilitata la feature del virtual-hosting che permette appunto di creare più siti web in un unico server.

Affinché le richieste delle pagine delle diverse piattaforme vengano servite correttamente, occorre specificare nel file di configurazione del demone web il Fully Qualified Domain Name (fqdn) del sito ospite associandolo alla cartella contenente i files relativi.

```
server {
    listen 80;
    client_max_body_size 100M;
    server_name minerva.mlib.cnr.it;
    access_log /var/log/nginx/minerva.access log main;
    error_log /var/log/nginx/minerva.error log info;
    root /var/www/localhost/htdocs/mlib/minerva;
    index index.php;
    rewrite /draftfile.php/(.*)$ /file.php?file=$1 last;
    rewrite /user/pix.php/(.*)$ /user/pix.php?file=$1 last;
    #moodle hack
    rewrite /file.php/(.*)$ /file.php?file=$1 last;
}
```

In questa figura è riportato un estratto parziale delle direttive da specificare nel file di configurazione del demone web NGINX per il corretto funzionamento della piattaforma Minerva.

- e) Una volta conclusa la preparazione lato server WEB, occorre realizzare il collegamento con il server dei dati MySQL. I parametri per il collegamento al database devono essere specificati all'interno del file config.php presente nella directory principale dell'installazione di Moodle.

```
// 1. DATABASE SETUP
// =====
// First, you need to configure the database where all Moodle data
// will be stored. This database must already have been created
// and a username/password created to access it.
// =====
CFG->dbtype = 'pgsql'; // 'pgsql', 'mysql', 'mssql' or 'oci'
CFG->dblibrary = 'native'; // 'native' only at the moment
CFG->dbhost = 'localhost'; // eg 'localhost' or 'db.lsp.com' or IP
CFG->dbname = 'moodle'; // database name, eg moodle
CFG->dbuser = 'username'; // your database username
CFG->dbpass = 'password'; // your database password
CFG->prefix = 'mdl_'; // prefix to use for all table names
CFG->dboptions = array();
CFG->dboptions => false; // should persistent database connections be
```

In figura è riportato l'estratto delle impostazioni da cambiare nel file config.php.

```
Connect to your mysql server using
mysql -p -u root
and at the mysql> prompt issue the following commands
CREATE DATABASE moodle_db;
GRANT ALL ON moodle_db.*
TO moodle_user@localhost
IDENTIFIED BY 'moodle_pass';
flush privileges;
2b Issue the following commands at a shell, making sure
```

L'esecuzione sul server, che gestisce i database, delle istruzioni sopra riportate genera il database ed il relativo utente, con i permessi necessari, per l'installazione di Moodle.

Per rendere il sito raggiungibile su internet occorre creare l'apposito fqdn all'interno del DNS in modo da legare l'indirizzo IP pubblico del server WEB al nome di dominio, che nel nostro caso sarà minerva.mlib.cnr.it

Il completamento dell'installazione si ottiene accedendo all'ambiente della piattaforma dalla pagina

http://minerva.mlib.cnr.it. In questa fase si definiscono le password di amministratore del sito, le tabelle del database e si attivano i moduli, i filtri e i corsi della piattaforma.

Esistono dei plugin opzionali che possono estendere le funzionalità di Moodle: nuove attività, nuovi tipi di domande a quiz, nuovi report, integrazioni con altri sistemi ecc. La cartella Moodle è organizzata in gruppi di sottocartelle a seconda della funzione che devono svolgere i diversi programmi. Pertanto ogni plugin deve essere aggiunto in una ben specifica cartella.

Le sottocartelle di Moodle sono:

- /path/to/moodle/mod/ - moduli (attività e risorse)
- /path/to/moodle/blocks/ - blocchi (nelle colonne laterali)
- /path/to/moodle/question/type/ - domande
- /path/to/moodle/course/format/ - formato del corso
- /path/to/moodle/admin/report/ - rapporti dell'amministrazione sito
- /path/to/moodle/theme/ - temi

Dopo aver scaricato dal server moodle.org il file compresso del plugin lo si decomprime e lo si copia in una delle cartelle soprascritte. Poi attraverso il menu di gestione del sito qui di seguito riportato si attiva il plugin: Impostazioni > Notifiche > amministrazione del sito

Per il progetto "Minerva" è stato realizzato un tema grafico che viene mostrato nella figura seguente.



## 10 Descrizione della Piattaforma di E-Learning

La piattaforma didattica non è solo un contenitore di corsi, essa gestisce gli utenti iscritti e le loro comunicazioni (messaggistica, chat, forum, pagine personali). Ad ogni utente del sito viene assegnato un ruolo a seconda del contesto (sito, corso, lezione, ecc..) e ogni ruolo ha diversi livelli di autorizzazione. I ruoli che un utente del sito può assumere sono i seguenti:

- amministratore
- creatore di corsi
- docente
- docente non-editor

- studente
- ospite

I ruoli sono elencati nell'ordine decrescente di autorizzazioni. Ogni attività svolta nel sito viene registrata in file di log che possono essere utilizzati come per la certificazione finale del corso. In base al principio Costruionista Sociale, un utente può essere docente di un corso e studente in un altro corso; solo il ruolo di amministratore è un ruolo globale.

## 11 I corsi

I corsi sono attivati dall'Amministratore della piattaforma su richiesta degli Utenti (Scuole, Istituti CNR, ecc.). L'Amministratore, dopo aver attivato il corso, iscrive i docenti e gli studenti assegnando ad ognuno il proprio ruolo.

Anche il corso deve essere assegnato ad una ben precisa categoria o sub-categoria; questa scelta è molto importante in quanto i depositi delle domande creati per un corso saranno disponibili a tutti i docenti dei corsi della stessa categoria. Disponibile significa che i docenti possono sia vedere le domande create dai colleghi sia modificarle.

Il Docente e/o Creatore di corsi può impostare e popolare il corso di sua pertinenza utilizzando tutti gli strumenti disponibili nella piattaforma. Il Docente deve stabilire la data di inizio del corso, può inserire le risorse (materiali, documenti ecc...), gestire le attività (quiz, forum, compiti, chat, ecc...), visualizzare i rapporti e compilare i registri delle valutazioni.

Selezionato il corso d'interesse si visualizza la pagina principale del corso costituita da tre colonne: due laterali più piccole contenenti i blocchi, e una centrale, più ampia, che costituisce lo spazio di lavoro nel quale il Docente crea il suo corso.

## 12 Descrizione delle diverse componenti della homepage e della pagina principale del corso.

Nelle colonne laterali della pagina principale del corso possono essere presenti i seguenti blocchi: Navigazione, Calendario (Prossimi Eventi, Ricerca nei Forum, Attività Recente), Impostazioni, Utenti in linea. Il blocco Navigazione contiene come voci: le pagine dei corsi a cui si è iscritti, la pagina personale e la pagina del proprio profilo. Il blocco Calendario mostra il diagramma delle attività previste per il mese in corso. Posizionando il cursore sul Calendario si ottengono le informazioni sull'evento del giorno. Quando si accede ad un corso il blocco Calendario si trasforma in tre o quattro blocchi per le diverse categorie di notizie e informazioni del corso. Il blocco Impostazioni contiene le voci di menu utili a richiamare tutte le attività di gestione del corso e/o del sito a seconda del ruolo dell'utente. Infine il bloc-

co Utenti in linea, che appare sulla home page del sito è utile per conoscere quali utenti sono al momento collegati ed eventualmente decidere se avviare con loro una conversazione telematica.

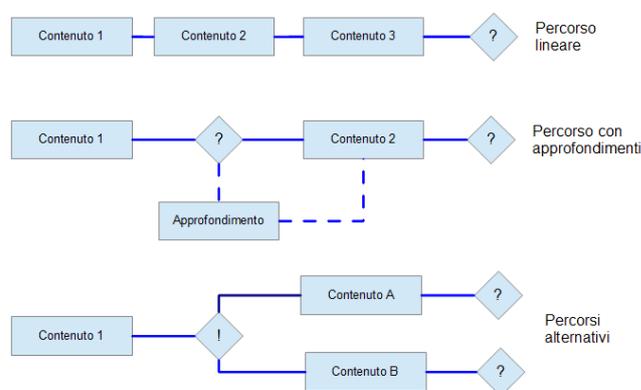
Nella colonna centrale del corso il docente potrà inserire risorse e attività. Le risorse che il docente può mettere a disposizione degli studenti sono: File (documenti, filmati, audio, presentazioni), riferimenti a pagine internet, descrizioni delle attività presenti nelle sezioni. Le attività che il docente può inserire nelle sezioni del corso sono: chat, compiti (con consegna singola, multipla, online e offline) database, forum, glossario, lezione, pacchetto SCORM, quiz, scelta, sondaggio, wiki, workshop (seminario). Il registro delle valutazioni è a disposizione del docente e dello studente (solo per i suoi risultati) attraverso il blocco laterale impostazioni del corso.

## 13 Descrizione delle attività didattiche che possono essere realizzate nei corsi

*Lezione:* E' un mezzo estremamente interessante, interattivo e anche complesso, per svolgere un argomento del corso. La lezione è composta da più pagine che in genere terminano con un quiz. In base alle risposte ottenute lo studente procede su percorsi didattici differenti, i quali possono dare degli approfondimenti o riproporre lo studio della lezione prima di proseguire alla attività successiva.

*Workshop (seminario):* E' un modulo molto potente oltre che complesso perché permette di instaurare un'attività collaborativa molto spinta. (Lavoro o Esercitazione di Gruppo). Gli elaborati, dopo la consegna, possono essere valutati, oltre che dal docente, anche da altri studenti del corso.

*Compiti:* Moodle permette di sottoporre gli studenti a uno o più compiti, di definire se essi debbano essere completati on-line o off-line e poi inviati al docente entro una certa data. Il docente in modo semplice può gestire i tempi di assegnazione e consegna dei compiti e la loro valutazione.



*Glossario:* Questa attività consente la creazione collaborativa di una lista di definizioni da utilizzare nel-

lo svolgimento del corso. Anche gli studenti possono partecipare alla sua realizzazione.

**Wiki:** Creazione collaborativa di pagine web e o testi con finalità didattiche. Il docente può accedere alla cronologia della creazione della risorsa e valutare il lavoro compiuto dagli studenti nella generazione dell'attività didattica.

**Database:** studenti e insegnanti collaborano per creare banche dati specifiche da utilizzare nel corso.



**Quiz:** Moodle possiede una vastissima tipologia di domande per la creazione di quiz. Tutti i quiz includono un sistema automatico di valutazione, che può essere personalizzato anche con suoni e immagini. Esempi della tipologia delle domande: a) risposta multipla; b) vero/falso; c) risposta breve; d) risposta numerica; e) inserimento testo; f) corrispondenze; g) insieme casuale di domande; h) insieme casuale di corrispondenze.

Moodle community CNR

Home > I miei corsi > Moodle Demo > Argomento 3 > Prova INVALSI anno scolastico 2010/2011

**Navigazione quiz**

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

Avvia una nuova anteprima

**Domanda 1**  
Non completata  
Punteggio ottenuto su 1

Contassegna domanda  
Modifica domanda

Termina il tentativo...

Avvia una nuova anteprima

**Navigazione**

Home

- My home
- Pagine del sito
- Il mio profilo
- I miei corsi
- Moodle Demo

Domanda 1  
Quale fra le rette a, b e c, nel piano della figura, è un asse di simmetria del parallelogramma PQRS?

Scegli una:

a. Nessuna delle rette

b. La retta b

c. La retta c

d. La retta a

Controlla

**Sondaggio:** agli studenti vengono sottoposte alcune schede di sondaggio predefinite. Questa attività è utile se si vuole verificare l'efficacia del corso e/o si voglia valutare quali argomenti da trattare in modo più approfondito, sulla base degli interessi o delle scelte degli studenti.

**Forum:** Per ogni corso è attivo un forum di discussione. Tutti gli iscritti ricevono, via e-mail, i messaggi inseriti dagli altri utenti sugli argomenti trattati nel corso. I

docenti possono dare una valutazione sulla qualità degli interventi presenti nel forum.

**Chat:** Comunicazione testuale sincrona tra partecipanti al corso. Può essere programmata in orari predefiniti e/o utilizzata per incontri didattici.

**Messaggistica:** Scambio di messaggi privati tra partecipanti al corso, docenti compresi.

**Plugin opzionali:** Per la piattaforma Minerva sono stati aggiunti dei plugin aggiuntivi per soddisfare le esigenze didattiche e divulgative dei docenti delle materie scientifiche. I plugin sono:

- **Pattern match con JME editor:** un tipo di domanda che utilizza l'editor di strutture molecolari JME<sup>9</sup>.

Domanda 1  
Risposta non ancora data  
Punteggio ottenuto su 1,00

Il composto con il nome comune cresolo, con formula C7H8O è un idrossitoulene. Dell'idrossitoulene esistono tre isomeri a seconda della posizione relativa del gruppo idrossilico. In base alla nomenclatura IUPAC scrivere la formula del 4-idrossitoulene.

Answer

- **Pattern match question type:** consente di creare una domanda con risposta breve di almeno 20 parole. La risposta viene valutata in base a delle risposte modello e dei criteri di confronto.
- **Rich Media:** modulo per la creazione di videolezioni. Con il termine Rich Media si definiscono dei contenuti video sincronizzati con dei materiali didattici (diapositive, immagini, grafici e tabelle). Con questo modulo si possono utilizzare due tipi di lettori multimediali: flash e html5 semplificato; è presente anche uno strumento che semplifica la sincronizzazione del supporto video con i materiali didattici.

CHEMI

Titre

CHÉMI Centre des Hautes Études du Ministère de l'Éducation

Proposition de collaboration

Développement de la « E-Formation cadres dirigeants » au CHEMI.

Appui technique et pédagogique

Emetteurs:

- Pascal STEVENARD, Consultant E-learning - Symetrix
- Fabrice STEVENARD@symetrix.fr
- Fabrice KIRKOUFF, Consultant EdTechMedia - NOVASTREAM
- Fabrice@novastream.fr

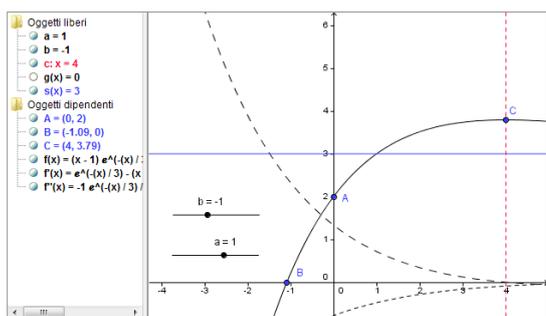
00:06 | 00:40

Attache

- **Geogebra filter:** questo filtro permette di includere degli oggetti grafici generati con il programma di geometria geogebra.<sup>10</sup>

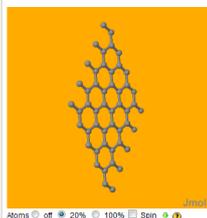
soluzione: a=1, b=-1;

Nel grafico di seguito puoi variare i cursori dei valori di a e b e verificare come varia l'andamento della funzione al variare dei parametri.



- **Jmol<sup>11</sup> filter**: visualizzatore di modelli tridimensionali di molecole chimiche.

**Il grafene** è un materiale costituito da uno strato monoatomico di atomi di carbonio (avente cioè uno spessore equivalente alle dimensioni di un solo atomo). Come suggerisce la desinenza -ene del nome, gli atomi sono ibridati nella forma sp<sup>2</sup> e si dispongono quindi a formare esagoni con angoli di 120° in presenza di impurezze (pentagoni o ottagoni invece degli esagoni), la struttura si deforma, quando ci sono 12 pentagoni, si ha un fullereni. La presenza di singoli pentagoni o ottagoni provoca invece increspature della superficie. Il grafene viene ottenuto in laboratorio dalla grafite: i cristalli di grafite vengono trattati con una soluzione fortemente acida a base di acido solforico e nitrico, e successivamente ossidati ed estesi fino a ottenere cerchi di grafene con gruppi carbossilici ai bordi. Mediante trattamento con cloruro di tionile (SOCl<sub>2</sub>), queste molecole periferiche vengono trasformate in cloruri acilici (alogenuri acilici composti da un acido e un atomo di cloro) e poi in ammidrili. Il risultato è un cerchio di grafene solubile in tetraidrotiurano, tetraidrotiofene e dicloroetano. Le scoperte sul grafene e le sue applicazioni (realizzazione di un transistor) conseguite nel 2004 sono valse il premio Nobel per la fisica 2010 ai due fisici Andre Geim e Konstantin Novoselov dell'Università di Manchester. Qui di seguito una rappresentazione tridimensionale di una porzione del grafene. Utilizzare il mouse per muovere il modello.



- **Vodie<sup>12</sup>**: applicativo sviluppato dall'Istituto di Tecnologie Didattiche del CNR per l'accesso ad alcune risorse didattiche per studenti ipovedenti.

	Consiglio Nazionale delle Ricerche Istituto per le Tecnologie Didattiche di Palermo (Italy)	
	Uşak Üniversitesi Uzaktan Eğitim Meslek Yüksekokulu (UZEMYO) - Türkiye	
	Vocational Education of Visually Impaired People via Distance Education	
	Lifelong Learning Programme	

Per tutti i docenti iscritti nel sito sono sempre a disposizione una serie di mini guide su ogni attività didattica dell'ambiente di e-learning.

## 14 Procedure di aggiornamento della piattaforma informatica

Un'altra caratteristica della piattaforma informatica Moodle è la semplicità delle sue procedure di aggiornamento software. Prima di avviare questa procedura è una buona pratica porre il sito in modalità manutenzione. L'attivazione della modalità manutenzione si attiva dal menu di gestione amministrativa del sito; in questa modalità operativa tutti gli utenti, esclusi gli amministratori del sito, non si possono più collegare o, se lo sono, sono invitati a disconnettersi. Dopo aver scaricato e decompresso il file di aggiornamento, l'amministratore copia nella directory principale del server i pacchetti aggiornati rispettando la struttura delle directory. Conclusa

la fase di copia dei nuovi pacchetti software, l'amministratore pone il sistema in modalità operativa e riceve la richiesta di riavviare i nuovi programmi di gestione della piattaforma. Il nostro server web ha come sistema operativo Gentoo e tramite una procedura da riga di comando si eseguono tutte le operazioni di aggiornamento della piattaforma Moodle. La durata massima di non operatività del sito per aggiornamento nel periodo di sperimentazione della piattaforma è risultata essere di circa 15 minuti. Nella versione 2.2.3. è stata implementata la gestione dei dispositivi tablet e mobile.

## 15 Backup del corso

Un corso può essere salvato globalmente o parzialmente tramite una procedura di backup a disposizione dei docenti. Per avviare la procedura selezionare, nel blocco impostazioni di sistema il menu backup. Il docente deve selezionare gli elementi del corso che desidera salvare, poi avviare la procedura; al termine si otterrà un file da esportare su dispositivi di memorizzazione esterni al sito. Gli elementi da scegliere sono: attività, blocchi, filtri, registro valutazione, elenco partecipanti, rapporto attività utenti. Il formato del file che conterrà queste informazioni è un archivio tipo zip, ma con una struttura interna specifica per i siti Moodle versione 2 o superiore. Il file compresso non serve solo per conservare copie del corso, ma anche per importare il corso su altri siti Moodle. Questa possibilità è molto utile quando si creano corsi su piattaforme di sviluppo e poi esportare sul sito di produzione.

Per salvaguardare i dati del corso è attiva una procedura giornaliera automatica di backup dei corsi; il risultato del backup automatico è sempre a disposizione del docente tra le risorse del corso. In caso di rimozione involontaria di alcune componenti del corso si può ricorrere a questi file per il loro ripristino. Poiché la procedura automatica è giornaliera, il numero di versioni disponibili sono solo due, il docente potrà annullare, quindi solo le modifiche effettuate nelle ultime quarantotto ore.

## 16 Backup del sito

L'amministratore di sistema, attraverso una procedura automatica settimanale effettua un backup globale del sito. Con il file così ottenuto si può anche rigenerare il sito su un altro server, in caso di interruzione grave del servizio.

### 16.1 Ulteriori procedure di backup

Per il progetto Minerva si è deciso di aggiungere altre procedure di backup specifiche per la configurazione hardware scelta. Infatti in modo indipendente dalla piattaforma moodle, sono state sviluppate procedure software di backup automatico dei server database, datastor-

age e web, in modo da limitare i danni in caso di guasto su uno dei server. Le procedure sono state ottimizzate in relazione alla diversa attività dei server.

## 17 Corsi creati sulla piattaforma

Sulla piattaforma informatica Minerva abbiamo realizzato alcuni corsi per poterne valutare le prestazioni tecniche. La scelta della tipologia dei corsi è relativa ai diversi aspetti della formazione e della divulgazione. I corsi attivati sono:

- Corso demo: Potenzialità della piattaforma Moodle
- Matematica – Preparazione alle prove INVALSI;
- Creare corsi per la formazione a distanza con Moodle;
- Radioprotezione di base
- Corso di formazione per gli addetti all'antincendio e al primo soccorso;
- Lavorare per la ricerca: lo scambio informatico (Giornate di studio a cura dell'Amministrazione Centrale del CNR).

Il corso di matematica è un tipico esempio di corso di formazione a distanza per preparare gli studenti ad affrontare le prove INVALSI. Lo studente a conclusione delle prove riceve dal docente indicazioni sugli argomenti da approfondire. La piattaforma è dotata di uno strumento di raccolta e valutazione dei risultati ottenuti dagli studenti sui test e sulle singole domande. Il docente ottiene delle rappresentazioni grafiche della distribuzione statistica dei risultati, che sarà utile per programmare la successiva azione didattica da intraprendere nei corsi in aula. Attualmente il corso è stato attivato per i figli dei dipendenti delle Aree di Ricerca di Roma (Montelibretti, Monterotondo e Tor Vergata). Per un ulteriore sviluppo del corso è in atto una collaborazione con i docenti del liceo classico "Catullo" di Monterotondo.

Il corso su Moodle è stato attivato per la formazione dei docenti del liceo classico "Catullo". I docenti che hanno frequentato questo corso, dal prossimo anno scolastico, coadiuvati dai propri alunni realizzeranno una serie di mini-corsi sulla piattaforma Minerva.

Il corso di "radioprotezione di base" è un corso rivolto ai dipendenti del CNR che svolgono o svolgeranno attività lavorative in aree sorvegliate. Nelle aree sorvegliate i livelli di radioattività sono superiori a quelli normalmente presenti nei laboratori. Per tale ragione il personale addetto alla ricerca deve essere formato e informato sulle norme della sicurezza. Il corso, oltre a formare i dipendenti, sarà un utile punto di incontro ove dibattere le diverse problematiche della sicurezza nelle aree sorvegliate. Il corso è stato realizzato dall'esperto qualificato ing. Eleonora Ragno (CNR).

Il corso per gli addetti all'antincendio e al primo intervento è stato realizzato per fornire agli addetti al-

la sicurezza degli istituti una serie di documenti e informazioni su queste tematiche.

Le giornate di studio dell'Amministrazione Centrale è stato un test per valutare le potenzialità della piattaforma nella archiviazione e riproposizione in differita di seminari di aggiornamento ai dipendenti degli istituti di ricerca. Il materiale video delle giornate è stato digitalizzato e trasformato in formato per la visione su siti web. Essendo relativo a otto ore di registrazione lo spazio disco necessario e la sua riproduzione su web è stato un buon test per la piattaforma. Grazie ad una serie di accorgimenti tecnici conosciamo i limiti tecnici della piattaforma sulla raccolta e visione dei materiali video, e sulle procedure di backup per questa tipologia di corsi. Di recente abbiamo acquisito un modulo software che consente la sincronizzazione dei riprese video e diapositive di presentazioni powerpoint e siamo confidenti di poter migliorare le prestazioni tecniche di questa attività didattica.

## 18 Virtual Hosting

L'infrastruttura informatica sulla quale è stato realizzato il progetto Minerva, ospita altri siti con le stesse caratteristiche tecniche, grazie al sistema di virtual hosting. Attualmente l'infrastruttura gestisce contemporaneamente anche le seguenti piattaforme didattiche:

- [fermi.mlib.cnr.it](http://fermi.mlib.cnr.it) : Ambiente didattico comune di cinque istituti scolastici della provincia di Roma.



- [verdeorienta.mlib.cnr.it](http://verdeorienta.mlib.cnr.it) : Ambiente didattico dell'Istituto Tecnico Commerciale e per Geometri "Fermi" di Tivoli, dedicato all'orientamento didattico degli studenti delle medie inferiori;



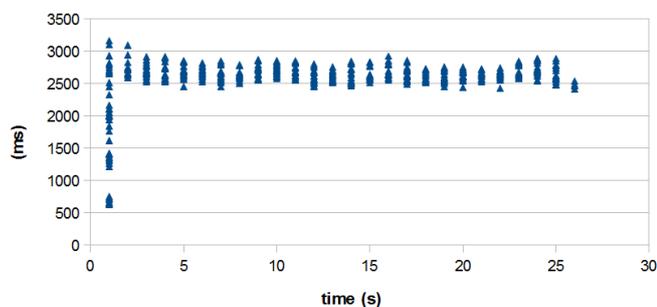
- romaforma.mlib.cnr.it : Ambiente didattico di Roma Capitale dedicato alla formazione del personale;



## 19 Test di performance

Per fare un test delle prestazioni (benchmark) della piattaforma abbiamo utilizzato il software ab.<sup>13</sup> La prova consiste nel richiedere, in un tempo ristretto, un numero elevato di volte una pagina html al server web. Per rendere più credibile il test sono effettuate a gruppi di richieste contemporanee. Diagrammando i risultati del test si può valutare la degradazione delle prestazioni all'aumentare delle richieste. In figura mostriamo i tempi di risposta della nostra piattaforma con 500 richieste, a gruppi contemporanei di 20, per una durata del test di 25 s. Nel primi secondi del test si ha un aumento rapido del tempo di risposta fino a 3000 ms e poi una stabilizzazione sui 2600 ms. Possiamo ritenerci soddisfatti del test che simula un traffico di rete di 500 utenti connessi contemporaneamente con un tempi di attesa medi di 2,6 s.

**Stress Test**



## 20 Attività di formazione

Nello svolgimento del progetto non ci si è limitati alla sola realizzazione dell'infrastruttura hardware e installazione del software, ma si è curato anche l'aspetto della formazione dei docenti circa l'uso della piattaforma.

Nell'ambiente didattico "Minerva" si è creato un corso dedicato proprio ai docenti sulla creazione e gestione di corsi on-line. Per il corso sono state realizzate una serie di guide e di presentazioni sulle diverse attività didattiche disponibili per la piattaforma Moodle.

Presso il Liceo Classico "Catullo" di Monterotondo si è attivato il corso in aula per trenta docenti sulla creazione

e svolgimento di corso on-line sulla nostra piattaforma. Il corso era strutturato in 12 ore teoriche e 6 ore pratiche da svolgere nell'aula informatica del liceo. Gli argomenti trattati nel corso sono i seguenti:

- Creazione di un attività didattica;
- Creazione di un Quiz;
- Creazione di un Deposito domande e illustrazione di tutti i tipi di domanda a disposizione;
- Creazione di una Lezione;
- Creazione di una Glossario, assegnazione di compiti on-line e off-line;
- Registro Valutazioni;
- Forum, Chat, deposito file multimediali;
- Struttura di un corso on-line: settimanali, tipo relazionale, per argomenti;
- Ruoli nei corsi: creatore corsi, docente, studente, ospite;
- pacchetti software aggiuntivi per la visualizzazione di molecole, filmati, formule matematiche.

Sono in corso di preparazione altre attività presso altri Istituti scolastici del territorio.

## 21 Conclusioni

Gli obiettivi del progetto "Minerva" sono stati pienamente raggiunti attraverso la realizzazione di una infrastruttura informatica ad-hoc, la scelta del software Moodle per la creazione della piattaforma didattica e con la messa a punto di procedure tecniche per la salvaguardia dei dati prodotti e della continuità del servizio. Il personale del servizio reti dell'Area di Ricerca di Roma 1 che ha partecipato al progetto ha acquisito una buona esperienza nella realizzazione e gestione dei materiali didattici per la formazione a distanza e per la divulgazione. Di questa esperienza ne hanno beneficiato anche le piattaforme didattiche gemelle realizzate nei precedenti progetti "Uno per Tutti .." e "VerdeOrienta" e il personale docente coinvolto. Sviluppi futuri della piattaforma "Minerva" sono una collaborazione attiva tra i docenti del liceo Classico "Catullo" per la realizzazione di corsi on-line e la realizzazione di corsi di formazione sulla sicurezza nei posti di lavoro per il personale del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

## Ringraziamenti

Ringraziamo per la preziosa collaborazione il dott. Marco D'Arrigo e l'ing. Dario La Guardia dell'Istituto di Tecnologie Didattiche del CNR di Palermo per l'integrazione dell'Applicativo "VODIE", da loro sviluppato sulla piattaforma Minerva.

Ringraziamo inoltre l'ing. Eleonora Ragno del CNR – DCSPi Servizi Generali della Sede Centrale per il suo con-

tributo alla realizzazione del corso di “Radioprotezione di Base”.

## Riferimenti

- 1 Relazione Tecnica Progetto “Uno per tutti – tutti per uno”, prot. IC n.1236 del 22/06/2011; Rapporto Tecnico IC-RM 11/09 Progetto “Verdeorienta”, prot. 1507 del 22/08/2011.
- 2 La documentazione sul software moodle è disponibile al sito <http://docs.moodle.org/22/en/?lang=en>.
- 3 Principi Pedagogici della piattaforma Moodle <http://docs.moodle.org/23/en/Pedagogy>.
- 4 La documentazione sul sistema operativo linux Gentoo è disponibile al sito [http://www.gentoo.it/home/index.php?option=com\\_content&task=view&id=13&Itemid=29](http://www.gentoo.it/home/index.php?option=com_content&task=view&id=13&Itemid=29).
- 5 La documentazione sul sistema operativo linux Debian è disponibile al sito <http://www.debian.org/>.
- 6 Documentazione sulla comunità GNU e sul progetto sistemi operativi GNU nei seguenti siti [http://en.wikipedia.org/wiki/GNU\\_Project](http://en.wikipedia.org/wiki/GNU_Project) e <http://www.gnu.org/gnu/thegnuproject.en.html>.
- 7 Documentazione su NGINX disponibile al sito <http://nginx.org/en/>.
- 8 Documentazione su mySQL disponibile al sito <http://www.mysql.it/>.
- 9 JME Molecolare Editor: documentazione disponibile al sito <http://www.molinspiration.com/jme/>.
- 10 Geogebra: documentazione disponibile al sito <http://www.geogebra.org/cms/it>.
- 11 Jmol: visualizzatore Java di molecole, documentazione disponibile al sito <http://jmol.sourceforge.net>.
- 12 VODIE: disponibile al sito dell'ITD-CNR <http://vodie.pa.itd.cnr.it/> Documentazione sul progetto Voide: <http://ismlvip.pa.itd.cnr.it/images/slides/MobileLearningVisuallyImpairedPeople.pdf>.
- 13 Documentazione sul tool ab al seguente link <http://httpd.apache.org/docs/2.0/programs/ab.html>.

## Glossario

**DBMS:** Database Management System. E' un sistema software progettato per consentire la creazione e la manipolazione (da parte di un amministratore) e l'interrogazione efficiente (da parte di uno o più utenti) di database (ovvero di collezioni di dati strutturati).

**Disaster Recovery:** Per Disaster Recovery si intende l'insieme di misure tecnologiche e organizzative atte a ripristinare sistemi, dati e infrastrutture necessarie all'erogazione di servizi informatici a fronte di gravi emergenze.

**DNS:** Domain Name System. E' un sistema utilizzato per la risoluzione di nomi dei nodi della rete (in inglese host) in indirizzi IP e viceversa. Il servizio è realizzato tramite un database distribuito, costituito dai server DNS.

**FQDN:** Fully Qualified Domain Name. Un FQDN è un nome di dominio non ambiguo che specifica la posizione assoluta di un nodo all'interno della gerarchia dell'albero DNS.

**E-learning:** l'uso delle tecnologie multimediali e di Internet per migliorare la qualità dell'apprendimento facilitando l'accesso alle risorse e ai servizi, così come agli scambi in remoto e alla collaborazione.

**LMS:** Learning Management System. E' un insieme di programmi che presidia la distribuzione dei corsi online, l'iscrizione degli studenti e il tracciamento delle loro attività. Quasi tutti gli LMS sono strutturati in maniera tale da facilitarne, dovunque e in qualunque momento, l'accesso e la gestione dei contenuti.

**MOODLE:** acronimo di Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Ambiente di Apprendimento Dinamico Modulare Orientato agli Oggetti). Moodle è stato progettato da Martin Dougiamas, un informatico ed educatore, in base ai principi pedagogici del "costruttivismo sociale".