

SMART eLAB

VOLUME 1 - ANNO 2013

S	M	A
R	T	e
L	A	B



ISSN 2282 - 2259



SOMMARIO

Vol. 1, 2013

Articoli

- 1-8 **Giuseppe Nantista, Guido Righini, Luca Ianniello, Andrea Lora, Augusto Pifferi** *Servizi DNS e DHCP con Backed LDAP in Business Continuity*
- 9-12 **Giuseppe Nantista, Andrea Lora, Augusto Pifferi** *Un Proxy Trasparente per il Filtraggio dei Contenuti WEB rivolti ad una Utenza Scolastica*
- 13-25 **Guido Righini, Luca Ianniello, Giuseppe Nantista, Andrea Lora, Augusto Pifferi** *Progetto Minerva: La Piattaforma di E-Learning dell'Area della Ricerca RM 1*
- 26-28 **Augusto Pifferi, Gaetano Campi, Antonello Ranieri** *Strumento Portatile per analisi XRD-XRF non distruttive*
- 29-32 **Antonello Ranieri** *Sistema di movimentazione robotizzato per laser femtosecondo in camera da vuoto*
- 33-37 **Guido Righini, Luca Ianniello, Giuseppe Nantista, Claudio Ricci, Augusto Pifferi** *Progetto Calliope: La Piattaforma di e-Publishing dell'Area della Ricerca RM 1*

Smart e-Lab: <http://smart-elab.mlib.ic.cnr.it>

A peer-reviewed online resource, published by the Istituto di Cristallografia (CNR-IC)

EDITORS-IN-CHIEF : Michele Saviano, Augusto Pifferi

ASSOCIATED EDITOR : Guido Righini

GRAPHIC DESIGN : Claudio Ricci

EDITORIAL ASSISTANT : Caterina Chiarella

CNR - Istituto di Cristallografia, Strada Provinciale 35/d, I-00015 Monterotondo, Italy



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

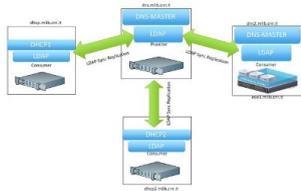


Servizi DNS e DHCP Con Backed LDAP in Business Continuity.[†]

Giuseppe Nantista,^a Augusto Pifferi,^a Luca Ianniello,^a Andrea Lora,^a Guido Righini.^b

Nel programma di riorganizzazione dei servizi informatici dell'Area della Ricerca RM 1 e nell'ottica dell'ottimizzazione delle prestazioni e dell'affidabilità dei servizi di connettività erogati dal Servizio Reti, si è resa necessaria la realizzazione di server per l'erogazione del servizio di risoluzione dei nomi di dominio e del servizio di assegnazione automatica degli indirizzi IP, così da avere la gestione diretta e incondizionata dei servizi stessi, precedentemente in carico a terzi. Con il duplice obiettivo di evitare Single Point of Failure (SPoF) e mantenere un profilo di business continuity, sono stati messi in opera tre server DNS e due server DHCP su base dati LDAP. Nel presente rapporto viene illustrato il progetto, la sua realizzazione e gli obiettivi raggiunti.

Keywords: DNS, BIND, DHCP, ISC DHCP, LDAP, OPEN LDAP, LOAD BALANCING, SYMMETRIC FAIL-OVER, GENTOO, BUSINESS CONTINUITY.



1 Esigenza di progetto

Il cuore della struttura descritta in questa relazione è la base dati LDAP, che contiene la totalità delle informazioni utilizzate dai server DNS e DHCP e che è stata installata su 4 server così come mostrato in figura 1. Questa ridondanza non deve ritenersi superflua per due motivi:

- ognuno dei 4 server in questione lavora su base dati locale, senza interrogare macchine esterne;
- si conservano più repliche del dato.

La congruità dei dati nei 4 database è garantita dal meccanismo di sincronizzazione integrato nel server LDAP stesso.

LDAP non è l'unica possibile scelta per la base dati dei servizi in questione, ma è stata preferita

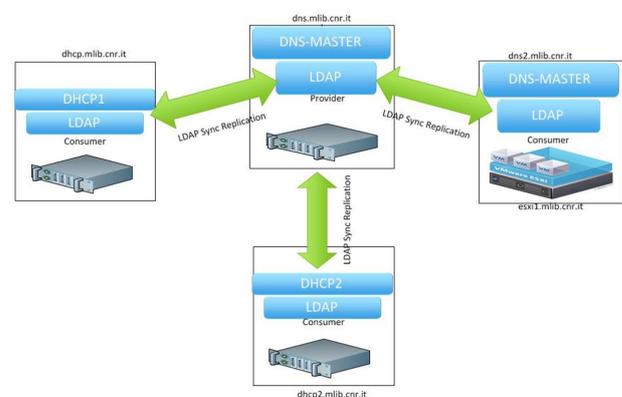


Fig. 1 | Server e le loro interazioni a livello di servizio.

per motivi di compatibilità con i vecchi sistemi e per le potenzialità di espansione che presenta. I server DNS che gestivano i domini dell'Area della Ricerca di Ricerca RM1 (Montelibretti), in passato erano ospitati presso l'Area della Ricerca di Roma 2 (Tor Vergata) e facevano uso di base dati LDAP, inoltre il Servizio Reti ha in roadmap alcuni progetti sponsorizzati dal GARR* che prevedono la gestione delle

^a CNR – Istituto di Cristallografia, via Salaria Km 29,300, 00015 Monterotondo, Italia

^b CNR – Istituto di Struttura della Materia, via Salaria Km 29,300, 00015 Monterotondo, Italia

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

[†] Rapporto tecnico registrato con numero di protocollo IC/1910 del 21/12/2012

* Il Consortium GARR gestisce la Rete Italiana dell'Università e della Ricerca, garan-

credenziali di accesso utenti su base dati LDAP. I progetti in questione sono relativi al Single Sign On e sono due, IDEM e EDUROAM.

La figura 1 mostra anche una scelta sistemistica importante, quella di ospitare i server DHCP su due macchine fisiche, giustificato dall'elevato numero di interfacce virtuali di rete utilizzate (1 per ogni istituto ospitato all'interno dell'area), mentre le macchine DNS sono state ospitate una su server fisico e l'altra su macchina virtuale VMWare.

2 Il Progetto

Le specifiche richieste per il progetto sono state:

- Utilizzo di software Open Source su piattaforma Linux;
- Alta affidabilità del servizio;
- Ridondanza dei DB;
- Ridondanza hardware;
- Business Continuity;
- Possibilità di ripristino in caso di errata modifica;
- Gestione account ad accesso limitato ai record dei DB;
- Sicurezza per la salvaguardia del sistema operativo e dei dati;

Prima di descrivere il progetto nelle sue specifiche componenti diamo una breve descrizione dei servizi necessari a realizzare l'architettura disegnata.

3 LDAP (LIGHTWEIGHT DIRECTORY ACCESS PROTOCOL)

LDAP è la versione "leggera" (minor quantità di codice) del Directory Access Protocol (DAP), che fa parte di X.500, uno standard per i servizi di directory per le reti. LDAP è essenzialmente un protocollo di comunicazione basato su TCP/IP, che permette lo scambio di informazioni memorizzate in maniera gerarchica all'interno di un directory service. I meccanismi di comunicazione delle informazioni stesse, tra due o più sistemi interconnessi, si sposano perfettamente con il DNS che è il sistema di directory utilizzato per collegare un nome di dominio ad un indirizzo specifico. All'interno di LDAP è possibile, per l'amministratore, definire permessi specifici per concedere solo a determinate categorie di

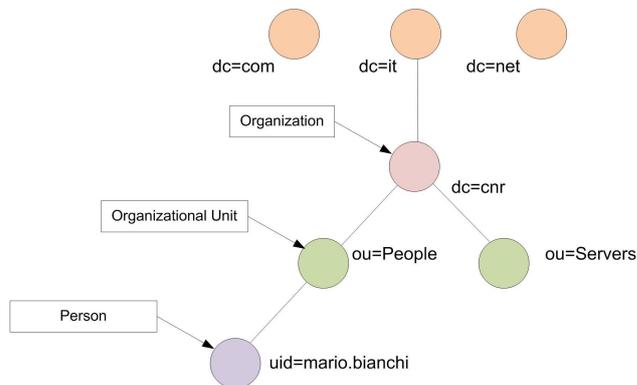


Fig. 2 Esempio di albero LDAP

utenti l'accesso al database LDAP o opzionalmente mantenere alcuni dati privati. Nella figura 2 è riportato un generico schema ad albero di dati archiviati all'interno di un database.

4 DNS (DOMAIN NAME SYSTEM)

Il Domain Name System è il servizio fondamentale per poter raggiungere qualunque servizio in internet e fruire dei suoi contenuti, esso infatti si occupa di tradurre i nomi mnemonici degli host, facilmente leggibili e memorizzabili per l'uomo (es. www.mlib.cnr.it), negli indirizzi IP numerici degli host stessi (es. 192.167.240.13) e viceversa.

Un nome di dominio è costituito da una serie di stringhe separate da punti, ad esempio mlib.cnr.it. A differenza degli indirizzi IP, dove la parte più importante del numero è la prima partendo da sinistra, in un nome DNS la parte più importante è la prima partendo da destra, questa è detta dominio di primo livello o TLD (Top Level Domain per esempio .org o .it).

Un dominio di secondo livello consiste in due parti, per esempio wikipedia.org, e così via. Ogni ulteriore elemento specifica un'ulteriore suddivisione. Il servizio reti dell'AdR RM1 ha in carico la gestione della risoluzione diretta di domini di III e IV livello.

Nella figura 3 riportiamo il meccanismo di domanda e risposta che si instaura tra un client (client DNS) e il Domain Name System ad una query per la risoluzione di un nome di dominio.

5 DHCP (DYNAMIC HOST CONFIGURATION PROTOCOL)

Il servizio DHCP è uno strumento utilissimo nelle reti con numerose postazioni di lavoro, allo stato attuale nell'AdR RM1 se ne contano oltre 600. Fornendo indirizzi IP in maniera automatica, infatti, si

tendone l'ampliamento e lo sviluppo anche attraverso attività di ricerca tecnologica nel campo del networking, curandone l'interconnessione con tutte le Reti dell'Istruzione e della Ricerca Internazionali e con la Rete Internet commerciale.

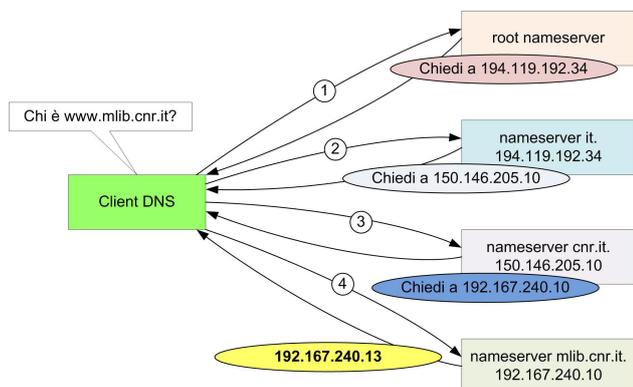


Fig. 3 Procedura di risoluzione di un nome a dominio

evitano conflitti di indirizzi (due macchine con lo stesso ip) in quanto lo stesso non viene mai rilasciato due volte. Questa automazione rende immediata un'operazione che, in assenza del servizio in questione, sarebbe complicata, dispendiosa e molto più soggetta all'errore umano.

Il DHCP permette inoltre di associare un determinato indirizzo IP all'indirizzo fisico della scheda di rete (mac-address) di qualsiasi dispositivo in maniera statica, rendendo più semplice l'applicazione di eventuali policy sul firewall dell'Area. Questa "feature", detta reservation, è stata sfruttata dal servizio reti per legare un nominativo di riferimento ad ogni dispositivo registrato nel database da poter utilizzare in casi di controversie. La gestione centralizzata degli indirizzi di rete ha il grande vantaggio di poter modificare parametri fondamentali alla navigazione, come l'indirizzo IP del gateway o dei dns, a tutte le postazioni che usufruiscono del servizio applicando un'unica modifica al server principale. In una realtà come quella dell'AdR RM1 risulta un evidente punto di vantaggio specialmente nell'eventualità di un guasto di un determinato servizio o del router di accesso a internet.

Nella figura 4 è rappresentata la sequenza di operazioni client e server relative all'assegnazione di un indirizzo IP tramite DHCP.

6 Il software open source utilizzato

6.1 Server LDAP

Per questo servizio è stato individuato il software open-source OpenLDAP. La caratteristica fondamentale che ha fatto ricadere la scelta su di esso è il sistema di replica del database che permette di avere i dati sincronizzati istante per istante su N macchine.

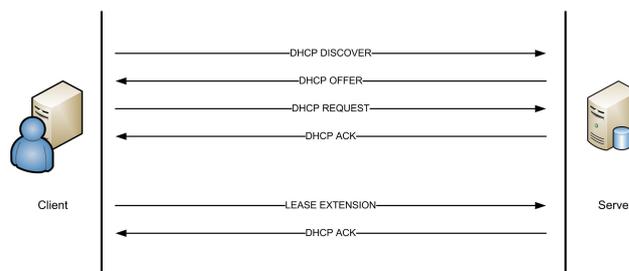


Fig. 4 Flow chart di una richiesta DHCP

Il sistema di replica di LDAP chiamato syncrepl è definito dal protocollo RFC 4533; per mantenere la persistenza dei dati vengono controllati i CSN (change sequence number) di tutte le entry immagazzinate nel database. Applicando una qualsiasi modifica ad un dato del db sul server definito "Provider" il CSN viene modificato da LDAP e automaticamente, tramite la ricerca di sincronizzazione dei contenuti, i server definiti "Consumer" rilevano la modifica e scaricano il dato aggiornato. Ogni server mantiene una copia completa del database in locale e in questo modo, avendo unificato su LDAP il database del DNS con quello del DHCP, si arriva ad avere lo stesso database replicato su quattro macchine distinte e separate. In un futuro la stessa base dati, opportunamente estesa, potrà essere usata per conservare le credenziali di accesso ai servizi di posta elettronica e di Single Sing On.

6.2 Server DNS

Bind (Berkeley Internet Name Domain) è il server DNS più usato su Internet, specialmente nei sistemi Unix e derivati, è attualmente lo standard de-facto per la risoluzione dei nomi di dominio. Bind, in passato, ha manifestato diversi problemi di sicurezza che hanno comportato la necessità della sua completa riscrittura. La nuova versione (BIND9) ha un'architettura completamente nuova, ed è compatibile con le evoluzioni del protocollo DNS, oltre a incorporare nuove funzionalità per la sicurezza.

Il software Open Source BIND 9.7.4-P1 è stato installato su un server con il seguente hardware:

Il Sistema Operativo utilizzato è Gentoo Linux, sul quale sono stati installati e configurati i servizi BIND9 e OPENLDAP. Gentoo è stato scelto come sistema operativo per le sue elevate prestazioni, minimo consumo di risorse (distribuzione estremamente ridotta), per i buoni livelli di sicurezza offerti dalla stessa e per l'elevato supporto tecnico in rete.

Produttore modello	IBM eServer xSeries 346
Processore	Dual Intel(R) Xeon(TM) CPU 3.20GHz, 3200 Mhz
Memoria RAM	Memory 3 GB
Dischi Fissi RAID 1	2 x IBM ServeRAID 7 Adaptec AIC-7902 U320e SCSI storage 73.4 GB
Scheda Video	VGA AMD nee ATI RV100 QY Radeon 7000/VE

```
dns ~ # eselect profile list
Available profile symlink targets:
[1] default/linux/amd64/10.0
[2] default/linux/amd64/10.0/selinux
[3] default/linux/amd64/10.0/desktop
[4] default/linux/amd64/10.0/desktop/gnome
[5] default/linux/amd64/10.0/desktop/kde
[6] default/linux/amd64/10.0/developer
[7] default/linux/amd64/10.0/no-multilib
[8] default/linux/amd64/10.0/server
[9] hardened/linux/amd64 *
[10] hardened/linux/amd64/selinux
[11] hardened/linux/amd64/no-multilib
[12] hardened/linux/amd64/no-multilib/selinux
```

Fig. 5 profili disponibili per il S.O.

Questa distribuzione mette a disposizione diversi profili ambiente che caratterizzano poi il Sistema Operativo vero e proprio, nella figura 5 è riportato l'elenco dei profili presenti nel sistema, il profilo in uso è marcato con *.

Il profilo di installazione "hardened-amd64" prevede l'uso di un kernel specifico dal nome "Linux 3.0.4-hardened-r5" che contiene molteplici patch di sicurezza volte alla protezione del sistema stesso.

Un'altra accortezza, implementata nell'installazione del servizio Bind, è stata quella di eseguire il servizio in ambiente detto "chroot". Il termine chroot, contrazione delle parole change e root, è un metodo usato per isolare i limiti operativi di un'applicazione, il nome deriva dal termine informatico root che indica la directory principale del sistema operativo in cui sono contenute tutte le altre directory. Normalmente un software può accedere a tutti i dischi e le risorse del sistema operativo; l'operazione di chroot consiste nell'eseguire il programma bloccato dentro una sottodirectory, permettendogli di accedere solo alle risorse di cui ha strettamente bisogno. La sottodirectory in questione viene anch'essa denominata chroot.

Un'installazione standard di Bind prevede l'accesso ai dati, necessari alla sua funzionalità, su file memorizzati all'interno dell'ambiente operativo i quali devono avere una sintassi ben precisa ed essere raggiungibili nelle posizioni che vengono dichiarate all'interno del file di configurazione. Utilizzando LDAP come base dati, nel file di configurazione le informazioni relative alle zone gestite dal server saranno attinte tramite delle query al servizio LDAP.

```
zone "esempio.com" {
    type master;
    file "esempio.com.hosts";
    allow-query {
        any;
    };
    allow-transfer {
        100.100.201.3;
    };
    notify yes;
};
```

Fig. 6 Definizione di una "zona"

Nell'esempio riportato in figura 6 si può notare il contenuto del file di configurazione standard (named.conf) dove la base dati relativa alla zona esempio.com è contenuta nel file esempio.com.hosts

```
zone "esempio.com" IN {
    type master;
    database "ldap ldap://127.0.0.1/zoneName=esempio.com,cn=ramo,
ou=ldap,o=organizzazione,c=it 178600";
    notify yes;
    allow-query {
        any;
    };
    allow-transfer {
        100.100.201.3;
    };
};
```

Fig. 7 Zona DNS con database su struttura LDAP

Nella figura 7 riportiamo invece l'esempio di named.conf con riferimento a base dati LDAP.

Le zone[†] gestite dal servizio reti dell'AdR RM1 sono riportate in figura 8.

In una configurazione standard di un servizio DNS, per una maggiore affidabilità, sono previste almeno due macchine server separate e distinte in modalità MASTER/SLAVE su reti fisiche separate. Allo stato attuale il posizionamento su reti fisica-

[†] Con il termine zona si intende un dominio di n-esimo livello. Una zona ad esempio è mlib.cnr.it, che coincide con un dominio di terzo livello

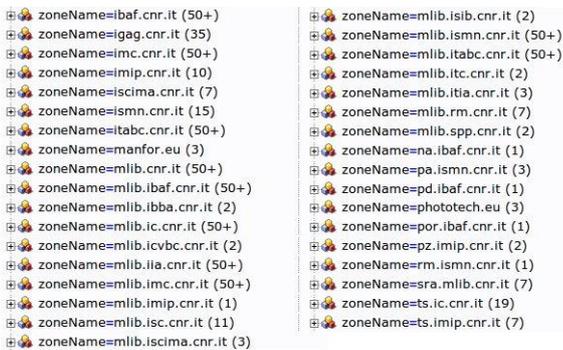


Fig. 8 Figura 8. Zona DNS con database su struttura LDAP

mente separate non è attuabile in quanto l'AdR RM1 ha a disposizione un unico punto di accesso ad internet sulla rete GARR che costituisce un Single Point of Failure a monte del progetto, si prevede di superare questo limite a breve mediante l'attestazione di un nuovo link di backup in fibra ottica verso la rete pubblica. Le due modalità sopra menzionate differiscono per il fatto che solo sulla macchina in modalità MASTER saranno presenti, oltre alle dichiarazioni, i dati delle zone di tutti i record gestiti, mentre sulla macchina SLAVE ci saranno solo le dichiarazioni delle zone, i record saranno richiesti al MASTER e memorizzati in locale sulla cache (memoria volatile). Il sistema di replica coerente delle informazioni è affidato a un numero seriale contenuto nel record SOA che viene ciclicamente controllato dai server SLAVE; nel caso di modifica di un determinato record, attraverso l'aggiornamento del seriale SOA della zona di cui fa parte il record, i server SLAVE saranno forzati a scaricare le nuove informazioni relative alla zona processata. Questo meccanismo garantisce che entrambe i server rispondano allo stesso modo per tutte le richieste ricevute. In caso di guasto del server MASTER i record saranno disponibili sul server SLAVE fino alla scadenza del tempo di EXPIRE dichiarato all'interno del record SOA. Questo comporta, in caso di FAULT del server MASTER, che l'intervento di riparazione deve essere effettuato entro e non oltre il valore specificato nel campo EXPIRE. Attualmente questo valore, in accordo con le direttive del GARR, è impostato a 2592000 secondi che equivalgono a 30 giorni, sufficienti per qualsiasi tipo di intervento, ma pur sempre un limite.

Avendo utilizzato LDAP come base dati per i record delle zone, è stato possibile configurare due

Attribute	Old Value	SERIALE	EXPIRE
sOARRecord	dns.mlib.cnr.it. luca\l.ianniello.cnr.it.	2012020102 86400 1800	2592000 86400

Fig. 9 Esempio di SOA Record all'interno di OpenLDAPAdmin.

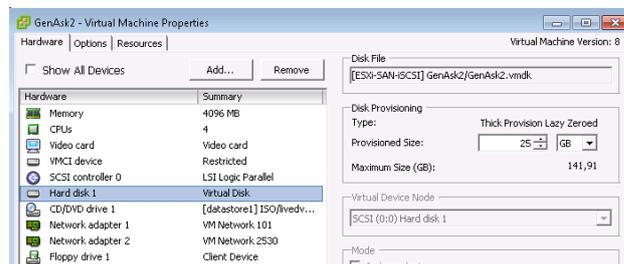


Fig. 10 Macchina virtuale VMWare dedicata al server dns2.mlib.cnr.it

server DNS entrambi come MASTER, affidando la replica dei dati al servizio LDAP, abbattendo il limite sopra descritto ed ottenendo di fatto la Business Continuity.

Il secondo server DNS è stato realizzato in ambiente virtuale VMWare ESXi con le seguenti risorse hardware:

Produttore e modello	HP DL380 G6
Processore	Dual Xeon Processor 2.0 GHz quad-core
Memoria RAM	32 GB
Dischi	2x146 GB Hard Disk 1 Storage SAN 6 TB capacità RAW iSCSI

Le risorse virtuali dedicate al server DNS sono le seguenti:

In figura 10 è riportato un estratto dell'hardware virtuale dedicato al DNS2.

La configurazione del servizio su questo secondo server è speculare al primo in quanto la base dati, grazie a LDAP, viene replicata in locale ottenendo così una prima copia completa del database. La richiesta configurazione del servizio DNS prevede l'utilizzo dello stesso per la libera navigazione ristretto ai soli client all'interno dell'Area, garantendo altresì la risoluzione dei nomi a dominio gestiti da questa struttura alla totalità delle reti pubbliche internet.

Processore virtuale	4vCPU
Virtual RAM	4GB
Dischi virtuali	25GB

```

dhcp ~ # glsa-check
no option given: what should I do ?

Syntax: glsa-check <option> [glsa-list]

-l --list      : list the GLSAs
-d --dump     : show all information about the GLSAs
  --print
-t --test     : test if this system is affected by the GLSAs
-p --pretend  : show the necessary steps to apply the GLSAs
-f --fix      : try to auto-apply the GLSAs (experimental)
-i --inject   : inject the given GLSA into the glsa_injected file
-n --nocolor  : disable colors (option)
-e --emergelike : upgrade to latest version (not least-change, option)
-h --help     : show this help message
-V --version  : some information about this tool
-v --verbose  : print more information (option)
-c --cve     : show CVE ids in listing mode (option)
-q --quiet   : be less verbose and do not send empty mail (option)
-m --mail    : send a mail with the given GLSAs to the administrator

glsa-list can contain an arbitrary number of GLSA ids,
filenames containing GLSAs or the special identifiers
'all' and 'affected'
dhcp ~ # glsa-check -t all
This system is affected by the following GLSAs:
201209-07
201209-14
201209-06
dhcp ~ #

```

Fig. 11 glsa-check su Gentoo Linux

6.3 Server DHCP

ISC DHCP è il software open source più diffuso e utilizzato per l'implementazione del servizio DHCP. Per la realizzazione di questo servizio è stato installato il software nella versione "isc-dhcpd-4.2.3-P1 Gentoo-r0" su due server. Il sistema operativo che fa da base è di nuovo Gentoo il quale, oltre ai motivi precedentemente riportati, dispone di numerosi strumenti volti alla valutazione di possibili problemi relativi alla sicurezza come ad esempio il comando "glsa-check" che verifica l'eventuale presenza dei cosiddetti "security-holes" noti in base ad una lista, in continuo aggiornamento, la Gentoo Linux Security Advisories (da cui ne deriva l'acronimo GLSA).

La versione del kernel presente sulle due macchine è "Linux 3.2.2-hardened-r1" sul seguente hardware:

Host	DHCP
Produttore modello /	IBM eServer xSeries x3550
Processore	Dual Intel(R) Xeon(R) CPU 5140 @ 2.33GHz, 2333 Mhz
Memoria RAM	Memory 1GB
Dischi Fissi RAID 1	2 x IBM ServeRAID 7 Adaptec AIC-7902 U320e SCSI storage 73.4 GB
Schede di Rete	2 x Broadcom NetXtreme II BCM5708 Gigabit Ethernet
Scheda Video	Advanced Micro Devices [AMD] nee ATI ES1000

Host	DHCP2
Produttore modello /	HP ProLiant DL120G5
Processore	Dual Intel(R) Pentium(R) CPU E2160 @ 1.80GHz, 1800 Mhz
Memoria RAM	Memory 4GB
Dischi Fissi RAID 1	2 x MAXTOR STM316081 160.0 GB
Schede di Rete VIA	VT6120/VT6121/VT6122 Gigabit Ethernet Adapter Hewlett-Packard Company NC105i PCIe Gigabit Server Adapter
Scheda Video	Matrox Graphics, Inc. MGA G200e [Pilot] ServerEngines (SEP1)

La base dati e tutta la configurazione del demone DHCP è contenuta all'interno di LDAP. I due server DHCP sono configurati in Load Balancing e Symmetric Failover. Entrambi sono in ascolto su tutte le VLAN presenti nell'AdR RM1 (20 VLAN). Tutte le richieste provenienti dai client che si collegano alla rete arrivano ad entrambi i server, che grazie alla configurazione in Load Balancing rispondono in maniera non conflittuale a seconda del carico presente sulla macchina. Lo scope (range di indirizzi assegnabili) è diviso equamente sui due server e, in caso di FAULT di una macchina, interviene il Symmetric Failover che, sul server superstite, si farà carico di tutto lo scope per rispondere alle richieste pervenute garantendo la continuità del servizio.

Per minimizzare i tempi di risposta al problem solving in caso di IP duplicato sulla rete o disponibilità di IP liberi (non assegnati) su una determinata

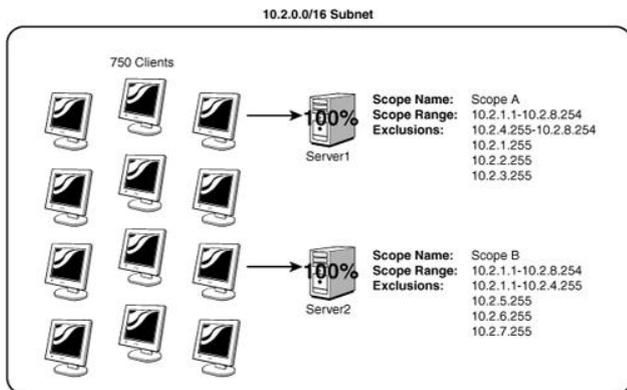


Fig. 12 Load balancing e Symmetric failover per DHCP

```
dhcp ~ # ./myscan.sh 192.167.XXX.0/24
Indirizzo IP : 192.167.XXX.1   MAC : [00:00:5E:00:AA:04]
Indirizzo IP : 192.167.XXX.15  MAC : [54:04:A6:81:36:BE]
Indirizzo IP : 192.167.XXX.16  MAC : [00:10:DC:8A:D3:CA]
Indirizzo IP : 192.167.XXX.25  MAC : [00:18:F3:58:87:63]
Indirizzo IP : 192.167.XXX.34  MAC : [00:CO:A8:EE:4C:DD]
Indirizzo IP : 192.167.XXX.35  MAC : [00:13:D4:AE:20:66]
Indirizzo IP : 192.167.XXX.41  MAC : [00:25:00:AB:B9:68]
Indirizzo IP : 192.167.XXX.42  MAC : [E0:CB:4E:EA:CB:A9]
Indirizzo IP : 192.167.XXX.43  MAC : [00:26:18:6E:77:26] [B8:AC:6F:2D:20:63]
Indirizzo IP : 192.167.XXX.44  MAC : [00:0A:CD:0E:99:E6]
Indirizzo IP : 192.167.XXX.46  MAC : [00:21:B7:92:26:A0]
```

Fig. 13 lo script myscan.sh evidenzia un duplicato sull'IP 43

VLAN sono stati creati degli script ad-hoc. Per scoprire un PC con IP replicato sulla rete è stato creato lo script myscan.sh che unisce una scansione della classe indicata tramite NMAP, che rileva tutti gli host attivi del segmento di rete specificato, ad un ARPING request che ritorna il MAC-ADDRESS di ciascun IP.

Nell'esempio riportato in figura 13 si nota come lo script myscan.sh evidenzia che un indirizzo IP è stato assegnato a due dispositivi di rete diversi, una volta in possesso del mac-address intruso è possibile procedere alla ricerca dello stesso sugli apparati di struttura (switch) e quindi risalire a quale punto LAN sia collegato il dispositivo mal configurato.

La rete dell'AdR RM1 ha la caratteristica particolare che a tutti gli host presenti viene assegnato un indirizzo IP pubblico raggiungibile da qualsiasi nodo internet, a meno ovviamente di regole firewall. Grazie ai servizi qui descritti, la struttura consente di configurare ogni dispositivo mediante l'assegnazione dell'IP automatico, in quanto all'interno del database LDAP sono stati registrati tutti i mac-address di tutte le postazioni client. Per poter quindi assegnare un indirizzo IP ad un nuovo dispositivo che si aggiunge alla rete occorre consultare il database LDAP, verificare l'eventuale presenza di

postazioni configurate con IP in modalità manuale e non presente tra quelli registrati, infine verificare se l'IP stabilito non faccia parte del range di IP dinamici. Questa operazione risulta molto laboriosa e poco immediata, in quanto l'amministratore si ritrova a dover confrontare più liste di IP con la possibilità di cadere in errore. Per ovviare a tutto questo è stato creato un altro script, eseguibile sempre da console, che consente in maniera automatica di sapere quanti e quali IP sono assegnabili, o sono attualmente in uso o sono attivi in rete ma non registrati per ogni VLAN. Lo script è stato denominato freeIP.sh

```
#!/bin/bash
if [ -z "$@" ]; then
    echo "Inserire l'istituto da valutare, e.g $0 iia"
else
    cerca=$(ldappsearch -h 127.0.0.1 -b "cn=%@,cn=dhcpd-Config,ou=configs,ou=dhcpd,o=cnr,c=it"
    "dhcpStatements="" [grep 'fixed-address']sort -t . -k 3,3n -k 4,4n [cut -d "." -f 3]cut -d "." -f 4)
    class=$(ldappsearch -h 127.0.0.1 -b "cn=%@,cn=dhcpd-Config,ou=configs,ou=dhcpd,o=cnr,c=it"
    "dhcpStatements="" [grep 'fixed-address']sort -t . -k 3,3n -k 4,4n [cut -d "." -f 3]cut -d "." -f 1-3]head -c 11)
    poolstart=$(ldappsearch -h 127.0.0.1 -b "cn=pool,cn=class.0,cn=dhcpd-Config,ou=configs,ou=dhcpd,
    o=cnr,c=it" [grep 'dhcpRange']cut -d "." -f 2]cut -d "." -f 4)
    poolend=$(ldappsearch -h 127.0.0.1 -b "cn=pool,cn=class.0,cn=dhcpd-Config,ou=configs,ou=dhcpd,
    o=cnr,c=it" [grep 'dhcpRange']cut -d "." -f 3]cut -d "." -f 4)
    pool=( seq $poolstart $poolend )
    pooluse=$(bash myscan.sh $class "$poolstart"."$poolend [cut -d "." -f 4]cut -d "." -f 4)
    echo "-----Pool-DHCP-----"
    echo -en $class" "$poolstart"/"$poolend"\n"
    echo "IP riservati : " ${#pool[@]}
    echo "IP utilizzati : " ${#pooluse[@]}
    declare -a octet
    octet=( `seq 0 255` )
    scan=$(bash myscan.sh $class" 0/24" [cut -d "." -f 4]cut -d "." -f 4)
    echo "-----Attivi-----"
    echo ${#scan[@]}
    for i in ${scan[@]}; do stranger[$i]=$i; unset octet[$i]; done
    echo "IP rilevati : " ${#stranger[@]}
    for i in ${cerca[@]}; do unset stranger[$i];unset octet[$i]; done
    for (( i = poolstart; i < poolend+1; i++ ));do unset stranger[$i]; unset octet[$i]; done
    echo "-----Liberi-----"
    echo ${#octet[@]}
    echo "IP non assegnati : " ${#octet[@]}
```

Fig. 14 lo script freeIP.sh

I numeri riportati in figura 15 fanno riferimento all'ultimo ottetto (yyy) della classe relativa alla VLAN presa in considerazione: 192.167.XXX.yyy. Lo script evidenzia 2 indirizzi IP "Alien", il 106 e il 182 finali, gli indirizzi 1, 252 e 253 invece non devono essere presi in considerazione perché ben noti, sono il gateway della subnet e i due server dhcp.

```
dhcp ~ # ./freeIP.sh itabc
-----Pool-DHCP-----
192.167.XXX.39/75
IP riservati : 37
IP utilizzati : 20
-----Attivi-----
1 15 16 25 35 41 42 43 44 46 47 50 51 52 53 55 57 58 63 65 68 71 72
73 74 76 106 108 111 134 137 143 147 174 175 178 182 216 221 252
253
IP rilevati : 41
-----Liberi-----
0 2 3 4 5 6 7 8 36 77 79 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97
98 99 100 101 102 103 104 105 107 109 110 117 118 119 120 121 122
123 124 125 126 127 128 129 131 132 141 142 146 156 157 158 159
160 161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 179 180
181 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192 193 194 196 197 206
207 209 210 211 212 214 215 217 218 219 223 224 228 229 233 234
235 236 238 239 241 242 243 244 245 248 249 250 251 254 255
IP non assegnati : 122
-----Alien-----
1 106 182 252 253
IP In rete non registrati : 5
```

Fig. 15 output dello script freeIP.sh

7 Test di Performance

La richiesta progettuale in ambito di performance del sistema era esclusivamente l'affidabilità. Il modo migliore di garantire la continuità dei servizi è ovviamente quello di evitare Single Point of Failure (SPoF), per questo la base dati e i servizi stessi sono replicati su server differenti. Sono stati realizzati dei test per simulare possibili guasti all'infrastruttura al fine di verificare il comportamento del sistema.

Il test effettuato è stato quello di rendere inservibile una macchina. La mancanza di un server DNS, simulata isolando dalla rete a turno un server e poi l'altro, ha mostrato un incremento delle richieste sul server superstite, senza tuttavia rendere critico lo stato di funzionamento dello stesso. Da un punto di vista di soddisfazione delle query abbiamo riscontrato la totale assenza di disservizi, infatti sia gli host dell'AdR RM1 sia DNS esterni sono stati in grado di avere immediata risposta alle loro richieste interrogando il server secondario.

Per quanto riguarda la mancanza di un server DHCP, simulata in ugual maniera, quello che è stato riscontrato è stato il corretto funzionamento del failover intrinseco al demone dhcpd, i pool sono stati ridistribuiti assegnandoli interamente al server superstite.

```
dhcp2 dhcpd: peer dhcp-failover: disconnected
dhcp2 dhcpd: failover peer dhcp-failover: I move from normal
to communications-interrupted
```

```
dhcp2 dhcpd: failover peer dhcp-failover: I move from
communications-interrupted to normal
dhcp2 dhcpd: Sending updates to dhcp-failover.
```

Fig. 16 Il meccanismo di failover riconosce il down poi l'up dell'altro server.

8 Conclusioni

Il progetto, così come è stato descritto, è stato portato a termine e l'infrastruttura è attiva e funzionante sulla rete di campus dell'Area della Ricerca RM1. I servizi di DNS che precedentemente venivano erogati dall'Area della Ricerca di Tor Vergata, sono stati presi in carico direttamente dal Servizio Reti, permettendo una gestione autonoma dei nomi a dominio. Dopo il periodo iniziale di riallineamento il servizio ha raggiunto una situazione di stabilità e affidabilità, ottenuta quest'ultima grazie al progetto iniziale che ha previsto la realizzazione del-

la piattaforma nell'ottica della business continuity, con la dislocazione dei server destinati allo stesso servizio in due edifici differenti, alimentati da linee elettriche differenti e collegati da due diversi link in fibra ottica. La presa in carico dei servizi DNS e LDAP rappresenta il passo imprescindibile per il trasferimento "in house" dei servizi di posta elettronica, anch'essi erogati allo stato attuale dall'Area di Tor Vergata.

Riferimenti

- 1 Bind9 website <http://www.bind9.net/manuals>.
- 2 ISC DHCP website <http://www.bind9.net/manuals-dhcp>.
- 3 OpenLDAP <http://www.openldap.org/>.
- 4 Gentoo Linux <http://www.gentoo.org/>.

Glossario

Root nameserver: Nell'ambito della rete Internet, un root nameserver è un server DNS che risponde alle richieste di risoluzione dei nomi riguardanti il namespace del dominio principale (detto root, radice). Il suo compito è quello di reindirizzare le richieste relative a ciascun dominio di primo livello (top-level domain, TLD) ai nameserver propri di quel TLD.

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.

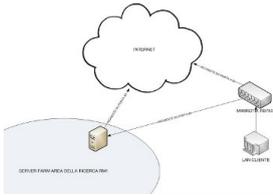
FQDN: Fully Qualified Domain Name. Un FQDN è un nome di dominio non ambiguo che specifica la posizione assoluta di un nodo all'interno della gerarchia dell'albero DNS.

Business continuity: Per business continuity si intende la capacità di un sistema di continuare a erogare servizio anche in caso di guasti a una porzione dell'infrastruttura. Tipicamente l'approccio a questo aspetto viene realizzato demandando più strutture ad erogare lo stesso servizio. Tali strutture non devono essere fallibili contemporaneamente.



Un Proxy Trasparente per il filtraggio dei Contenuti Web rivolti ad una Utenza Scolastica.[†]

Giuseppe Nantista,^a Andrea Lora,^a Augusto Pifferi.^a



Il presente documento descrive una soluzione realizzata, su commissione di un istituto scolastico, per il controllo dei contenuti dei siti web visitati dagli studenti della scuola, con l'obiettivo di proibire l'accesso a siti pornografici, di elevata violenza, di distrazione come i social network ed a quei siti contenenti software malevoli. Verrà descritta la soluzione adottata a livello software e di rete per raggiungere lo scopo.

Keywords: Transparent Proxy, Content filtering, Dansguardian, Squid.

1 Premessa

Durante l'anno scolastico 2011/2012 il responsabile dell'aula informatica della scuola media Aldo Moro di Fontenuova, in provincia di Roma, ha manifestato l'esigenza di avere uno strumento per il controllo dei contenuti dei siti web visitati dagli studenti della scuola. Siti web di pornografia o che presentassero elementi di elevata violenza erano i primi candidati ad essere intercettati dal sistema, tuttavia l'architettura del *content filtering system* ben si presta ad altri tipi di interventi che verranno discussi in seguito.

Il progetto è stato sviluppato al fine di operare un *content filtering* automatico su pagine web servite tramite protocollo http. Per *content filtering* si intende la capacità del sistema di poter analizzare le pagine web prima di inoltrarle all'utente che le ha richieste, con l'obiettivo di accertarsi che il contenuto servito risponda a certi standard, sia di sicurezza, sia di appropriatezza, definiti a monte. Diventa altresì importante che tale meccanismo di *filtering* sia trasparente per l'utente finale. Questo perché un sistema trasparente, che non richiede configurazione o installazione di software aggiuntivo sulla macchina finale dell'utente, offre dei vantaggi evidenti, primo tra tutti la centralizzazione dell'amministrazione e secondo il fatto di essere meno pronò ad essere eluso dall'utente finale.

L'unico modo per filtrare i contenuti e servire dunque pagine ritenute accettabili, è in qualche modo controllarli. Il flusso dati non sarà più diretto, le pagine verranno richieste al server di *content filtering*, che a sua

volta richiederà la pagina e valuterà se sia ammissibile o meno. Per raggiungere questo scopo, si presentano due soluzioni. La prima (*proxy filtering*) si basa sull'esplicita configurazione dei singoli client di accedere ad internet tramite proxy. La seconda (*transparent filtering*) agisce a livello di rete, intercettando i pacchetti interessati e dirigendoli verso il *proxy*, che svolge il suo compito e restituisce al client iniziale la pagina filtrata, in maniera completamente automatica.

Sebbene più complessa da realizzare la seconda soluzione si presenta con numerosi vantaggi, di cui il più importante è l'assenza di manutenzione lato *client*. Non sarà necessario andare a configurare ogni dispositivo che deve accedere alla rete in maniera esplicita.

2 Software utilizzati

Durante la progettazione della piattaforma sono stati individuati due software fondamentali per ottenere il risultato desiderato, un content filter e un proxy server; i prodotti candidati sono stati Dansguardian e Squid.

Il primo software rappresenta il core del sistema, è liberamente scaricabile dal sito <http://dansguardian.org/> ed è il software che permette l'analisi dei contenuti delle pagine web. Agisce da server proxy, richiede le pagine web ad un secondo server proxy, esegue la scansione della pagina e, se viene superata con successo la verifica delle policy definite, serve finalmente il contenuto all'utente finale. Nel caso in cui la policy invece non venga soddisfatta reindirige l'utente che ha effettuato la richiesta su una pagina web contenente le informazioni relative al blocco del contenuto. All'interno di questa pagina viene anche offerto un form per ragguagliare gli amministratori di sistema di un blocco ritenuto invalido, utile per rilevare eventuali falsi positivi.

Il fatto stesso che un secondo proxy venisse richiesto

^a CNR - Istituto di Cristallografia, via Salaria km 29.300, I-00015 Monterotondo, Italia.

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

[†] Rapporto tecnico IC/1842 protocollato in data 11/12/2012

nella configurazione di Dansguardian ha fatto ricadere la scelta su Squid (<http://www.squid-cache.org/>). Anche se non richiesto esplicitamente da Dansguardian ci è sembrato naturale inserire in Squid le funzioni di *caching* al fine di poter accelerare i meccanismi di *fetching* e di analisi.

3 Software a corredo dell'installazione

Nella fase di realizzazione è emersa, a fronte di valutazioni pratiche, la necessità di integrare altri servizi. Per potenziare ed ottimizzare le performances di Squid è stato installato un proxy cache server dns, unbound (liberamente scaricabile dal sito <http://unbound.net/>). Esso elimina il collo di bottiglia dato dall'esistenza di un sistema di caching http, Squid appunto, che ha continuamente necessità di eseguire query dns, e migliora dunque la velocità del servizio, limitando a sua volta le richieste esterne.

Considerando che tutto il traffico http in questa configurazione viene verificato da Dansguardian e che quest'ultimo permette anche il file content scanning, è stato configurato anche un antivirus, Clam-av (<http://www.clamav.net>), che si occupa della scansione realtime e trasparente dei file scaricati dagli utenti. In caso di presenza virus il file viene bloccato e l'utente avvisato tramite apposita pagina.

Il tutto è stato installato su una macchina virtuale con sistema operativo linux, ed è stata scelta come distribuzione Debian (<http://www.debian.org/>) su cui, oltre ai servizi sopra citati, è stato installato il web server apache (<http://www.apache.org/>) per servire le pagine di errore e gli script cgi necessari per l'invio di segnalazione di falsi positivi. Iptables (<http://www.netfilter.org/>) infine è stato utilizzato come firewall.

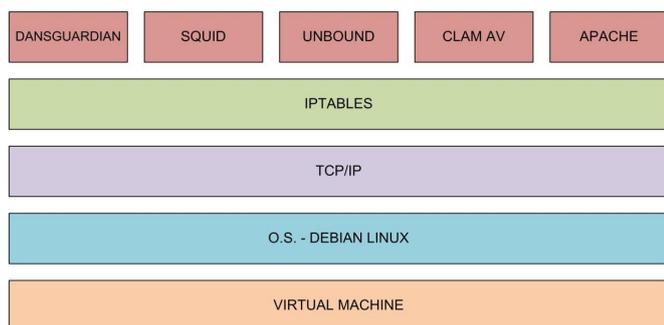


Fig. 1 Architettura della soluzione.

4 Come funziona il content filtering

Per eseguire filtering si usano due tecniche, eventualmente combinandole. La prima si basa sulle blacklist, liste di siti che riguardano una certa categoria (eccessiva violenza per esempio) e che vengono periodicamente aggiornate. Se una pagina è in lista viene bloccata a priori. La seconda invece esegue una scansione del contenu-

to della pagina, e confronta le parole trovate con una lista di parole sentinella. Ad ogni occorrenza è assegnato un punteggio. Se ad analisi terminata il punteggio supera una determinata soglia impostata la pagina viene bloccata.

Nella configurazione proposta abbiamo utilizzato entrambi i metodi per prendere entrambi i vantaggi. Le liste possono non essere aggiornate, ma offrono una notevole accuratezza. Nel caso in cui la pagina non sia in *blacklist* viene comunque scansionata nel suo testo, e solo se ritenuta valida viene passata all'utente finale. Il problema di questa soluzione è la possibile generazione di falsi positivi. In questo caso viene comunque data la possibilità all'utente di inviare una segnalazione per errato blocco.

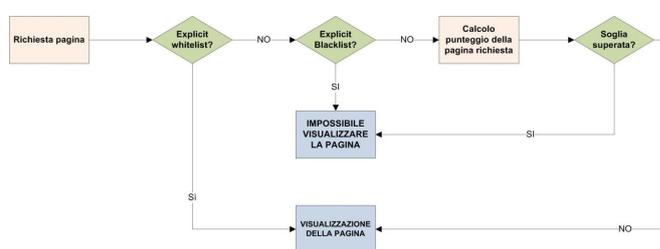


Fig. 2 Diagramma di flusso del content filtering

5 Trasparent proxy

L'elemento chiave affinché l'operazione di proxy venga effettuata in maniera trasparente, senza quindi la "complicità" del PC dell'utente, è che la rete tramite cui si accede ad internet sia in grado di dirottare le richieste fatte dagli utenti verso il server proxy. A tal fine è stato aggiunto, in posizione intermedia fra la LAN della scuola e il router per l'accesso a internet, un oggetto il cui compito è quello di dirottare tutte le richieste http (TCP porta 80) verso il servizio proxy (TCP porta 8080 sul server di filtering). L'hardware per cui si è optato è stata una Routerboard Mikrotik 750, scelta per la sua semplice configurazione, flessibilità e non ultimo il costo contenuto.

Per una scelta sistemistica, dettata principalmente dalla possibilità di riutilizzo della piattaforma, il server proxy è stato ospitato nella Server Farm dell'Area della Ricerca RM1. In caso di manifesto interesse da parte di altre organizzazioni sarà possibile permettere l'utilizzo del proxy in maniera avulsa dall'utilizzo che la scuola Aldo Moro di Fontenuova ne voglia fare.

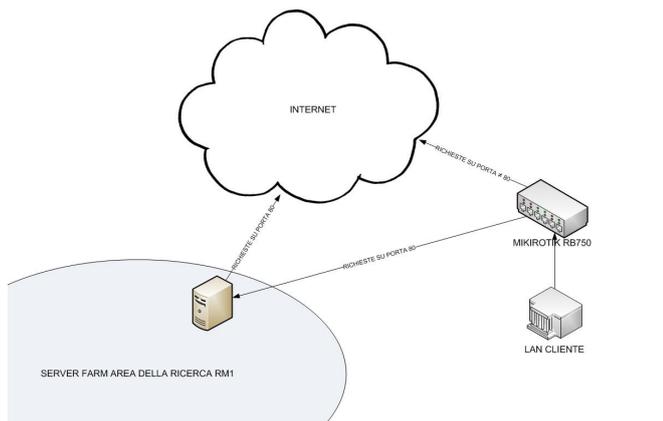


Fig. 3 Flusso delle connessioni IP

6 Falsi positivi

Il sistema è per sua natura soggetto ad errori, o perché un sito è stato erroneamente segnalato come malevolo o perché il meccanismo di “scoring” ha assegnato un punteggio alto in maniera ingiustificata alla pagina richiesta. Per questo motivo è stata prevista la possibilità di mandare un feedback agli amministratori per verificare il funzionamento del proxy ed eventualmente aggiungere la pagina richiesta alla *explicit whitelist*.

La pagina raccoglie alcune informazioni fornite dall'utente, l'url della pagina bloccata e il motivo del blocco.

ACCESS HAS BEEN DENIED!

Access to the site:
-URL-

has been denied for the following reason:
-REASON GIVEN-

You are seeing this error because the website you attempted to access contains material that has been deemed inappropriate.

Please remember we do actual CONTENT filtering, not just web sites, but the content within.

If you believe this block to be in error please provide details:
ONLY fill out this form, if you feel this site is appropriate for Education, or Public Libraries.

Full Name:

Email:

Username:

Reason:

Powered by [DansGuardian](#)

Fig. 4 Block page

7 Conclusioni

In merito al servizio di filtering l'obiettivo è stato completamente raggiunto. DansGuardian si è rivelato una soluzione completa ed efficace, con risultati di filtraggio che hanno soddisfatto le necessità espresse all'inizio di questo documento. L'overhead del sistema è trascurabile e i meccanismi di accelerazione presenti nell'integrazione (squid e unbound) cooperano al fine di offrire un'esperienza utente veloce. La completa trasparenza del

sistema, realizzato attraverso il routing forzato dei pacchetti e la modalità proxy trasparente, non solo semplifica il lavoro dell'amministratore di sistema, ma garantisce altresì che il sistema di content filtering non sia aggirabile in alcun modo su protocollo http.

L'utilizzo di un sistema di analisi ibrido, basato sia su blacklist che sull'analisi dei contenuti delle pagine attraverso una weighted word list ha il vantaggio di funzionare senza che sia necessaria manutenzione continua. I feedback ricevuti tramite la pagina di sblocco dagli utenti, riguardanti soprattutto pagine correttamente bloccate, hanno dimostrato l'effettiva efficacia del sistema.

Alcune problematiche, più di tipo etico che tecnico, restano comunque irrisolte. La principale è quella che riguarda il filtraggio di traffico HTTPS. Per la natura del protocollo l'analisi dei contenuti viene inibita dal meccanismo di scambio dati SSL: ciò consente di filtrare le pagine solo basandosi sulla blacklist visto che l'indirizzo è l'unico dato in chiaro che viene intercettato da DansGuardian.

L'applicativo [SSLStrip](https://github.com/moxie0/sslstrip) (<https://github.com/moxie0/sslstrip>) consentirebbe la decodifica del traffico HTTPS, ma ciò comporterebbe da un lato la visualizzazione di errato certificato SSL nella pagina, e dall'altro andrebbe a inficiare il protocollo che dovrebbe garantire l'impossibilità di intercettare la comunicazione. Per evitare quindi scelte controverse si è deciso di limitare al solo blacklist filtering l'intervento sulle comunicazioni HTTPS.

Riferimenti

- DansGuardian Documentation Wiki
<http://contentfilter.futuragts.com/wiki/doku.php>
- Squid Wiki
<http://wiki.squid-cache.org/>
- Mikrotik Manual IP/Proxy
<http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:IP/Proxy>
- Unbound Documentation
<http://unbound.net/documentation/index.html>

8 Glossario

Proxy: un proxy è un programma che si interpone tra un client ed un server facendo da tramite tra i due host, inoltrando le richieste e le risposte dall'uno all'altro. Il client si collega al proxy invece che al server, e gli invia delle richieste, il proxy a sua volta si collega al server e inoltra la richiesta del client, riceve la risposta e la inoltra al client.

SSL: Secure Sockets Layer (SSL) è un protocollo di crittografia che permette una comunicazione sicura dal sorgente al destinatario (end-to-end) su reti TCP/IP come Internet. Opera al di sopra del livello di trasporto fornendo autenticazione, integrità dei dati e cifratura.

Blacklist: Un elenco di destinazioni a cui non desideriamo accedere. La blacklist generalmente è seconda nella catena priorità, subito dopo la whitelist.

Whitelist: Un elenco di destinazioni a cui vogliamo accedere prescindere dai contenuti in esse disponibili. La whitelist generalmente precede la blacklist nella catena delle priorità.

Wordlist: Una lista di parole o frasi che vengono utilizzate per uno scopo; nel caso di un sistema di content filtering le wordlist vengono usate per assegnare un punteggio al contenuto di una pagina.

Caching: l'abilità di un sistema di memorizzare informazioni che ha già richiesto a terze parti, al fine di fornirle più velocemente nel caso dovessero essere chieste nuovamente.



Progetto Minerva: La Piattaforma di E-Learning dell'Area della Ricerca RM 1.[†]

Guido Righini,^{*a} Luca Ianniello,^b Giuseppe Nantista,^b Andrea Lora,^b and Augusto Pifferi.^b

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 progetti¹ 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.

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

^b 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

[†] 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 Moodle² 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 Moodle³ 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.

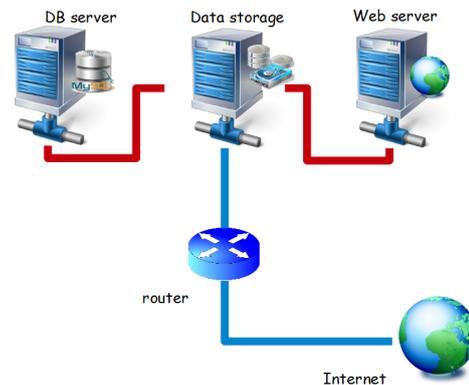
Un pregio importante di Moodle è quello di essere stato progettato come un ambiente modulare. Questa scelta progettuale permette agli sviluppatori di creare moduli ad hoc, per rispondere a specifiche necessità che possono presentarsi durante l'utilizzo della piattaforma, e agli amministratori di attivare 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**⁴ e **Debian**.⁵

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.⁶ 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 Nginx⁷ 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.⁷

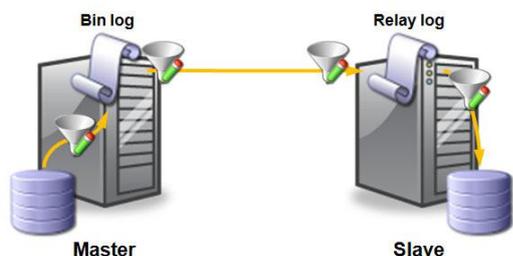
Nginx (pronunciato come "engine-x") è un web server leggero ad alte prestazioni, fornisce rapidamente i contenuti statici con un utilizzo efficiente delle risorse di sistema e utilizza un approccio asincrono basato su eventi nella gestione delle richieste in modo da ottenere buone prestazioni anche sotto 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 MySQL⁸ 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.



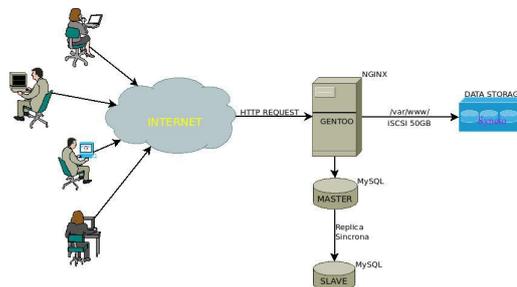
8 Server Data Storage

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 NS ] www-apps/moodle-2.3 [2.1.3, 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3] USE="mysql vhosts -lmap -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.

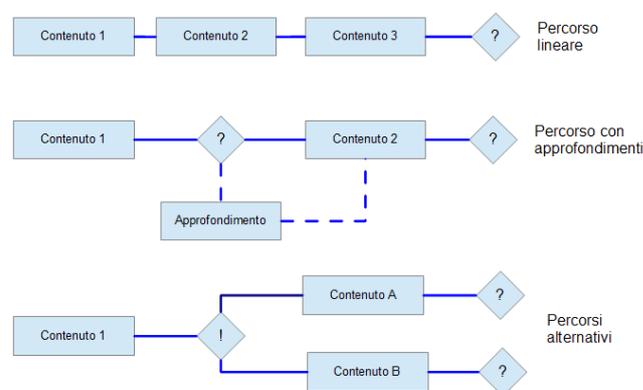
Nella colonna centrale del corso il docente potrà inserire risorse e attività. Le risorse che il docente può mettere a disposizione degli studenti sono: File (documenti, filmati, audio, presentazioni), riferimenti a pagine internet, descrizioni delle attività presenti nelle sezioni. Le attività che il 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 JME⁹.

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 KIRKOUF, Consultant EdTechMobi - NOVASTREAM
- Fabrice@novastream.fr

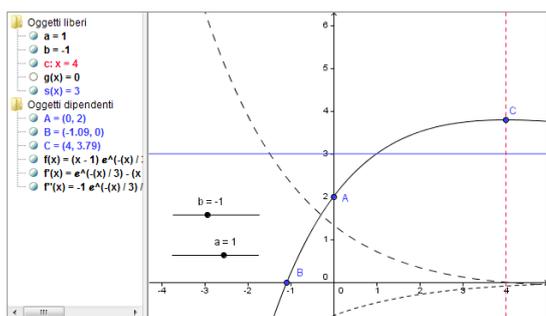
00:06 | 00:40

Attache

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

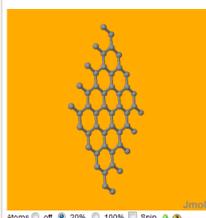
soluzione: a=1, b=-1;

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.



- **Jmol¹¹ 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 sp² 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 (SOCl₂), 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 dicloroacetone. 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.



- **Vodie¹²**: 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	

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 : Ambiente didattico comune di cinque istituti scolastici della provincia di Roma.



- 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;



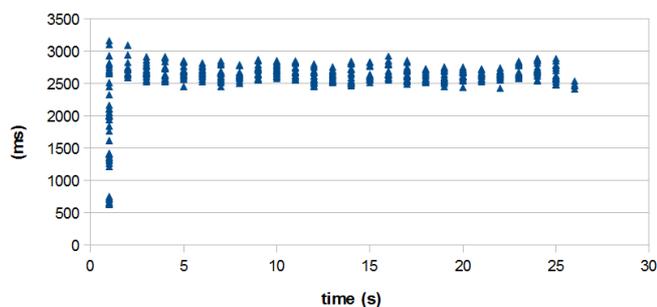
- romaforma.mlib.cnr.it : Ambiente didattico di Roma Capitale dedicato alla formazione del personale;



19 Test di performance

Per fare un test delle prestazioni (benchmark) della piattaforma abbiamo utilizzato il software ab.¹³ 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.
- 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 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.

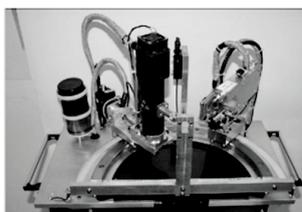
LMS: Learning Management System. E' un insieme di programmi che presidia la distribuzione dei corsi online, l'iscrizione degli studenti e il tracciamento delle loro attività. Quasi tutti gli LMS sono strutturati in maniera tale da facilitarne, dovunque e in qualunque momento, l'accesso e la gestione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



Strumento Portatile per analisi XRD-XRF non distruttive.[†]

Augusto Pifferi,^a Gaetano Campi,^a Antonello Ranieri^a



Realizzazione di un nuovo strumento portatile per XRD e XRF utilizzato nell'ambito di analisi non distruttive di materiali. Il goniometro è implementato con geometria Theta-Theta ed integra componenti di dimensioni ridotte che ne garantiscono la portabilità.

Keywords: XRD, XRF, Strumentazione portatile, Raccolta dati, Labview.

1 Introduzione

Ad oggi esistono molti campi di applicazione nei quali l'analisi non distruttiva dei materiali è richiesta, per esempio nei reperti archeologici o nelle opere d'arte.

L'uso della Diffrazione a Raggi X (XRD) è un potente strumento che ci permette di risalire alla struttura cristallina mentre la Fluorescenza a Raggi X (XRF) ci permette di conoscere la composizione chimica degli elementi presenti in un composto.

In questo caso si rende necessario l'utilizzo di uno strumento in grado di combinare entrambe le tecniche XRD e XRF per una completa analisi del materiale e risalire alle sue caratteristiche chimiche e fisiche, uno strumento in grado di essere performante in molti campi della ricerca scientifica.

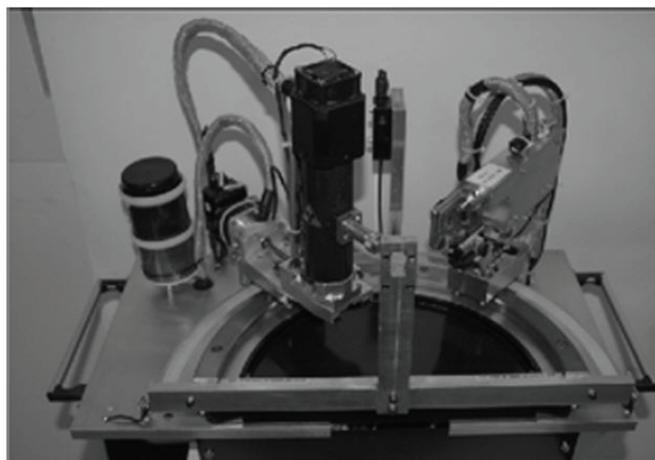


Fig. 1 Setup sperimentale dello strumento.

Nuovi dispositivi in grado di effettuare analisi non destrut-

tive e sempre più piccoli e leggeri come detector e sorgenti a raggi X diventano portatili e possono essere combinati per realizzare strumenti compatti e capaci di effettuare misure molto accurate.

In quest'ottica è stato studiato e realizzato uno strumento in grado di effettuare misure XRD e XRF, compatto, portatile, e preciso sia nella meccanica che nella misura.

2 Hardware

Lo strumento realizzato (Figura 1), consiste in un tubo a raggi X estremamente compatto con anodo al Rame e un focus di 50x50 micron, con HV max. di 50kV e con una potenza massima di 30W. Il tubo è raffreddato ad aria e il suo peso è all'incirca di 1Kg.

Il Detector è uno spettrometro a dispersione di energia e consiste in un fotodiodo, un preamplificatore ed un sistema di raffreddamento realizzato con celle Peltier. L'area di rilevazione del detector è di circa 7 mm² con uno spessore di 300 micron. Il detector è alimentato con un Alimentatore Amptek PC4-3 Power Supply e integrato con un dispositivo Amptek DP4 Digital Pulse Processor. Un Multi Channel Analyzer completa il sistema di rilevazione.

Il goniometro (Figura 2) consiste in un sistema di slitte circolari con geometria Theta-Theta sulle quali il tubo ed il detector possono scorrere indipendentemente tra di loro con una ampiezza che va da 10° a 140° circa rispetto al campione da analizzare posto al centro del sistema di slitte.

Il sistema di movimentazione ad alta precisione è implementato attraverso l'uso di coppie di motori piezo ceramici controllati, che scorrendo su guide ceramiche, contribuiscono ad aumentarne la stabilità.

In ogni coppia di motori è installato un braccio verticale che ospita il tubo ed il detector, il tipo di assemblaggio realizzato garantisce una perfetta robustezza e stabilità.

La lettura dei posizionamenti del sistema sono effettuati da un puntatore laser, che legge la posizione del campione da analizzare con una accuratezza di 100 μm, e da encoder lineari

^a 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

[†] Rapporto tecnico IC 13/03 protocollato IC/310 del 21/02/2013

a lettura ottica con precisione di $20 \mu\text{m}$ (circa $0,0045^\circ$) che misurano la posizione angolare dei bracci.

Il peso approssimativo dell'intero sistema è di 25 kg e le sue dimensioni sono di 60x30x50 cm.

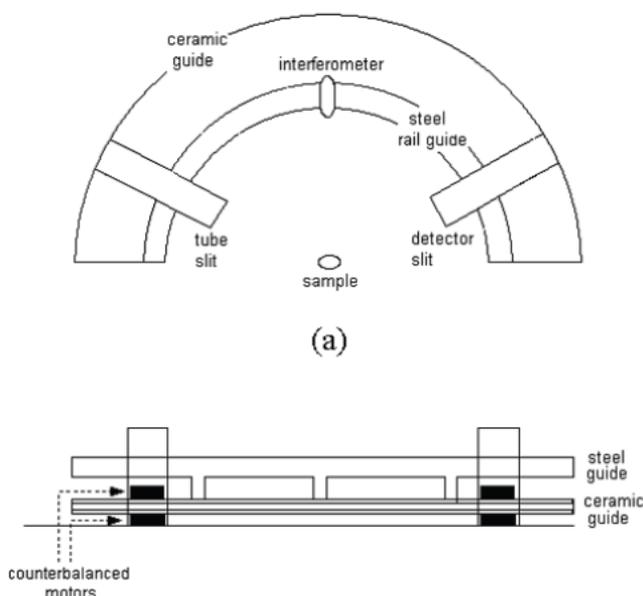


Fig. 2 rispetto delle guide del diffrattometro.

3 Software

Il controllo dell'hardware viene effettuato tramite software scritto in NI Labview.

Lo strumento può operare in tre differenti modalità: XRF, XRD e mixed XRF-XRD ovvero fluorescenza, diffrazione ed entrambe le tecniche simultaneamente.

Nella "modalità XRF" sia il tubo che il detector rimangono posizionati e rimangono stazionari per tutta la durata della raccolta dei dati che vengono plottati su un grafico in tempo reale. Conteggi e Energia sono l'ascissa e l'ordinata del grafico.

In "modalità XRD" il tubo ed il detector si muovono in maniera simmetrica, e vengono raccolti i dati dei riflessi. Lo spettro che si ottiene è dato dal numero dei conteggi rispetto alla posizione angolare.

In "modalità XRD-XRF" vengono di fatto effettuate misure analoghe a quelle descritte in precedenza salvo il fatto che i dati relativi all'XRF vengono ottenuti tramite integrazione dei conteggi ottenuti con la diffrazione.

Tutti i dati vengono registrati in formato ASCII, questo rende semplice l'esportazione.

Successivamente si analizzano i risultati ottenuti tramite programmi di terze parti, come QUALX, QUANTO, LITHOS3000 e EXPO2004, i quali permettono di ottenere la risoluzione delle strutture analizzate o i dati relativi all'analisi quantitativa dei materiali analizzati.

In Figura 3 è rappresentata la schermata principale del programma nella quale vengono visualizzati i grafici relativi alla raccolta dati per l'analisi XRD e XRF.

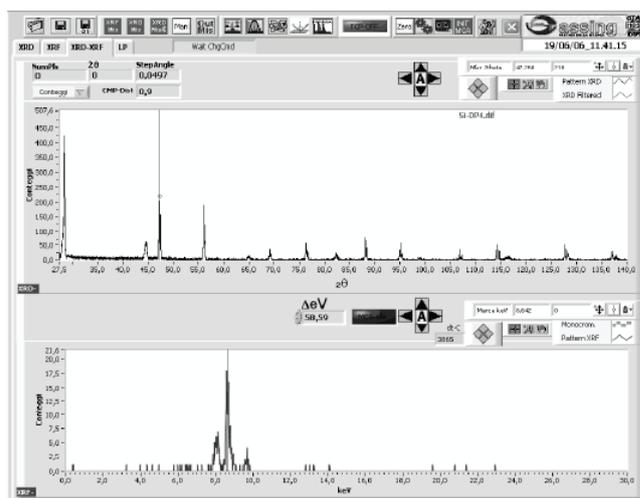


Fig. 3 Pannello di controllo del software.

Sono stati effettuati test di affidabilità basati su "Sample" standard come il silicio, che ha permesso di effettuare tarature necessarie al setup meccanico definitivo.

Di seguito i parametri utilizzati nella fase di test e il relativo grafico ottenuto in Figura 4:

- Step angolare: $0,01^\circ$
- Tempo di acquisizione: 3s
- High Voltage Tube: 40kV
- mA Current Tube: 0,6mA

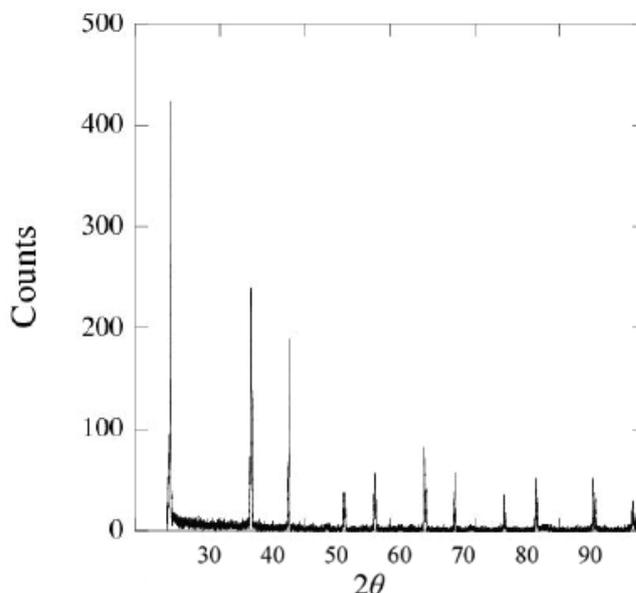


Fig. 4 Spettro XRD del Silicio.

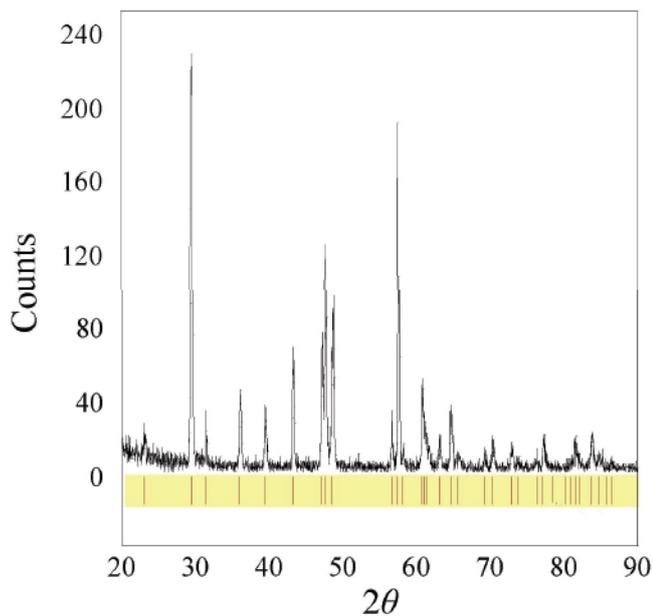


Fig. 5 Spettro XRD del Marmo di Carrara.

In seguito alla fase di test è stato realizzato un esperimento per l'analisi di un campione di "Marmo di Carrara".

Opportunamente modulati, i parametri di setup dello strumento, abbiamo ottenuto i risultati di analisi qualitativa e quantitativa del campione, visibili nelle Figure 5 e 6.

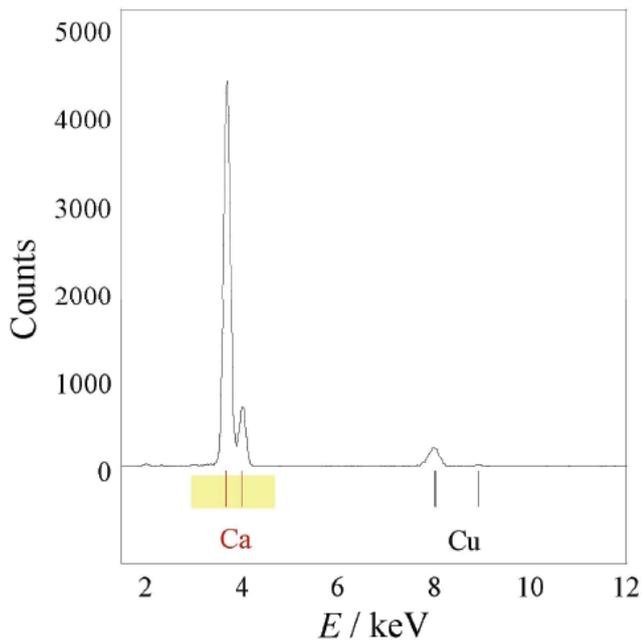


Fig. 6 Analisi XRF del Marmo di Carrara.

4 Conclusioni

In questo laboratorio abbiamo pensato, disegnato e realizzato uno strumento portatile in grado di effettuare misure non distruttive qualitative e quantitative di materiali direttamente in situ, sfruttando la portabilità e l'efficienza di un software user-friendly scritto in NI Labview.



Sistema di movimentazione robotizzato per laser femtosecondo in camera da vuoto.[†]

Antonello Ranieri^a

Sistema per lo studio di convertitori energetici con implementazione di scanalature realizzate secondo un pattern predefinito attraverso l'uso di un laser impulsato.

Con l'ausilio di software realizzato con il sistema di sviluppo "National Instruments Labview", il campione viene posto in una camera da vuoto e sottoposto a trattamento laser che realizza il disegno sulla superficie del campione per effetto di una movimentazione motorizzata automatica.

Il trattamento è sistematico e consente di scegliere la tipologia di disegno che presenta caratteristiche di conversione più efficienti.

Keywords: Laser Motorizzato, Labview, Diamond deposition, Robot.



1 Caratteristiche del laser

Il sistema laser utilizzato per questo esperimento (Figura 1) è composto da un oscillatore "Spectra Physics Tsunami", ha una lunghezza d'onda di 800 nm, con una potenza massima di 1 W, un rate di 80 Mhz, e un amplificatore "Spectra Physics Spitfire PRO XP" con lunghezza d'onda di 800 nm, un'ampiezza di impulso di 100 fs ed una frequenza modulabile da 1 a 1000 impulsi al secondo.



Fig. 1 Componenti del sistema laser.

Questo sistema è completato da un amplificatore parametrico "TOPAS C-VIS" che copre un range di lunghezze d'onda da 475 nm a 2600 nm. Vengono inoltre utilizzati degli specchi ad alta riflettività per direzionare corretta-

mente il raggio e per la giusta focalizzazione, che si ha a 40 cm dalla lente posta alla fine del percorso ottico.

Tutti i dispositivi che compongono il laser sono posti su un tavolo ottico di 3m x 2m e vengono tenuti a temperatura costante intorno ai 20 °C al fine di garantire il corretto funzionamento del sistema e la giusta continuità del cammino ottico.

2 Camera da vuoto

Il campione da trattare è inserito in una camera da vuoto nella quale sono presenti diverse finestre di ispezione, una di queste viene utilizzata per il passaggio del raggio laser.

Sulla sommità della camera si trova il coperchio nel quale è installato un sistema di movimentazione "XYZ" manuale tramite manopole (Figura 2) e permette la movimentazione dell'asta alla quale è agganciato il campione.

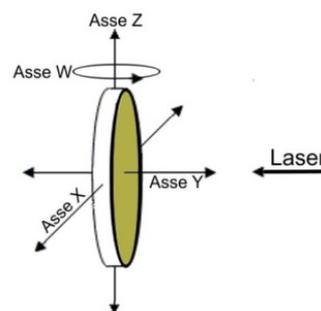


Fig. 2 Schema degli assi rispetto al laser.

La camera è realizzata in alluminio e le sue dimensioni sono di circa 80 cm di altezza e 60 cm di diametro, mentre il suo peso complessivo è di circa 40 Kg.

^a Istituto di Cristallografia, C.N.R. via Salaria Km 29,300 I-00015 Monterotondo, Italia

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

[†] (Rapporto tecnico IC 13/02 registrato con protocollo IC/309 del 21/05/2013)

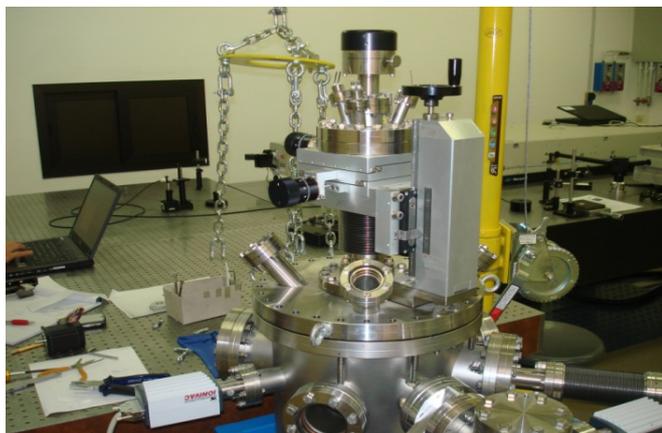


Fig. 3 Camera da vuoto.

3 Modifiche hardware alla camera da vuoto

La realizzazione di pattern specifici ha richiesto modifiche hardware relative alla movimentazione della camera da vuoto. Per questo motivo sono state rimosse le manopole che consentivano la movimentazione manuale ed al loro posto sono stati installati degli *stepper motor* a 5 fasi della *Berger Lahr* con una risoluzione di 1000 Step/Revolution.

Si è scelto di utilizzare questo tipo di motori perché, accoppiati ad una vite in acciaio, appositamente realizzata, con passo 0,75 mm/revolution, consentono una risoluzione ottimale per il tipo di esperimento che si intende realizzare.

Microswitch di fine corsa garantiscono le sicurezze necessarie ad evitare uscite di sede delle slitte ed al contempo consentono al software di calcolare le distanze ottimali per la realizzazione dei pattern. Gli assi X e Z sono dotati di viti senza fine con un passo di 0,75 mm/giro mentre l'asse Y ha un passo di 2 mm/giro, si ottiene così una risoluzione lineare di 0,75 micron per le slitte dei motori X e Z mentre di 2 micron per la slitta del motore Y.

Opportuni test di movimentazione hanno evidenziato errori di posizionamento con piccoli movimenti, per cui si è deciso di non operare sotto la soglia ottimale dei 5 micron di risoluzione, in considerazione del fatto che i metalli utilizzati per la vite e le slitte non hanno le caratteristiche fisiche e meccaniche tali da garantire la ripetibilità dei movimenti meccanici.

4 Software

Il software di controllo del sistema laser è stato realizzato con la piattaforma **Labview** di National Instruments e consente di realizzare pattern più o meno complessi sulla superficie di un campione delle dimensioni di una moneta di forma circolare, quadrata o rettangolare, attraverso un laser impulsato con frequenze variabili e di durata dell'ordine del femtosecondo.

I pattern che si vogliono impostare su tali oggetti possono essere modificati con parametri impostati dall'utente attraverso una interfaccia grafica, la quale visualizza un'anteprima della tipologia del pattern. Il disegno realizzato sul campione ci permette di studiare l'incremento delle prestazioni e di comprendere quale forma si presti ai risultati migliori.

La stazione sperimentale è strutturata attraverso una slitta con tre gradi di libertà di tipo "XYZ", la quale permette il movimento del portacampione posto all'interno di una camera da vuoto. I movimenti orizzontali e verticali del portacampione, messi in sincronia con la frequenza degli impulsi laser, producono il disegno impostato in precedenza sull'interfaccia. Il movimento di profondità permette la corretta messa a fuoco del laser, in modo che le dimensioni dello spot rispettino le specifiche del pattern da realizzare.

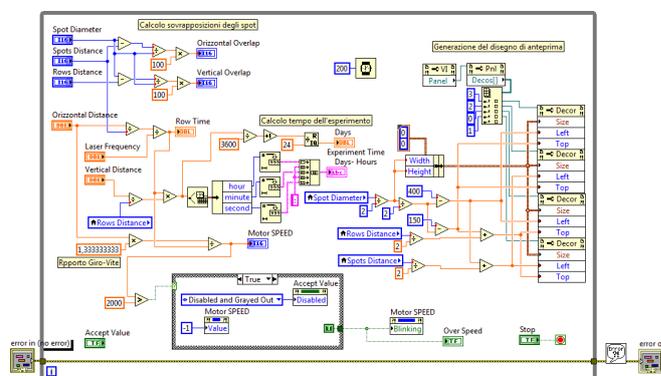


Fig. 4 Codice Labview per la gestione dell'interfaccia grafica.

5 Caratteristiche dell'interfaccia grafica

L'interfaccia grafica, mostrata in figura 5, permette il setup del tipo di pattern e consente di calcolare la velocità dei motori, i quali sono sincronizzati con la frequenza del laser. In particolare, a parità di frequenza del laser, maggiore è la velocità dei motori maggiore è la distanza tra gli spot.

Definita la frequenza si imposta il diametro dello spot, tale procedimento si realizza attraverso ottiche focalizzanti esterne alla stazione sperimentale. Il diametro è un valore fondamentale ed è noto perché viene definito prima dell'inizio dell'esperimento. Un diametro elevato tende a realizzare pattern con spot sovrapposti e densità minima, contrariamente con spot più piccoli si aumenta la densità e si riduce l'effetto di sovrapposizione consentendo un ampio margine di ricerca di pattern performanti.

Variando i valori "Spots distance" e "Row distance" è possibile gestire la sovrapposizione sia orizzontale che verticale la quale viene evidenziata in valori percentuali e resa visibile attraverso la finestra di anteprima.

"Spot diameter" imposta il diametro del foro che il laser realizza sul campione. E' un valore che

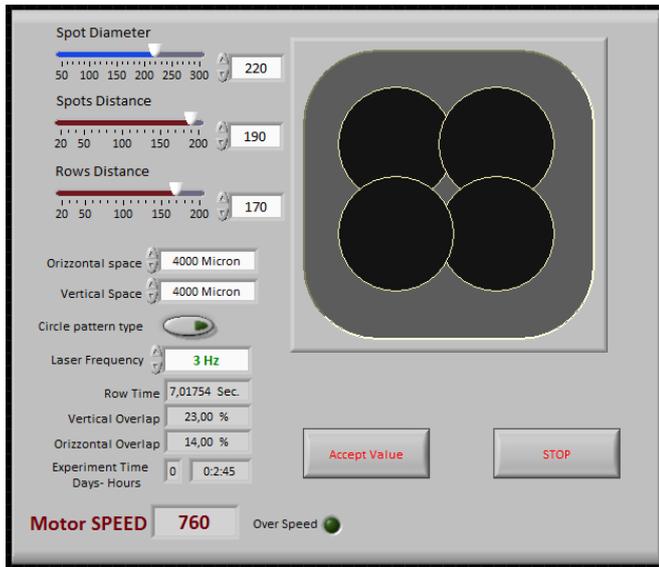


Fig. 5 Front end dell'interfaccia grafica.

proviene dalle specifiche hardware del laser e all'interno del software viene utilizzato per calcolare i valori di sovrapposizione degli spot.

I Parametri "Horizontal Space" e "Vertical Space" consentono di definire l'area dell'esperimento, nel caso di un pattern quadrato o rettangolare, mentre "Circle Pattern Type" consente la creazione di pattern circolari con un diametro di dimensione "Horizontal space".

Quando tutti i valori sono definiti e non sussistono errori, il programma calcola il valore della velocità dell'asse X visualizzato dall'interfaccia tramite "Motor Speed", questo valore viene passato alla procedura di movimentazione coordinata degli assi "Raster Motion" ed è un grado di far partire la movimentazione vera e propria facendo iniziare la fase sperimentale. E' evidenziato il tempo previsto per la durata dell'esperimento, è un dato importante perché i trattamenti possono durare diverse ore, o addirittura più di un giorno.

Con il tasto "Accept value" si inizia la fase di movimentazione vera è propria, il campione si mette in posizione iniziale ed inizia a muoversi alla velocità calcolata in base ai parametri impostati.

6 Studio dei campioni con il sistema Laser

Il trattamento degli esemplari di prova viene effettuato con una procedura nella quale vengono di volta in volta variati dei parametri sperimentali.

Il sistema laser permette la variazione della lunghezza d'onda, l'energia e la durata dell'impulso; è attraverso l'opportuna scelta di questi parametri che si ottiene il setup con il quale effettuare il trattamento. Si è notato che i risultati migliori si ottengono con un innalzamento dell'energia dell'impulso mentre la sua durata e la sua lunghezza d'onda non producono effetti di particolare efficienza.

Il campione all'interno della camera può essere lavorato con diverse tipologie di gas e di pressioni, nella prima sessione sperimentale si è scelto di non utilizzare alcun tipo di gas ma di effettuare la procedura sottovuoto.

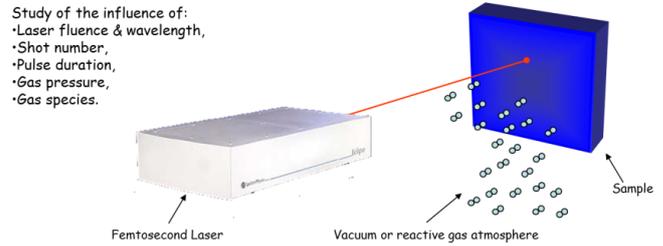


Fig. 6 chematizzazione del trattamento dei campioni.

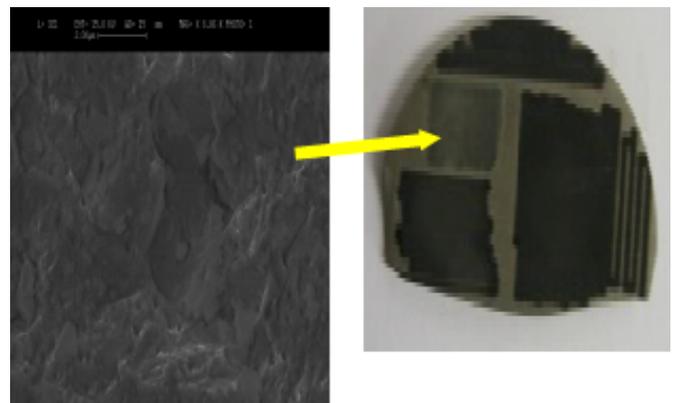


Fig. 7 Primo esperimento con il sistema di movimentazione robotizzato.

Absorber: femtosecond-laser treatments

- Fs laser Ti:Sapphire (wavelength 800 nm)
- Control on pulse energy
- Motion Speed Control -> Control of delivered radiation dose

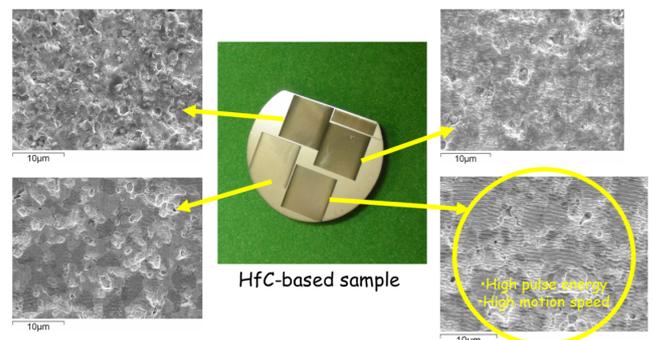


Fig. 8 Serie di pattern performanti.

7 Conclusioni

La suite di sviluppo Labview della National Instrument si è rivelato essere un potentissimo tool per la programmazione intelligente di sistemi di acquisizione dati e automazione di strumentazione. La programmazione ad oggetti in modalità visuale consente di costruire procedure facilmente modificabili e adattabili ad ogni esigenza e future implementazioni potranno essere costruite con

ridotti tempi d'intervento. Il sistema automatizzato grazie alla perfetta integrazione tra hardware e software ha mostrato notevoli performance.

Ringraziamenti

Si ringrazia l'ing. Daniele Trucchi del Istituto di Metodologie Inorganiche e dei Plasmi del CNR per il supporto scientifico.



PROGETTO CALLIOPE: La Piattaforma di e-Publishing dell'Area della Ricerca RM 1.[†]

Guido Righini,^a Luca Ianniello,^b Giuseppe Nantista,^b Claudio Ricci,^b Augusto Pifferi.^b



La finalità del Progetto Calliope è la creazione di una piattaforma informatica per l'editoria digitale (e-Publishing) da rendere disponibile alle iniziative editoriali degli istituti di ricerca del CNR. Dopo uno studio sulle possibili soluzioni tecnologiche e software è stata sperimentata una piattaforma informatica open source basata sul software della comunità Public Knowledge Project.¹ Nell'articolo saranno illustrati tutti gli aspetti tecnici che hanno portato a questa soluzione software e all'infrastruttura tecnologica adottata a garanzia della accessibilità e fruibilità del servizio.

Keywords: Editoria Digitale, Comunicazione Scientifica, Disseminazione Innovazione.

1 Introduzione

Uno dei compiti istituzionali del Consiglio Nazionale delle Ricerche, è la promozione della diffusione della conoscenza nella società attraverso proprie iniziative editoriali. Il progresso tecnologico mette ora a disposizione delle istituzioni accademiche nuove opportunità editoriali.

L'uso della rete Internet come canale di trasmissione e del protocollo Web come organizzazione ipertestuale delle informazioni nella rete hanno amplificato la diffusione dell'informazione scientifica. Oggi le pubblicazioni scientifiche sono a disposizione degli utenti anche al di fuori delle biblioteche e delle librerie; esse possono essere acquisite nella loro forma digitale, tramite i siti web degli editori. Attualmente sta nascendo una nuova forma di editoria scientifica, la self-publishing, soprattutto in ambito accademico. L'auto-pubblicazione si riconosce nella filosofia dell'apprendere condiviso e cooperativo del movimento Budapest Open Access Initiative del 2001.

Con il termine di Editoria Digitale si intende la creazione dei contenuti, l'intero processo editoriale e l'accesso ai contenuti, attuato completamente attraverso le tecnologie digitali e telematiche. Le caratteristiche dell'Editoria Digitale sono:

- il coinvolgimento di un'ampia platea di soggetti pro-

fessionali e di organizzazioni nella produzione di contenuti digitali. La rete Internet azzerà le distanze fra i potenziali soggetti coinvolti nel processo editoriale;

- i contenuti digitali devono essere organizzati e strutturati secondo specifici standard e quindi consultabili con diverse tipologie di dispositivi: computer, tablet, e-book reader, smartphone;
- i contenuti digitali sono accessibili agli strumenti di identificazione e di catalogazione (motori di ricerca). Attraverso l'uso di questi software avanzati è possibile il recupero del contenuto editoriale;

Possiamo concludere che le nuove tecnologie dell'informazione e della comunicazione mettono a disposizione delle istituzioni scientifiche mezzi potenti per la creazione, la riproduzione, la trasmissione e l'accesso dei contenuti, capaci di ottenere un impatto di larga scala sui destinatari delle conoscenze.

Sulla base di queste motivazioni si è dato vita al progetto Calliope per la realizzazione di una piattaforma informatica a disposizione delle iniziative editoriali delle istituzioni scientifiche.

Gli obiettivi tecnici del progetto sono:

- realizzazione di una infrastruttura tecnologia ad alta prestazione con garanzia di continuità di servizio;
- utilizzo di un software per la gestione dell'intero processo editoriale e per la distribuzione dei contenuti digitali;
- utilizzo di software e formati dati con licenze d'uso aperte, cioè non vincolati da licenze commerciali.

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

^b Istituto di Cristallografia, C.N.R., via Salaria Km 29,300 I-00015 Monterotondo, Italia

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

[†] Rapporto tecnico IC/608 protocollato in data 24/04/2013

In questo rapporto viene descritta la soluzione tecnica adottata per la gestione del processo editoriale di riviste scientifiche.



Fig. 1 Logo del Progetto Calliope

2 Software di gestione e amministrazione dei periodici elettronici

Dopo un'indagine sul software libero e commerciale attualmente disponibile per la gestione e l'amministrazione di una rivista elettronica, si è scelto il software Open Journal System¹ (OJS) del Public Knowledge Project, un consorzio di università e biblioteche del Canada e degli USA. Il software, disponibile con licenza d'uso open source, è stato progettato per facilitare la gestione e l'amministrazione di una rivista digitale attraverso l'uso di interfacce web e di un percorso editoriale guidato. Il software è compatibile con il protocollo Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting² (Protocollo per il raccoglimento dei metadati dell'Open Archive Initiative) e quindi garantisce un'ampia visibilità in rete ed un elevato livello di posizionamento dei risultati nei principali motori di ricerca. OJS amministra tutti gli aspetti di gestione del sito della rivista, del flusso redazionale, della pubblicazione, il processo editoriale dei periodici e i ruoli degli utenti autorizzati. OJS consente di gestire il processo di peer-review (valutazione tra pari) con cui vengono selezionati gli articoli proposti, avvalendosi dei membri della comunità scientifica di riferimento della rivista. Per l'installazione del software OJS sono richiesti altri software di supporto per la gestione del servizio web e del suo database. I software di supporto sono tutti con licenza open source ed ampiamente utilizzati da moltissimi web server. Essi sono: il linguaggio PHP³, il software DBMS MySQL⁴ per la gestione dei database e il server Apache⁵ per la gestione del servizio Web.

Le caratteristiche del funzionamento di OJS sono le seguenti:

- tutte le impostazioni vengono effettuate tramite una interfaccia web;
- il software può gestire più riviste con redazioni e politiche editoriali diverse;
- la submission e l'amministrazione di tutti i contenuti avvengono online;
- i moduli di sottoscrizione sono forniti con opzioni di accesso libero ritardato;

- permette l'indicizzazione completa di parte dei contenuti dell'intero sistema;
- gli strumenti di lettura del contenuto sono basati su i campi e le scelte degli editor;
- invia notifiche via email relativamente alle varie fasi del processo editoriale e per la corrispondenza con i lettori;
- è dotato di modulo per la gestione abbonamenti.

3 Descrizione del software OJS

La gestione del processo editoriale di un articolo avviene attraverso cinque passaggi sotto il controllo degli editor:

- **Coda delle submissions:** gli autori inviano un file (articolo, rassegna o editoriale) attraverso il sito web della rivista e compilano un modulo con i metadati per la sua indicizzazione Open Archives Initiative 2 (OAI).
- **Revisione delle submissions:** Gli editor selezionano i revisori sulla base degli argomenti trattati nell'articolo. Gli articoli sono sottoposti a peer review e a decisione editoriale.
- **Editing delle submissions:** Gli articoli accettati dagli editor sono sottoposti a copyediting, layout editing e proofreading (correzione di bozze).
- **Programmazione delle code:** gli articoli sono assegnati a un fascicolo e/o volume.
- **Tabella dei contenuti:** gli articoli vengono ordinati per fascicolo, volume e pagina; viene pianificata la data di pubblicazione.

Ogni singolo passaggio, ogni singola versione del documento e tutta la documentazione amministrativa (comunicazioni, rapporti dei revisori, ecc.) viene registrata nella storia editoriale dell'articolo. OJS consente di unificare in un unico sito la produzione editoriale e la distribuzione della rivista. Questa caratteristica rende fattibile un'ampia distribuzione territoriale delle diverse componenti editoriali, la riduzione dei costi editoriali di produzione e la più alta accessibilità degli utenti all'informazione scientifica.

OJS gestisce i diversi ruoli del processo editoriale; ogni utente viene identificato con un ruolo specifico e su questa base gli vengono mostrate solo le fasi del processo di cui è responsabile. I ruoli editoriali gestiti dalla piattaforma sono:

- **Manager della rivista:** configura la rivista e assegna i ruoli editoriali agli utenti;
- **Editor:** supervisiona l'intero processo editoriale, assegna i ruoli di Section Editor, programma il contenuto e la pubblicazione della rivista;
- **Section Editor:** è responsabile del processo editoriale dei soli articoli assegnati alla sezione di sua competenza;

- **Copyeditor:** lavora con gli articoli sottomessi per migliorarne la grammatica e la chiarezza, pone domande agli autori su possibili errori, e si assicura l'aderenza dell'articolo allo stile bibliografico e testuale della rivista;
- **Layout Editor:** trasforma gli articoli revisionati dal Copyeditor in file nel formato appropriato per la pubblicazione elettronica;
- **Proofreader** (correttore di bozza): corregge errori tipografici e di formattazione degli articoli prima della pubblicazione;
- **Autore:** colui che scrive e propone alla redazione un articolo da pubblicare sulla rivista. L'autore può anche ricevere un invito dagli editor a sottoporre un articolo;
- **Revisore:** esprime un giudizio sull'articolo sottoposto alla rivista. Il revisore riceve l'incarico dall'editor e il sistema invierà via email eventuali solleciti a concludere la fase di revisione. L'identità dei revisori non viene mostrata agli autori. L'editor sceglie i revisori sulla base delle loro note bibliografiche archiviate in un apposito database. A conclusione del processo di revisione l'editor può esprimere un giudizio sui revisori.

4 Infrastruttura Hardware della piattaforma Calliope

Il CMS Open Journal Systems per poter funzionare ha bisogno dei seguenti requisiti:

- PHP 5.x o superiori con attivo il supporto database MySQL o PostgreSQL;
- Un database server : MySQL 3.23 o PostgreSQL 7.1 o versioni superiori;
- Sistema operativo di base UNIX-like.

Il Sistema Operativo utilizzato è GENTOO LINUX sul quale sono stati installati e configurati i software precedentemente menzionati alle versioni più recenti disponibili on-line.

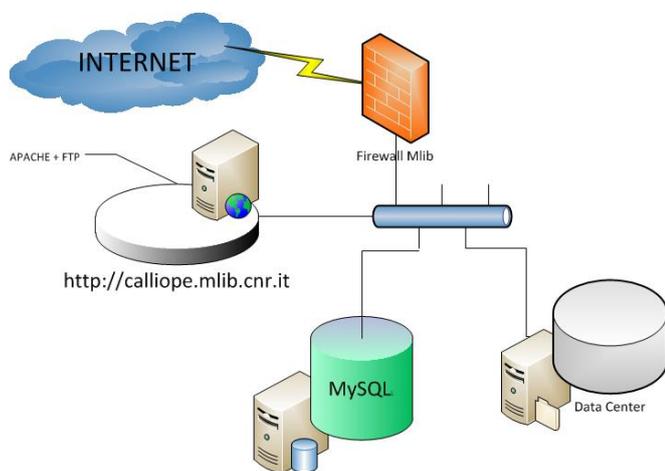


Fig. 2 Configurazione di base.

La distribuzione GENTOO è stata scelta come sistema operativo per le sue qualità di elevate prestazioni, minimo dispendio di risorse (è una distribuzione estremamente essenziale), per i buoni livelli di sicurezza offerti dalla stessa ed è disponibile un elevato supporto tecnico in rete.

L'ambiente di produzione allestito dal Servizio Reti all'interno del CED ha una gestione dei servizi delocalizzata su più server. Ovvero per ogni servizio di rete erogato viene allestito un server su misura, in modo da avere le problematiche tecniche divise in comparti stagni. Grazie a questa suddivisione è possibile, in caso di guasto hardware, ridurre al minimo i tempi di ripristino dovendo riallestire una sola componente dell'intera infrastruttura tecnologica. Questa scelta tecnica si chiama clusterizzazione.

Per rendere affidabili tutti i servizi erogati si reso indispensabile un'ulteriore implementazione tecnica alla clusterizzazione dei servizi; ogni singolo componente di un servizio di rete è stato replicato in modo da evitare quello che in gergo viene definito SPOF (Single Point Of Failure).

I componenti alla base della fruibilità di Calliope sono stati dunque raddoppiati e configurati per lavorare in simbiosi garantendo la disponibilità della risorsa h24.

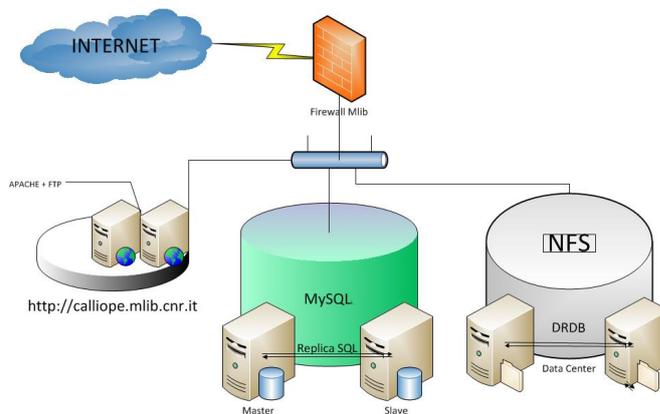


Fig. 3 Infrastruttura hardware della piattaforma Calliope.

I due server web rispondono alle richieste esterne con cadenza casuale (round robin) come impostato sul Firewall, che per questa occorrenza svolge anche la funzione di Proxy mettendo a disposizione due nodi di rete sotto un unico indirizzo IP esterno. Questa soluzione tecnica fornisce oltre alla ridondanza del servizio HTTP una migliore prestazione, perché in caso di traffico elevato (numeroso richieste web) l'hardware deputato a rispondere è doppio. La parte relativa al database è stata messa in ridondanza grazie al sistema di replica sviluppato per MySQL, la configurazione applicata è la modalità Master to Slave che prevede che una macchina è deputata all'erogazione del servizio SQL mentre la seconda effettua una copia speculare della prima sincronizzata al millesimo di secondo e sempre pronta ad assumere il ruolo.

lo di Master in caso di guasto della primaria (Master). Questa configurazione fornisce un'elevata garanzia sulla salvaguardia dei dati immagazzinati. Questa garanzia è necessaria perché i server SQL sono deputati anche a conservare lo storico degli accessi alla piattaforma.

Anche per la porzione di dati relativa alla parte web (quello che in genere viene posizionata sotto la cartella `htdocs`) è previsto un sistema di replica ed è affidato ai server di storage che offrono porzioni di dati tramite il protocollo NFS. Utilizzando un filesystem condiviso è possibile usare la stessa porzione di dati su 2 server separati e distinti, infatti i server WEB preposti forniscono la medesima porzione di dati senza il rischio di disallineamento dei dati. Il presente sistema di storage garantisce, oltre alla ridondanza delle informazioni, anche le buone prestazioni del servizio erogato grazie al bilanciamento di carico sui due nodi; la replica dei dati è affidata a DRBD che si occupa di mantenere il filesystem allineato, coerente e fruibile.

5 Creazione di una rivista elettronica

Le tappe da seguire nell'istituzione di una rivista scientifica elettronica sono le seguenti:

- Costruire il progetto redazionale e programmare il flusso editoriale. Si devono definire il titolo della rivista, gli scopi, gli obiettivi e la comunità a cui si rivolge il prodotto editoriale. È importante stabilire una fitta e solida rete di relazioni con ricercatori e/o autori che assicurino qualità e abbondanza di contenuti. Altro punto importante è la costituzione del gruppo di lavoro: stabilire compiti e requisiti dei componenti la redazione, fissare con chiarezza le politiche editoriali, la procedura e la tempistica del processo editoriale.
- Registrare il Direttore responsabile nell'elenco speciale dell'Ordine dei giornalisti. Per i periodici a carattere scientifico non occorre che il Direttore responsabile sia iscritto all'albo dei giornalisti, ma è necessario soltanto che sia iscritto nell'elenco speciale dell'ordine.
- Valutare l'opportunità di registrare in tribunale la rivista. La registrazione della testata editoriale telematica è obbligatoria esclusivamente per le attività per le quali i prestatori del servizio intendano avvalersi delle provvidenze previste dalla legge 7 marzo 2001, n. 62.
- Le riviste accademiche che si avvalgono di redazioni composte da volontari e che non fruiscono di provvidenze previste dalla legge del 7 marzo 2001, n° 62 non sono obbligate a iscriversi al Registro degli Operatori di Comunicazione.
- Richiesta del Digital Object Identifier (DOI). Il DOI è un codice numerico che identifica in maniera permanente ed univoca un'entità digitale presente nella

rete, che sia oggetto di proprietà intellettuale. Il DOI si assegna a qualsiasi tipologia di contenuto: monografia, capitolo di monografia, articolo, fascicolo di rivista, testata di rivista, learning objects. L'agenzia di registrazione DOI per l'Italia è Medra.⁶

- Richiedere il codice International Standard Serial Number (ISSN). In Italia l'ISSN viene attribuito alle riviste, sia cartacee che elettroniche dal Centro Nazionale ISSN.⁷
- Promuovere l'indicizzazione della rivista per assicurare un'ampia diffusione dei suoi contenuti e per aumentare il suo prestigio (un periodico di qualità è indicizzato da più banche dati).

Per collaudare la piattaforma realizzata è stato creato un periodico per l'Istituto di Cristallografia dedicato alla pubblicazione di articoli sull'attività di ricerca e di sviluppo di tecnologie a supporto della didattica, la divulgazione scientifica e alla disseminazione dell'innovazione. Il nome della rivista è Smart eLab raggiungibile e visibile al sito del progetto Calliope (<http://calliope.mlib.cnr.it>).

6 Conclusioni

Le soluzioni tecniche e il software utilizzato per la realizzazione del Progetto Calliope si sono dimostrate efficienti e rispondenti agli obiettivi del progetto. La qualità tecnica dell'infrastruttura e i tempi di risposta ottenuti nell'erogazione del servizio hanno consentito di aggiungere anche i servizi web tradizionali gestiti dal servizio reti dell'Area di Ricerca di Roma 1. Si prevede che i futuri sviluppi del progetto Calliope siano orientati ad una integrazione più stretta dell'editoria digitale con la gestione della didattica digitale e l'interoperatività dei gruppi di ricerca.

Riferimenti

- 1 Open Journal System è un software realizzato dal Public Knowledge Project <http://pkp.sfu.ca/?q=ojs>.
- 2 <http://www.openarchives.org/OAI/openarchivesprotocol.html>.
- 3 <http://www.php.net/>.
- 4 <http://www.mysql.com/>.
- 5 <https://httpd.apache.org/>.
- 6 <http://www.medra.org/it/index.htm>.
- 7 <http://bice.cnr.it/centro-issn>.

7 Appendice

e-Publishing (editoria digitale): termine con cui si indica l'editoria finalizzata alla realizzazione e alla distribuzione di libri, periodici in forma digitale e alla realizzazione di biblioteche digitali. Quando la distribuzione avviene via Internet attraverso siti web si utilizza anche il termine web publishing.

PHP: linguaggio di programmazione interpretato, concepito per la programmazione Web e ora utilizzato principalmente per sviluppare applicazioni web dal lato del server.

MySQL: è un sistema di gestione relazionale dei database, composto da un pacchetto client e da un pacchetto server.

Apache HTTP Server: software di gestione del server Web.

Digital Object Identifier (DOI): Il DOI è un codice numerico che identifica in maniera permanente ed univoca un'entità digitale presente nella rete, che sia oggetto di proprietà intellettuale.



Lavori di Progettazione e Realizzazione del Cablaggio Dati e degli Impianti Elettrici di Potenza per l'Internet Data Center dell'Area della Ricerca RM1 del CNR.[†]

Giuseppe Nantista,^a Roberto Scrocca,^b Cataldo Quinto,^a Augusto Pifferi.^a



Il presente documento descrive il progetto e la realizzazione dei lavori di cablaggio elettrico e trasmissione dati relativi all'approntamento di un locale da adibire a Internet Data Center per l'Area della Ricerca RM1 del CNR. Verranno illustrate le fasi progettuali e le attività svolte, sottolineando le normative rispettate e le caratteristiche soddisfatte dalla struttura.

Keywords: IDC, CED, Cablaggio Strutturato, Impianti Elettrici.

1 Premessa

Da anni il Data Center (CED) dell'Area della Ricerca RM1 del CNR era situato all'interno di una struttura divenuta ormai insufficiente per ospitare le apparecchiature e i servizi necessari per lo svolgimento delle attività sistemistiche e di networking, sempre in aumento con il passare del tempo. Per questo motivo nell'anno 2011 sono iniziate le operazioni di realizzazione di una nuova struttura, più adeguata e già predisposta a espansioni future.

L'edificio che è stato utilizzato si estende su una superficie di oltre 100 m² suddivisi in 5 locali oltre ai corridoi e ai servizi igienici. In figura 1 è mostrata la piantina dell'intero edificio, i locali dedicati al CED sono due, rispettivamente le stanze 4A e 5A, la stanza 6A è stata adibita a locale *Uninterruptible Power Supply* (UPS), la stanza 3A a laboratorio, mentre la stanza 9A sala di monitoraggio.

2 Armadio Rack e condizionamento

Inizialmente sono stati posizionati nel CED primario 5 Rack di dimensioni 60 x 100 cm. 42U oltre ai Rack di centro stella del cablaggio, di dimensione 80 x 80 cm.

42U La figura 2 riporta il posizionamento dei Rack nel locale.

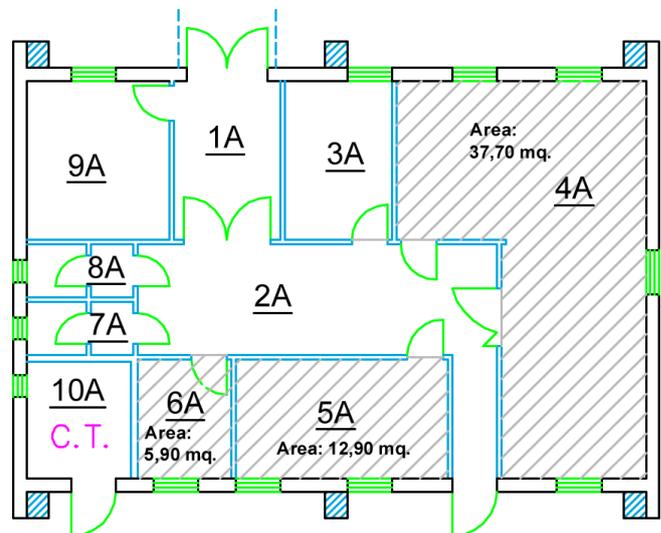


Fig. 1 Piantina edificio 9.

Il cablaggio elettrico e di trasmissione dati in questo locale è stato distribuito con una canalizzazione aerea sospesa, così da lasciare libera la zona sottostante il pavimento flottante, al duplice scopo di limitazione danni in caso di allagamento e di consentire l'installazione di un sistema di refrigerazione dell'ambiente. Il sistema di refrigerazione convoglia l'aria fredda al di sotto del pavimento flottante prima di essere immessa nell'ambiente,

^a Istituto di Cristallografia - C.N.R., via Salaria Km 29,300, I-00015 Monterotondo, Italia

^b Istituto dei Sistemi Complessi - C.N.R., via Salaria Km 29,300, I-00015 Monterotondo, Italia

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

[†] Rapporto tecnico IC 13/06 registrato con protocollo IC/674 del 13/05/2013

tramite alcune griglie poste sul lato frontale di ogni rack. Il condizionamento del locale Internet Data Center (IDC) è demandato a un condizionatore Schneider Electric, di cui in figura 2 è mostrato il pannello di controllo.

I parametri relativi a temperatura, umidità e stato di salute dell'apparato vengono tenute sotto controllo tramite il sistema Zabbix di monitoraggio SNMP,¹ che garantisce la tempestività degli interventi e la conservazione dei dati storici.

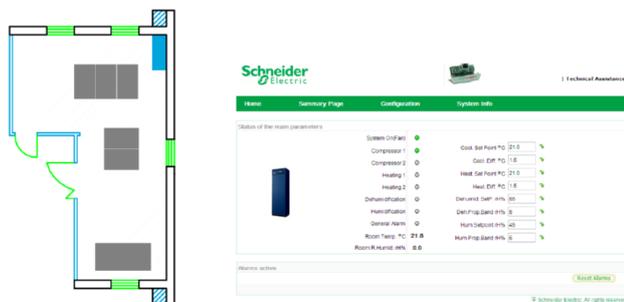


Fig. 2 Posizione dei Rack in sala CED; Pannello di controllo del condizionatore.

3 UPS

L'UPS utilizzato è un Newave CS121, che permette una potenza massima assorbita di 20 kw trifase. Anch'esso è tenuto sotto costante monitoraggio SNMP relativamente ai seguenti parametri: durata delle batterie, percentuale di carico, temperatura batterie, stato generale della linea in ingresso e dell'apparato.

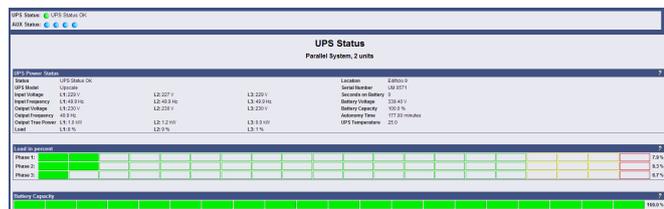


Fig. 3 Pannello di controllo UPS.

Il modello scelto è munito di un corpo inverter di scorta a subentro automatico in caso di fault del corpo primario. Inoltre è possibile effettuare un raddoppio del numero di batterie, raggiungendo una potenza massima erogabile di 40 kw sempre mantenendo un inverter di backup.

4 Normative di riferimento

4.1 Cablaggio dati

Nel presente documento si fa riferimento alle Norme e agli Standard Nazionali ed Internazionali in vigore alla data di emissione dello stesso.

Segue l'elenco degli standard generici di riferimento.

Altri specifici standard sono riportati all'interno dei vari capitoli in relazione alla loro applicabilità:

- ISO/IEC 11801 – Information technology – Generic cabling for customer premises
- Cenelec EN 50173 – Information technology – Generic cabling systems
- Cenelec EN 50174-1 – Information technology – Cabling installation Part 1: Specification and quality assurance
- Cenelec EN 50174-2 – Information technology – Cabling installation Part 2: Installation planning and practices inside building
- EIA/TIA 568-B.1 – General Cabling System Guidelines
- EIA/TIA 568-B-2 – Copper Cabling Component Specifications
- EIA/TIA 568-B.3 – Optical Fiber Component Specifications
- EIA/TIA 569-A – Pathways and Spaces
- EIA/TIA 606-A – Administration (numbering and labeling)

4.2 Rete elettrica

La presente relazione riferisce sui criteri di progettazione degli impianti elettrici che dovranno servire la struttura. Tali impianti sono stati progettati nel rispetto delle presenti norme fondamentali:

- Legge 5/3/90 n° 46: norme per la sicurezza degli impianti;
- D.P.R. n° 447/91: regolamento d'attuazione legge 5/3/90;
- D.P.R. n° 547/55: norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- Legge 1/3/68: regola d'arte;
- Norme CEI 11-1: norme generali per gli impianti elettrici;
- Norme CEI 64-8 (edizione terza): impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c.;
- Norme CEI 11-8: impianti di messa a terra;
- Norme CEI 17-13/1: apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione;

Tutti i componenti che verranno installati per la realizzazione dell'impianto elettrico saranno conformi a quanto previsto dall'articolo 7 della legge 46/90 e successive modificazioni in materia di regola dell'arte. In particolare saranno dotati di marcatura CE, marchio IMQ (o altri marchi UE).

4.3 Prescrizioni Generali

I componenti sono stati scelti conformi alle prescrizioni di sicurezza delle rispettive norme, in modo da non causare effetti nocivi sugli altri componenti e sulla rete di alimentazione (o gruppo elettrogeno); i componenti dell'impianto elettrico e gli apparecchi utilizzatori sono

stati installati in modo da facilitare il funzionamento, il controllo, l'esercizio e l'accesso alle connessioni.

Per quanto riguarda l'identificazione dei conduttori saranno rispettate le seguenti indicazioni:

- bicolore giallo-verde per conduttori di terra, protezione ed equipotenzialità;
- blu chiaro da destinare al conduttore di neutro;
- nero marrone e grigio per i conduttori di fase.

4.4 Cablaggio dati

Il cablaggio realizzato all'interno della struttura consiste nel collegamento fra il Rack centro stella, (Rack A) e i Rack di servizio (Rack B – Rack O), oltre a 18 prese di servizio dislocate nel locale CED e nelle pertinenze e a un collegamento in fibra con l'annesso laboratorio. Per questi lavori è stata seguita la normativa di riferimento del cablaggio orizzontale.

La distribuzione orizzontale identifica quella parte di cablaggio, con cavo in rame a 4coppie e/o fibra ottica, che collega i permutatori di piano alla postazione utente su connettori modulari tipo RJ45 per il rame e con connettori SC per la fibra ottica.

Le normative stabiliscono che il cablaggio orizzontale, denominato anche cablaggio di piano, risponda ai seguenti requisiti:

- 90 m di distanza massima ammessa tra l'armadio di distribuzione ed il punto utilizzatore;
- 10 m massimo per le bretelle di permutazione.

Tutti i componenti passivi, quali:

- cavi di distribuzione orizzontale UTP (Unshielded Twisted Pair) – 4 coppie bilanciate non schermate;
- bretelle di permutazione;
- connettori;
- pannelli di permutazione.

avranno per questo impianto, caratteristiche in Categoria 6 secondo le ultime definizioni dello standard EIA/TIA 568 A/B sul quale vengono riportate le specifiche dei singoli componenti.

4.5 Cavi

Il cablaggio orizzontale è di tipo stellare tra l'armadio di piano e i punti utilizzatori, all'interno dei rack, utilizzando cavi UTP a 4 coppie in filo di rame 24AWG, 100ohm, LSZH, Cat. 6, adatto per essere installato all'interno di un edificio. Si riportano di seguito alcune caratteristiche di riferimento del cavo.



Fig. 4 Cavo UTP.

Specifiche generali del cavo di posa:

- Materiale impiegato come conduttore: rame solido;
- Certificazioni: realizzate secondo ISO/IEC e/o EIA/TIA ;
- Caratteristiche : resistenza al fuoco secondo IEC 332-1, tipo di rivestimento LSZH

4.6 Punti utilizzatori

Su tutti i punti utilizzatori disposti nell'edificio è previsto l'uso di prese RJ45, come sistema di terminazione dei cavi UTP lato utente; tali prese hanno le seguenti caratteristiche tecniche:

- Presa non schermata (UTP) RJ45 a 8 fili;
- Linea in Categoria 6;
- Sistema di connessione a perforazione d'isolante tipo 110 (T568A/T568B).

Le suddette prese sono montate su appositi faceplate, facenti parte di un sistema completo. Ogni punto è equipaggiato con prese modulari tipo RJ45 con sistema di connessione delle coppie del cavo di posa orizzontale in tecnica IDC (Insulation Displacement Contact); la sequenza di attestazione è il tipo T568B, riportata sul frutto con codice colore.

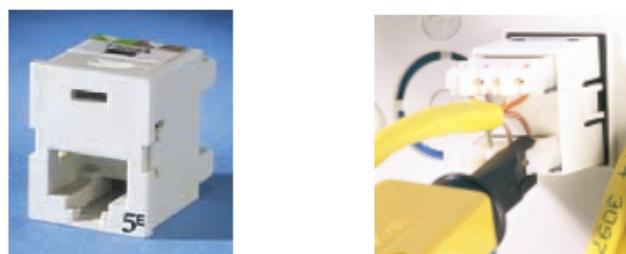


Fig. 5 Connettore RJ45.

Le prese RJ45 possono essere estratte dal fronte della placca senza smontare la medesima, al fine di facilitarne l'installazione e l'eventuale futura manutenzione.

4.7 Pannelli di permutazione

Tutti i cavi facenti parte del cablaggio orizzontale andranno sempre terminati su sistemi di permutazione Categoria 6.



Fig. 6 Connettore RJ45.

Il pannello di permutazione orizzontale (patch panel) viene utilizzato all'interno degli armadi di servizio per l'attestazione di cavi UTP e la relativa permutazione tramite bretelle (patch cord) verso gli apparati, mentre lato Rack di centro stella la permutazione va verso lo switch di Core. Il permutatore ha una struttura in lamiera metallica verniciata di spessore 10/10mm, parte frontale provvista di supporto per rack 19", altezza 1U con 24 prese RJ45 di Categoria 6 conformi alla normativa di riferimento EIA/TIA 568-B.2-1.

Le prese RJ45 dei pannelli di permutazione possono ospitare icone colorate asportabili per l'identificazione esterna del numero di presa ad esse collegato. Le prese RJ45 sono provviste di sistema di connessione delle coppie in tecnica IDC (Insulation Displacement Contact), con etichettatura anteriore e posteriore (opzionale) per l'identificazione della postazione di lavoro connessa.

4.8 Cassetti Ottici e fibre

Nel Rack A e nei Rack di servizio sono posizionati dei cassetti ottici (fig. 7), all'interno dei quali vengono terminati i collegamenti in fibra. Il collegamento è stato realizzato attestando delle bretelle SC-SC ad opportuni connettori femmina-femmina, evitando giunzioni a caldo in loco.



Fig. 7 Cassetto ottico.

La fibra usata è del tipo monomodale 9/125 μm .

Oltre ai collegamenti interni al CED sono stati posati due cavi multi fibra fra questa struttura e il vecchio CED, per un totale di 288 fibre monomodali. Di queste 192 sono state attestate per realizzare i collegamenti di dorsale fra le due strutture e per permutare i vecchi collegamenti provenienti dagli edifici del Campus.

4.9 Impianti e quadri elettrici

L'alimentazione elettrica è stata prelevata dal quadro Generale già predisposto per la distribuzione AC del

gruppo di edifici denominato "Edificio 9", il lotto in cui sono state effettuate le lavorazioni all'oggetto è la porzione D dell'edificio in questione.



Fig. 8 I quadri elettrici del CED.

L'alimentazione degli impianti è effettuata tramite i quadri installati (figura 8), uno per l'erogazione della rete diretta, uno per la rete privilegiata, sostenuta dall'UPS. In ognuno dei due quadri è stato predisposto, per ogni armadio rack, un interruttore magnetotermico in curva D da 16A. Il quadro è inoltre dotato degli interruttori per le prese di servizio, per il condizionatore e per l'illuminazione dell'edificio.

I cavi utilizzati per la distribuzione sono del tipo FG7OR.

L'allegato A riporta gli schemi elettrici dei quadri realizzati.

4.10 Sezione dei Conduttori

Le sezioni minime delle linee sono state scelte, dopo aver valutato attentamente le correnti di impiego, in base al tipo di posa, del cavo e dell'isolante, secondo quanto dettato dalla tabella di posa IEC448, la quale si riferisce ad una temperatura ambiente e ad una temperatura per l'isolante rispettivamente di 30 °C e 70 °C (temperatura critica per il PVC).

Tali sezioni sono state inoltre verificate per quanto riguarda la massima caduta di tensione (che è stata fissata al 4%), con la relazione:

- $\Delta V = 2 \cdot I \cdot (R1 \cdot \cos\phi + X1 \cdot \sin\phi)$ (Nel caso di linea monofase)
- $\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R1 \cdot \cos\phi + X1 \cdot \sin\phi)$ (Nel caso di linea trifase)

R1 = Resistenza del singolo conduttore

I = Corrente di impiego

$\cos\phi$ = Fattore di potenza del carico collegato
 valori di R1 e X1 sono quelli riportati nella tabella CNR - CEI UNEL Pr 1705

Comunque le sezioni dei conduttori dovranno rispettare le seguenti prescrizioni:

- conduttori di fase (diramazioni dalle dorsali):
 - $S \geq 1.5mm^2$ per le derivazioni ai singoli punti luce
 - $S \geq 2.5mm^2$ per le derivazioni alle singole prese
 - conduttori di neutro:
 - $S \leq 16mm^2 \rightarrow S_n = S$
 - $S > 16mm^2 \rightarrow S_n < S$ comunque non inferiore a $16mm^2$ quanto su scritto vale per conduttori in rame.
 - conduttori di protezione:
 - $S \leq 16mm^2 \rightarrow PE = S$
 - $16mm^2 < S \leq 35mm^2 \rightarrow PE = 16mm^2$
 - $S > 35mm^2 \rightarrow PE = \frac{1}{2}S$
- Se il conduttore di protezione non si trova nella stessa conduttura dei conduttori di fase, esso dovrà avere la seguente sezione minima:
- $PE \geq 2.5mm^2$ se è prevista la protezione meccanica
 - $PE \leq 5mm^2$ se non è prevista la protezione meccanica
- collegamenti equipotenziali principali:
 - $EQP = \frac{1}{2}PE$ principale dell'impianto e comunque non minore di $6mm^2$, in particolare:
 - * $PE = 10mm^2 \rightarrow EQP = 6mm^2$
 - * $PE = 16mm^2 \rightarrow EQP = 10mm^2$
 - * $PE = 25mm^2 \rightarrow EQP = 16mm^2$
 - * $PE \geq 35mm^2 \rightarrow EQP = 25mm^2$

- collegamenti equipotenziali supplementari:
 - $25mm^2$ se è prevista una protezione meccanica
 - $4mm^2$ se non è prevista una protezione meccanica
- conduttori di terra:
 - $S \geq 16mm^2$ sia in Fe che in Cu (protetto contro la corrosione ma non meccanicamente)
 - $S \geq 25mm^2$ (Cu); $S \geq 50mm^2$ (Fe) (non protetto contro la corrosione).

4.11 Cavi e Cavidotti

Le linee a marchio IMQ saranno costituite da conduttori in cavo del tipo:

- FROR CEI 20-20, isolati in PVC e dotati di guaina in PVC speciale, secondo Norma CEI 20-22 II

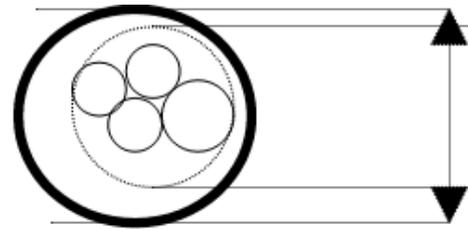


Fig. 9 $D_{esterno} \geq 1.3D_{interno}$.

4.12 Protezione Contro le Sovracorrenti

Per la protezione dei cavi dai sovraccarichi, gli interruttori sono stati scelti in maniera che venissero soddisfatte le seguenti relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1.45 \cdot I_z$$

dove:

I_b = corrente d'impiego del circuito

I_N = corrente nominale dell'interruttore magnetotermico

I_z = portata del cavo di sezione minore impiegato

I_f = corrente di sicuro funzionamento della protezione termica entro 1 ora

Ai fini della determinazione del potere di interruzione degli interruttori, poiché risulta difficile la determinazione della corrente di corto circuito presunta nel punto di consegna, in accordo con i suggerimenti delle norme CEI 64-50, si può ipotizzare una corrente di corto circuito minore o uguale di 4.5 kA nel caso di alimentazione monofase, 6 kA nel caso di alimentazione trifase.

Per la protezione dai corto circuiti, occorre inoltre verificare, che l'energia che gli interruttori lasciano fluire durante il corto circuito stesso, sia minore o uguale di quella sopportabile dal cavo, cioè:

$$\int i^2 \cdot dt \leq K^2 \cdot S^2$$

dove:

integrale = riportato in tabelle fornite dal costruttore dell'interruttore

K = costante che dipende dal tipo di cavo, nel nostro caso

PVC K = 115

S = sezione del conduttore.

4.13 Verifiche Interruttori

Tali verifiche verranno eseguite con il seguente procedimento:

- in base al prodotto specifico per ogni conduttore di determinata sezione e isolamento e, dalle curve fornite dal costruttore dell'interruttore, si ricavano i

valori di corrente di corto circuito massima e minima per i quali l'energia sopportabile dal cavo è maggiore dell'energia lasciata fluire dall'interruttore durante il corto circuito.

- Dalla relazione:

$$I = \frac{0.8 \cdot U \cdot S}{1.5 \cdot \rho \cdot 2L} = \frac{15 \cdot U \cdot S}{L}$$

per il rame $\rho_{20^\circ C} = 0.0018 \text{ } \Omega \text{mm}^2 \text{m}^{-1}$ si ricava, per I_{min} , la lunghezza di linea protetta:

$$L = \frac{15 \cdot U \cdot S}{I}$$

In tale relazione il valore di U coincide con la tensione concatenata o di fase, a seconda se si è in presenza di neutro distribuito o neutro non distribuito.

La verifica si completa controllando che il valore di corrente di corto circuito immediatamente a valle dell'interruttore sia minore della corrente di corto circuito massima letta sulle curve fornite dal costruttore.

4.14 Impianto di Terra

Tale impianto sarà realizzato secondo le norme CEI 64-8; faranno capo i conduttori di protezione relativi alle singole dorsali, inoltre, a tale collettore, faranno capo i collegamenti equipotenziali principali della masse metalliche estranee, quali apparecchiature con involucro metallico, canaline, i collegamenti equipotenziali supplementari e il conduttore di terra.

I conduttori di protezione relativi alle dorsali, saranno contenuti entro le stesse condutture contenenti le dorsali stesse, la loro sezione coinciderà con la sezione del conduttore di fase corrispondente.

I collegamenti tra le masse e il collettore equipotenziale saranno eseguiti con conduttori aventi sezioni non inferiori a 6 mm^2 , identificati ad entrambe le estremità.

Quanto descritto verrà attestato all'impianto di terra già esistente nell'edificio.

4.15 Protezione dai Contatti Diretti e Indiretti

La protezione dai contatti diretti verrà assicurata dall'isolamento dei componenti che a tal fine verranno scelti solo se riportanti il marchio di qualità IMQ o rispondenti alle relative norme.

Essendo l'impianto in oggetto di I categoria (secondo classificazione CEI 64-8) senza propria cabina di trasformazione, ed essendo il collegamento a terra del neutro separato dal collegamento a terra delle masse metalliche, in base alla succitata norma il sistema in oggetto può essere classificato come TT.

Pertanto, la protezione contro i contatti indiretti per interruzione automatica del circuito di alimentazione, va realizzata verificando la seguente condizione (Norma CEI

64-8):

$$R_t \cdot I_a \leq U_0$$

dove:

- R_t è la resistenza dell'impianto di terra;
- I_a è la corrente che provoca l'interruzione del dispositivo di protezione entro un tempo convenzionale non superiore a 5s.
- U_0 è il valore massimo della tensione di terra che, per impianti tipo quelli in oggetto è prescritto pari a 50 V.

Nel caso di utilizzo di Interruttore differenziale, il valore di I_a coincide con il valore di corrente differenziale del dispositivo stesso.

A norma del D.P.R. 547 Art. 326, il valore di resistenza di terra non può superare, comunque, il valore di 20 Ω .

5 Conclusioni

“Una casa si costruisce dalle fondamenta”. Parafrasando questo adagio possiamo dire che un internet data center si basa sull'affidabilità della rete elettrica che lo mantiene in vita e dei collegamenti di rete che lo interconnettono con il mondo esterno, massima attenzione deve pertanto essere prestata a questi componenti della struttura tecnologica. Un altro aspetto fondamentale che è stato tenuto in considerazione è il monitoraggio dei parametri vitali del locale, come la temperatura, l'autonomia delle batterie dell'UPS, fino al funzionamento del singolo server, così da intervenire tempestivamente in caso di malfunzionamenti.

Riferimenti

- 1 L. Ianniello, A. Lora, G. Nantista, M. Simonetti - Analisi e implementazione di sistemi per il monitoraggio della rete wireless relativa al progetto ADD (Anti Digital Divide) e delle infrastrutture di Campus AdR RM1. - Rapporto Tecnico IC-RM 2012-03.

Glossario

SNMP: Simple Network Management Protocol è un protocollo di rete che appartiene alla suite di protocolli Internet definito dalla IETF (Internet Engineering Task Force). Il protocollo opera al livello 7 del modello OSI e consente la configurazione, la gestione e la supervisione (monitoring) di apparati collegati in una rete, siano essi nodi interni di commutazione, dispositivi di rete o nodi terminali di utenza.

UPS: Uninterruptible Power Supply equivalente dell'italiano Gruppo di Continuità, è un sistema per il mantenimento dell'alimentazione elettrica in corrente alternata facendo uso di batterie, in corrente continua, mediante un meccanismo meglio noto come doppia conversione AC-DC-AC.

QUADRO ELET.CED LOCALE D EDIFICIO 9

Sezione Ups

<p>Caratteristiche</p> <p>Codice</p> <p>Vn [Volt] 380</p> <p>IP</p> <p>Icc [kA]</p>												
		<p>MULTIMETRO DIGITALE</p>										
		<p>T.A. 100/5</p>										
		<p>F3X2A</p>										
		<p>1 (A) 2 (B) 3 (C) 4 (E) 5 (E1) 6 (F) 7 (G) 8 (H) 9 (I) 10 (L)</p>										
		<p>denominaz. int.generale RACK RACK RACK RACK RACK RACK RACK RACK RACK</p>										
carico		mono/trifase 1/3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
P [Kw]		25	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Vn [V]		380	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
cosφ		0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
I _b [A]		55	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
interrutt.		In [A]	63	20	20	20	20	20	20	20	20	20
N° Poli		4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
P.I. [kA]		6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
I _{sn} [A]			0'03	0'03	0'03	0'03	0'03	0'03	0'03	0'03	0'03	0'03
linea		Lunghezza [mt]	12	20	20	20	20	20	20	20	20	20
cavo unip/mult		4X25	3X4									
sez. [mmq]		10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
I ₂ [A]		85	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
colleg.		ΔV [V]										
		L ₁ ,L ₂ ,L ₃ ,N,PE										

NOVEMBRE 2012

T.I.E. QUINTO Cataldo

T.I.E. SCROCCA Roberto

ISSN 2282 - 2259

