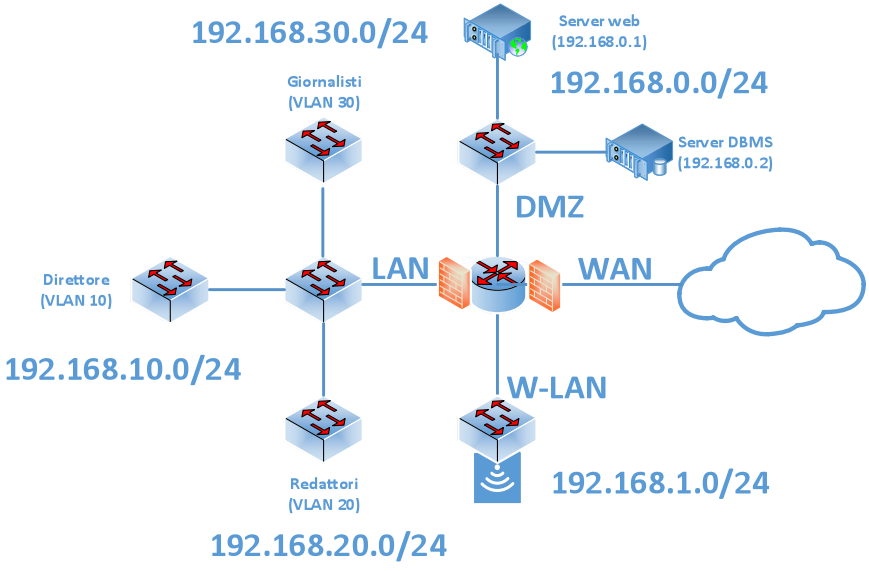
Traccia di soluzione della <u>prima</u> simulazione della prova scritta di "Sistemi e reti" per l'indirizzo "Informatica e Telecomunicazioni" articolazione "Informatica" dell'Istituto tecnico settore tecnologico (MIUR 2016)

0) Ipotesi aggiuntive

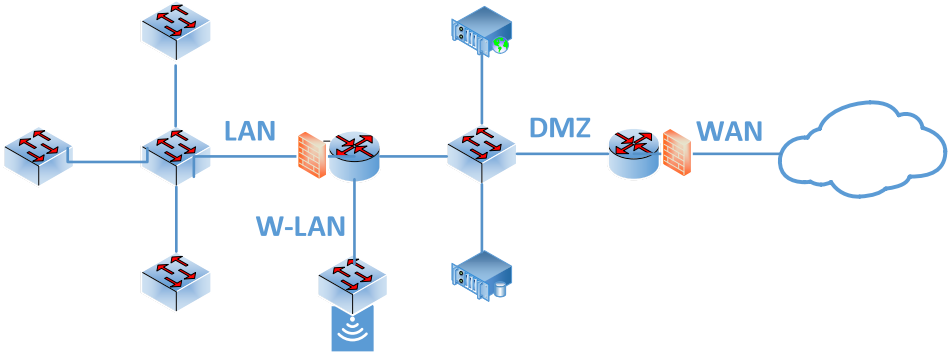
La "banca dati" cui si riferisce il testo della simulazione viene interpretata come un DBMS: allo scopo di ottimizzarne sia la gestione che la sicurezza viene installato su un server separato dal server che ospita il sito web.

1) Progetto dell'infrastruttura di rete

Una soluzione classica per la rete del giornale locale è quella che prevede una DMZ per i server accessibili dall'esterno separata dalla rete LAN per il direttore, i giornalisti e i redattori, a sua volta separata dalla rete W-LAN usata dai collaboratori. Per garantire una maggiore sicurezza è possibile prevedere la separazione delle reti dell'ufficio del direttore, degli uffici dei giornalisti e dell'ufficio dei redattori mediante VLAN: in questo caso il collegamento tra lo switch centrale della rete LAN ed il router sarà di tipo *trunk* e la relativa interfaccia del router sarà configurata con i 3 diversi indirizzi IP di *default-gateway* delle 3 VLAN.
Questa soluzione impone uno schema di indirizzamento coerente che prevede 5 reti separate per le quali si utilizzano indirizzi IPv4 privati (statici per la rete LAN e dinamici per la rete W-LAN utilizzando un server DHCP integrato nell'access-point): la configurazione NAT sul router permetterà di associare ad un indirizzo pubblico configurato lato WAN l'indirizzo privato del server web (il server DBMS non sarà invece direttamente accessibile dalla rete esterna). La *subnet mask* 255.255.255.0 prevista per tutte le reti coniuga la semplicità di configurazione con il numero di *host* previsto per ciascuna rete che è sempre inferiore a 253.



Volendo incrementare il livello di sicurezza delle reti LAN e W-LAN è possibile prevedere un altrettanto classica configurazione della rete DMZ utilizzando due router-firewall separati:



Con riferimento alla prima soluzione proposta sono necessari i seguenti dispositivi di rete:

1 router con funzionalità VLAN e firewall	3 porte LAN Ethernet 1Gbps 1 porta WAN per fibra ottica (100Mbps simmetrica)
1 switch ad alte prestazioni con funzionalità VLAN	4 porte Ethernet 1Gbps
1 switch (uffici giornalisti)	32 porte Ethernet 1Gbps
2 switch (ufficio direttore e ufficio redattori)	4 porte Ethernet 1Gbps
1 access-point	autenticazione e crittografia WPA-2, server DHCP

L'access-point e lo switch con funzionalità VLAN sono dispositivi configurabili ed in quanto tali utilizzano un proprio indirizzo IP per esporre un servizio di configurazione normalmente nella forma di un server web *embedded*.
Il contesto descritto non giustifica connessioni a 10Gbps, per cui l'intero cablaggio è realizzato con cavi Ethernet UTP categoria 6 con banda di 1Gbps. Per la tecnologia di connessione alla rete Internet è necessario prevedere un contratto con un ISP specializzato per un servizio FTTB/FTTH (*Fiber To The Building/Home*) che preveda almeno 100Mbps sia in *upstream* che in *downstream*: l'elevata banda in *upstream* è resa necessaria dagli accessi quotidiani di almeno 5000 utenti che, per le caratteristiche del servizio offerto, hanno probabilmente distribuzione temporale ampiamente concentrata.

2) Tecniche di protezione della rete locale e dei server interni

La protezione della rete e dei server da accesi esterni non desiderati è realizzata mediante un insieme di tecniche implementate a diversi livelli dello stack ISO/OSI:

- protezione della rete W-LAN con standard WPA-2 e autenticazione degli accessi mediante un server Radius che realizza un servizio AAA (*Authentication, Authorization, Accounting*)
- regole di firewall sul router per realizzare la DMZ dei server e limitare l'accesso alle reti LAN e W-LAN
- uso del protocollo TLS per l'accesso dall'esterno al server web (HTTPS)
- autenticazione degli accessi al servizio web, eventualmente mediante ricorso ad un servizio SSO (*Single Sign On*)
- limitazione della configurabilità del router, dello switch *core* della rete LAN e dell'access-point della rete W-LAN da

Si forniscono di seguito esempi essenziali delle liste delle regole di firewall per il router nell'ipotesi che il server Radius appartenga ad una quarta VLAN di servizio con indirizzo 192.168.40.0/24 e abbia indirizzo IP 192.168.40.1.

Interfaccia WAN in ingresso*

protocollo	indirizzo origine	porta origine	indirizzo destinazione	porta destinazione	permesso
TCP	qualsiasi	qualsiasi	192.168.1.X 192.168.10.X 192.168.20.X 192.168.30.X	qualsiasi	concesso solo per connessione stabilita
TCP	qualsiasi	qualsiasi	192.168.0.1	80 (HTTP) 443 (HTTPS)	concesso
UDP	qualsiasi	53 (DNS)	qualsiasi	qualsiasi	concesso
qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	negato

* deve essere valutata l'abilitazione del protocollo ICMP

Interfaccia LAN in uscita

protocollo	indirizzo origine	porta origine	indirizzo destinazione	porta destinazione	permesso
TCP	192.168.1.X	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	negato
UDP	192.168.1.X	qualsiasi	192.168.40.1	1812 (RADIUS) 1813 (RADIUS)	concesso
TCP	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	concesso solo per connessione stabilita
UDP	qualsiasi	53 (DNS)	qualsiasi	qualsiasi	concesso
ICMP	qualsiasi	-	qualsiasi	-	concesso
qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	negato

3) Servizi e relativa configurazione

La rete del giornale locale espone i seguenti servizi:

- servizio web sul server 192.168.0.1 pubblicamente accessibile
- servizio DBMS sul server 192.168.0.2 accessibile esclusivamente dal server web e dai computer della rete LAN
- servizio DHCP integrato nell'access-point della rete W-LAN

Per il servizio web è possibile installare un server *Apache* (disponibile sia come demone per S.O. Linux che come servizio per S.O. Windows), la cui configurazione avviene modificando il file testuale "httpd.conf"; è in particolare necessario configurare le porte di ascolto del servizio, (tipicamente TCP 80 per HHTP e TCP 443 per HTTPS, ma possono essere diverse se si configura il NAT sul router con una tecnica di *port-forwarding*). L'abilitazione TLS necessaria per il supporto HTTPS può essere effettuata attivando il modulo *OpenSSL* integrato e richiede un certificato del server: data la tipologia pubblica del servizio offerto è necessario che il certificato sia generato da una CA (*Certification Autority*) accreditata da AgID (Agenzia per l'Italia Digitale).
Per il servizio DBMS è possibile installare un server *My-SQL* (disponibile sia come demone per S.O. Linux che come servizio per S.O. Windows) la cui configurazione può essere effettuata semplicemente utilizzando l'applicazione *My-SQL Workbench* che consente di impostare tra gli altri i seguenti parametri:

- tipologia degli *storage engine*
- *set* di caratteri
- password dell'utente amministratore
- utenti e relativi privilegi e password
- porta di ascolto (normalmente TCP 3306)

- numero di connessioni contemporanee

- client affidabili

La configurazione del server DHCP integrato nell'access-point (accessibile dai client *wireless* sulla porta UDP 67) che realizza la rete W-LAN sarà limitata all'impostazione dei parametri della rete stessa (sotto l'ipotesi che l'indirizzo 192.168.1.1 sia attribuito all'access-point stesso):

- *network*: 192.168.1.0

- *netmask*: 255.255.255.0

- *default-gateway*: 192.168.1.254

- *address-range*: 192.168.1.2 – 192.168.1.253

- *DNS-address*: fornito da ISP

- *lease-time*: 36000s (10h)

Nell'ipotesi di disporre di un unico indirizzo IP pubblico per l'interfaccia WAN verso la rete Internet, nel router deve essere configurato il servizio NAT:

- statico di tipo *port-forwarding* per rendere accessibile il server web associando il suo indirizzo IP privato (192.168.0.1) all'indirizzo IP pubblico esclusivamente per le porte 80 (HTTP) e 443 (HTTPS)

- dinamico (IP *overloading*) per le quattro reti interne (la rete W-LAN e le tre VLAN che costituiscono la rete LAN) che necessitano di accedere alla rete Internet esterna esclusivamente come client (navigazione web, servizi di posta elettronica, …)

4) Confronto tra soluzione interna e *hosting*/*housing* esterno

La soluzione di rete proposta è qualitativamente carente per quanto riguarda affidabilità e sicurezza, in particolare del servizio web ad accesso pubblico. Essendo la rete priva di ridondanza dei dispositivi (router, switch e server) e della connettività Internet, la disponibilità del servizio è infatti soggetta ad interruzione in presenza di un qualsiasi guasto, o temporanea mancanza di alimentazione o di connettività. Inoltre, anche per la tipologia del servizio offerto, è possibile prevedere "attacchi" relativamente frequenti finalizzati a limitare la disponibilità del servizio stesso, o ad alterare i contenuti

esposti. Infine l'erogazione di un servizio pubblico disponibile senza soluzione di continuità richiede la presenza o reperibilità continuativa di personale tecnico in grado di mantenere il servizio stesso e intervenire in caso di interruzione della disponibilità.
Per questi motivi la soluzione interna risulta al tempo stesso insoddisfacente sotto il profilo qualitativo ed estremamente costosa anche in ragione della tipologia di connettività alla rete Internet che impone.
La soluzione esterna prevede in questo caso l'acquisto di un servizio di *hosting* standard (web server + DBMS) che qualsiasi *data-center* (ad esempio Aruba S.p.A.) offre a costi contenuti garantendo parametri di sicurezza e di disponibilità irraggiungibili per una soluzione interna di una piccola organizzazione, evitando al tempo stesso l'acquisto e la gestione tecnica dei server e di un'infrastruttura di rete resa complessa dalla presenza della DMZ. La prevedibile distribuzione temporale degli accessi al sito web del giornale – concentrati in alcune ore della giornata – rende il servizio descritto il candidato ideale per una soluzione *cloud* di noleggio di un server virtuale con configurazione (numero di CPU, quantità di memoria RAM, banda di *networking*, …) variabile in funzione del traffico e/o dell'ora, permettendo di ottimizzare sia la qualità del servizio stesso che il suo costo.

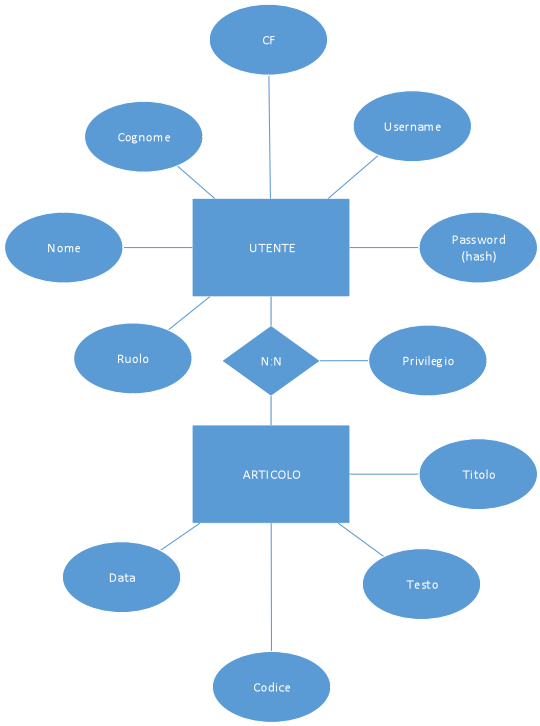
Quesiti

1)

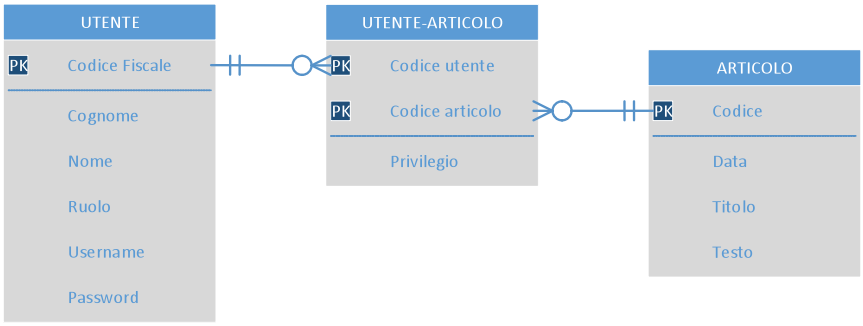
Nell'ipotesi che i privilegi di accesso ad uno specifico articolo da parte di un specifico utente possano essere

- nessuno (nel caso di articoli non pubblicamente disponibili)
- solo lettura (nel caso di articoli pubblicamente disponibili o riservati per gli utenti registrati)
- lettura e scrittura (per gli utenti interni del giornale: direttore, redattori e giornalisti)

il seguente diagramma E/R modellizza la porzione di un database relazionale che permette di autenticare gli utenti e di attribuire loro i corretti privilegi di accesso agli articoli:



Tenendo conto che le password degli utenti – per motivi sia di sicurezza che di privacy – devono essere memorizzate in forma cifrata mediante una funzione *hash*, il database relazionale risultante può essere così schematizzato (è previsto un utente "anonimo" che ha i privilegi di un qualsiasi utente non registrato):



In **[1]** alle pagine 379 – 387 è riportato il codice in linguaggio PHP necessario per gestire l'autenticazione ed il controllo degli accessi degli utenti mediante l'uso delle sessioni e la generazione di specifiche pagine HTML: nel caso specifico deve essere integrata la verifica del privilegio dell'utente corrente relativamente ad un articolo richiesto mediante una query in linguaggio SQL.

2)

In **[2]** alle pagine 140 – 145 e in **[3]** alle pagine alle pagine 1224 – 1227 sono riportate le informazioni essenziali sui protocolli TLS e HTTPS, comprendenti la generazione dei certificati per il server e la loro conservazione presso una CA (*Certification Autority*).

3)

In **[2]** alle pagine 108 – 128 e in **[3]** alle pagine alle pagine 1207 – 1219 sono trattate le tecniche crittografiche a chiave simmetrica e pubblica/privata utilizzate per garantire segretezza, autenticità e integrità dei documenti, compresa la firma elettronica.

4)

Se si escludono poche eccezioni, i servizi applicativi resi disponibili in rete sono basati sui due principali protocolli del livello di trasporto:

- UDP (*User Datagram Protocol*), di tipo "non connesso"
- TCP (*Transmission Control Protocol*) di tipo "connesso"

Sono ad esempio basati su UDP i protocolli di livello applicativo DHCP, DNS, SNMP, …; sono invece basati su TCP i protocolli di livello applicativo FTP, telnet/SSH, SMTP, POP, HTTP/HTTPS, ….

In **[2]** alle pagine 2 – 18 sono trattati i protocolli di trasporto UDP e TCP e alle pagine 37 – 58 alcuni protocolli applicativi che su di essi si basano. In **[3]** alle pagine alle pagine 1884 – 1887 sono trattati i protocolli di trasporto UDP e TCP e alle pagine 1283 – 1313 alcuni protocolli applicativi che su di essi si basano.

Riferimenti bibliografici

[1] F. Formichi e G. Meini, “Corso di informatica”, vol. 3, Zanichelli editore, 2013

[2] P. Ollari, “Corso di sistemi e reti”, vol. 3, Zanichelli editore, 2013

[3] A. Liberatore, M.L. Ferrario, G. Meini, F. Formichi, O. Bertazioli, G. Naldi e L. Marcheselli (a cura di), “Manuale Cremonese di informatica e telecomunicazioni”, Zanichelli editore, 2015

