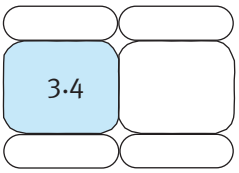
WEB 2.0
TECNOLOGIE ABILITANTI E NUOVI SERVIZI

Maurizio Dècina
Paolo Giacomazzi

Il Web 2.0 non rappresenta soltanto una "*new wave*" di servizi e applicazioni orientati ai nuovi modelli sociali e di interazione degli utenti di Internet. Il Web 2.0 si basa su un substrato tecnologico innovativo che diventa una componente distintiva e che abilita nuovi modelli di business nella distribuzione dei contenuti attraverso Internet.



1. INTRODUZIONE

Il Web 2.0 si può sinteticamente definire come una nuova forma di interazione sociale abilitata dalla tecnologia. Esso rappresenta un nuovo tipo di utilizzo della tecnologia Web e un nuovo paradigma di progettazione del Web che permettono la creatività, la condivisione di informazioni e soprattutto la collaborazione fra utenti. I servizi e gli strumenti del Web 2.0 trasformano ogni utente da utilizzatore passivo ad autore attivo di contenuti, messi a disposizione di qualunque altro utente di Internet, indipendentemente dal dispositivo che utilizza. Mentre il Web prima versione è stato considerato un'innovazione rivoluzionaria per la sua capacità di offrire a tutti una quantità di informazioni prima impensabile, il Web 2.0 modifica radicalmente il modo in cui questa informazione è creata, resa disponibile, ricercata e comunicata. Il Web 2.0 corrisponde perciò a un ampio insieme di tecnologie abilitanti e a un insieme ancor più ampio di servizi.
L'esempio forse più citato di servizio Web 2.0 è YouTube, il ben noto sito di *video sharing*. YouTube rappresenta una delle comunità più ampie del Web2.0. Si stima che, solo negli Stati Uniti, ogni mese 70 milioni di persone vedano più di 2,5 miliardi di video su YouTube, per circa tre ore a utente. Nonostante queste cifre già impressionanti, il fenomeno è ancora in rapida crescita, sia in termini di numero di accessi che di numero di video caricati e scaricati giornalmente. Un altro esempio eclatante è MySpace, che serve una comunità di ampiezza confrontabile con YouTube, offrendo oltre a servizi di *videosharing* tramite MySpace Video, anche servizi di rete sociale, *blog*, *forum*, musica.
Anche se la qualità dei contenuti messi a disposizione è nella maggior parte dei casi piuttosto bassa, la rete sociale di relazioni che si esprime e spesso si crea su questi siti ha la capacità di far emergere i contenuti più interessanti e di diffonderli a una velocità impensabile con i mezzi di comunicazione tradizionali. Inoltre, quando un contenuto di qualunque tipo, video, musica o testo, approda su uno di questi siti rapidamente si diffonde sui siti concorrenti, e, di lì, anche su siti o *blog* personali.

Una volta diffuso, il contenuto è molto difficilmente cancellabile, perché viene scaricato, memorizzato e nuovamente diffuso praticamente senza possibilità di controllo. Nel bene e nel male, questa caratteristica delle comunità online fa del Web 2.0 il canale di comunicazione più efficiente e meno controllabile attualmente esistente. Le sue tecnologie abilitanti lo rendono poi estremamente economico e accessibile, praticamente senza barriere all'ingresso, ad eccezione della conoscenza della tecnologia e dei suoi servizi.
È evidente che il Web 2.0 rappresenta un fenomeno destinato a cambiare profondamente il modo in cui l'informazione si crea, si condivide e si diffonde. Se da un lato, utenti che sono anche autori di contenuti inondano la rete con un'infinità di testi di scarso valore, dall'altro lato la rete sociale del Web 2.0 rappresenta un potente meccanismo di filtro delle informazioni, per sua natura democratico e capillare, anche se non esente da manipolazioni. Questa enfasi sugli individui e sulla loro capacità di generare contenuti ha poi vaste applicazioni, anche nelle imprese. L'Enterprise 2.0 rappresenta l'applicazione aziendale delle tecnologie e dei servizi che, nella rete allargata, costituiscono il Web 2.0. Anche in azienda, l'individuo come autore di contenuti è al centro dell'attenzione e i sistemi informativi sono il mezzo per catturare la conoscenza individuale e renderla disponibile all'interno dell'organizzazione, arricchendo così il patrimonio informativo aziendale.
Viceversa, l'individuo che fa parte di un'azienda utilizza il sistema informativo aziendale sempre di più come mezzo per accedere alla conoscenza organizzativa anche attraverso la relazione diretta con i colleghi e con il loro personale patrimonio informativo. La distinzione fra colleghi interni all'impresa o esterni si sfuma sempre più, il Web diventa parte integrante del sistema informativo aziendale e i confini dell'impresa diventano sempre meno netti. In altre parole, Web 2.0 e Enterprise 2.0 si integrano e dal punto di vista individuale diventano fonti di informazione complementari e spesso indistinguibili. Il dipendente che si collega al catalogo prodotti aziendale e viene rediretto su YouTube dove un video gli presenta i prodotti cercati, o il professionista che riassume un evento sul suo *blog* scaricando slide animate da Google Documents o Windows Sharepoint sono solo esempi di come i due mondi Web e Enterprise si complementano.
I servizi del mondo Web 2.0 sono numerosissimi e difficilmente classificabili. Prima di addentrarci nei cambiamenti indotti su individui e organizzazioni dal Web 2.0, nella prossima sezione proponiamo una classificazione dei servizi Web 2.0, che, date le dimensioni del fenomeno, non ha l'ambizione di essere esaustiva, ma di fornire una breve panoramica dell'ampiezza e della varietà delle applicazioni possibili delle tecnologie abilitanti il Web 2.0.

2. I SERVIZI DEL WEB 2.0

Indipendentemente dalla loro focalizzazione su uno specifico servizio, alcuni dei *content provider* del Web 2.0 hanno una diffusione talmente ampia da essere noti come i *giant*. Il già citato YouTube, Wikipedia e MySpace sono forse gli esempi più noti di siti *giant*. Wikipedia è stata la prima enciclopedia online gratuita costruita in modo collaborativo dagli stessi utenti. Chiunque può ampliare la base informativa di Wikipedia fornendo informazioni e chiunque può modificare o estendere informazioni fornite da altri. Naturalmente, Wikipedia ha un meccanismo di selezione dei contributi basato sulla reputazione di chi fornisce tali contributi che disincentiva l'inserimento di informazioni di bassa qualità, imprecise o addirittura false. Inoltre, la possibilità di editare le definizioni introdotte da altri e di completarle con ulteriore informazione rende estremamente rischioso l'utilizzo di Wikipedia come canale per divulgare informazioni non vere o di parte. Per esempio, è ben noto il caso di una banca italiana che ha inserito informazioni pubblicitarie su Wikipedia a fini chiaramente commerciali e si è trovata modificata la propria definizione con l'aggiunta di precise indicazioni sulle sue politiche di investimento eccessivamente rischiose rispetto al profilo di rischio dei suoi clienti.
Wikipedia stessa elenca i principali siti di *social networking* o *communities*, ovvero siti i cui servizi hanno come obiettivo la creazione di relazioni sociali fra individui che hanno alcuni interessi in comune, interessi sui quali il sito tipicamente si specializza. Per esempio,

CafeMom.com è un sito di *social networking* specializzato nella raccolta di contenuti per mamme o future mamme. Il sito è nato nel 2006 e in un solo anno è diventato il sito Internet per sole donne con più traffico in assoluto in termini di *page views*. Aziende come Wal-Mart, Disney, HP, Kraft, Unilever, e Johnson & Johnson fanno regolarmente pubblicità sul sito, garantendone non solo la sopravvivenza, ma anche la rapida diffusione. In generale, le *communities* rappresentano veri casi di successo che non hanno soltanto allargato la base informativa del Web, ma hanno modificato le modalità di interazione delle persone, nella vita personale e lavorativa. Per dare un ordine di grandezza del fenomeno, si stima che Facebook, una *community* molto generale per la pubblicazione del proprio profilo individuale, abbia raggiunto i 100 milioni di utenti. Con il moltiplicarsi dei siti di questo tipo e, conseguentemente, delle proprie identità online, cresce l'esigenza di avere un'unica pagina che raccoglie tutte le proprie pagine. Questo tipo di servizio è offerto dai nuovi aggregatori sociali. L'ultimo nato si chiama "SocialU" e, in maniera molto simile ad altri siti analoghi come ad esempio FriendFeed, permette di avere una lista di tutte le iscrizioni ai *social network*.
Gli individui raggiungibili tramite le *communities* hanno poi una loro personale conoscenza che sempre più spesso condividono tramite i *blog*. I siti detti *blogger* forniscono uno spazio Web per la creazione di un blog, tipicamente anche se non necessariamente individuale. Nel *blogger* Xanga.com, i blog sono classificati per argomento, per esempio arte, giochi, business, famiglia, eccetera, oppure per profilo individuale dei loro creatori, oppure ancora per parola chiave, per esempio un colore, un oggetto, una data. In questo modo, l'informazione pubblicata sui blog può essere raggiunta in un'infinità di modi diversi, mescolando lavoro e divertimento senza nette distinzioni.
Sono poi numerosi i siti per la condivisione di fotografie, come Piczo e Flickr, o di video, come Metacafe e GoogleVideo. Sono anche molto diffusi i siti detti *knowledge*, come YahooAnswers (Figura 1) e Wiktionary ai quali è possibile inviare domande praticamente di qualsiasi tipo e ricevere risposte *ad hoc* dal sistema o da altri membri della comunità. Infine, esistono

FIGURA 1

Come diventare Knowledge Partner di YahooAnswers, un servizio per le aziende

numerosissimi siti di nicchia, come ad esempio Flixster per la condivisione di informazioni sul cinema e VirtualTourist per la condivisione di informazioni turistiche. Anche i tradizionali portali Internet sono diventati parte del Web 2.0, sia perché nella loro missione primaria contribuiscono alla condivisione di informazione tramite i servizi di ricerca, sia perché si sono adeguati ai requisiti del Web 2.0 con nuove funzionalità come rubrica, e-mail e *blog*.
Di notevole successo sono poi i siti di *virtual life*, come SecondLife (Figura 2) o Habbo. I siti di *virtual life* permettono di creare una propria identità virtuale e interagire con altri utenti secondo le regole del mondo virtuale all'interno del quale ci si muove. SecondLife è senza dubbio il sito di *virtual life* più diffuso, tanto da attrarre aziende, celebrità e personalità politiche che, con una loro identità che hanno reso nota al pubblico, giocano non per divertimento, ma per raggiungere l'ormai numerosissima popolazione del sito con i loro messaggi pubblicitari o di opinione. Il gioco si è poi talmente evoluto da avere una sua mo-

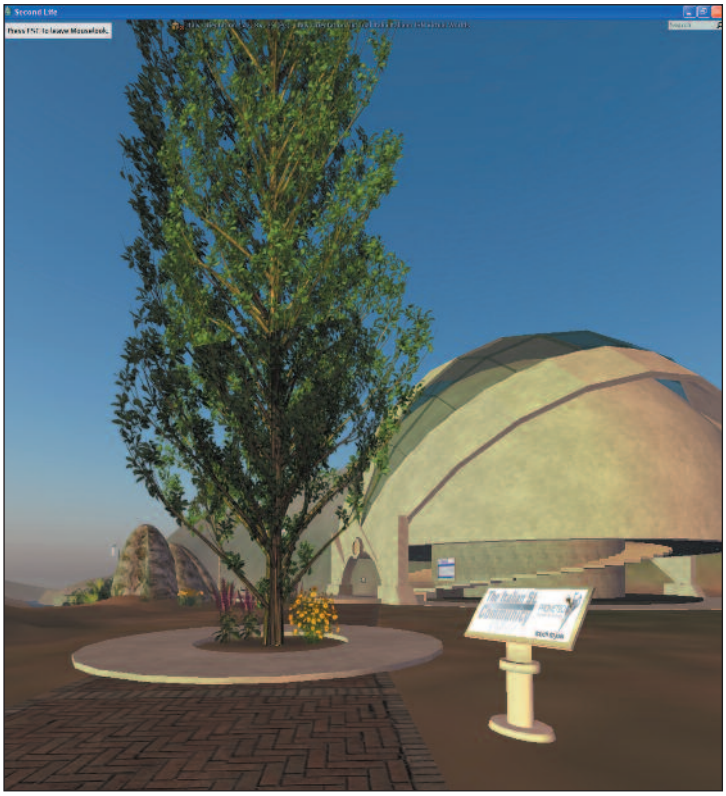


FIGURA 2

SecondLife, una fotografia di un ambiente del mondo virtuale (Fonte: PrintScreen da www.secondlife.com, in un ambiente della Italian Second Life Community)

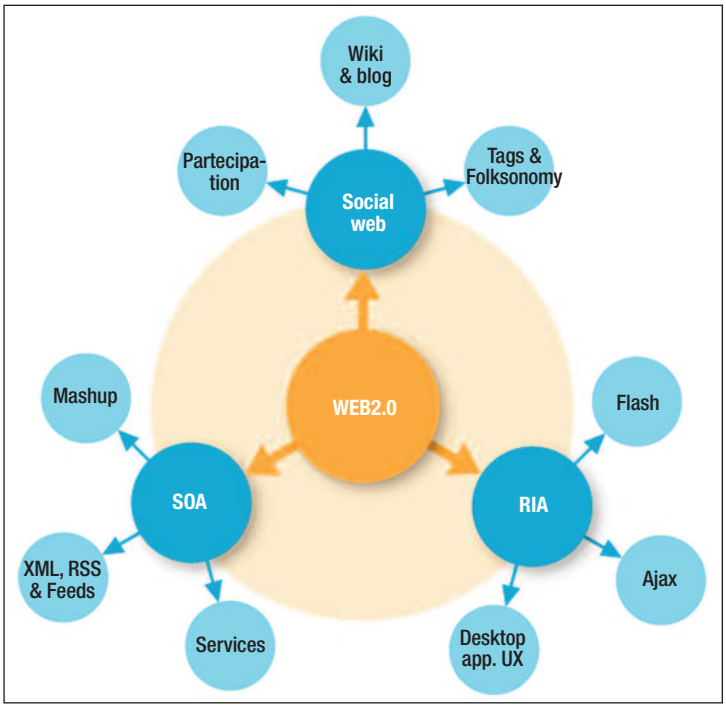


FIGURA 3

Architettura logica del Web 2.0 (Fonte: Laurent Goffin, gwix.net)

neta, il *Linden Dollar*, con la quale si gestiscono gli scambi commerciali fra avatar e altre entità economiche e che è convertibile in veri dollari con un cambio di giorno in giorno stabilito dal gioco stesso con meccanismi analoghi a quelli del mondo reale.

Appartengono al Web 2.0 anche i siti di comunicazione, come Skype, e di Internet TV, come Stickam e CoolStreaming. Su questi ultimi, chiunque può crearsi un canale e trasmettere in diretta i propri programmi, coerentemente con il paradigma del Web 2.0. Tuttavia, costruirsi un pubblico di visitatori regolari non è affatto semplice. Tipicamente, prima di cominciare a trasmettere i propri programmi occorre inserirsi nelle chat, scoprire chi sono gli *opinion leader* in quelle chat, interessarli e farsi invitare a trasmettere. Solo quando si ha un pubblico regolare di una certa entità si può provare a richiedere un account da *entertainer* che dà maggiore visibilità nelle ricerche effettuate dagli utenti. In sintesi, la rete sociale e la costruzione di una propria identità online riconosciuta ancora una volta sono le vere determinanti del successo nel mondo del Web 2.0.

Si può delineare una visione strutturata delle applicazioni e dei servizi del Web 2.0 tramite la visione di figura 3, nella quale si individuano il Web sociale, la *Service Oriented Architecture* e le *Rich Internet Applications* come le tre principali componenti sociali e tecnologiche che costituiscono la vera componente rivoluzionaria del Web 2.0.

Il Web sociale è la modalità secondo la quale gli utenti del Web 2.0 si relazionano, in special modo all'interno delle social network. La *Service-Oriented Architecture* (SOA), interpretata nel contesto del Web 2.0 in modo estensivo rispetto alla definizione classica, include strumenti tecnologici nuovi e ampiamente utilizzati dalle applicazioni Web 2.0, come RSS e i *Web feed* più in generale e i *mashup* (paragrafo 3). Le *Rich Internet Application* (RIA) sono costruite trasferendo al client alcune componenti applicative (in generale relative all'elaborazione dei dati) per fornire un'interattività più veloce, mentre i dati più voluminosi e parte dell'applicazione restano sul *server*, snellendo l'operatività del client. Una soluzione tecnologica per la realizzazione delle *Rich Internet Application* è Ajax (paragrafo 3).

3. LE TECNOLOGIE ABILITANTI

3.1. Introduzione ai *Web feed* e alla *Internet Content Syndication*

Con il termine ***Web feed*** si intende un formato di dati adatto a fornire agli utenti in modo automatico contenuti aggiornati frequentemente. Il caso più semplice è quello di un canale tematico di notizie, o anche un blog, che fornisce molto spesso aggiornamenti, per esempio decine di volte al giorno. Il distributore del contenuto lo pubblica (**syndica**) tramite il *Web feed*, in modo tale che un utente può sottoscriverlo e ricevere in un apposito ***feed reader*** gli aggiornamenti dei contenuti in tempo reale. L'utente può collezionare i *Web feed* nel *reader*, così da avere a disposizione un'unica interfaccia per accedere ai contenuti ricevuti tramite *feed*. In tal caso, il *feed reader* è usato come un **aggregatore**.
Il fornitore di contenuti fornisce un *feed link* sul proprio sito (la tipica icona per contrassegnare i *Web feed*, è riportata nella Figura 4) e gli utenti si possono registrare tramite il *reader*. Quando è lanciato periodicamente o su richiesta dell'utente il *reader* controlla l'eventuale presenza di aggiornamenti sui *feed* ai quali l'utente è iscritto. Se sono presenti aggiornamenti, il *reader* presenta all'utente una nota sulla loro presenza (per esempio, il titolo di un nuovo articolo) oppure scarica immediatamente l'intero contenuto. L'attività di un *reader* può in apparenza sembrare di tipo push (l'aggiornamento periodico automatico da parte del *reader* fa sembrare che i *feed server* "spingano" i contenuti sul *reader*) ma in realtà i *Web feed* sono una tecnologia *pull*.
Tecnicamente, un *Web feed* è un documento di tipo XML, con estensioni appropriate, i cui formati più utilizzati sono RSS (*Really Simple Syndication*) [1] e Atom [2], che contiene i link verso le sorgenti dei contenuti distribuiti tramite *feed*.

3.2. La Internet Content Syndication

La *Internet Content Syndication* è supportata dall'**ICSC** (*Internet Content Syndication Council*, http://www.internetsyndication.org/, una coalizione di industrie che comprende alcuni protagonisti di primo piano tra i quali Google, AT&T, Reuters, CBS, NBC ecc.) che nel maggio del 2008 ha pubblicato un *white paper* [3] che

FIGURA 4
Icona dei Web feed

posiziona la strategia di business della coalizione sulla distribuzione dei contenuti in Internet. La motivazione principale della *Internet Content Syndication* si basa sulla constatazione che, come per la classica distribuzione TV e radio, la moltiplicazione esponenziale dei fornitori di contenuti in Internet ha causato una notevole frammentazione dell'audience. Per un sito Web è sempre più difficile riuscire a distinguersi e attrarre audience. Semplificando, si può asserire che l'audience tende ad accumularsi nei grandi portali come Yahoo! e Google, da dove si disperde in un elevatissimo numero di piccoli rivoli verso destinazioni, molte (o forse la maggior parte) delle quali con *hit rate* molto basso. Tendenzialmente, le visite ai grandi portali, spesso utilizzati come nodi di smistamento, tendono ad essere più brevi di quelle fatte alle destinazioni finali. Anche i siti di *social networking* sono dei grandi attrattori di audience e, in questo caso, la permanenza degli utenti sul sito è maggiore. La *Internet Content Syndication* ha l'obiettivo di permettere ai distributori di contenuti di fornire i loro prodotti, **in modo controllato**, attraverso una molteplicità di siti Web partner, per incrementare la possibilità di reperimento dei contenuti da parte dell'utenza Internet. In tal senso, la *Internet Content Syndication* è da considerarsi come una vera e propria nuova struttura di business per la distribuzione dei contenuti attraverso Internet [3].
Per quanto riguarda l'industria dei media, la *Internet Content Syndication* produce vantaggi per tutte le componenti della catena del va-

lore: i **produttori dei contenuti**, i **pubblicatori** (**distributori**) **dei contenuti**, gli ***advertiser*** (i pubblicitari) e gli **utenti finali**. In particolare, il produttore di contenuti incrementa il fatturato grazie ai canoni di licenza pagati dai distributori multipli e dall'aggregazione di un'audience altrimenti frammentata. In questo senso, la *content syndication* è vantaggiosa rispetto alla classica distribuzione tramite un unico sito web, che riduce i profitti da licenze e limita l'utenza raggiungibile.

I distributori dei contenuti hanno a disposizione un maggior numero di contenuti professionali e aggiornati frequentemente, a condizioni economicamente migliori grazie alla condivisione dei costi tra molti siti Web.

Per i pubblicitari, la *syndication* migliora l'efficienza delle campagne grazie all'aggregazione di grandi popolazioni d'utenza focalizzate. Inoltre, la *syndication* migliora il processo di acquisto dei media riducendo i costi per l'individuazione e acquisto di molteplici siti Web di destinazione. Quando la pubblicità è incanalata insieme al contenuto indipendentemente dal sito Web dal quale è veicolato, i pubblicitari sono sicuri dell'efficacia delle inserzioni.

La *content syndication* può essere realizzata secondo diverse modalità, in funzione del modello di business, del tipo di contenuti e del metodo di selezione dei partner distributori. Per quanto riguarda il modello di business:

- **i.** i contenuti possono essere licenziati e i partner distributori pagano un corrispettivo ai produttori, oppure;
- **ii.** i contenuti sono distribuiti senza licenza, congiuntamente alla pubblicità, non separabile dagli stessi, che appare durante la fruizione indipendentemente dal sito Web utilizzato oppure;
- **iii.** contenuti sono gratuiti, in quanto il produttore è un'entità promozionale o pubblica.

I tipi di contenuto oggetto della *syndication* possono essere (i) *Web feed* RSS [4] o Atom [2] che usualmente distribuiscono i titoli e riassunti, mentre il contenuto completo rimane sul sito Web di origine, (ii) contenuti completi, forniti agli utenti dai partner distributori. Il metodo di selezione dei partner distributori può essere (i) "*opt-in*", dove i siti di destinazione selezionano i contenuti che intendono distribuire e (ii) distribuzione mirata, dove i produttori di contenuti selezionano i partner secondo specifici criteri come tipo e volume di utenza.

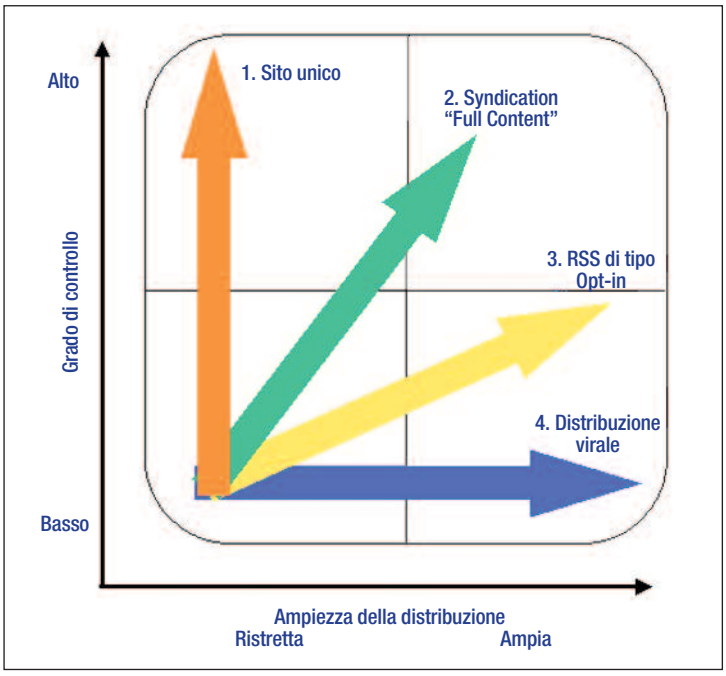


FIGURA 5

Classificazione delle forme di distribuzione dei contenuti attraverso Internet in funzione di ampiezza della distribuzione e del grado di controllo

3.2.1. La Internet Content Syndication e le altre forme di distribuzione online

Nella figura 5 [3] sono classificati i principali tipi di distribuzione di contenuti attraverso Internet. In particolare, si confrontano due tipi di *syndication* (*Full Content e Opt-in*) con due modalità di distribuzione non classificabili come *syndication*: il **sito Web unico** e la **distribuzione virale**. Nella figura, le quattro modalità di distribuzione sono classificate in base a grado di controllo della presentazione dei contenuti e ampiezza della distribuzione. Queste forme di distribuzione sono analizzate nelle prossime sezioni e i risultati dell'analisi sono riassunti nella tabella 1 [3].

3.2.1.1. La distribuzione tramite sito Web unico

La distribuzione di contenuti tramite un sito Web fisso ed unico rappresenta una modalità di distribuzione tradizionale che permette uno stretto controllo. Lo svantaggio è la scarsa raggiungibilità da parte dell'utenza. La distribuzione tramite sito Web fisso e unico non è considerata una forma di *syndication*,

	Distribuzione non "syndicata"	Internet Content Syndication		Distribuzione non "syndicata"
	Sito fisso	Syndication Full Content	Feed RSS	Distribuzione virale
Creatori di contenuti	Più controllo Minore raggio di distribuzione Minor guadagno	Controllo leggermente meno stretto Distribuzione più ampia Maggior guadagno	Il contenuto può essere alterato o riassunto L'audience si autoseleziona	Minimo guadagno Controllo minimo Distribuzione ampia
Distributori di contenuti	Rischio massimo Guadagno potenziale maggiore	Più efficiente Minor guadagno	L'audience si autoseleziona Meno sessioni d'utente per alimentare i feed	Minor rischio Guadagno minore Si incrementa il coinvolgimento degli utenti
Pubblicitari	Massimo controllo Più complesso il processo di acquisizione dei media Audience molto limitata	Controllo leggermente meno stretto Distribuzione più ampia Più semplice il processo di acquisizione dei media	Meno controllo Audience più focalizzata	Meno controllo Ampia audience
Utenti	Più difficile da trovare, ma facile da rivisitare	Facile da trovare Presenza di contenuti duplicati	Semplice aggregazione dei contenuti in un unico punto	Accesso libero ai contenuti Gli utenti possono diventare creatori di contenuti

TABELLA 1

Confronto delle forme di distribuzione dei contenuti via Internet

che richiede una molteplicità di siti dai quali è possibile fruire del contenuto.

3.2.1.2. La syndication di tipo Full Content

La *syndication* di tipo "*full content*" fornisce al produttore di contenuti una selezione mirata dei partner, una maggiore raggiungibilità dei contenuti, ma permette un controllo minore sulla presentazione del contenuto all'utenza. Il contenuto è posto su molteplici siti Web (destinazioni) selezionati dal produttore del contenuto oppure automaticamente (*opt in*). La selezione automatica avviene comunque in base a criteri fissati dal produttore (qualità, compatibilità ecc.). Naturalmente, l'utenza raggiungibile è più ampia che nel caso di unica destinazione, ma il controllo completo sulla presentazione del contenuto può essere impossibile (gli accordi di partnership con i siti Web selezionati giocano un ruolo fondamentale nel determinare il grado di controllo). Nella *syndication* di tipo *full content*, il distributore del contenuto non deve pagare l'intero costo di licenza al produttore: ne può pagare una frazione oppure i costi di licenza possono essere annullati e il distributore corrisponde al produttore una parte dei ricavi pubblicitari. Rispetto ai *feed RSS* (che espongono sul sito del distributore solo un riassunto del contenuto) gli utenti passano più tempo sul sito del distributore che espone il contenuto completo e questo incrementa gli indicatori di successo del distributore come durata delle sessioni, e numero di pagine viste.
Per i pubblicitari il vantaggio di avere molteplici distributori per i loro messaggi inseriti nei contenuti è notevole ed è risparmiato lo sforzo di selezione dei distributori stessi, già svolto dal *syndicator*. D'altra parte, i pubblicitari devono assicurarsi che i criteri di selezione dei distributori garantiscano di distribuire i messaggi in un ambiente appropriato.

3.2.1.3. I feed RSS e Atom

La *syndication* di tipo "*Opt-in*", come quella fornita dai *feed RSS* (*Really Simple Syndication*), fornisce riassunti e titoli dei contenuti e quindi, a fronte di una più vasta utenza potenziale, diminuisce ulteriormente il controllo sulla presentazione dei contenuti stessi.

RSS è usato principalmente per pubblicare contenuti aggiornati frequentemente e i documenti RSS possono includere l'intero contenuto o un sommario.
Le pagine RSS [1] e ATOM [2] sono diverse dalle tipiche pagine HTML. Queste ultime possono essere visualizzate da qualunque *browser*, mentre i *feed* sono fruibili solo tramite i *feed reader* come, per esempio, Google Reader e My Yahoo!. In molti casi i *feed reader* espongono una parte del contenuto e forniscono un link verso il produttore del contenuto.
I *feed* generano molto traffico verso i produttori di contenuti. Tramite questi *feed* si crea una relazione dinamica con un'utenza che si autoseleziona e che, piuttosto che navigare direttamente su una pagina Web (sito Web fisso o *syndication full content*) per poi fruire del contenuto, richiede che l'update del contenuto sia consegnato direttamente al proprio *feed reader*. La ricezione del *feed* può indurre l'utente a cliccare per raggiungere il contenuto completo sul sito Web del produttore.
Tra i fattori di criticità dei *feed RSS* il più importante è che il riassunto del contenuto deve essere sufficientemente interessante da indurre l'utente a consumare l'intero contenuto.
I vantaggi del distributore sono gli stessi del produttore di contenuti, in quanto il *feed* RSS produce traffico ad alto valore e i messaggi pubblicitari possono comparire direttamente sui *feed* e non solo nel contenuto completo.
Nel caso dei *feed* RSS, entra in gioco un ulteriore attore nella catena del valore: il **produttore dei *feed***. Gli utenti spendono tempo in sessioni di *feed reading*, cosa che torna a vantaggio del produttore dei *feed*. Inoltre, durante le sessioni di *feed reading* si possono distribuire messaggi pubblicitari nell'ambiente di contorno del contenuto.
Data l'autoselezione dell'utenza RSS, i pubblicitari hanno l'occasione di aggregare utenze omogenee e mirate (per esempio, l'utenza che sottoscrive *feed* tematici sull'esplorazione subacquea è un target ovvio e ad alto valore di inserzioni pubblicitarie di mute da sub).

3.2.1.4. La distribuzione virale

La distribuzione virale è un caso estremo nel quale il produttore dei contenuti rinuncia al controllo e permette l'apparizione del proprio contenuto ovunque su Internet. Si noti che la mancanza totale di controllo non permette di considerare la distribuzione virale come una forma di *syndication* in quanto non c'è alcun controllo sulla distribuzione e non vi è una partnership tra il produttore del contenuto e il distributore. L'esempio più noto di distribuzione virale è YouTube, i cui video possono essere inseriti molto semplicemente in ogni sito web.
La distribuzione virale si adatta bene al produttore che desidera raggiungere un'ampia utenza senza nutrire immediati obiettivi di profitto economico (registi amatoriali e produttori indipendenti di *widget* sono tipici candidati per la distribuzione virale).
Il costo di acquisizione di contenuti per la distribuzione virale sono tipicamente nulli, ma i contenuti tendono ad essere di bassa qualità e anche se esistono molti video di YouTube con un elevato numero di hit, la maggior parte dei contenuti totalizza un numero di hit minore di mille. Uno dei principali vantaggi di un pubblicatore di contenuti a diffusione virale è il numero di connessioni al suo sito web e la durata totale delle sessioni, indicatori chiave del successo di un sito che possono fornire indirettamente vantaggi economici.
Per i pubblicitari la vasta utenza raggiunta dalla distribuzione virale è controbilanciata dalla perdita totale di controllo sull'ambiente (sito web) nel quale il messaggio pubblicitario compare e ciò costituisce un fattore di rischio. Per quanto riguarda gli utenti, la distribuzione virale è ben adatta ai contenuti "*self-generated*" e quindi dà vita alle comunità di produttori-consumatori di contenuti audio-video.

3.3. Aggregatori

Un aggregatore, detto anche *feed aggregator* o *feed reader*, può essere realizzato come client o come applicazione Web e la sua principale funzione è aggregare in un'unica *form* personalizzata dall'utente contenuti Web "*syndicati*" come notizie, blog, e *podcast* (sottoparagrafo 3.3.2.). L'aggregatore fornisce all'utente un punto centralizzato dal quale accedere ai contenuti e riduce sensibilmente lo sforzo e il tempo che l'utente dovrebbe dedicare al controllo periodico di molteplici siti Web per tenere aggiornati i contenti che l'aggregatore mantiene aggiornati tramite i *feed RSS/Atom*. I più noti porta-

li (My Yahoo! e iGoogle) offrono servizi di aggregazione.
Gli aggregatori che offrono anche servizi di *podcasting* (per esempio iTunes) permettono la sottoscrizione a *feed* audio/video che possono essere caricati automaticamente sul media player portatile quando è connesso al personal computer.
Gli aggregatori costruiti come applicazioni web come per esempio Google Reader permettono l'iscrizione a *feed* tematici. Gli utilizzi degli aggregatori sono molteplici. Con alcuni aggregatori si possono consolidare molteplici blog in un'unica interfaccia utente (i *placet site*, usati da alcune *community* per aggregare i propri blog in una locazione centralizzata).

3.3.1. I FEED READER

I *feed reader* generici, come Google Reader e My Yahoo!, permettono di iscriversi principalmente (ma non esclusivamente) a *feed* di tipo "*news*". Nell'esempio di figura 6 si riporta una schermata del *feed reader* Google Reader, tramite il quale l'utente si è iscritto a *feed* di notizie sulla tecnologia Internet). A volte il numero di titoli ricevuti giornalmente dall'insieme di *feed* sottoscritti può essere eccessivo. Una soluzione che alcuni *feed* reader offrono è di filtrare i *feed* con parole chiave che selezionino solamente i *feed* inerenti ad argomenti di interesse.

3.3.2. I MEDIA AGGREGATOR: PODCAST-VODCAST

Un *podcast* è un insieme di file che contengono media, distribuiti attraverso Internet tramite *feed*, per essere utilizzati mediante terminali d'utente portatili (per esempio PDA) o computer fissi-portatili. Il termine *podcast* deriva dalla fusione di iPod e *broadcast*. Ipod è il nome di una serie di terminali d'utente della Apple per i quali furono originariamente prodotti i primi script di *podcasting* che permettono di trasferire il media ad un terminale mobile immediatamente dopo lo scaricamento. Oggi sono disponibili sul mercato altri terminali con funzioni simili a quelli dell'Ipod, di marche diverse dalla Apple. Il vero fattore distintivo del formato *podcast* è che può essere oggetto di *syndication*. In tal modo, l'utente può sottoscrivere quel contenuto tramite un aggregatore o un *feed reader RSS* o Atom e quindi può ricevere automaticamente gli aggiornamenti del contenuto. I client per l'utilizzo dei *podcast* (i *podcatching* client o *podcatcher* come, per esempio, iTunes) utilizzano la syndication per permettere all'utente l'iscrizione ai canali *podcast* che desidera ricevere. Un utente iscritto a un *podcast*, in formato audio o audio-video, riceverà automaticamente tutti gli aggiornamenti di quel canale. Per esempio, se l'utente si abbona al *podcast* "*Hawaii surf session report*" riceverà automaticamente i nuovi servizi audio/video realizzati dal podcaster (il pubblicatore del *podcast*) sul tema del *surfing* alle

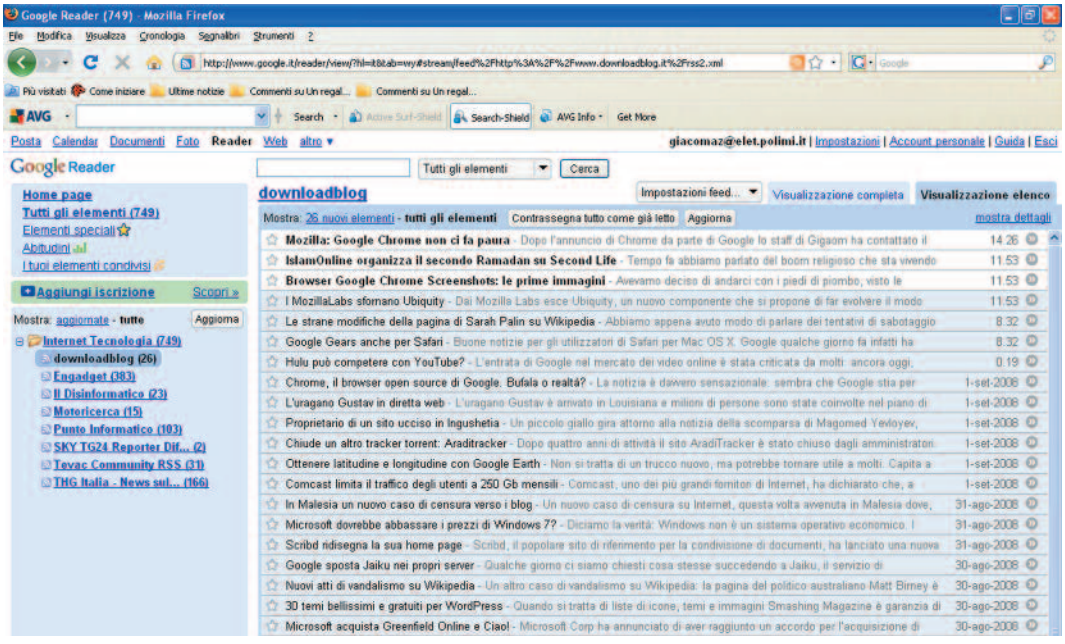
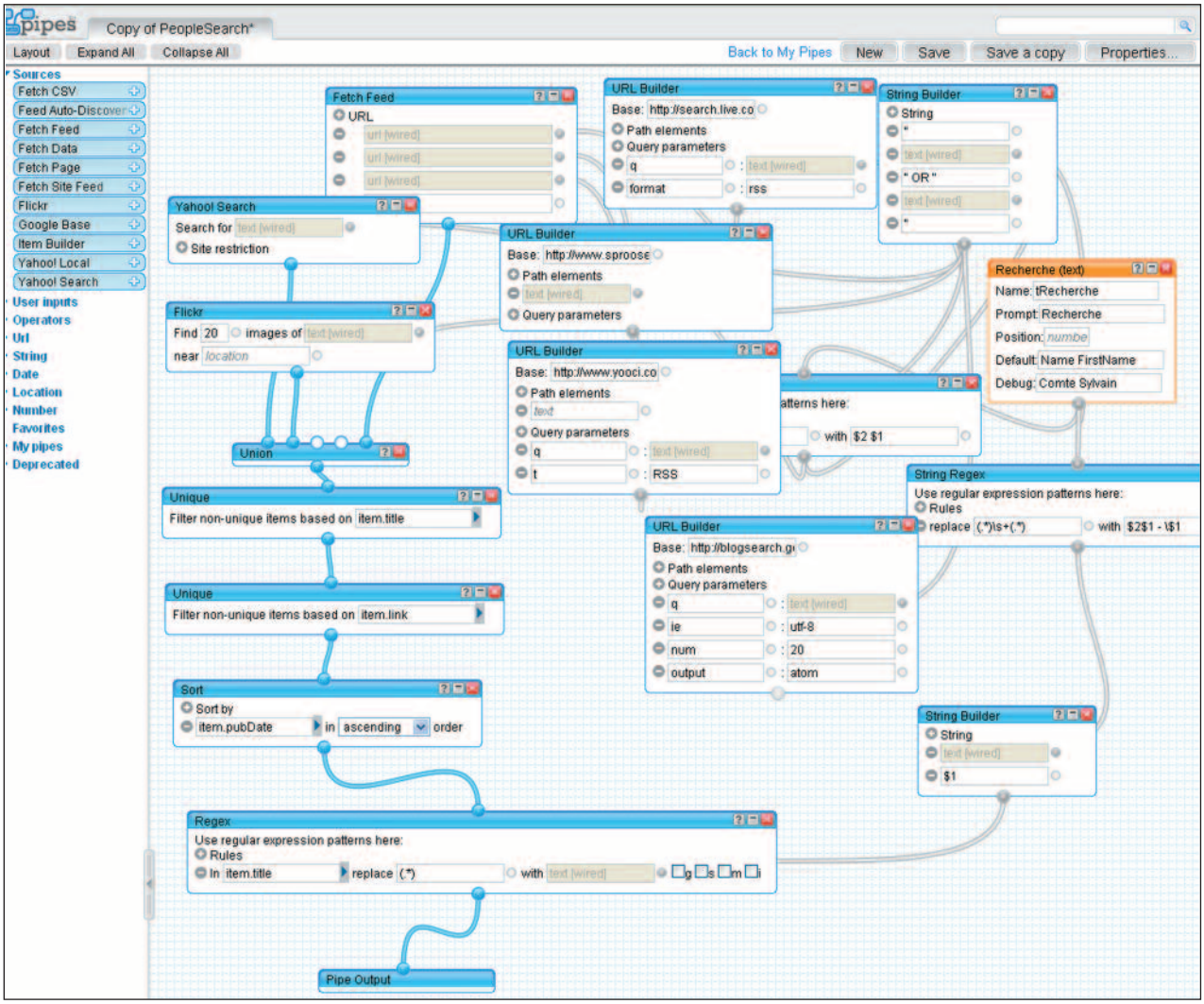


FIGURA 6
Un esempio di feed proposto da Google reader

Hawaii. Tramite alcuni *podcatching* client è anche possibile pubblicare i propri *podcast*, cioè, agire da *podcaster*, generando i *feed RSS* o Atom. Un esempio di media *aggregator* per contenuti video è Miro.
Chiaramente, un *podcatching* client implementa anche le funzionalità di un RSS/Atom *feed reader*. Per esempio, iTunes è un *podcatcher* che, oltre ad aggregare *podcast* e *vodcast*, permette di creare sul computer un'unica console per la fruizione dei contenuti multimediali, sia quelli già memorizzati nel computer, sia quelli forniti in rete come *feed* audio/video. Inoltre, permette di collegarsi in streaming a centinaia di stazioni radiofoniche, in tutto il mondo, che oltre a trasmettere in broadcast radio forniscono i loro contenuti anche tramite Internet streaming. iTunes permette anche di creare il proprio *podcast* e di pubblicizzarlo.

3.4. Mashup

Un *mashup* è un'applicazione Web che raggruppa dati, anche provenienti da applicazioni eterogenee, in un'unica interfaccia integrata. Un classico esempio di *mashup* è proposto da Google Maps, tramite il quale si può aggiungere informazione di localizzazione a dati urbanistici e creare quindi un nuovo servizio Web a valore aggiunto.
I contenuti raggruppati tramite i mashup sono ottenuti tramite interfacce pubbliche, *Web feed RSS* o *Atom* o *screen scraping*. In un servizio di tipo *mashup* i contenuti originali sono prodotti dai fornitori dei contenuti e sono prelevati tramite i metodi prima descritti dal sito *mashup* che produce un nuovo servizio sulla base dei contenuti prelevati dai fornitori e tipicamente non posseduti dal sito *mashup* stesso. L'interfaccia utente per la fruizione del servizio *mashup* è il Web *browser* dell'utente stesso.
Le forme elementari di *mashup* consentono di aggregare in un unico documento contenuti ottenuti da molteplici servizi Web. Ne risultano servizi offerti agli utenti Web definiti anche come *mashup site-centric*, per evidenziare il fatto che si tratta di servizi precostituiti, ma gli utenti Web stessi possono creare autonomamente semplici "*mashup* personali", detti anche *user-centric*, tramite apposite estensioni dei browser Internet come per esempio Ubiquity per Mozilla Firefox [5]. Oggi siamo abituati a comporre contenuti prelevandoli da più fonti, lavorando con copia-e-incolla e con molti *drag&click*, riusciamo a realizzare contenuti compositi, come una mail che contiene una mappa referenziata e una recensione del posto (per esempio un ristorante) sul quale stiamo scrivendo per e-mail ad un'altra persona. Ubiquity è un *plugin* per *Web browser* che agevola la raccolta di contenuti mediante un'interfaccia utente testuale, in linguaggio corrente. La *release* corrente è la 0.1.2 (rilasciata il 23 ottobre 2008), sperimentale e ancora embrionale, ma permette di utilizzare le mappe, di tradurre testi, eseguire ricerche, consultare i meteo, evidenziare la sintassi del codice di programmazione agendo sempre all'interno della stessa applicazione (per esempio scrivendo un'e-mail).
Yahoo Pipes è un interessante *tool* con interfaccia Web per costruire i propri *mashup* in formato "*pipe*" e per utilizzare i *mashup* "*pipe*" pubblicati da altre persone/aziende. Nel gergo di Yahoo! il *mashup pipe* prende il nome dall'aspetto a "rete di tubi" che il *mashup* assume quando lo si programma nell'editor Web grafico. Un esempio di *mashup* disponibile pubblicamente è una delle tante versioni dei *mashup* pensati per cercare persone sul Web. Una versione "*pipe*" di questa funzionalità è il *pipe* "*PeopleSearch*", il cui diagramma di flusso assume l'aspetto mostrato nella figura 7. Questo *pipe*, al momento dell'esecuzione, richiede come input il nome della persona cercata, esegue la ricerca contemporaneamente su una serie di motori di ricerca e raccoglie e presenta in modo aggregato i risultati. L'editor di programmazione dei Pipe Yahoo! è particolarmente interessante, in quanto i blocchi funzionali disponibili permettono di eseguire ricerche sul Web, di filtrare i risultati secondo variegati criteri, di aggregare i risultati e così via.
I **data mashup** combinano dati omogenei da molteplici fonti e li aggregano in un'unica interfaccia, spesso grafica, creando il valore aggiunto dall'affiancamento delle informazioni altrimenti ottenibili solo in modo disaggregato. Per esempio, il *Havaria Information Services AlertMap* [6] raccoglie da centinaia di fonti dati relative a situazioni ambientali,



biologiche e sismiche rischiose e le rappresenta in una mappa del mondo.

Nel mondo Enterprise, i *mashup* iniziano ad essere adottati da molte compagnie per coadiuvare le attività di vendita, servizi ai clienti e per migliorare la competitività (si veda per esempio [7, 8]). Un esempio di *mashup enterprise* è il *call center* con funzioni di *package tracking*. In pratica, l'operatore di *call center* ha a disposizione in un'unica interfaccia i dati CRM (*Customer Relationsoip Management*) del cliente, lo stato degli ordini e il *package tracking*, invece di dover gestire diverse interfacce, da applicazioni diverse. I dati sullo stato degli ordini possono essere ulteriormente "*mashed up*" con informazioni provenienti da fornitori logistici esterni (DHL, UPS, FedEx). I tempi delle chiamate tendono a ridursi notevolmente e il livello di gradimento dei servizi di *call center* da parte dei clienti tende ad aumentare.

Un'altra funzione che può essere facilitata dai *mashup enterprise* è la ricerca e analisi clienti: si tratta di unire in *mash up* i dati CRM sui clienti con le notizie di mercato, informazioni finanziarie, notizie sulle compagnie (per esempio *Dun & Bradstreet corporate ratings*), Bloomberg. Un *mashup* che aggrega informazioni di questo tipo può aiutare a pianificare le attività dei rappresentanti di vendita sui diversi clienti, in funzione della situazione contingente.

Anche la gestione delle risorse umane è oggetto di interesse da parte dei *mashup*. Per esempio, alcuni *mashup* di questo tipo aggregano informazioni interne di posizioni disponibili con servizi esterni di ricerca personale. L'aggregazione di servizi di *resu-*

FIGURA 7
Il pipe Yahoo! "PeopleSearch"

ming classici (monster.com) o di tipo *social network* (Linkedin) può permettere ai manager delle risorse umane di automatizzare una parte del loro lavoro di selezione dei candidati.
Per quanto riguarda l'analisi della concorrenza, un *mashup* può ricercare dati su un insieme selezionato di concorrenti attingendo a una molteplicità di fonti, incluso per esempio un *feed* RSS da Google News. Questo *mashup* potrebbe anche raccogliere informazioni sui prezzi dei prodotti concorrenti e fornire notizie sempre aggiornate.

3.5. Widget

Un *widget* è un codice software portatile che può essere eseguito all'interno di una pagina HTML e, dunque, mentre si utilizza una pagina Web, senza richiedere una compilazione locale del codice stesso. I *widget* arricchiscono e danno dinamicità all'esperienza Web delle persone, creando funzionalità, anche ricche, non disponibili nel linguaggio HTML. Il termine *widget*, dunque, è molto generale e include in una pagina una qualunque funzionalità "attiva", spesso sviluppata da terze parti (spesso i *widget* sono denominati anche *plug-in* o *snippet*).
I *widget*, ormai, sono la norma nelle *interface Web* moderne come quelle dei *blogger*, delle *social network*, dei siti di aste online e così via. La figura 8 mostra una pagina iniziale di iGoogle personalizzata che aggrega come *widget* blocchi funzionali usati spesso dall'utente della pagina riportata.

3.6. Ajax e le Rich Internet Applications

AJAX (*Asynchronous JavaScript and XML*) è utilizzato per implementare applicazioni web con spiccate caratteristiche di interattività (*Rich Internet Application*). AJAX realizza uno scambio dati efficiente, in *background*, fra il *web browser* sul *client* dell'utente e il server remoto, che permette di te-

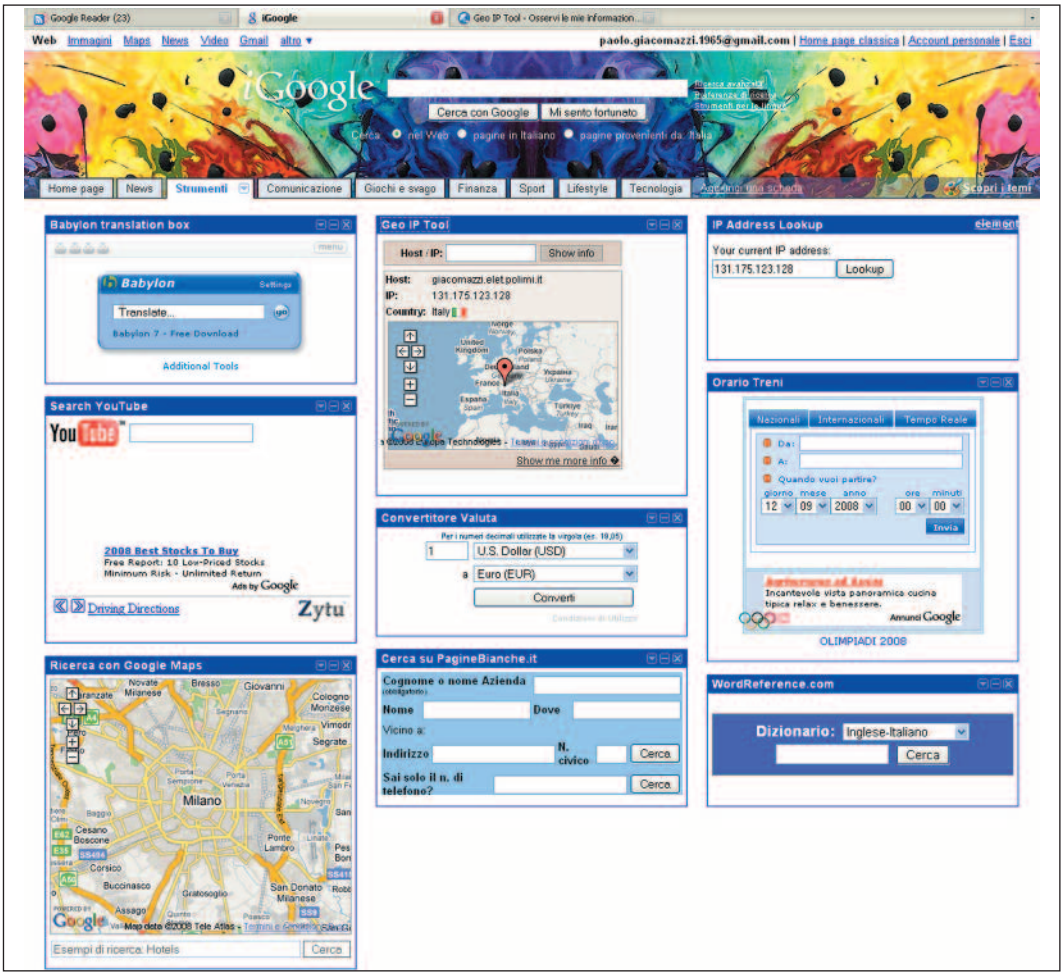


FIGURA 8
Widget aggregati nella home page iGoogle personalizzata

nere aggiornata in modo continuo una pagina Web senza che l'utente ne debba fare esplicita richiesta (*reload*).
Rispetto alle applicazioni tradizionali, le RIA sono in grado di caricare solo le differenze tra due versioni di una pagina Web invece che ricaricare l'intera pagina. Si ottengono in tal modo applicazioni interattive più veloci, data la notevole diminuzione del volume di dati scambiato. Le applicazioni web che usano Ajax richiedono che il web browser sul client browser sia configurato per gestire HTML, CSS (*Cascading Style Sheets*), Javascript, DOM (*Document Open model*), le API (*Application Programming Interface*) XMLHTTP.
Nella figura 9 [9] è mostrato un confronto tra l'interazione *browser-server* per applicazioni Web tradizionali e applicazioni RIA. L'attività di colloquio *client-server* che nelle applicazioni tradizionali è sincrona, nel senso che avviene su sollecitazione dell'utente, nelle RIA avviene anche in modo asincrono, nel senso che il client stesso può eseguire una richiesta verso il server, richiesta attivata automaticamente da un javascript invece che dall'utente.

4. CONCLUSIONI

Il Web 2.0 è un argomento di grande attualità e molto di moda, per cui si trova in rete moltissimo materiale. È facile reperire documentazione sui servizi, applicazioni e modalità di relazione sociale del Web 2.0, ma sono più rari i contributi che cercano di correlare gli aspetti di servizio con un approfondimento dei fattori tecnologici abilitanti. In questo articolo si è cercato di esplorare il Web 2.0 secondo diversi importanti assi:
a. l'innovazione delle applicazioni dei servizi e dei modelli di interazione,
b. i nuovi modelli di business abilitati dalla *Internet Content Syndication*, una delle più originali modalità di pubblicizzazione e distribuzione dei contenuti adottata nel Web 2.0,
c. le tecnologie innovative abilitanti.
Si può constatare che il Web 2.0 non è solo un

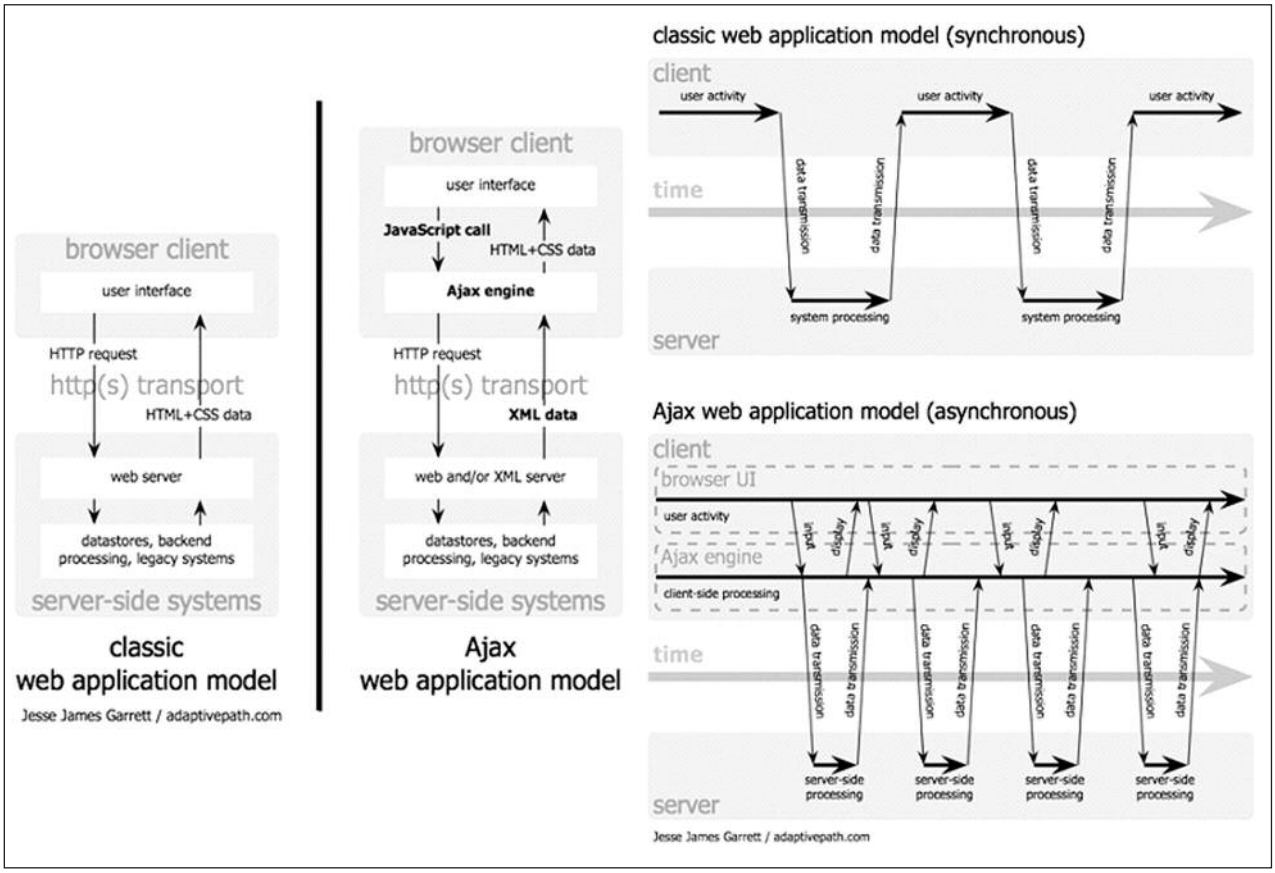


FIGURA 9

Modalità di interazione client-server in applicazioni web classiche e con Ajax. (Fonte: Jesse James Garrett, adaptivepath.com)

fenomeno sociale e non è solamente una "*new wave*" di servizi ed applicazioni con una particolare attenzione all'interazione tra gli utenti. Il Web 2.0 abilita nuovi modelli di business nella distribuzione dei contenuti che coinvolgono i produttori di contenuti, i distributori e i pubblicitari. Tra i molteplici fattori tecnologici innovativi che supportano il Web 2.0 si evidenziano la *Internet Content Syndication,* i *media aggregator,* le *Rich Internet Application,* i *mashup*.
In conclusione, il Web 2.0 sta procedendo nel suo sviluppo con un significativo equilibrio tra evoluzione dei modelli sociali, innovazione tecnologica e innovazione di business, che può porre basi solide per una crescita ulteriore.

Webgrafia

[1] http://en.wikipedia.org/wiki/Rss

[2] AtomEnabled: http://www.atomenabled.org/-developers/syndication/atom-format-spec.php

[3] Internet Content Syndication Council: *Content creation and distribution in an expanding internet universe: a white pape*r. http://www.internetcontentsyndication.org/-downloads/whitepapers/content_creation.pdf, Maggio 2008.

[4] RSS Advisory Board: http://www.rssboard.org/rss-specification

[5] http://labs.mozilla.com/2008/08/introducing-ubiquity/

[6] http://visz.rsoe.hu/alertmap/index.php

[7] http://www.jackbe.com/downloads/presto_20_datasheet.pdf

[8] http://news.zdnet.com/2422-13569_22-155274.html

[9] Jesse James Garrett: *Ajax: A New Approach to Web Applications*. http://www.adaptivepath.com/-ideas/essays/archives/000385.php

Maurizio Dècina è professore ordinario di "Telecomunicazioni" al Politecnico di Milano, Facoltà di Ingegneria, presso il Dipartimento di Elettronica ed Informazione. Ha fondato e diretto dal 1988 al 2003 il CEFRIEL, un Centro di Ricerca e Formazione del Politecnico di Milano nell'ingegneria dell'informazione. È stato il presidente per gli anni 1994 e 1995 della "*Communications Society*" dell'IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*), l'associazione internazionale degli ingegneri delle telecomunicazioni. Dal 1967 al 1975 ha lavorato alla Fondazione Bordoni ed poi alla SIP-Direzione Generale di Roma. Nel 1976 ha intrapreso la carriera accademica all'Università di Roma diventando ordinario nel 1980. In aspettativa, negli anni 1981-1982 ha lavorato come ricercatore ai Laboratori Bell della AT&T di Chicago, mentre negli anni 1983-1987 è stato il direttore dei Laboratori di Ricerca Centrale della Italtel di Milano. Nel 1986 è stato nominato *Fellow* dell'IEEE per i contributi tecnico-scientifici dati allo sviluppo della telefonia a commutazione di pacchetto. Nel 1997 ha ricevuto il premio *IEEE Award in International Communications*, mentre nel 2000 gli è stato assegnato il premio alla carriera *IEEE Third Millennium Medal Award*. È stato membro del consiglio di amministrazione di numerose aziende, tra cui: Telecom Italia, Italtel, I.NET, Datamat e Tiscali. Ha fondato alcune aziende start up, tra cui ICT Consulting e Securmatics.
E-mail: decina@elet.polimi.it

Paolo Giacomazzi si è laureato in Ingegneria Elettronica presso il Politecnico di Milano nel 1990 ed ha conseguito il Master in tecnologia dell'informazione al CEFRIEL. Dal 1992 al 1998 è stato ricercatore con il Politecnico di Milano dove ora è professore associato di telecomunicazioni. L'attività didattica e la ricerca riguardano la qualità del servizio nella rete Internet multimediale, le reti radiomobili B3G e la sicurezza nelle reti di telecomunicazioni. È editor del *IEEE Network Magazine* ed è editor della *Book Reviewing Feature* del *IEEE Network Magazine*.
E-mail: giacomaz@elet.polimi.it

INDAGINE SULL'INFORMATICA NELLA SCUOLA SECONDARIA

Cristiana Alfonsi
Elena Breno
Mariacarla Calzarossa
Paolo Ciancarini
Marta Genovié
Luisa Mich
Fulvia Sala
Nello Scarabottolo

L'articolo presenta i risultati della prima indagine mirata a censire le attività di formazione e certificazione informatica in un universo molto complesso come quello delle Scuole Secondarie di secondo grado. La rilevazione ha coinvolto le Scuole di tre Regioni (Lazio, Lombardia e Puglia) e un campione di studenti con la certificazione ECDL.

1. INTRODUZIONE

La formazione informatica nelle Scuole Secondarie di secondo grado è un tema di fondamentale importanza in quanto le Scuole, e il sistema universitario, sono canali primari di diffusione della cultura informatica.
L'Osservatorio su Formazione e Certificazione Informatica nell'Università e nella Scuola è stato istituito nel 2001 da un accordo tra AICA, *Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica* (CINI) e Fondazione della *Conferenza dei Rettori delle Università Italiane* (CRUI) con l'obiettivo di monitorare la diffusione della cultura informatica nelle istituzioni scolastiche. Sino al 2007 le rilevazioni dell'Osservatorio hanno riguardato le certificazioni informatiche nel mondo accademico italiano. A partire dal 2008, al fine di ricavare un quadro di riferimento più ampio sulla diffusione della cultura informatica nelle istituzioni scolastiche italiane, l'Osservatorio ha ampliato il suo campo d'azione prendendo in esame anche le attività svolte presso le Scuole Secondarie di secondo grado.
Sono state condotte due indagini parallele: una rivolta ai Dirigenti scolastici, l'altra indirizzata agli studenti della Scuola secondaria che hanno conseguito la certificazione ECDL durante la loro carriera scolastica. In sostanza, la prima rilevazione ha permesso di valutare le attività di formazione e certificazione informatica svolte nell'anno scolastico 2006-2007 in 500 Scuole Secondarie di secondo grado di tre Regioni (Lazio, Lombardia e Puglia). La seconda rilevazione, invece, ha inteso acquisire il punto di vista di un campione di circa 200 studenti (sui circa 10.000 che hanno conseguito la certificazione ECDL nelle tre Regioni) nel corso dell'anno scolastico 2006-2007.
L'indagine rivolta alle Scuole si è focalizzata sulle classi del triennio, presso cui sono svolti di norma questi tipi di attività. In particolare, si sono presi in esame aspetti generali relativi alla diffusione di insegnamenti riguardanti le discipline informatiche, unitamente ad aspetti specifici legati alla loro implementazione (tra i quali, l'eventuale riconoscimento di crediti scolastici e la presenza di agevolazioni finanziarie per merito o per reddito).

Per quanto riguarda gli studenti, l'indagine ha analizzato le loro motivazioni ed il livello di gradimento della certificazione ECDL.
La rilevazione rivolta alle Scuole è stata condotta nel corso della primavera-estate 2008 con l'utilizzo della posta elettronica per tutti i contatti con i Dirigenti scolastici e del Web per l'erogazione on-line del questionario. L'indagine rivolta agli studenti è stata condotta nel primo semestre 2008 tramite interviste telefoniche svolte secondo la modalità CATI (*Computer Assisted Telephone Interviewing*).
Questo articolo riassume gli aspetti salienti emersi dalle due indagini; il rapporto completo è disponibile sul sito dell'Osservatorio (http://osservatorio.consorzio-cini.it).

2. SCUOLE CENSITE

L'indagine ha coinvolto le Scuole Secondarie di secondo grado di Lazio, Lombardia e Puglia. La scelta è stata determinata principalmente dalla loro collocazione geografica differenziata e dall'elevata numerosità di Scuole e popolazione studentesca presenti. Hanno partecipato all'indagine 500 delle 1.526 Scuole contattate, con un tasso di adesione di poco inferiore al 33%. I dettagli sono presentati nella tabella 1.
La tabella 2 dà un'idea sulle diverse tipologie – o ordini di istruzione – delle 500 Scuole.
Gli Istituti Tecnici sono il tipo di Scuola più numeroso, rappresentando circa due quinti delle Scuole. Inoltre, hanno partecipato all'indagine 65 Scuole che aderiscono al *Piano Nazionale Informatica* (PNI). Le Scuole che a livello nazionale aderiscono al PNI sono circa 650 e di queste poco meno di un terzo sono presenti nelle tre Regioni considerate. Il PNI è presente in prevalenza nei Licei e negli Ex Istituti Magistrali, mentre in quasi tutti gli Istituti Tecnici e Professionali, che sono stati ristrutturati per via amministrativa con decreti che ne hanno innovato i curricoli, è stata eliminata la sperimentazione PNI in quanto l'informatica, a vario titolo e con diverse modalità, è inserita direttamente nei curricoli.
Nonostante le Scuole abbiano partecipato all'indagine su base volontaria e senza specifici incentivi, la distribuzione delle tipologie rispecchia abbastanza fedelmente quella delle Scuole presenti nelle tre Regioni considerate. Il numero totale di studenti iscritti alle Scuole che hanno partecipato è circa 145.000, distribuito nelle tre Regioni come da figura 1.

Regione	Numero totale di Scuole	Numero di Scuole partecipanti all'indagine	Tasso di adesione
Lazio	464	138	29,7%
Lombardia	618	188	30,4%
Puglia	444	174	39,2%
Totale	**1.526**	**500**	**32,8%**

TABELLA 1
Tasso di adesione all'indagine per ciascuna Regione e complessivo

Tipologia di Istituto	Lazio	Lombardia	Puglia	Totale
Ex Istituti Magistrali	4	13	9	26
Istituti Professionali	38	39	38	115
Istituti Tecnici	53	80	71	204
Istituti d'Arte	2	0	4	6
Licei Artistici	1	5	5	11
Licei Classici	11	8	20	39
Licei Scientifici	29	43	27	99
Totale	**138**	**188**	**174**	**500**

TABELLA 2
Distribuzione delle Scuole che hanno aderito all'indagine in funzione di tipologia e Regione

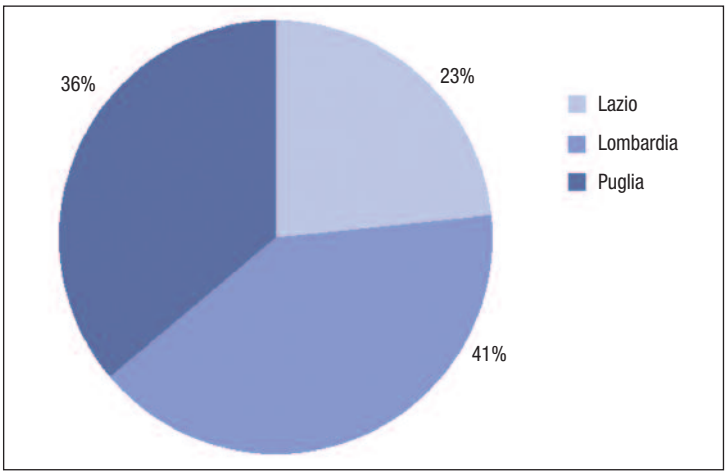


FIGURA 1
Distribuzione per Regione degli studenti iscritti ad una classe di triennio

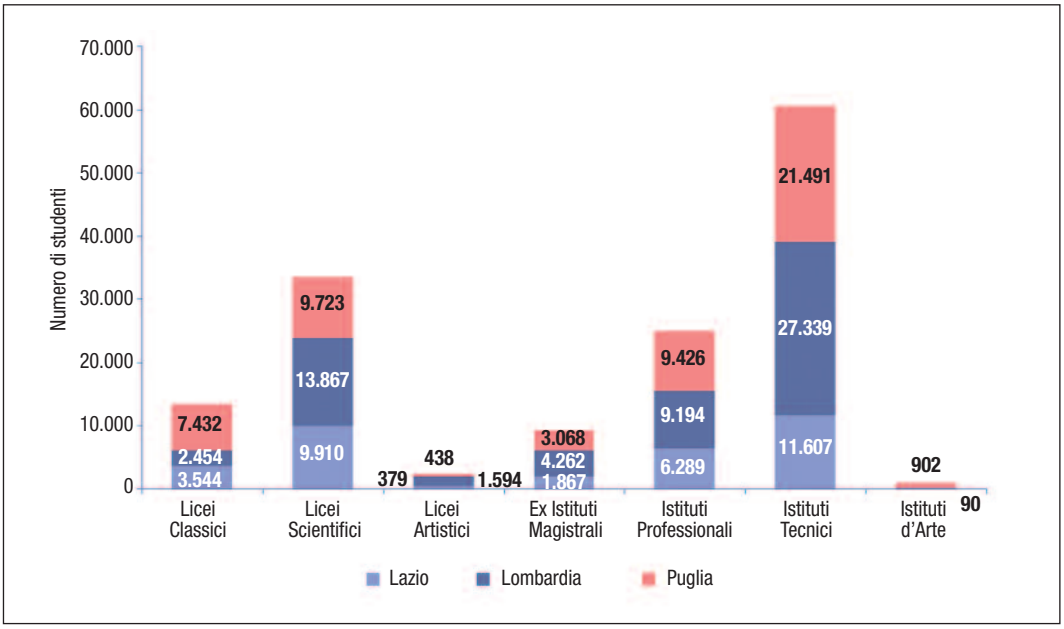


FIGURA 2
Distribuzione degli studenti per tipologia di Scuola

Analizzando la numerosità degli studenti in funzione della tipologia di Scuola e della Regione di appartenenza, si osserva nella figura 2 la prevalenza di studenti di Istituti Tecnici (circa 61.000) e di Licei (circa 49.500).
In totale, si sono inoltre rilevate 7.032 classi. Ogni classe è frequentata in media da circa 20,6 studenti, con classi mediamente più numerose in Puglia (poco più di 21 studenti) rispetto al Lazio (poco meno di 20 studenti).
In termini di dotazione hardware, l'indagine ha rilevato complessivamente nelle Scuole la presenza di 28.000 postazioni di lavoro, in media una ogni 5 studenti e 56 per Scuola. Purtroppo la situazione è in realtà molto diversificata: si va da Scuole con una sola postazione ogni 200 studenti o più, a Scuole con una ogni due studenti. Più del 55% delle postazioni di lavoro sono presso Istituti Tecnici – che rappresentano circa un terzo delle Scuole censite – e un quarto del numero complessivo di postazioni si trova presso Istituti Tecnici della Lombardia, dove si registra una media di 94 per Scuola. Alcune Scuole sono invece prive di attrezzature informatiche, talvolta a causa di fattori strutturali (per esempio, per classi attive in sedi carcerarie).
Per quanto riguarda l'impiego di Personale Tecnico a tempo pieno o parziale addetto ai laboratori informatici (Insegnanti Tecnico Pratici, Assistenti, Personale non qualificato) quasi la metà delle Scuole ha a disposizione solo una o due unità di Personale. Si riscontrano tuttavia alcune specificità: nove degli Istituti Tecnici e Professionali lombardi e pugliesi, dispongono di oltre 20 unità di Personale. Una di queste Scuole (un Istituto Tecnico pugliese con più di 600 studenti e 120 postazioni informatiche) ne ha addirittura 40. In totale l'indagine ha censito 1.865 unità di Personale tecnico addetto ad attività informatiche, distribuito nella misura del 22% nelle Scuole del Lazio, 38% nelle Scuole della Lombardia e 40% nelle Scuole della Puglia. Nelle Scuole del Lazio e della Puglia ogni Tecnico ha in carico mediamente circa 13 postazioni informatiche, mentre nelle Scuole della Lombardia ne ha in carico circa 18.

3. TIPI DI FORMAZIONE INFORMATICA NELLE SCUOLE

L'insegnamento delle discipline informatiche nell'ambito dell'offerta formativa proposta dalle Scuole per le classi del triennio è stato analizzato con riferimento alla seguente classificazione:
- ❑ insegnamento curricolare;
- ❑ insegnamento curricolare aggiuntivo per tutti gli studenti delle classi del triennio;
- ❑ insegnamento aggiuntivo e facoltativo all'interno di un'offerta formativa gratuita;

Insegnamento curricolare dell'Informatica

Attualmente l'Informatica è presente nelle Scuole Secondarie di secondo grado in parecchi indirizzi scolastici appartenenti a differenti ordini di istruzione:

a. come disciplina autonoma e con varie denominazioni

- Istituti Tecnici Industriali – Indirizzo Informatico o sperimentazioni riconducibili a tale indirizzo (di cui il più consistente è il Progetto Abacus) con una media di quattro ore settimanali nel triennio (quindi circa 132 h annue per tre anni, ovvero 396 complessive).
- Istituti Tecnici Commerciali – Indirizzo Ragionieri Programmatori o sperimentazioni riconducibili a tale indirizzo (di cui il più consistente è il Progetto Mercurio) con una media di cinque ore settimanali nel triennio (quindi circa 155 h annue per tre anni, ovvero 465 complessive).
- Istituti Professionali del settore Industriale e Amministrativo – Una decina di differenti indirizzi in cui la consistenza oraria settimanale oscilla da due a sei e l'insegnamento ha inizio in momenti diversi del curricolo (dalla seconda alla quinta classe).

b. All'interno di altre discipline

- Istituti che hanno adottato la sperimentazione proposta dal *Piano Nazionale Informatica* (PNI), e cioè Licei Classici o Scientifici, con una netta prevalenza dei secondi. L'insegnamento dei contenuti informatici è affidato a docenti di Matematica e di Fisica, cui in genere viene assegnata un'ora in più rispetto a quelle di ordinamento (quindi 33 h all'anno per cinque anni, pari a 165 complessive).
- Istituti che hanno adottato i Progetti sperimentali Brocca (Licei e Istituti Tecnici i cui ordinamenti non sono stati modificati con decreto ministeriale); le modalità sono analoghe a quelle del PNI.
- Istituti autorizzati ad attuare altre tipologie di sperimentazione (Licei e Istituti Tecnici i cui ordinamenti non sono stati modificati con decreto ministeriale); le modalità sono analoghe a quelle del PNI.

In tutti questi casi l'informatica è spesso insegnata per un numero di ore molto limitato o addirittura per niente con giustificazioni varie.

c. Come Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione, o denominazioni affini

- Istituti Tecnici Commerciali – Indirizzo giuridico-economico-aziendale, con 3 h settimanali nel biennio (quindi 99 h per due anni, ovvero 198 complessive).
- Istituti Tecnici Turistici – Indirizzo turistico, cui spesso sono associati i Periti Aziendali e Corrispondenti in Lingue Estere, con 3 h settimanali nel biennio (quindi 99 h per due anni, ovvero 198 complessive).
- Istituti Professionali per i Servizi Aziendali, Alberghieri, Turistici e Sociali: una decina di differenti indirizzi in cui la consistenza oraria settimanale oscilla da 3 a 6 h a partire dalle prime classi.

Insegnamento curricolare aggiuntivo dell'informatica

Riguarda i casi in cui un'istituzione scolastica, nell'ambito della propria autonomia e in base alle decisioni prese dal corpo docente per qualificare il *Piano dell'Offerta Formativa* (POF), ha introdotto lo studio dell'informatica nei curricoli ordinamentali del proprio indirizzo. Tale decisione comporta che tutti gli studenti debbano frequentare le ore del corso di informatica e che il giudizio espresso in voto sia parte integrante della valutazione finale di ciascun allievo.
In genere questi insegnamenti aggiuntivi sono presenti per un limitato numero di ore (per lo più due settimanali) e solo per una parte del percorso (primo biennio o secondo biennio o triennio).

Riferimenti

Una buona panoramica su tutti i progetti di formazione citati in questo riquadro, con i relativi programmi, si trova all'indirizzo http://www.edscuola.it/archivio/norme/programmi/.

❑ attività extra-curricolare all'interno di un'offerta formativa a pagamento.

Per un approfondimento si veda il riquadro.

Sono molte le Scuole che prevedono all'interno della loro offerta formativa insegnamenti di discipline informatiche (406 Scuole). In circa la metà l'informatica è insegnata sia a livello curricolare che a livello extra-curricolare, a volte gratuito altre a carico degli studenti. Gli insegnamenti curricolari di informatica sono di gran lunga prevalenti nelle Scuole di tutte le Regioni (offerti da circa tre quinti delle Scuole).

Più variegata si presenta la situazione con riferimento al tipo di Scuola (Figura 3). Oltre il 65% degli Istituti Professionali e degli Istituti Tecnici prevedono le discipline informatiche come insegnamenti curricolari, mentre questa

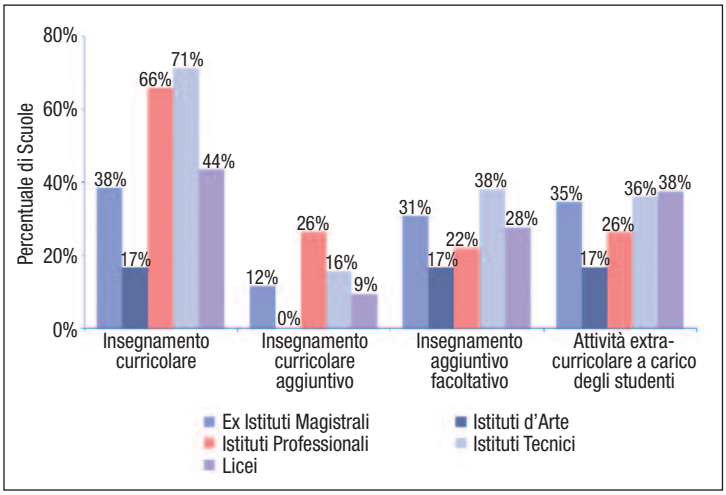


FIGURA 3

Diffusione delle modalità di inquadramento delle discipline informatiche all'interno dei corsi di ordinamento del triennio in funzione del tipo di Scuola

modalità non raggiunge il 45% nei Licei e negli Ex Istituti Magistrali. L'inserimento dell'informatica tra gli insegnamenti curricolari aggiuntivi è diffuso negli Istituti Professionali (circa 26%), mentre per gli insegnamenti aggiuntivi facoltativi gratuiti di informatica si distinguono gli Istituti Tecnici con il 38%. I Licei fanno maggior ricorso all'inquadramento come attività extra-curricolare a carico degli studenti.
Queste diverse scelte sono probabilmente da attribuire al fatto che negli Istituti Tecnici lo studio dell'informatica è considerato un'esigenza professionale solitamente recepita dalla Direzione scolastica che utilizza a questo fine parte dei fondi di Istituto, mentre in altri ordini di Scuole si privilegiano iniziative come musica, teatro, lingue straniere e simili.

3.1. Numerosità dei diversi inquadramenti

Gli insegnamenti curricolari obbligatori di informatica sono offerti dal 59% delle Scuole nel 60% delle loro classi. Questa percentuale sale all'83,5% se si considerano le Scuole "più piccole" (con al più 200 studenti), mentre è solo del 48% per le Scuole "più grandi" (con oltre 600 studenti). Esiste dunque una relazione inversa tra il numero di studenti delle Scuole ed il livello di diffusione di un'offerta formativa informatica nell'ambito degli insegnamenti curricolari.
La seconda modalità di insegnamento, cioè aggiuntivo per tutte le classi del triennio, è presente in poco più di metà delle classi delle 79 Scuole che la prevedono. A livello regionale ci sono notevoli differenze: si va da circa il 39% della Lombardia a poco più del 73% della Puglia. Inoltre, negli Ex Istituti Magistrali è coinvolto l'80% delle classi. Gli Istituti Professionali e gli Istituti Tecnici ne coinvolgono circa il 60%, mentre i Licei non arrivano al 40%. Tra questi ultimi, la presenza è leggermente superiore nei Licei che aderiscono al PNI, con il 46% di classi coinvolte.
Per la terza modalità di inquadramento delle discipline informatiche, come insegnamento facoltativo all'interno di un'offerta formativa gratuita, il confronto quantitativo non è stato condotto sul numero delle classi ma sul numero degli studenti coinvolti (10.089 in totale), mettendo in relazione questo valore con il numero totale degli studenti delle Scuole che prevedono questa modalità (49.970): dunque sono poco più di un quinto.
L'indagine ha anche analizzato gli argomenti affrontati e il numero di ore di didattica previste. La tabella 3 mostra gli argomenti trattati dagli insegnamenti facoltativi all'interno di un'offerta gratuita, in funzione della Regione di appartenenza della Scuola. Si osserva nel complesso una maggiore diffusione di argomenti riguardanti l'uso di pacchetti applicativi di produttività individuale (134 Scuole, pari all'88%) e lo studio di Internet e degli strumenti di navigazione (129 Scuole, pari a circa l'84%). Seguono gli insegnamenti sulla struttura dell'elaboratore (96 Scuole, pari a quasi il 63%) e su altre tematiche (50 Scuole, pari a quasi il 33%), tra cui la più diffusa è lo studio del CAD (trattato presso 23 Istituti). Notevole attenzione è anche rivolta allo studio delle reti e ad approfondimenti mirati al conseguimento della certificazione ECDL.
Ai linguaggi di programmazione è dedicato in media il numero maggiore di ore (56). Anche gli insegnamenti riguardanti l'uso di pacchetti applicativi di produttività individuale prevedono un buon numero di ore (in media

Regione	Pacchetti applicativi	Internet e strumenti di navigazione	Struttura dell'elaboratore	Linguaggi di programmazione	Altri argomenti
Lazio	23	24	19	9	9
Lombardia	54	47	35	13	19
Puglia	57	58	42	21	22
Totale	**134**	**129**	**96**	**43**	**50**

TABELLA 3

Diffusione degli argomenti di informatica trattati nelle Scuole come insegnamenti aggiuntivi e facoltativi gratuiti

42). Il confronto regionale (Figura 4) evidenzia come le Scuole pugliesi prevedano un elevato numero di ore dedicato ad insegnare altri argomenti di informatica e l'uso di pacchetti applicativi, mentre le Scuole lombarde dedicano in media parecchie ore ai linguaggi di programmazione.
Anche gli Istituti Tecnici privilegiano l'insegnamento dei linguaggi di programmazione (61 h), mentre gli Istituti Professionali puntano soprattutto su altri argomenti di informatica (60 h) e sull'uso di pacchetti applicativi (44 h). Nei Licei è pure abbastanza elevato il numero di ore dedicato all'insegnamento dei linguaggi di programmazione (47 h); tale numero è superiore nei Licei PNI (56 h contro 35 dei Licei non PNI).
L'indagine ha quindi preso in esame per ciascuno degli argomenti considerati il numero di studenti che avevano usufruito di questo tipo di offerta facoltativa gratuita. Il coinvolgimento maggiore degli studenti si è avuto per gli insegnamenti dedicati all'uso di pacchetti applicativi (70% di studenti), seguito dallo studio di Internet e degli strumenti di navigazione (61% degli studenti). La figura 5 mostra il dettaglio a livello regionale.
La quarta modalità di insegnamento delle discipline informatiche, come attività extracurricolare a carico degli studenti, è stata fruita da 8.702 studenti in 170 Scuole. In totale sono 49.980 gli studenti iscritti ad una classe del triennio di queste Scuole. Di conseguenza, gli studenti coinvolti nelle attività extra-curricolari di informatica rappresentano circa il 17%.
Per quanto riguarda gli argomenti affrontati, questo tipo di offerta è molto simile a quanto rilevato nell'ambito degli insegnamenti di discipline informatiche gratuiti. Gli Istituti Professionali e gli Istituti Tecnici trattano di norma tre tematiche: uso di pacchetti applicativi, linguaggi di programmazione e altri argomenti di informatica, per un numero di ore pari a circa 25 ciascuno. I Licei si distinguono per l'elevato numero di ore dedicato ad insegnare l'uso di pacchetti applicativi (47 h) e altri argomenti di informatica (45 h).
L'indagine ha preso poi in esame i costi delle attività a carico degli studenti. Come si

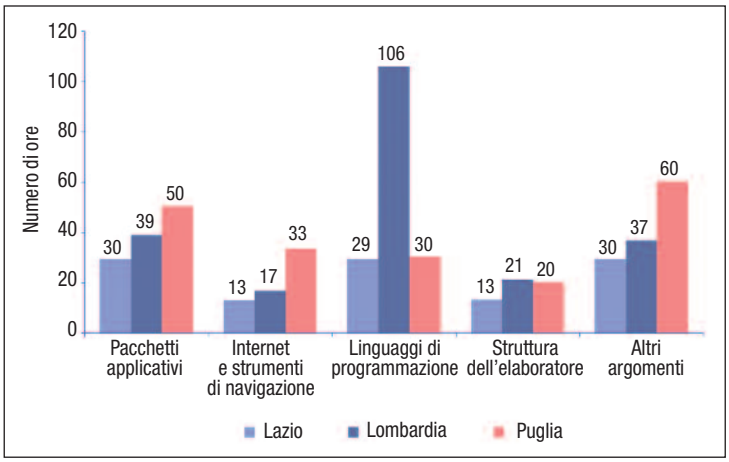


FIGURA 4

Numero di ore di insegnamento previste in media per ciascun argomento in funzione della Regione di appartenenza della Scuola

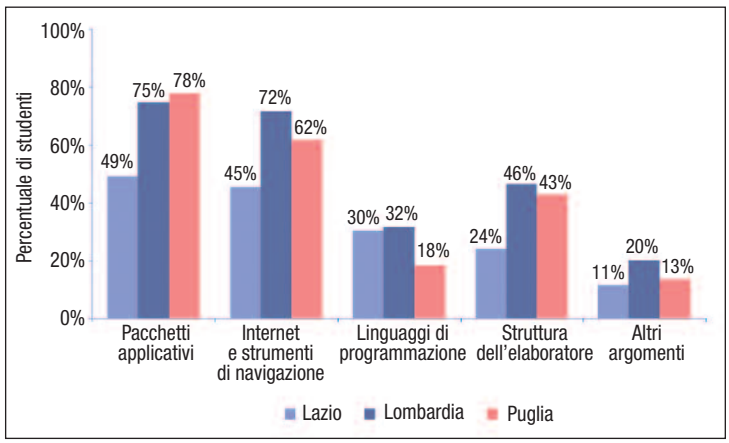


FIGURA 5

Percentuale di studenti previsti per ciascuno degli argomenti affrontati come attività facoltative gratuite in funzione della Regione di appartenenza della Scuola

	Lazio	Lombardia	Puglia	Totale
Costo medio	€ 147	€ 37	€ 66	€ 73
Costo massimo	€ 600	€ 330	€ 350	€ 600

TABELLA 4

Costi medi e massimi per studente delle attività di tipo informatico a pagamento

nota dalla tabella 4, ogni studente in media deve affrontare un costo pari a circa 73 Euro. Si sono però riscontrate significative differenze nelle tre Regioni, con un costo massimo di 600 Euro rilevato presso una Scuola del Lazio per 93 h di insegnamento riguardanti pacchetti applicativi, Internet e stru-

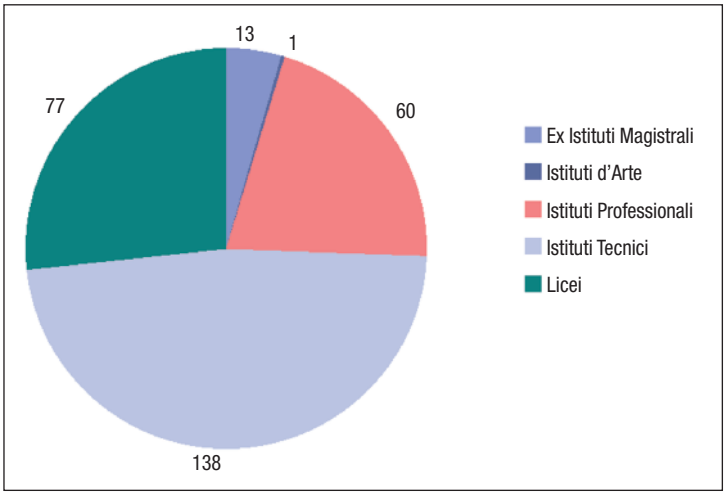


FIGURA 6

Distribuzione per tipologia delle Scuole con attività di certificazione informatica nell'anno scolastico 2006-2007

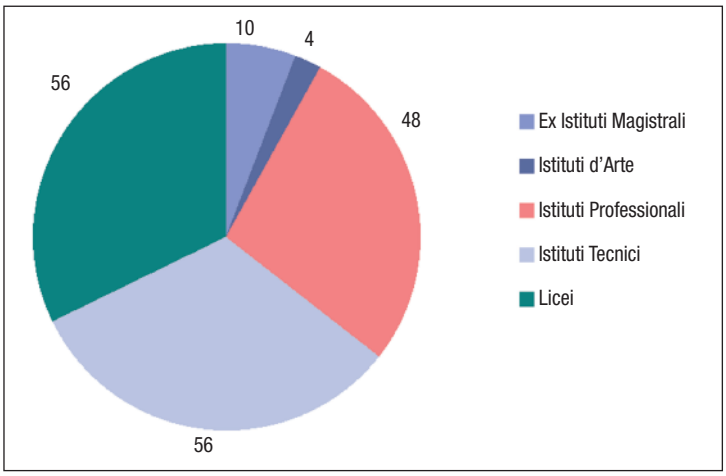


FIGURA 7

Distribuzione per tipologia delle Scuole senza attività di certificazione informatica nell'anno scolastico 2006-2007

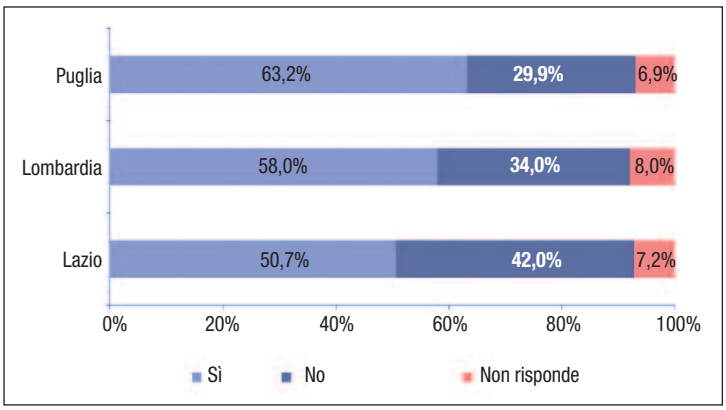


FIGURA 8

Diffusione su base regionale di attività specifiche volte a far acquisire certificazioni informatiche

menti di navigazione e struttura dell'elaboratore.

Tra le 170 Scuole che offrono attività extracurricolari a carico degli studenti il 23% prevede forme di agevolazione per merito, mentre solo circa il 15% (25 Scuole) forme di agevolazione per reddito. Le forme di agevolazione per merito sono decisamente più diffuse in Puglia (presso circa il 31% delle Scuole) rispetto alla Lombardia (circa il 16%). Tra le diverse Scuole, gli Istituti Tecnici e gli Istituti Professionali sono quelli che tendono maggiormente a premiare gli studenti meritevoli. Anche le forme di agevolazione per reddito sono più diffuse negli Istituti Tecnici e Professionali.

4. ATTIVITÀ DI CERTIFICAZIONE INFORMATICA NELLE SCUOLE

L'indagine ha rilevato la diffusione di attività specifiche rivolte a far acquisire agli studenti una certificazione informatica, il numero di studenti coinvolti e la copertura dei costi ad essa associati. La maggioranza delle Scuole (pari a quasi il 58%) prevede attività di questo tipo; i più numerosi – quasi la metà – sono gli Istituti Tecnici (Figura 6).

Risulta abbastanza diversa la ripartizione delle Scuole che non hanno attività di certificazione informatica: buona parte dei Licei e degli Istituti Professionali (Figura 7).

Il dettaglio a livello regionale, mostrato nella figura 8, evidenzia che la diffusione più capillare si ha nelle Scuole pugliesi, con progetti presenti in poco più del 63% dei casi, mentre è elevata la quota di Scuole del Lazio (42%, pari a 58 Scuole) in cui non sono presenti attività specifiche. I Licei PNI hanno progetti di certificazione nel 64% dei casi.

L'analisi delle tipologie di certificazione informatica previste dalle Scuole (Figura 9) evidenzia che le certificazioni di gran lunga più diffuse sono quelle della famiglia ECDL (*European Computer Driving Licence*), con 255 Scuole che offrono la certificazione ECDL FULL (corrispondente al superamento di sette esami) e 126 quella START (corrispondente al superamento di quattro).

Le Scuole che offrono un solo tipo di certificazione sono 133, quelle che ne offrono due sono 120, quelle che ne offrono 3 o più sono 36.

Quando una Scuola offre un solo tipo di certificazione, la scelta di gran lunga più frequente è la certificazione ECDL FULL (Figura 10).
Anche quando una Scuola offre una coppia di certificazioni, la certificazione ECDL FULL è quasi sempre presente. Tra le Scuole che hanno dichiarato l'intenzione di avviare nuovi progetti, le scelte prevalenti riguardano nell'ordine le certificazioni ECDL *Advanced*, Linux, CISCO e ECDL *Specialised*.
Analizzando le certificazioni informatiche da un punto di vista quantitativo, cioè in termini del numero di studenti che hanno ottenuto una certificazione nell'anno scolastico 2006-2007, emerge che il numero totale di studenti certificati è di 9.937. Un rapporto con il numero di studenti che frequentavano classi di triennio nelle Scuole di questa indagine è possibile solo facendo l'ipotesi che il numero di studenti con più di una certificazione sia molto modesto: l'indagine non consente infatti una rilevazione nominativa degli studenti certificati, dalla quale dedurre queste situazioni particolari. Questa ipotesi porta a stimare che si sia certificato circa il 7% degli studenti che frequentavano le Scuole. Il dettaglio tra i vari tipi di certificazione acquisite è mostrato nella figura 11.
Come si vede (Figura 12), le certificazioni ECDL START e FULL assommano a quasi il 90%. Tra le altre tipologie di certificazione, solo la certificazione EUCIP *Core Level* è stata acquisita da un numero significativo di studenti, per la grande maggioranza di Scuole pugliesi. Anche gli studenti che hanno conseguito la certificazione ECDL erano in prevalenza iscritti a Scuole della Puglia. Nel Lazio, si è rilevato il maggior numero di studenti che ha conseguito certificazioni Microsoft, mentre le certificazioni CISCO sono state acquisite in maggioranza da studenti di Scuole della Lombardia.
Come mostra la Figura 13, è prevalente la copertura completa da parte degli studenti dei costi di certificazione.
Infine, la stragrande maggioranza delle Scuole (pari all'89%) ha ospitato al suo interno le attività di certificazione. Solo il Lazio ha una percentuale apprezzabile (pari a circa il 13%) di Istituti che affidano le attività di certificazione all'esterno.

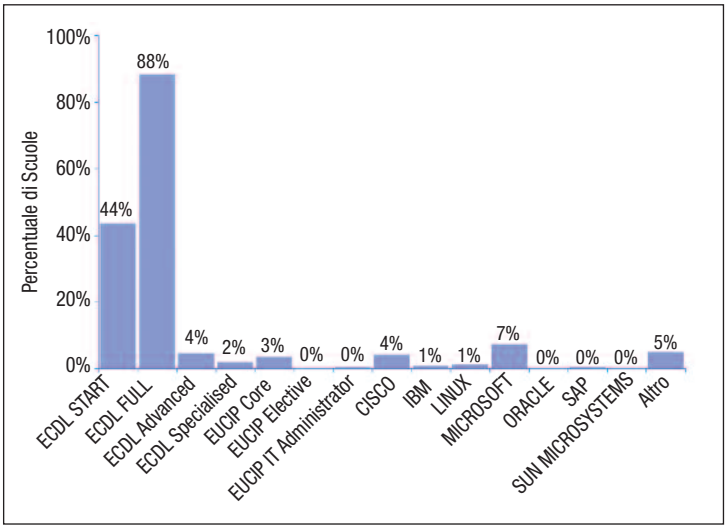


FIGURA 9

Distribuzione dei diversi tipi di certificazione presenti presso le Scuole

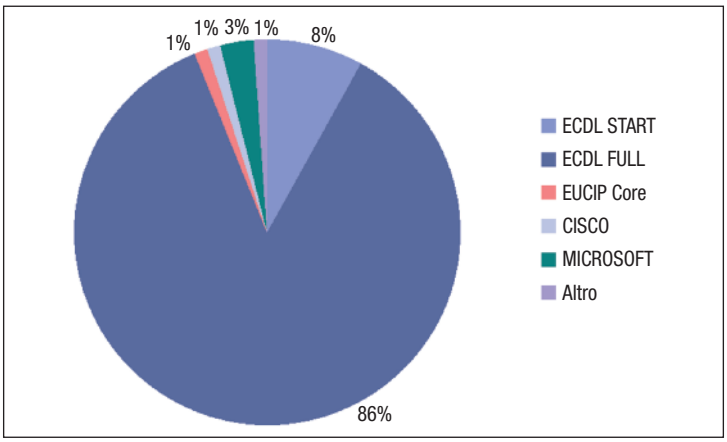


FIGURA 10

Distribuzione delle Scuole che offrono una certificazione, per tipo di certificazione

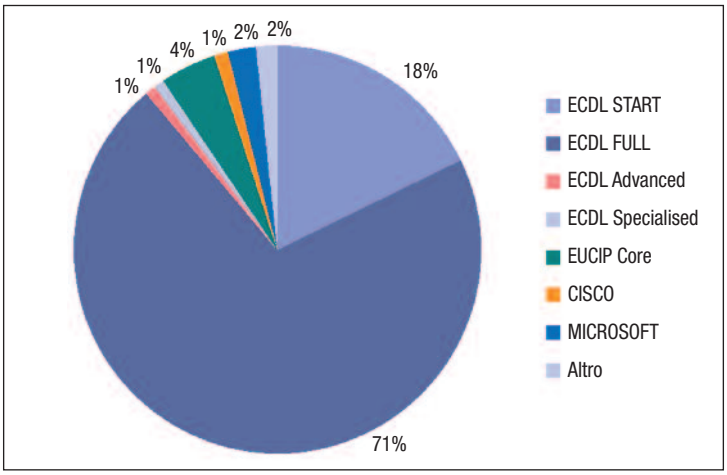


FIGURA 11

Distribuzione degli studenti certificati in funzione della certificazione acquisita

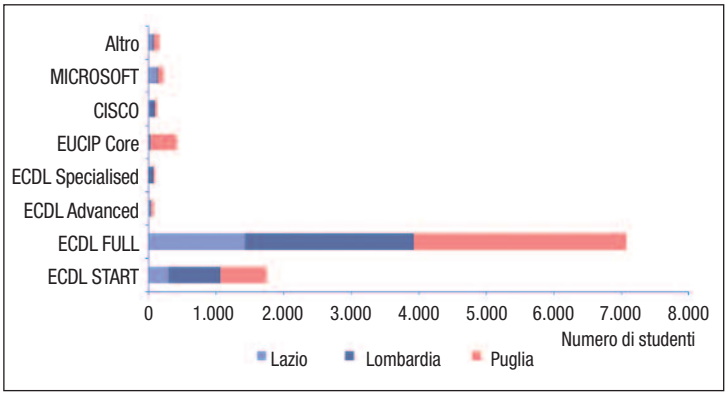


FIGURA 12

Distribuzione regionale degli studenti in funzione della tipologia di certificazione

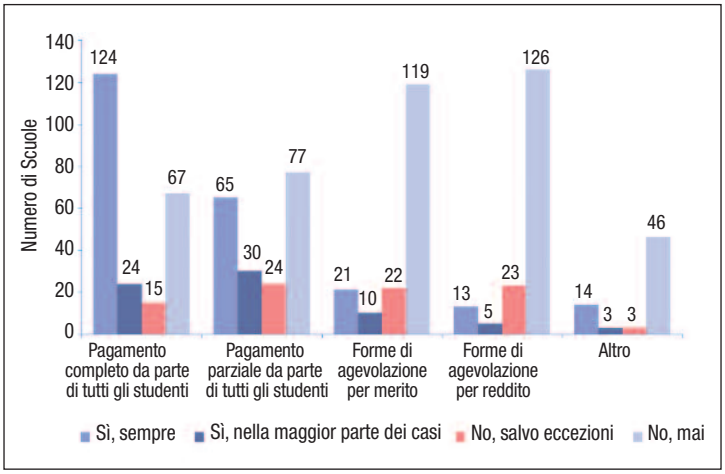


FIGURA 13

Forme di copertura dei costi associati alle attività di certificazione informatica

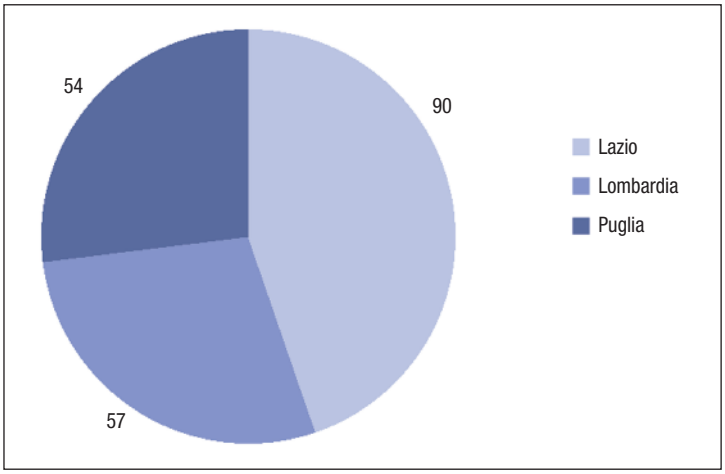


FIGURA 14

Distribuzione geografica degli studenti intervistati

5. PUNTO DI VISTA DEGLI STUDENTI

L'indagine 2008 ha preso in esame anche il punto di vista degli studenti, effettuando a tal fine interviste telefoniche a 201 studenti con la certificazione ECDL conseguita nel corso dell'anno scolastico 2006-2007 presso un Test Center di una Scuola Secondaria di secondo grado delle tre Regioni oggetto dell'indagine. Al fine di analizzare una popolazione omogenea, si è deciso di considerare solo gli studenti nati nel 1988, che hanno presumibilmente ottenuto la certificazione nel corso dell'ultimo anno dei loro studi superiori. La distribuzione geografica degli studenti coinvolti nell'indagine è indicata nella figura 14, mentre la distribuzione in funzione del tipo di Scuola frequentata è riportata nella figura 15. Si ha una netta prevalenza di Istituti Tecnici Commerciali, seguiti a distanza da Licei Scientifici, Istituti Tecnici Industriali e Istituti Professionali.

La distribuzione geografica degli studenti iscritti ai vari tipi di Istituto è riportata nella figura 16. I Licei e gli Istituti Tecnici Commerciali hanno un peso decisamente superiore nel Lazio rispetto alla Puglia e soprattutto rispetto alla Lombardia, dove invece sono predominanti gli studenti di Istituti Tecnici Industriali e Professionali.

La diversa distribuzione degli studenti per tipo di Istituto si riflette anche sul loro orientamento nei confronti della prosecuzione degli studi una volta conseguito il diploma di maturità. Solo la metà degli studenti lombardi intervistati – provenienti soprattutto da Istituti Tecnici Industriali e da Istituti Professionali – si è iscritto ad un corso di studi universitario, mentre si sono rilevate percentuali decisamente superiori in Puglia e soprattutto nel Lazio, dove la maggior parte degli studenti proviene dai Licei.

La diversa inclinazione a proseguire gli studi all'Università è ancora più evidente nella figura 17, che riporta in percentuale le diverse scelte relative alla prosecuzione degli studi per i diversi tipi di Istituti di provenienza. Come si può vedere più del 90% degli studenti dei Licei si iscrive all'Università, mentre tale percentuale scende a valori compresi tra circa il 37% e il 58% per Istituti Tecnici e Istituti Professionali.

Quanto al tipo di certificazione conseguita, 198 dei 201 studenti intervistati hanno dichiarato di aver superato tutti i 7 moduli della certificazione ECDL FULL. La certificazione

ECDL START (solo 4 moduli su 7) appare dunque praticamente ignorata dalle Scuole Secondarie di secondo grado, a differenza di quanto rilevato negli Atenei, dove la certificazione ECDL START si è rivelata ancora alquanto diffusa, anche se in lenta diminuzione. Infatti, come si può notare dai dati riportati nel rapporto dell'Osservatorio per l'indagine 2007 degli Atenei – reperibile sul sito http://osservatorio.consorzio-cini.it – la percentuale di certificazioni START rispetto al totale delle certificazioni ECDL rilasciate a studenti universitari negli anni dal 2003 al 2006 è passata dal 57,3% al 57,9% al 50,4% al 46,2%.

Questa situazione denota una diversa visione della certificazione ECDL nei due sistemi di istruzione: nelle Scuole Secondarie di secondo grado, la certificazione è considerata un titolo professionale, il cui valore è naturalmente maggiore se è completa; nelle Università, la certificazione è considerata piuttosto come una verifica del possesso delle competenze operative richieste per poter utilizzare il personal computer, e quindi l'attenzione è rivolta soprattutto agli strumenti informatici di uso più frequente.

La certificazione ECDL è stata conseguita su base volontaria dalla quasi totalità degli studenti intervistati: solo nove studenti hanno dichiarato di averla conseguita perché obbligati dalla Scuola. Un numero così esiguo e per di più distribuito su tutte le tre Regioni porta a pensare che l'obbligatorietà sia stata una sorta di "percezione" da parte di alcuni studenti, piuttosto che una reale imposizione delle Scuole.

Più interessante è l'analisi delle motivazioni degli studenti. Come si può osservare nella figura 18, la certificazione ECDL è considerata da tutti gli studenti soprattutto come un valore aggiunto per il futuro, lavorativo o di studio, e solo in seconda battuta come un metodo per acquisire abilità informatiche. Una percentuale significativa degli studenti intervistati ha altre motivazioni per il conseguimento della certificazione ECDL: fra queste, l'interesse personale per l'informatica e l'uso del personal computer (50% di chi ha risposto "Altro" alla domanda sulle motivazioni) e la possibilità di sfruttare le agevolazioni economiche previste a livello ministe-

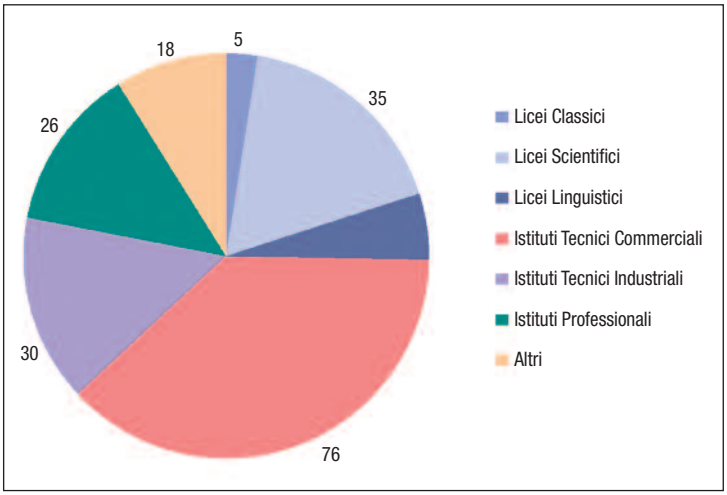


FIGURA 15

Distribuzione degli studenti in funzione del tipo di Scuola frequentata

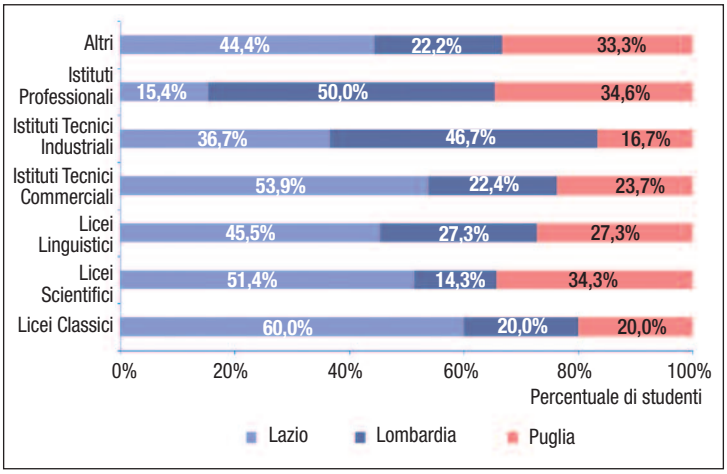


FIGURA 16

Distribuzione degli studenti per regione e tipo di Scuola frequentata

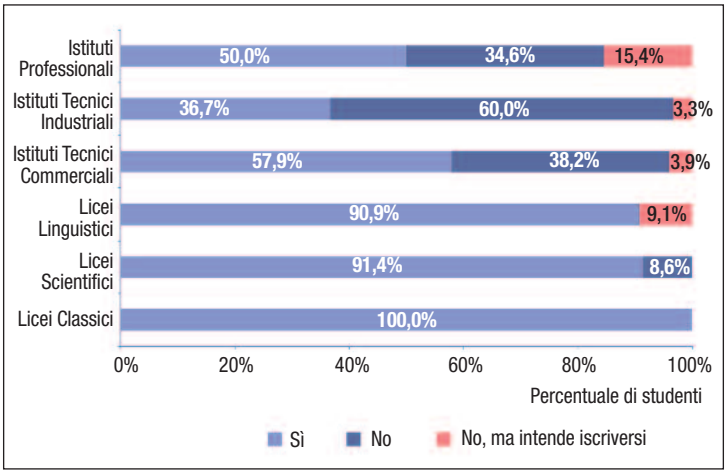


FIGURA 17

Posizione degli studenti nei confronti della prosecuzione degli studi in base all'Istituto di provenienza

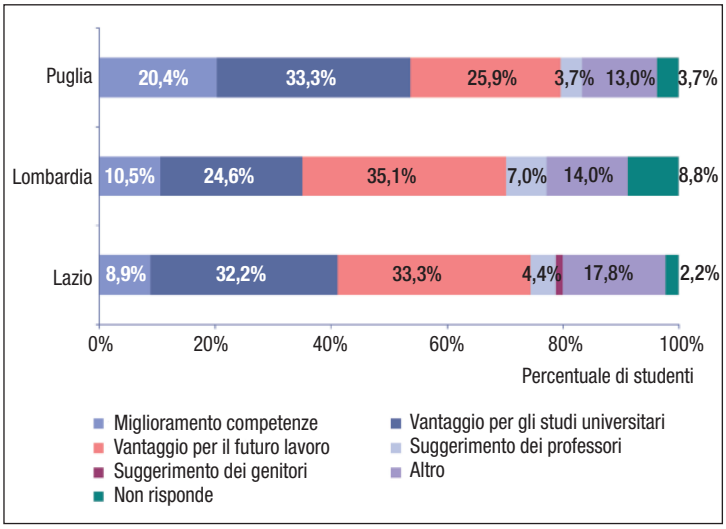


FIGURA 18

Motivazioni al conseguimento della certificazione ECDL

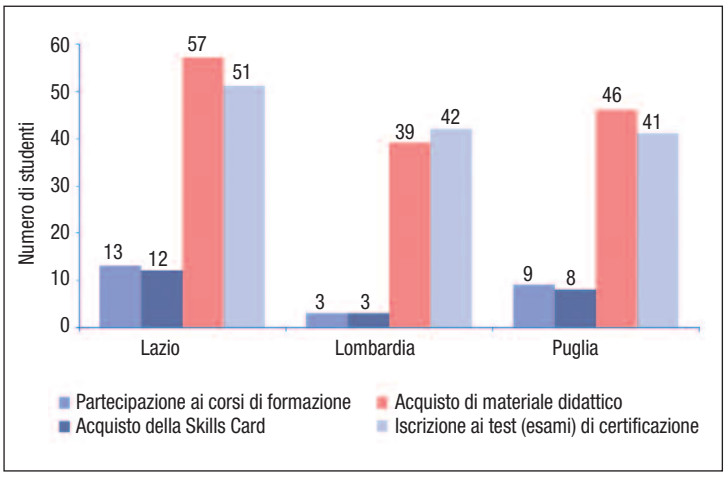


FIGURA 19

Destinazione del contributo economico versato per conseguire la certificazione ECDL

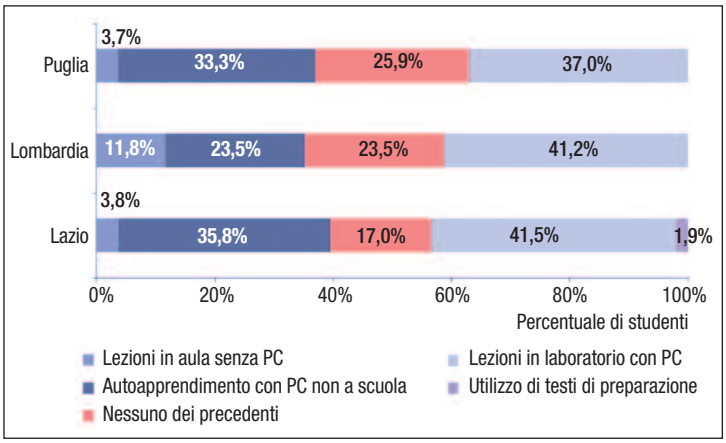


FIGURA 20

Utilità degli strumenti didattici per la preparazione alla certificazione ECDL

riale per incoraggiare i nati nel 1988 all'acquisto di un PC e al conseguimento della certificazione ECDL (25% di chi ha risposto "Altro"). Inoltre, nei Licei la certificazione ECDL è percepita soprattutto come un vantaggio relativamente agli studi universitari, mentre negli Istituti Tecnici prevale la percezione di un "bonus" da spendere sul mercato del lavoro.

La natura volontaria della certificazione ECDL si riflette chiaramente sull'impegno economico richiesto per conseguirla: l'85% degli studenti intervistati dichiara infatti che la propria famiglia aveva dovuto versare un contributo economico. Le destinazioni di tale contributo economico sono evidenziate nella figura 19, ottenuta presentando agli studenti intervistati le quattro voci principali e lasciando la possibilità a ciascuno di indicarne una o più o anche nessuna. Come si può notare, le destinazioni predominanti dei contributi economici sono legate alla certificazione vera e propria (acquisto della *Skills Card* e sostenimento degli esami), mentre i costi per acquistare materiale didattico e per attività di formazione in aula incidono in misura nettamente inferiore.

L'onere economico necessario per il conseguimento della certificazione è stato percepito come adeguato dalla larga maggioranza degli studenti intervistati. È curioso osservare che alcuni ritengono sin troppo contenuto il costo sostenuto per certificarsi.

Per quanto riguarda il percorso formativo seguito dagli studenti prima di sottoporsi agli esami di certificazione, la maggioranza dichiara di aver svolto una preparazione specifica in quanto le conoscenze possedute non erano sufficienti. La mancanza di adeguate competenze pregresse è sentita soprattutto dagli studenti dei Licei, anche se la differenza rispetto a quelli degli Istituti Tecnici è minima. Dalla figura 20 emerge come gli studenti che hanno svolto una preparazione specifica per il conseguimento della certificazione ECDL abbiano trovato particolarmente utili i testi tradizionali, pur riconoscendo l'utilità delle esercitazioni guidate in un laboratorio di informatica e dell'utilizzo autonomo del PC.

La percezione da parte degli studenti dell'utilità della certificazione ECDL all'interno del

proprio percorso formativo è decisamente positiva. Come evidenziato nella figura 21, circa tre quarti degli studenti intervistati ritengono molto o abbastanza utili le competenze certificate ai fini della propria carriera scolastica.
Anche il livello di competenze acquisite con la certificazione ECDL è stato giudicato generalmente soddisfacente. La distribuzione degli argomenti richiesti per gli approfondimenti da parte degli 82 studenti che hanno espresso questa esigenza è riportata nella figura 22. L'argomento maggiormente richiesto è stato "Basi di dati", vista la sua complessità soprattutto concettuale. Tuttavia, anche altre competenze informatiche non comprese nel *syllabus* ECDL, come la programmazione, sono state ritenute oggetto di possibili approfondimenti. Si sottolinea che ad ogni studente è stata data la possibilità di scegliere anche più di uno degli argomenti proposti.
Alla domanda circa la disponibilità ad investire risorse economiche per approfondire le competenze informatiche, si nota una notevole diversità nelle risposte da Regione a Regione (Figura 23). Anche se il numero di studenti interessati ad approfondire gli argomenti certificati dall'ECDL era piuttosto limitato – 6 nel Lazio, 19 in Lombardia e 27 in Puglia – è evidente una propensione decisamente maggiore degli studenti lombardi ad investire cifre anche significative per la propria formazione informatica.

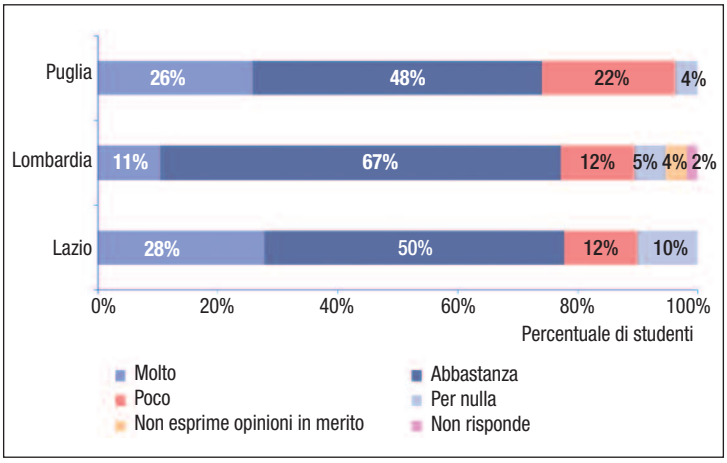


FIGURA 21
Utilità della certificazione ECDL per la carriera scolastica

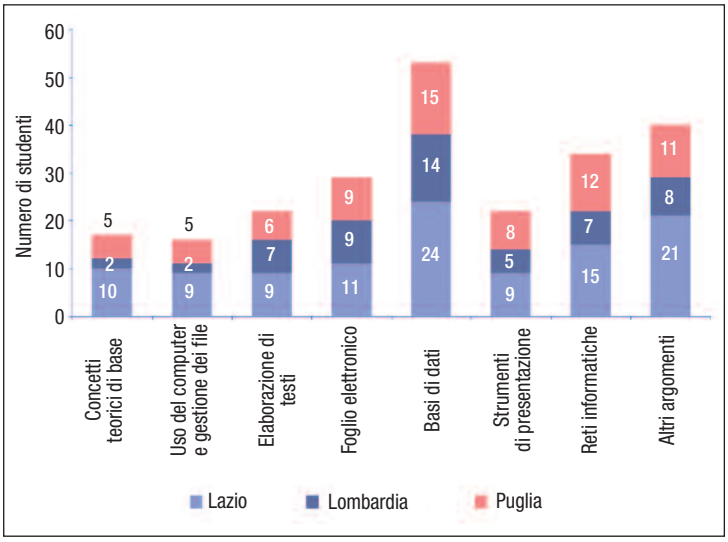


FIGURA 22
Approfondimenti necessari dopo il conseguimento della certificazione ECDL

6. CONCLUSIONI

Dall'indagine sono emersi numerosi aspetti rilevanti per quanto riguarda sia l'insegnamento delle tecnologie informatiche sia le attività mirate a far acquisire agli studenti certificazioni sia la percezione che essi ne hanno. Innanzitutto si è rilevata una chiara tendenza delle Scuole che hanno aderito all'indagine ad offrire e stimolare la formazione degli studenti in ambito informatico. Sono molte infatti le Scuole che prevedono all'interno della loro offerta formativa insegnamenti di discipline informatiche (406 Scuole). Inoltre, in circa la metà l'informatica è insegnata sia a livello curricolare che a livello extra-curricolare, a volte gratuito al-

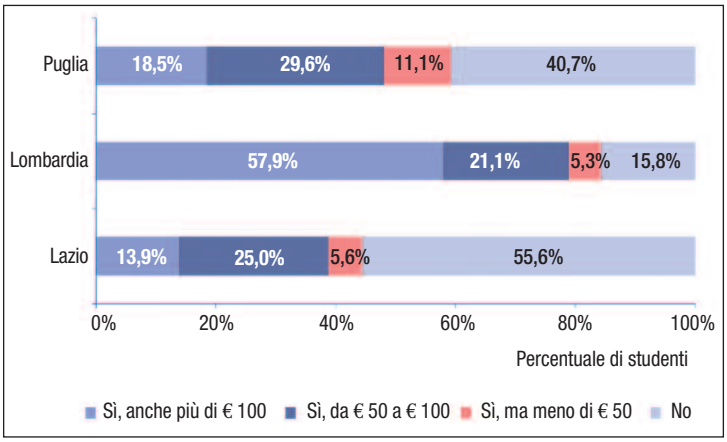


FIGURA 23
Disponibilità a investire risorse economiche per approfondire le competenze informatiche

tre a carico degli studenti. Gli insegnamenti curricolari di informatica sono di gran lunga prevalenti nelle Scuole di tutte le Regioni, soprattutto negli Istituti Tecnici e negli Istituti Professionali. Tuttavia le Scuole pugliesi si distinguono per una più capillare diffusione dell'offerta informatica in ambito di attività extra-curricolari a carico degli studenti (presente presso oltre due quinti delle Scuole, in prevalenza Istituti Tecnici e Licei). Molto buono è anche il livello di coinvolgimento degli studenti di triennio in attività informatiche: si va infatti dal 69% delle Scuole pugliesi al 60% delle Scuole laziali. Una percentuale particolarmente elevata è registrata negli Istituti Tecnici lombardi dove gli insegnamenti di informatica coinvolgono circa il 90% degli studenti.

In termini di contenuti, gli insegnamenti di informatica non curricolari (gratuiti o a pagamento) coprono di norma vari aspetti delle discipline informatiche. Molto diffuso è lo studio dei pacchetti applicativi, di Internet e degli strumenti di navigazione. Inoltre, molte Scuole affiancano a queste tematiche anche lo studio della struttura dell'elaboratore. Molto meno diffusi sono invece gli insegnamenti non curricolari riguardanti i linguaggi di programmazione, anche se di norma a questi insegnamenti è dedicato un numero elevato di ore.

Per le attività informatiche a pagamento, le forme di agevolazione concesse agli studenti per merito sono decisamente più diffuse presso le Scuole pugliesi rispetto a quelle lombarde: gli Istituti Tecnici e gli Istituti Professionali tendono più frequentemente a premiare gli studenti meritevoli.

Passando all'analisi delle certificazioni, è emersa la presenza presso la maggioranza delle Scuole (289 Scuole) di attività specifiche mirate a far acquisire agli studenti una certificazione informatica, con una diffusione molto capillare presso le Scuole pugliesi e lombarde, anche se in misura leggermente inferiore presso queste ultime. Tali attività sono in larghissima misura finalizzate alle certificazioni ECDL, con una netta prevalenza di progetti riguardanti ECDL FULL rispetto a START. Tra le altre tipologie di certificazione, solo EUCIP *Core Level* è stata acquisita da un numero discreto di studenti per la grande maggioranza di Scuole pugliesi.

L'indagine sul punto di vista di un campione di studenti certificati ECDL ha evidenziato una diffusa soddisfazione rispetto alla loro esperienza. La certificazione ECDL è vista dalla maggioranza degli studenti come valore aggiunto per il loro futuro lavorativo o di studio. Questo fatto si riflette anche sulla percezione dell'impegno economico affrontato dalle famiglie, che è ritenuto adeguato dalla larga maggioranza degli studenti e addirittura fin troppo contenuto per alcuni.

Le attività di formazione e certificazione informatica svolte dalle Scuole che hanno partecipato all'indagine hanno usufruito di una buona dotazione in termini di attrezzature informatiche, anche se si sono rilevate forti differenze a livello regionale e tra tipologie di Scuole.

In conclusione, dalle risposte delle 500 Scuole che hanno aderito all'indagine, su base volontaria e senza alcuno specifico incentivo, emergono i seguenti aspetti salienti:

- ❑ nonostante la diversa diffusione di infrastrutture informatiche nelle Scuole della Lombardia e della Puglia, in entrambe le Regioni le Scuole hanno mostrato buona attenzione verso la certificazione delle competenze nell'uso degli strumenti informatici;
- ❑ presso oltre tre quinti delle Scuole, la certificazione informatica è preceduta da attività specifiche di formazione organizzate dalle Scuole, a volte gratuitamente (153 Scuole) e a volte a pagamento (170 Scuole);
- ❑ il livello di soddisfazione degli studenti nei confronti della certificazione ECDL è nel complesso molto buono;
- ❑ il costo sostenuto dalle famiglie per le attività di certificazione è di norma ritenuto accettabile.

Nel ribadire quindi la positività di quanto emerso dall'indagine riguardo a conoscenze informatiche e certificazione ECDL in termini di diffusione, successo e apprezzamento di studenti e famiglie, va tuttavia evidenziato come la formazione sia a prevalente carattere strumentale, mentre sia ancora limitato, per estensione e approfondimento, un approccio culturale all'informatica come *lingua franca* capace di facilitare il dialogo interdisciplinare.

Una riflessione ulteriore può essere fatta ri-

spetto al riconoscimento dell'ECDL come crediti acquisiti per l'iscrizione a un Corso di Studi universitario; la maggior diffusione di certificazioni ECDL FULL rispetto a quelle START rappresenta un'utile indicazione per gli Atenei che attualmente prevedono solo la seconda o che stanno valutando l'opportunità di richiedere la certificazione ECDL come prerequisito per l'iscrizione. Purtroppo le percentuali di studenti che si immatricolano all'Università e sono già in possesso di tale certificazione, pur in crescita, sono ancora piuttosto basse. Occorre pertanto incoraggiare le Scuole Secondarie di secondo grado a continuare ad investire nella formazione e certificazione delle competenze informatiche.

Infine, occorre sottolineare che l'indagine rappresenta un importante primo censimento sistematico dell'insegnamento dell'informatica in un universo molto complesso, come quello delle Scuole Secondarie di secondo grado.

Altri aspetti dovranno essere approfonditi in indagini future, quali per esempio l'uso di tecnologie e di strumenti di e-learning e il confronto con le esperienze e le iniziative degli altri Paesi europei e non.

Ringraziamenti

Gli autori esprimono i loro più sentiti ringraziamenti ad AICA, CINI e Fondazione CRUI per il costante incoraggiamento e supporto a tutte le attività dell'Osservatorio. Un particolare ringraziamento è rivolto a tutto lo Staff della Fondazione CRUI per l'impareggiabile e instancabile attività svolta in tutte le fasi di rilevazione: dall'individuazione delle Scuole, all'organizzazione on-line dell'indagine, al controllo qualitativo dei dati raccolti. Si ringraziano inoltre Pietro Marzani dell'Università di Trento per il prezioso supporto all'analisi e all'elaborazione dei dati raccolti e Ilaria Scarabottolo per l'entusiasmo e la dedizione dimostrati durante le interviste telefoniche agli studenti.

Bibliografia

[1] Sito: *Osservatorio su Formazione e Certificazione ICT nell'Università e nella Scuola*. http://osservatorio.consorzio-cini.it

[2] Alfonsi C., Breno E., Calzarossa M., Ciancarini P., Maresca P., Mich L., Sala F., Scarabottolo N.: EUCIP in Italian Universities. In: *Learning to Live in the Knowledge Society*, Springer, Vol. 281, 2008, p. 201-208.

[3] Alfonsi C., Breno E., Calzarossa M., Ciancarini P., Maresca P., Mich L., Sala F., Scarabottolo N.: La certificazione EUCIP nell'Università italiana. In: Andronico A., Roselli T., Rossano V., (Ed.), *Didamatica 2008 - Informatica per la Didattic*a, p. 945-954, Taranto.

[4] Alfonsi C., Breno E., Calzarossa M.C., Ciancarini P., Maresca P., Mich L., Sala F., Scarabottolo N.: Il Programma EUCIP nell'Università italiana. *Mondo Digitale*, n. 24, Dicembre 2007, p. 40-54, AICA.

[5] Alfonsi C., Calzarossa M., Ciancarini P., Maresca P., Mich L., Sala F., Scarabottolo N.: Il Progetto CampusOne e la Certificazione ECDL nelle Università Italiane. In: Andronico A., Casadei G. (Ed.), *Didamatica 2007 - Informatica per la Didattica*, p. 634-643, Cesena.

[6] Alfonsi C., Calzarossa M., Ciancarini P., Maresca P., Mich L., Sala F., Scarabottolo N.: The CampusOne project: ECDL in Italian Universities. In: *Proceeding of DSI* 2007, Portoroz.

[7] Calzarossa M., Ciancarini P., Maresca P., Mich L., Scarabottolo N.: The ECDL Programme in Italian Universities. *Computers & Education*, Elsevier, Vol. 49, n. 2, 2007, p. 514-529.

[8] Alfonsi C., Calzarossa M., Ciancarini P., Maresca P., Mich L., Sala F., Scarabottolo N.: Certificazione delle Conoscenze Informatiche. *Mondo Digitale*, Vol. V, n. 2, Dicembre 2006, p. 47-59, AICA.

[9] Calzarossa M., Ciancarini P., Maresca P., Mich L., Scarabottolo N.: The ECDL Certification of ICT Usage Skills in the Italian Universities. In: *Proceedings of Twelfth International Conference on Distributed Multimedia Systems* (DMS2006), 2006, p. 238-243.

[10] Calzarossa M., Ciancarini P., Maresca P., Mich L., Scarabottolo N.: Le Certificazioni Informatiche nelle Università Italiane – Indagine 2006. *Mondo Digitale*, Supplemento al n. 4, Dicembre 2006, AICA.

[11] Calzarossa M., Ciancarini P., Maresca P., Mich L., Scarabottolo N.: Le Certificazioni Informatiche nell'Università Italiana. *Mondo Digitale*, Supplemento al n. 4, Dicembre 2005, AICA.

[12] Calzarossa M., Ciancarini P., Maresca P., Mich L., Scarabottolo N.: La Certificazione ECDL nell'Università Italiana. *Mondo Digitale*, Supplemento al n. 4, Dicembre 2004, AICA.

[13] Calzarossa M., Ciancarini P., Maresca P., Mich L., Scarabottolo N.: Indagine sull'Alfabetizzazione Informatica nell'Università Italiana. *Mondo Digitale*, Supplemento al n. 1, Marzo 2004, AICA.

Appendice - Istituti Scolastici che hanno partecipato all'indagine

REGIONE LAZIO

Provincia di Frosinone

Ex-Istituto e Scuola Magistrale - L. Pietrobono	Alatri
Ist. Prof. Agricoltura Ambiente - San Benedetto	Cassino
Ist. Prof. Agricoltura Ambiente - San Benedetto	Frosinone
Ist. Prof. Industria Artigianato	Alatri
Ist. Prof. Industria Artigianato - G. Nicolucci	Arpino
Ist. Prof. Industria Artigianato - G. Nicolucci	Sora
Ist. Prof. Industria Artigianato - G. Nicolucci	Isola del Liri
Ist. Prof. Industria Artigianato - G.Galilei	Frosinone
Ist. Prof. Servizi Alberg. Ristorazione - Sez. Associata	Cassino
Ist. Prof. Servizi Alberg. Ristorazione	Cassino
Ist. Prof. Servizi Alberg. Ristorazione	Sora
Ist. Prof. Servizi Commerciali - A. Lolli Ghetti	Ferentino
Ist. Prof. Servizi Commerciali - L. Angeloni	Frosinone
Ist. Prof. Servizi Commerciali - L. Einaudi	Sora
Ist. Tecn. Agrario - San Benedetto	Frosinone
Ist. Tecn. Agrario - San Benedetto	Cassino
Ist. Tecn. Agrario - San Benedetto	Alvito
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - Europa	Cassino
Ist. Tecn. Commerciale - A. Lolli Ghetti	Ferentino
Ist. Tecn. Commerciale	Alatri
Ist. Tecn. Commerciale	Ceccano
Ist. Tecn. Commerciale	Ceprano
Ist. Tecn. Commerciale - Europa	Roccasecca
Liceo Classico - Dante Alighieri	Anagni
Liceo Classico - N. Turriziani	Frosinone
Liceo Scientifico - L. Da Vinci	Sora
Liceo Scientifico - M. Filetico	Ceccano
Liceo Scientifico - G. Pellecchia	Cassino
Liceo Scientifico - F. Severi	Frosinone

Provincia di Latina

Ist. Prof. Industria Artigianato - E. Mattei	Latina
Ist. Prof. Industria Artigianato - C. e N. Rosselli	Aprilia
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - C. e N. Rosselli	Aprilia
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - V. Pollione	Penitro Formia
Ist. Tecn. Commerciale - B. Tallini	Castelforte
Ist. Tecn. Commerciale - W.O. Darby	Cisterna di Latina
Ist. Tecn. Commerciale - L. De Libero	Fondi
Ist. Tecn. Commerciale - P.M. Corradini	Sezze
Ist. Tecn. Commerciale - Vittorio Veneto	Latina
Ist. Tecn. Geometri - A. Sani	Latina
Ist. Tecn. Industriale e Liceo Scient. Tecnol. - G. Marconi	Latina
Ist. Tecn. Industriale - G. Marconi	Sabaudia
Ist. Tecn. Industriale - C. e N. Rosselli	Aprilia
Ist. Tecn. Industriale - W.O. Darby	Cisterna di Latina
Liceo Classico - D. Alighieri	Latina
Liceo Classico - Pacifici e De Magistris	Sezze
Liceo Scientifico - W.O. Darby	Cisterna di Latina
Liceo Scientifico - E. Fermi	Gaeta
Liceo Scientifico - L. B. Alberti	Marina Minturno
Liceo Scientifico - L. da Vinci	Terracina

Provincia di Rieti

Ist. Prof. Servizi Commerciali Turistici - N. Strampelli	Poggio Mirteto
Ist. Prof. Servizi Commerciali Turistici - N. Strampelli	Rieti
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - U. Ciancarelli	Rieti
Ist. Tecn. Commerciale - L. di Savoia	Rieti
Ist. Tecn. Industriale - C. Rosatelli	Rieti
Liceo Scientifico - G. Da Catino	Poggio Mirteto

Provincia di Roma

Ex-Istituto e Scuola Magistrale - G. Carducci	Roma
Ex-Istituto e Scuola Magistrale - M. Montessori	Roma
Ex-Istituto e Scuola Magistrale - A. Oriani	Roma
Ist. Prof. Industria Artig. Sordomuti - A. Magarotto	Roma
Ist. Prof. Industria Artigianato - C. Urbani	Roma
Ist. Prof. Industria Artigianato - T. Minniti	Guidonia Montecelio
Ist. Prof. Industria Artigianato - S. Aleramo	Roma
Ist. Prof. Industria Artigianato	Zagarolo
Ist. Prof. Servizi Alberg. Ristorazione	Velletri
Ist. Prof. Servizi Alberg. Ristorazione - M.G. Apicio	Anzio
Ist. Prof. Servizi Alberg. Ristorazione - P. Artusi	Roma
Ist. Prof. Servizi Alberg. Ristorazione	Fiumicino
Ist. Prof. Servizi Alberg. Ristorazione	Cave
Ist. Prof. Servizi Alberg. Ristorazione	Civitavecchia
Ist. Prof. Servizi Commerciali Turistici - B. Croce	Civitavecchia
Ist. Prof. Servizi Commerciali Turistici - G. Verne	Acilia
Ist. Prof. Servizi Commerciali Turistici - P. Baffi	Fiumicino
Ist. Prof. Servizi Commerciali Turistici - T. Confalonieri	Roma
Ist. Prof. Servizi Commerciali Turistici - C. Battisti	Velletri
Ist. Prof. Servizi Commerciali Turistici - C. Urbani	Roma
Ist. Prof. Servizi Commerciali	Palestrina
Ist. Prof. Servizi Sociali - S. Aleramo	Roma
Ist. Prof. Servizi Sociali - Largo di Villa Paganini	Roma
Ist. Tecn. Aeronautico - F. De Pinedo	Roma
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - E. Fermi	Tivoli
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - M. Buonarroti	Frascati
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - P.L. Nervi	Segni
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - L. Vanvitelli	Ostia
Ist. Tecn. Commerciale - C. Battisti	Velletri
Ist. Tecn. Commerciale - Da Verrazano	Roma
Ist. Tecn. Commerciale - F. Magellano	Roma
Ist. Tecn. Commerciale - G. Salvemini	Roma
Ist. Tecn. Commerciale - P. Levi	Roma
Ist. Tecn. Commerciale - C. Matteucci	Roma
Ist. Tecn. Commerciale - P.L. Nervi	Valmontone
Ist. Tecn. Commerciale - P. Baffi	Fiumicino
Ist. Tecn. Commerciale - P. Calamandrei	Roma
Ist. Tecn. Commerciale	Cave
Ist. Tecn. Geometri - E. De Nicola	Roma
Ist. Tecn. Industriale - G. Armellini	Roma
Ist. Tecn. Industriale - G.L. Bernini	Roma
Ist. Tecn. Industriale - B. Pascal	Roma
Ist. Tecn. Industriale - A. Einstein	Roma
Ist. Tecn. Industriale - M. Faraday	Ostia
Ist. Tecn. Industriale - S. Cannizzaro	Colleferro
Ist. Tecn. Nautico - M. Colonna	Roma
Ist. Tecn. Turismo - L. Bottardi	Roma
Ist. Tecn. Turismo - M. Polo	Roma
Istituto d'Arte	Civitavecchia
Istituto d'Arte - Casa Circondariale	Civitavecchia
Liceo Artistico - M. Mafai	Roma
Liceo Classico - Aristofane	Roma
Liceo Classico - Lucilio	Roma
Liceo Classico - Seneca	Roma
Liceo Classico - L. Manara	Roma
Liceo Classico - Tacito	Roma
Liceo Classico - B. Croce	Roma
Liceo Scientifico - A. Landi	Velletri
Liceo Scientifico - B. Croce	Roma
Liceo Scientifico - F. Borromini	Roma
Liceo Scientifico - C.B. conte di Cavour	Roma
Liceo Scientifico - E. Majorana	Spinaceto
Liceo Scientifico - G. Peano	Monterotondo
Liceo Scientifico - G. Galilei	Civitavecchia
Liceo Scientifico - G. Galilei	Santa Marinella
Liceo Scientifico - I. Vian	Bracciano
Liceo Scientifico - Innocenzo XII	Anzio
Liceo Scientifico - J.F. Kennedy	Roma
Liceo Scientifico - L. Spallanzani	Tivoli
Liceo Scientifico - I. Newton	Roma
Liceo Scientifico - S. Pertini	Ladispoli

Provincia di Viterbo

Ist. Prof. Servizi Alberg. Ristorazione	Caprarola
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - C.A. Dalla Chiesa	Montefiascone
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - V. Cardarelli	Tarquinia
Ist. Tecn. Commerciale - P. Canonica	Vetralla
Ist. Tecn. Industriale	Bassano Romano
Liceo Classico - M. Buratti	Viterbo
Liceo Scientifico - A. Meucci	Ronciglione
Liceo Scientifico - G. Galilei	Tarquinia
Liceo Scientifico - G. Galilei	Tuscania
Liceo Scientifico - L. da Vinci	Acquapendente
Liceo Scientifico - L. da Vinci	Montefiascone
Liceo Scientifico, Linguistico e Scienze Sociali - M. Buratti	Bassano Romano

REGIONE LOMBARDIA

Provincia di Bergamo

Ex-Istituto e Scuola Magistrale - B. Ambiveri	Presezzo
Ex-Istituto e Scuola Magistrale - D.M. Turoldo	Zogno
Ex-Istituto e Sc.Magistr. – Liceo Scienze Soc.	Bergamo
Ex-Istituto e Scuola Magistrale - P. Secco Suardo	Bergamo
Ist. Prof. Industria Artigianato - C. Pesenti	Bergamo
Ist. Prof. Industria Artigianato - B. Ambiveri	Presezzo
Ist. Prof. Industria Artigianato - G.B. Rubini	Romano di Lombardia
Ist. Prof. Industria Artigianato - D.M. Turoldo	Zogno
Ist. Prof. Industria Artigianato - Valle Seriana	Gazzaniga
Ist. Prof. Servizi Commerciali Turistici - B. Ambiveri	Ponte San Pietro
Ist. Prof. Servizi Commerciali Turistici - B. Zenale e B. Butinone	Treviglio
Ist. Prof. Servizi Commerciali - C. Caniana	Bergamo
Ist. Prof. Servizi Commerciali - L. Lotto	Trescore Balneario
Ist. Prof. Servizi Sociali - M. Mamoli	Bergamo
Ist. Tecn. Agrario	Bergamo
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - G.B. Rubini	Romano di Lombardia
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - D.M. Turoldo	Zogno
Ist. Tecn. Commerciale - B. Belotti	Bergamo
Ist. Tecn. Commerciale - Vittorio Emanuele II	Bergamo
Ist. Tecn. Industriale - Valle Seriana	Gazzaniga
Ist.Superiore Servizi Sociali - M. Mamoli	Bergamo
Liceo Artistico	Bergamo
Liceo Artistico - S. Weil	Treviglio
Liceo Classico - S. Weil	Treviglio
Liceo Scientifico - D.M. Turoldo	Zogno
Liceo Scientifico - F. Lussana	Bergamo
Liceo Scientifico - G. Galilei	Caravaggio

Provincia di Brescia

Ist. Prof. Industria Artigianato - Fortuny	Brescia
Ist. Prof. Industria Artigianato - G. Antonietti	Iseo
Ist. Prof. Industria Artigianato - Moretto	Brescia
Ist. Prof. Servizi Commerciali - P. Sraffa	Brescia
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - A. Olivelli	Darfo Boario Terme
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - V. Capirola	Leno
Ist. Tecn. Commerciale - G. Antonietti	Iseo
Ist. Tecn. Commerciale - A. Lunardi	Brescia
Ist. Tecn. Commerciale - B. Pascal	Verolanuova
Ist. Tecn. Industriale - B. Castelli	Brescia
Ist. Tecn. Industriale - C. Marzoli	Palazzolo sull'Oglio
Ist. Tecn. Industriale - B. Pascal	Manerbio
Liceo Scientifico - E. Fermi	Salò
Liceo Scientifico - V. Capirola	Ghedi
Liceo Scientifico - G. Antonietti	Iseo
Liceo Scientifico - Leonardo	Brescia
Liceo Scientifico - A. Lunardi	Brescia
Liceo Scientifico - C. Marzoli	Palazzolo sull'Oglio
Liceo Scientifico - V. Capirola	Leno
Liceo Scientifico - B. Pascal	Manerbio
Liceo Scientifico - B. Pascal	Verolanuova

Provincia di Como

Ex-Istituto e Scuola Magistrale - T. Ciceri	Como
Ist. Prof. Industria Artigianato - L. Ripamonti	Como
Liceo Scientifico - G. Galilei	Erba
Liceo Scientifico - G. Terragni	Olgiate Comasco
Liceo Scientifico - P. Giovio	Como

Provincia di Cremona

Ex-Istituto e Scuola Magistrale - S. Anguissola	Cremona
Ist. Prof. Industria Artigianato - F. Marazzi	Crema
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - L. Pacioli	Crema
Ist. Tecn. Geometri - G. Romani	Casalmaggiore
Ist. Tecn. Industriale - G. Romani	Casalmaggiore
Liceo Classico - G. Romani	Casalmaggiore
Liceo Scientifico - L. da Vinci	Crema

Provincia di Lecco

Ist. Prof. Industria Artigianato - Marco Polo	Colico
Ist. Prof. Industria Artigianato - P. A. Fiocchi	Lecco
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - V. Bachelet	Oggiono
Ist. Tecn. Commerciale - Marco Polo	Colico
Ist. Tecn. Industriale - S.Ten.Vasc. A. Badoni	Lecco
Liceo Scientifico - G. B. Grassi	Lecco
Liceo Scientifico - V. Bachelet	Oggiono

Provincia di Lodi

Ex-Istituto e Scuola Magistrale - M. Vegio	Lodi
Ist. Tecn. Agrario - A. Tosi	Codogno
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - A. Bassi	Lodi
Liceo Scientifico - G. Gandini	Lodi

Provincia di Mantova

Ex-Istituto e Scuola Magistrale - Isabella d'Este	Mantova
Ist. Tecn. Commerciale - G. Falcone	Asola
Ist. Tecn. Commerciale - E. Sanfelice	Viadana
Ist. Tecn. Geometri - C. D'Arco	Mantova
Ist. Tecn. Industriale - E. Fermi	Mantova
Ist. Tecn. Industriale - G. Falcone	Castel Goffredo
Liceo Classico - Virgilio	Mantova
Liceo Scientifico - G. Falcone	Asola

Provincia di Milano

Ex-Istituto e Scuola Magistrale - C. Tenca	Milano
Ex-Istituto e Scuola Magistrale - Erasmo da Rotterdam	Sesto San Giovanni
Ex-Istituto e Scuola Magistrale - Virgilio	Milano
Ist. Prof. Agricoltura Ambiente - V.F. Pareto	Milano
Ist. Prof. Industria Artigianato - G. Meroni	Lissone
Ist. Prof. Industria Artigianato - L. da Vinci	Magenta
Ist. Prof. Industria Artigianato - V. Mainardi	Corbetta
Ist. Prof. Servizi Commerciali Turistici - E. Lombardini	Abbiategrasso
Ist. Prof. Servizi Commerciali Turistici - E. Lombardini	Inveruno
Ist. Prof. Servizi Commerciali Turistici - P. Frisi	Milano
Ist. Tecn. Agrario - G. Mendel	Villa Cortese
Ist. Tecn. Agrario - L. Castiglioni	Limbiate
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - Argentia	Gorgonzola
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - E. Mattei	Rho
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - Europa Unita	Lissone
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - E. Vanoni	Vimercate
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - G. Maggiolini	Parabiago
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - J. Nizzola	Trezzo sull'Adda
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - L. Einaudi	Magenta
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - P. Levi	Seregno
Ist. Tecn. Commerciale - F. Besta	Milano
Ist. Tecn. Commerciale - I. Versari	Cesano Maderno
Ist. Tecn. Commerciale a Ordinamento Spec. - M. Curie	Cernusco sul Naviglio
Ist. Tecn. Commerciale - Martin Luther King	Muggiò
Ist. Tecn. Commerciale - V.F. Pareto	Milano
Ist. Tecn. Commerciale - G. Zappa	Milano
Ist. Tecn. Industriale - A. Einstein	Vimercate
Ist. Tecn. Industriale - E. Fermi	Desio
Ist. Tecn. Industriale - E. Alessandrini	Abbiategrasso
Ist. Tecn. Industriale - E. Alessandrini	Vittuone
Ist. Tecn. Industriale - E. Mattei	San Donato Milanese
Ist. Tecn. Industriale - G. Giorgi	Milano
Ist. Tecn. Industriale - A. Steiner	Milano
Ist. Tecn. Industriale - L. da Vinci	Carate Brianza
Ist. Tecn. Industriale - S. Cannizzaro	Rho
Ist. Tecn. Industriale - E. Torricelli	Milano
Ist. Tecn. Turismo - A. Gentileschi	Milano
Liceo Artistico - Brera	Milano
Liceo Artistico - L. Einaudi	Magenta
Liceo Artistico - L. Fontana	Arese
Liceo Classico - B. Zucchi	Monza
Liceo Scientifico - A. Banfi	Vimercate
Liceo Scientifico - B. Russell	Garbagnate Milanese
Liceo Scientifico - B. Russell	Milano
Liceo Scientifico - L. Cremona	Milano
Liceo Scientifico - E. Majorana	Rho
Liceo Scientifico - F. Enriques	Lissone
Liceo Scientifico e Sez. Stacc Liceo Classico - G. Casiraghi	Cinisello Balsamo
Liceo Scientifico - G. Falcone e P. Borsellino	Arese
Liceo Scientifico - G. Marconi	Milano
Liceo Scientifico - P. Levi	San Donato Milanese

Liceo Scientifico - P. Levi	San Giuliano Milanese
Liceo Scientifico - E. Vanoni	Vimercate
Liceo Scientifico - I. Versari	Cesano Maderno
Liceo Scientifico - V.F. Pareto	Milano

Provincia di Pavia

Ist. Prof. Agricoltura Ambiente - C. Pollini	Mortara
Ist. Prof. Industria Artigianato - L.G. Faravelli	Stradella
Ist. Prof. Industria Artigianato - V. Roncalli	Vigevano
Ist. Prof. Servizi Commerciali Turistici - F. Castoldi	Vigevano
Ist. Prof. Servizi Commerciali - L. Cossa	Pavia
Ist. Tecn. Agrario - C. Gallini	Voghera
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - L.G. Faravelli	Stradella
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - L. Casale	Vigevano
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - M. Baratta	Voghera
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - M. Baratta - Casa Circond.	Voghera
Ist. Tecn. Commerciale - A. Bordoni	Pavia
Ist. Tecn. Industriale - A. Maserati	Voghera
Ist. Tecn. Industriale - G. Cardano	Pavia
Ist. Tecn. Industriale - G. Caramuel	Vigevano
Liceo Classico - B. Cairoli	Vigevano
Liceo Classico - C. Golgi	Broni
Liceo Classico - U. Foscolo	Pavia
Liceo Scientifico - G. Galilei	Varzi
Liceo Scientifico - G. Galilei	Voghera
Liceo Scientifico - N. Copernico	Pavia

Provincia di Sondrio

Ex-Istituto e Scuola Magistrale - L. Perpenti	Sondrio
Ist. Prof. Industria Artigianato - B. Pinchetti	Tirano
Ist. Prof. Industria Artigianato - G.P. Romegialli	Morbegno
Ist. Prof. Servizi Alberg. Ristorazione - G. Zappa	Bormio
Ist. Prof. Servizi Commerciali - F. Besta	Sondrio
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - B. Pinchetti	Tirano
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - L. da Vinci	Chiavenna
Ist. Tecn. Commerciale - A. De Simoni	Sondrio
Ist. Tecn. Commerciale - G.W. Leibniz	Bormio
Liceo Scientifico - G.W. Leibniz	Bormio
Liceo Scientifico - L. da Vinci	Chiavenna
Liceo Scientifico - B. Pinchetti	Tirano

Provincia di Varese

Ex-Istituto e Scuola Magistrale - A. Manzoni	Varese
Ist. Prof. Industria Artigianato	Varese
Ist. Prof. Industria Artigianato - A. Ponti	Gallarate
Ist. Prof. Servizi Commerciali Turistici - Valceresio	Bisuschio
Ist. Prof. Servizi Commerciali Turistici - Don Milani	Tradate
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - A. Ponti	Somma Lombardo
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - Don Milani	Tradate
Ist. Tecn. Commerciale - Valceresio	Bisuschio
Ist. Tecn. Commerciale - E. Tosi	Busto Arsizio
Ist. Tecn. Commerciale - F. Daverio	Varese
Ist. Tecn. Commerciale - G. Zappa	Saronno
Ist. Tecn. Commerciale - N. Casula	Varese
Ist. Tecn. Geometri - C. Facchinetti	Busto Arsizio
Ist. Tecn. Geometri - Nervi	Varese
Ist. Tecn. Industriale	Varese
Ist. Tecn. Industriale - C. Facchinetti	Castellanza - Busto Arsizio
Ist. Tecn. Industriale	Gallarate
Ist. Tecn. Industriale - L. Geymonat	Tradate
Liceo Classico - D. Crespi	Busto Arsizio
Liceo Scientifico - Valceresio	Bisuschio
Liceo Scientifico	Laveno - Mombello
Liceo Scientifico	Luino

REGIONE PUGLIA

Provincia di Bari

Ex-Istituto e Scuola Magistrale - G. Bianchi Dottula	Bari
Ex-Istituto e Scuola Magistrale - San Benedetto	Conversano
Ist. Prof. Agricoltura Ambiente	Canosa di Puglia
Ist. Prof. Industria Artigianato - M. De Nora	Altamura
Ist. Prof. Industria Artigianato - L. Santarella	Bitetto
Ist. Prof. Industria Attività Marinare - A. Vespucci	Bisceglie
Ist. Prof. Industria Artigianato - Archimede	Barletta
Ist. Prof. Industria Artigianato - L. Santarella	Bari
Ist. Prof. Industria e Attività Marinare - A. Vespucci	Molfetta
Ist. Prof. Servizi Commerciali - N. Garrone	Barletta
Ist. Prof. Servizi Commerciali - N. Garrone	Canosa di Puglia
Ist. Prof. Servizi Commerciali - N. Tridente	Bari
Ist. Prof. Servizi Commerciali - N. Lorusso	Altamura
Ist. Prof. Servizi Commerciali - R. Lotti	Andria
Ist. Prof. Servizi Sociali - R. Luxemburg	Acquaviva delle Fonti
Ist. Tecn. Agrario - B. Caramia, F. Gigante	Locorotondo - Alberobello
Ist. Tecn. Attività Sociali - Elena di Savoia	Bari
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - G. Salvemini	Molfetta
Ist. Tecn. Commerciale - T. Fiore	Modugno
Ist. Tecn. Commerciale - A. Moro	Monopoli
Ist. Tecn. Commerciale - A. De Viti De Marco	Triggiano
Ist. Tecn. Commerciale - A. De Viti De Marco	Valenzano
Ist. Tecn. Commerciale - P. Calamandrei	Carbonara - Bari
Ist. Tecn. Commerciale - D. Romanazzi - Casa Circ.	Bari
Ist. Tecn. Commerciale - C. Colamonico	Acquaviva delle Fonti
Ist. Tecn. Commerciale - E. Montale	Rutigliano
Ist. Tecn. Commerciale - F.M. Genco	Altamura
Ist. Tecn. Commerciale - G. Dell'Olio	Bisceglie
Ist. Tecn. Commerciale - L. Einaudi	Canosa di Puglia
Ist. Tecn. Commerciale - L. Pinto	Castellana Grotte
Ist. Tecn. Commerciale - M. Cassandro	Barletta
Ist. Tecn. Commerciale - N. Dell'Andro	Santeramo In Colle
Ist. Tecn. Commerciale - D. Romanazzi	Bari
Ist. Tecn. Commerciale - S. Pertini	Turi
Ist. Tecn. Commerciale - T. Fiore	Grumo Appula
Ist. Tecn. Commerciale - V. Giordano	Bitonto
Ist. Tecn. Commerciale - C. Vivante	Bari
Ist. Tecn. Geometri - Euclide	Bari
Ist. Tecn. Geometri - F. Anelli	Castellana Grotte
Ist. Tecn. Industriale - A. Volta	Bitonto
Ist. Tecn. Industriale - E. Fermi	Barletta
Ist. Tecn. Industriale - G. Ferraris	Molfetta
Ist. Tecn. Industriale - L. da Vinci	Mola di Bari
Ist. Tecn. Industriale - L. da Vinci	Monopoli
Ist. Tecn. Industriale - L. Dell'Erba	Castellana Grotte
Ist. Tecn. Industriale - M. Panetti	Bari
Ist. Tecn. Industriale - Sen. O. Iannuzzi	Andria
Ist. Tecn. Industriale - E. Fermi	Spinazzola
Ist. Tecn. Nautico - F. Caracciolo	Bari
Istituto d'Arte	Corato
Istituto d'Arte - L. Russo	Monopoli
Liceo Classico - A. Oriani	Corato
Liceo Classico - L. da Vinci	Cassano delle Murge
Liceo Classico - O. Flacco	Bari
Liceo Classico - Socrate	Bari
Liceo Scientifico	Rutigliano
Liceo Scientifico e Linguistico - Cartesio	Triggiano
Liceo Scientifico - L. da Vinci	Adelfia
Liceo Scientifico - E. Majorana	Mola di Bari
Liceo Scientifico - E. Fermi	Canosa di Puglia
Liceo Scientifico e Linguistico - Federico II	Altamura
Liceo Scientifico - G. Tarantino	Gravina In Puglia
Liceo Scientifico - L. da Vinci	Bisceglie
Liceo Scientifico - L. da Vinci	Cassano delle Murge
Liceo Scientifico - L. da Vinci	Noci
Liceo Scientifico - O. Tedone	Ruvo di Puglia
Liceo Scientifico - R. Canudo	Gioia del Colle

Provincia di Brindisi

Ist. Prof. Servizi Alberg. Ristorazione	Fasano
Ist. Prof. Servizi Commerciali - C. De Marco	Brindisi
Ist. Prof. Servizi Sociali - L. da Vinci	Fasano
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - J. Monnet	Ostuni
Ist. Tecn. Commerciale - E. Ferdinando	Mesagne
Ist. Tecn. Commerciale - G. Calò	Francavilla Fontana
Ist. Tecn. Commerciale - N. Valzani	San Pietro Vernotico
Ist. Tecn. Geometri - O. Belluzzi	Brindisi
Ist. Tecn. Industriale - E. Fermi	Francavilla Fontana
Ist. Tecn. Industriale - G. Giorgi	Brindisi

Liceo Classico - V. Lilla	Francavilla Fontana
Liceo Scientifico - E. Fermi	Brindisi
Liceo Scientifico - F. Ribezzo	Francavilla Fontana
Liceo Scientifico - L. da Vinci	Fasano
Liceo Scientifico - L. Pepe	Ostuni

Provincia di Foggia

Ex-Istituto e Scuola Magistrale - A. Rosmini	Lucera
Ex-Istituto e Scuola Magistrale - E. Pestalozzi	San Severo
Ex-Istituto e Scuola Magistrale - Maria Immacolata	San Giovanni Rotondo
Ist. Prof. Industria Artigianato - A. Righi	Cerignola
Ist. Prof. Industria Artigianato	Ischitella
Ist. Prof. Industria Artigianato - A. Marrone	Lucera
Ist. Prof. Servizi Alberg. Ristorazione - E. Mattei	Vieste
Ist. Prof. Servizi Alberg. Ristorazione - M. Lecce	San Giovanni Rotondo
Ist. Prof. Servizi Commerciali - A. Marrone	Lucera
Ist. Tecn. Agrario - G. Pavoncelli	Cerignola
Ist. Tecn. Agrario - M. Di Sangro	San Severo
Ist. Tecn. Commerciale Geometri	Rodi Garganico
Ist. Tecn. Commerciale - A. Fraccacreta	San Severo
Ist. Tecn. Commerciale - G. Rosati	Foggia
Ist. Tecn. Commerciale - G. Toniolo	Manfredonia
Ist. Tecn. Geometri - E. Masi	Foggia
Ist. Tecn. Geometri - L.B. Alberti	San Severo
Ist. Tecn. Geometri - E. Masi - Casa Circond.	Foggia
Ist. Tecn. Industriale - A. Righi	Cerignola
Ist. Tecn. Industriale - L. Di Maggio	San Giovanni Rotondo
Liceo Artistico - E. Pestalozzi	San Severo
Liceo Classico - N. Fiani	Torremaggiore
Liceo Classico - N. Zingarelli	Cerignola
Liceo Classico - N. Zingarelli	Orta Nova
Liceo Classico - R. Bonghi	Lucera
Liceo Classico - V. Lanza	Ascoli Satriano
Liceo Classico - V. Lanza	Bovino
Liceo Classico - V. Lanza	Foggia
Liceo Scientifico - Federico II	Stornarella
Liceo Scientifico - A. Volta	Foggia
Liceo Scientifico - A. Moro	Margherita di Savoia

Provincia di Lecce

Ex-Istituto e Scuola Magistrale - Don Tonino Bello	Copertino
Ex-Istituto e Scuola Magistrale	Nardò
Ex-Istituto e Scuola Magistrale - G. Comi	Tricase
Ex-Istituto e Scuola Magistrale - P. Siciliani	Lecce
Ist. Prof. Agricoltura Ambiente - L.G.M. Columella	Lecce
Ist. Prof. Industria Artigianato - Don Tonino Bello	Tricase
Ist. Prof. Industria Artigianato - Don Tonino Bello	Alessano
Ist. Prof. Industria Artigianato - F. Bottazzi	Casarano
Ist. Prof. Servizi Alberg. Ristorazione - F. Bottazzi	Ugento
Ist. Prof. Servizi Commerciali - Don Tonino Bello	Tricase
Ist. Prof. Servizi Commerciali - A. De Pace	Lecce
Ist. Prof. Servizi Commerciali - F. Bottazzi	Racale
Ist. Prof. Servizi Commerciali - F. Bottazzi	Ruffano
Ist. Prof. Servizi Sociali - Don Tonino Bello	Alessano
Ist. Prof. Servizi Sociali - F. Bottazzi	Taurisano
Ist. Prof. Servizi Sociali	Leverano
Ist. Tecn. Attività Sociali - G. Deledda	Lecce
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - E. Vanoni	Nardò
Ist. Tecn. Commerciale - O.G. Costa	Lecce
Ist. Tecn. Commerciale - F. Redi	Campi Salentina
Ist. Tecn. Commerciale - A. Olivetti	Lecce
Ist. Tecn. Geometri - A. Meucci	Casarano
Ist. Tecn. Industriale - E. Mattei	Maglie
Ist. Tecn. Industriale - A. Meucci	Casarano
Istituto d'Arte - E. Giannelli	Alezio
Istituto d'Arte - E. Giannelli	Parabita
Liceo Classico	Nardò
Liceo Classico - F. Capece	Maglie
Liceo Classico - Q. Ennio	Gallipoli
Liceo Classico - G. Palmieri	Lecce
Liceo Classico - Virgilio	Lecce
Liceo Scientifico	Copertino
Liceo Scientifico	Nardò
Liceo Scientifico - F. Redi	Squinzano
Liceo Scientifico - G. Banzi Bazoli	Lecce
Liceo Scientifico - C. De Giorgi	Lecce

Provincia di Taranto

Ist. Prof. Servizi Commerciali Turistici - M. Bellisario	Ginosa
Ist. Prof. Servizi Commerciali Turistici - M. Perrone	Castellaneta
Ist. Prof. Servizi Commerciali - Don Milani	Grottaglie
Ist. Prof. Servizi Turistici - F.S. Cabrini	Taranto
Ist. Tecn. Agrario - C. Mondelli	Massafra
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - L. Einaudi	Manduria
Ist. Tecn. Commerciale Geometri - L. da Vinci	Martina Franca
Ist. Tecn. Commerciale - Pitagora	Taranto
Ist. Tecn. Commerciale - S. Pertini	Grottaglie
Ist. Tecn. Industriale - A. Pacinotti	Taranto
Ist. Tecn. Industriale - E. Amaldi	Statte
Ist. Tecn. Industriale - E. Amaldi	Massafra
Ist. Tecn. Industriale - E. Majorana	Martina Franca
Ist. Tecn. Industriale - O. Del Prete	Sava
Ist. Tecn. Industriale - A. Righi	Taranto
Liceo Artistico - Lisippo - Casa Circond.	Taranto
Liceo Artistico - Lisippo	Taranto
Liceo Artistico - Lisippo	Martina Franca
Liceo Artistico - Lisippo	Manduria
Liceo Classico - L.C. Archita - I.M. Andronico	Taranto
Liceo Classico e Liceo Scientifico - De Sanctis - G. Galilei	Manduria
Liceo Classico - Tito Livio	Martina Franca
Liceo Scientifico - D. De Ruggieri	Massafra
Liceo Scientifico - G. Battaglini	Taranto
Liceo Scientifico - G. Ferraris	Taranto

Cristiana Rita Alfonsi Dal 1996 è Responsabile dell'Unità Progetti, Servizi e Formazione della Fondazione CRUI, occupandosi in particolare della progettazione, della gestione e del coordinamento, del monitoraggio e della valutazione, della formazione del personale universitario non docente, dell'orientamento. I progetti più importanti di cui si è occupata in questo periodo sono: Campus (1996-2000); Credits (1998-2000); Apollo (1999-2000); Campus*One* (2000-2003); IT4PS (2003-2004); EUCIP4U (2005-2007); B1-on-line (2005-2007). Ha diretto e coordinato la ricerca sul tutorato universitario e il management didattico. Ha progettato l'Osservatorio sull'e-learning universitario in Italia ed è stata Responsabile del Progetto ELUE (E-Learning and University Education) cofinanziato dall'Unione Europea. È attualmente Responsabile del Progetto TRIS - finanziato dal Ministero della Pubblica Istruzione - e della linea "Formazione" del Progetto FIORI - finanziato dal MiUR su fondi comunitari.
E-mail: alfonsi@fondazionecrui.it

Elena Breno Esperta nella gestione di banche dati, dal 1995 ha partecipato a numerose attività di ricerca del Centro Studi della Fondazione CRUI, curando la progettazione e la gestione delle banche dati di riferimento. In particolare, fa parte del gruppo di ricerca CRUI che svolge attività di analisi sulla banca dati americana Thomson-ISI; tale attività ha permesso di individuare e sviluppare indicatori bibliometrici standard per la valutazione della produzione scientifica italiana.
E-mail: breno@fondazionecrui.it

Maria Carla Calzarossa Professore ordinario di Impianti di Elaborazione presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Pavia. Dal 2001 coordina il Gruppo di Lavoro che ha realizzato l'Osservatorio su Formazione e Certificazione nell'Università e nella Scuola (http://osservatorio.consorzio-cini.it). Collabora da tempo con la Commissione Europea per attività di monitoraggio e valutazione dei Programmi Quadro.
E-mail: mcc@unipv.it

PAOLO CIANCARINI Professore ordinario di Informatica all'Università di Bologna, dove insegna Ingegneria del Software. È socio e consigliere di AICA, nonché membro del Comitato Scientifico di Mondo Digitale. Fa parte del Gruppo di Lavoro che ha realizzato l'Osservatorio su Formazione e Certificazione nell'Università e nella Scuola. Dal 2007 è Direttore del Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica (CINI).
E-mail: ciancarini@cs.unibo.it

MARTA GENOVIÉ Docente di Economia aziendale e di Informatica presso gli Istituti Tecnici Commerciali e poi per venti anni Ispettore Tecnico del Ministero della Pubblica Istruzione (oggi MIUR) con riferimento a tali aree. È Presidente del Comitato per le Olimpiadi Italiane di Informatica e membro del Direttivo AICA. In qualità di esperto, fa parte di diversi Gruppi di Lavoro ministeriali o interministeriali riguardanti l'introduzione dell'Informatica nei curricoli scolastici, la riorganizzazione degli Istituti Tecnici e Professionali, l'obbligo scolastico, la produzione di learning objects e la formazione on line del personale dirigente e docente.
E-mail: m.genoviedevita@gmail.com

LUISA MICH Professore associato di Ingegneria Informatica presso l'Università di Trento. Fa parte del Gruppo di Lavoro che ha realizzato l'Osservatorio su Formazione e Certificazione nell'Università e nella Scuola. È promotore dell'ECDL (European Computer Driving License) nell'Università di Trento, prima Università Italiana ad avviare tale iniziativa.
E-mail: luisa.mich@economia.unitn.it

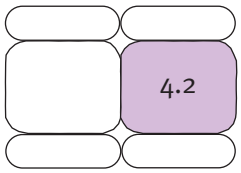
FULVIA SALA Dopo aver conseguito un Master in Statistica presso l'Università della California - Berkeley, ha ricoperto ruoli direttivi nell'area del marketing e della pianificazione nel settore informatico. Collabora con AICA dove è responsabile dell'area progetti e ricerche.
E-mail: fulvia.sala@aicanet.it

NELLO SCARABOTTOLO Professore ordinario di Informatica presso il Dipartimento di Tecnologie dell'Informazione dell'Università di Milano, collabora da tempo con la Fondazione CRUI e con AICA su progetti di definizione, diffusione e monitoraggio delle certificazioni ICT nelle università italiane. Fa parte del Gruppo di Lavoro che ha realizzato l'Osservatorio su Formazione e Certificazione nell'Università e nella Scuola. È Honorary Treasurer del CEPIS (il Council of European Professional Informatics Societies) l'ente che riunisce le Associazioni europee di informatica, di cui AICA è la rappresentante per l'Italia.
E-mail: nello.scarabottolo@unimi.it

LA P.A. ITALIANA È PRONTA PER LA SOCIETÀ DELL'INFORMAZIONE?

Pier Franco Camussone

La Pubblica Amministrazione (PA) italiana è abitualmente ritenuta ricca di personale in eccesso e arretrata. Anche il suo livello di informatizzazione viene solitamente reputato inferiore a quello delle amministrazioni di altri Paesi. Questo articolo cerca di capire se questa convinzione sia più o meno fondata. Un confronto basato su dati oggettivi dimostra però che si tratta di un luogo comune, forse derivante da situazioni ancestrali. Secondo quanto rilevato da organismi europei risulta che il livello di sviluppo della PA italiana non è inferiore a quello che si riscontra in altri Paesi.



1. LA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE IN ITALIA

Nell'ordinamento italiano la Pubblica Amministrazione, in senso stretto, è un insieme di enti e soggetti pubblici (Stato, Ministeri, Regioni, Province, Comuni ed Istituzioni da questi dipendenti) che svolgono funzioni amministrative nell'interesse della collettività. Questo insieme di enti e istituzioni ottempera al principio di sussidiarietà, cioè svolge attività che gli individui, le famiglie e le imprese private hanno difficoltà a svolgere, o che, nell'interesse generale della collettività, hanno rinunciato a esercitare, demandandole allo Stato e agli Enti Pubblici locali.
Secondo i dati forniti dalla ragioneria generale dello Stato[1] il personale in servizio nella Pubblica Amministrazione italiana a fine 2006 ammontava a 3.391.003 persone assunte a tempo indeterminato, a cui erano da aggiungere 68.173 allievi, o personale volontario delle forze armate, e 113.356 lavoratori con contratti flessibili, oltre a 40.461 lavoratori interinali, per un totale complessivo di 3.612.993 addetti.
La Pubblica Amministrazione italiana svolge una serie di attività assai ampia e quindi è molto articolata e differenziata al suo interno. Il personale in servizio nella Pubblica Amministrazione è inquadrato in quasi 10.000 Enti diversi, 9.000 dei quali sono Enti locali (regionali o provinciali nella maggior parte dei casi). Gli Enti rimanenti si distinguono in Enti della Pubblica Amministrazione centrale (Ministeri e Presidenza del Consiglio) ed Enti con finalità nazionali (Servizio Sanitario Nazionale, Università, Scuola, Magistratura, Corpi di Polizia, Forze Armate ecc.).
Una prima idea di come si possano suddividere i dipendenti del settore pubblico in relazione alle attività svolte è offerta dalla tabella 1, che fornisce una visione di immediata comprensione sulla composizione dell'insieme dei dipendenti della Pubblica Amministrazio-

[1] Ministero Economia e Finanze - Ragioneria Generale dello Stato: Conto annuale 2004 – 2005 – 2006.

		Dipendenti tempo indeterminato		
1.	**Governo**			
	Presidenza del Consiglio	2.423		
	Ministeri	189.377		
	Agenzie fiscali	54.182		
	Monopoli e VVFF (az. Aut.)	33.392		
			279.374 **8,22%**	Totale PA centrale = 354.991 (10,42%)
2.	**Enti centrali dello stato**			
	Enti pubblici non economici	59.446		
	Enti di ricerca	16.171		
			75.617 **2,20%**	
3.	**Enti locali**			
	Regioni e autonomie locali	520.229		
	Reg. statuto spec. e Prov. Aut.	72.610		
			592.839 **17,48%**	
4.	**Istruzione**			
	Scuola	1.157.194		
	Università	116.942		
			1.274.136 **37,57%**	
5.	**Sanità**			
	Sevizio sanitario nazionale	686.518		
			686.518 **20,20%**	
6.	**Sicurezza interna ed esterna**			
	Corpi di polizia	331.698		
	Forze Armate	137.342		
			469.040 **13,83%**	
7.	**Magistratura, diplomatici e prefetti**			
	Magistratura	10.429		
	Carriera diplomatica	983		
	Carriera prefettizia	1.561		
	Carriera penitenziaria	506		
			13.479 **0,40%**	
	Totale dipendenti PA		**3.391.003**	

TABELLA 1

Il personale a tempo indeterminato in servizio al 31/12/2006 (Fonte: MEF- Ragioneria Generale dello Stato)

ne. Da essa si può avere un'indicazione del peso relativo dei diversi comparti e della composizione percentuale della forza lavoro del settore pubblico. Come è facile rilevare al primo posto si posiziona l'istruzione, con il 37% di tutti i dipendenti pubblici italiani, il secondo posto è occupato dal Sistema Sanitario Nazionale che assorbe il 20% dei dipendenti pubblici italiani, mentre Regioni ed Enti locali danno lavoro al 12,4% dei dipendenti pubblici.

Lo svolgimento della "funzione pubblica" in senso stretto, che comprende le attività derivanti dai poteri "autoritativi", interessa - alla fine - meno del 30% della forza lavoro del settore pubblico; le Regioni e le autonomie locali assorbono oltre la metà di tali addetti (17,4%) per cui i dipendenti della Pubblica Amministrazione centrale, e degli Enti che ad essa fanno riferimento, costituiscono pressappoco il 10% dell'intera forza lavoro impegnata in questo settore.

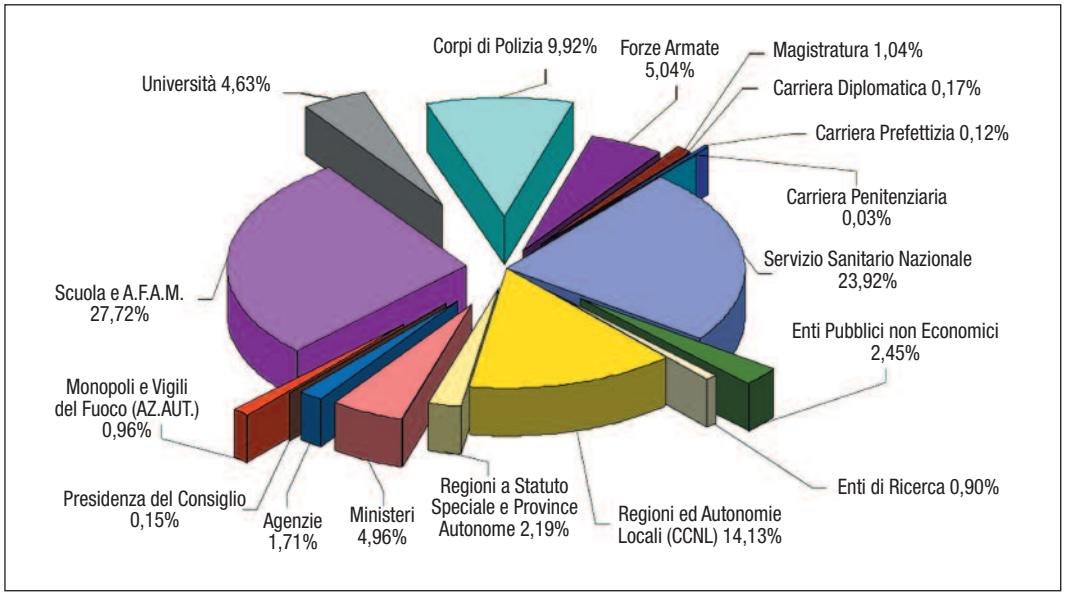


FIGURA 1
Distribuzione percentuale del totale del costo del lavoro tra i comparti che costituiscono la Pubblica Amministrazione (2006)

Il totale dei dipendenti che lavoravano nel 2006 per la Pubblica Amministrazione centrale si colloca tra i 300.000 e i 350.00 addetti, a seconda che si considerino gli uffici regionali dei suddetti Enti facenti parte, o meno, dell'Amministrazione centrale, piuttosto che di quella locale. Si tratta di personale che svolge mansioni molto diverse, che comportano quindi in taluni casi competenze professionali assai elevate, come nel caso di Istituzioni rivolte alla programmazione economica, mentre in altre circostanze si tratta di svolgere attività prevalentemente amministrative e burocratiche. Anche il costo del lavoro non è omogeneo. Allo svolgimento di compiti più complessi e delicati corrisponde una retribuzione superiore. I dati forniti dalla Ragioneria Generale dello Stato (Ministero dell'Economia e delle Finanze) indicano un costo complessivo di 162,7 miliardi di euro nel 2006 per l'intero personale del settore pubblico in Italia. Tale importo può essere suddiviso tra i differenti comparti che costituiscono la Pubblica Amministrazione: il costo del personale dei diversi settori dipende sia dai livelli retributivi medi, che dal numero degli addetti (Figura 1). Dall'esame di questo grafico appare evidente che il settore della scuola, il maggiore in termini di addetti, assorbe una percentuale del costo delle retribuzioni inferiore al proprio peso in termini di dipendenti, al contrario di altri settori come la sanità, gli Enti pubblici non economici e le Forze Armate, tutti al di sopra -come costo del personale- rispetto al proprio peso in termini di dipendenti. Anche i Ministeri sembrano avvalersi di personale in generale meno retribuito rispetto ad altri settori.

Dati più precisi sulle retribuzioni dei dipendenti della PA italiana, come quelli forniti dalla Ragioneria Generale dello Stato indicano un significativo differenziale retributivo tra le diverse aree che costituiscono il settore pubblico (Tabella 2). Naturalmente alla retribuzione corrisponde un costo aziendale del lavoro, mediamente superiore di 1,5 volte, a causa degli effetti delle trattenute a carico del datore di lavoro. Ne consegue che il costo per lo stato di un dipendente pubblico risulta essere mediamente di 45.000 € l'anno (a fronte di una retribuzione media lorda di 32.478 €).

A motivo dell'eterogeneità del tipo di lavoro svolto nel settore pubblico e della differenziazione retributiva e di costo del lavoro, non è facile svolgere considerazioni sulla Pubblica Amministrazione che abbiano carattere di validità per l'intero insieme. Conviene svolgere analisi e riflessioni su sottoinsiemi che siano più omogenei. Volendo quindi studiare il rapporto tra conoscenze informatiche e produttività sul lavoro dei dipendenti pubblici, si è quindi scelto, per questa ricerca, di focalizzare l'attenzione sugli organi della Pubblica Amministrazione centrale che dipendono direttamente dal Governo, che appartengono cioè ad una comune dimensione organizzativa:

Comparto	Retribuzione complessiva
Servizio Sanitario Nazionale	35.417
Enti pubblici non economici	35.290
Enti di ricerca	40.609
Regioni e aut. loc. (CCNL)	27.286
Regioni statuto speciale e provincie autonome	30.150
Ministeri	26.528
Agenzie fiscali	33.686
Presidenza Consiglio Ministri	43.955
Monopoli e WFF (az. aut.)	28.658
Scuola e A.F.A.M.	27.566
Università	41.194
Corpi di Polizia	34.342
Forze Armate	35.621
Magistratura	114.646
Carriera diplomatica	71.654
Carriera prefettizia	79.824
Carriera penitenziaria	74.314
Valore medio pubblico impiego	31.478

TABELLA 2
Retribuzioni medie per dipendente dei settori della PA nel 2006
(Fonte: MEF - Ragioneria Generale dello Stato)

quella degli Enti centrali dello Stato. Si tratta di un'area che si presenta un po' più omogenea rispetto all'intero settore pubblico quanto a tipologia delle attività svolte, con forte prevalenza di compiti burocratici in cui l'ICT può rappresentare un potente elemento di miglioramento del lavoro. Tuttavia, anche con questa restrizione del campo di indagine ci troviamo di fronte a un insieme estremamente variegato con personale la cui formazione professionale è molto diversa, basti pensare al Ministero della giustizia rispetto al Ministero della Difesa, o a quello della sanità. In prima approssimazione si può fare un discorso di tipo generale sui vantaggi dell'introduzione dell'ICT, ma poi la riflessione sul miglioramento della produttività per effetto dell'impiego intensivo delle nuove tecnologie informatiche deve essere articolata in relazione alla specificità dei diversi Ministeri o Enti.

2. IL CONFRONTO CON GLI ALTRI PAESI EUROPEI

Prima però di procedere allo studio di come l'ICT possa o meno contribuire al miglioramento dell'efficienza del settore pubblico, è lecito domandarsi se il peso della Pubblica Amministrazione nel contesto socio-economico del nostro Paese non sia eccessivo rispetto a quello degli altri settori economici; se cioè il settore pubblico non si sia per caso sviluppato in modo abnorme rispetto ad altre aree di attività economica. Per rispondere a questa domanda possiamo confrontare la situazione italiana con quella degli altri Paesi sviluppati. Un raffronto predisposto dall'OECD[2] (Figura 2) ci indica che vi sono Paesi, come quelli scandinavi e la Francia, in cui la Pubblica Amministrazione ha più addetti (in proporzione alla forza lavoro disponibile) rispetto a quello che si riscontra in Italia. Si tratta di Paesi in cui l'"area pubblica" si è dilatata rispetto all'economia nazionale più che in Italia.
Anzi, la dimensione della Pubblica Amministrazione Italiana appare addirittura in linea con quanto si riscontra negli Stati Uniti. Quindi potremmo dire che siamo allineati rispetto ad un Paese certamente liberista, dove non si ammetterebbe una crescita abnorme dell'area pubblica
I costi del personale della Pubblica Amministrazione nei vari Paesi sono logicamente in relazione alla numerosità degli addetti. Come si può vedere nella figura 3 i Paesi che sopportano un onere maggiore per il costo del personale della Pubblica Amministrazione in relazione al PIL, sono sostanzialmente quelli con una percentuale superiore di dipendenti pubblici rispetto al totale della forza lavoro. Gli spostamenti di alcuni Paesi nella figura 3 rispetto alla graduatoria della figura 2 segnalano un maggiore, o minore, costo del lavoro rispetto ai Paesi con cui avviene il confronto. Per esempio, un Paese come il Portogallo che destina il 14% del proprio PIL alle retribuzioni degli addetti al settore pubblico, scavalcando molti altri Paesi con una percentuale di forza

2 Pilichowski, Turkisch (2008): Employement in Government in the perspective of the production cost of goods and services in the public domain, OECD Working Papers on Public Governance, N° 8, OECD Publishing.

lavoro impegnata nella Pubblica Amministrazione superiore alla sua, denota l'esistenza di livelli retributivi superiori in questo settore rispetto a quello che si verifica in altri Paesi.
Un altro punto di vista molto interessante è quello che prende in considerazione solo l'amministrazione del settore pubblico, escludendo alcuni comparti che erogano servizi operativi alla comunità, in particolar modo la sanità, l'istruzione e la difesa. Togliendo questi comparti, il settore pubblico risulta costituito prevalentemente da addetti con compiti amministrativi (di indirizzo, di controllo e di certificazione). La situazione che si riscontra in questo caso (Figura 4) vede il nostroPaese non tra quelli con la maggior percentuale di addetti rispetto alla popolazione. Belgio, Francia e Germania hanno una struttura amministrativa della Pubblica Amministrazione che è più sviluppata di quella italiana in relazione alla popolazione. Anzi il nostro Paese con meno del 2% degli addetti rispetto al totale della popolazione è tra quelli con un apparato più contenuto e ridotto
Naturalmente le dimensioni della forza lavoro impiegata nella Pubblica Amministrazione possono non corrispondere in modo diretto a ciò che essa produce. Un apparato elefantiaco potrebbe generare risultati modesti, mentre una struttura snella supportata da mezzi tecnologici adeguati potrebbe fornire risultati notevoli. Non siamo naturalmente in grado

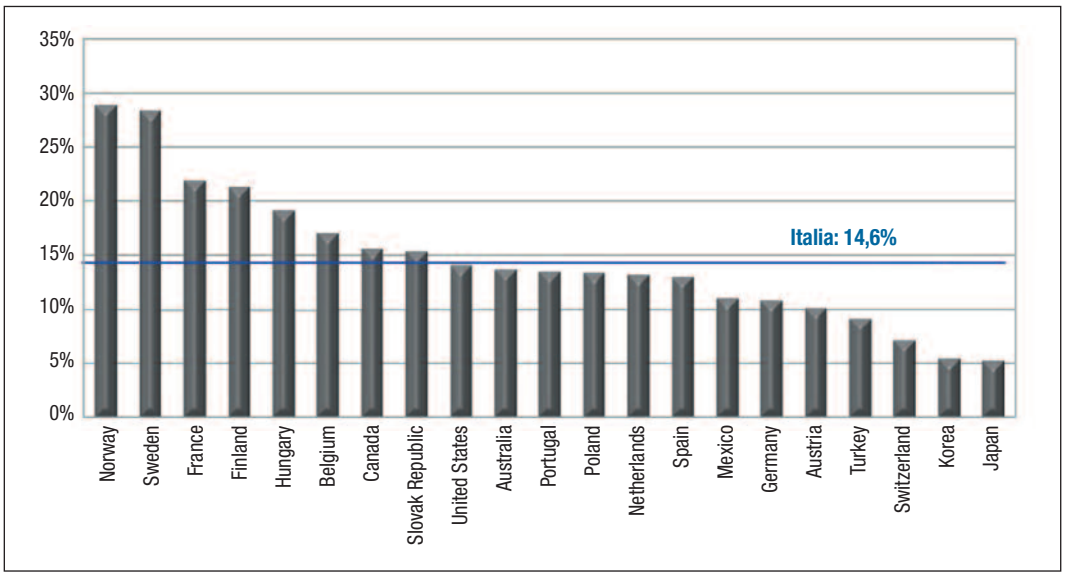


FIGURA 2
Dipendenti della Pubblica Amministrazione come % della forza lavoro (2005) (Fonte: CEPD survey, Labour Force Survey, OECD)

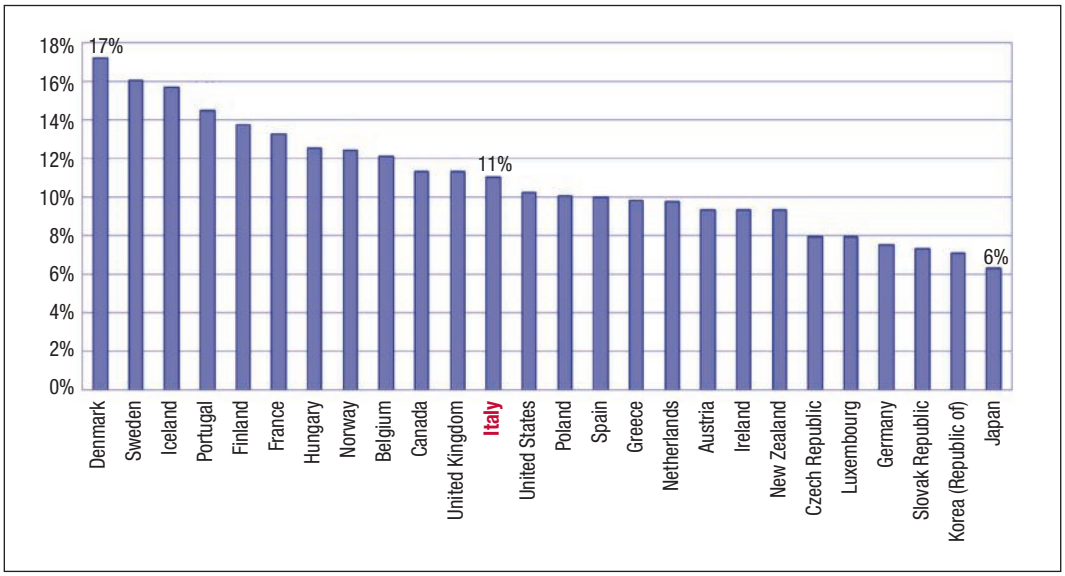


FIGURA 3
Costi del personale della PA come % del PIL (2005) (Fonte: National Account OECD)

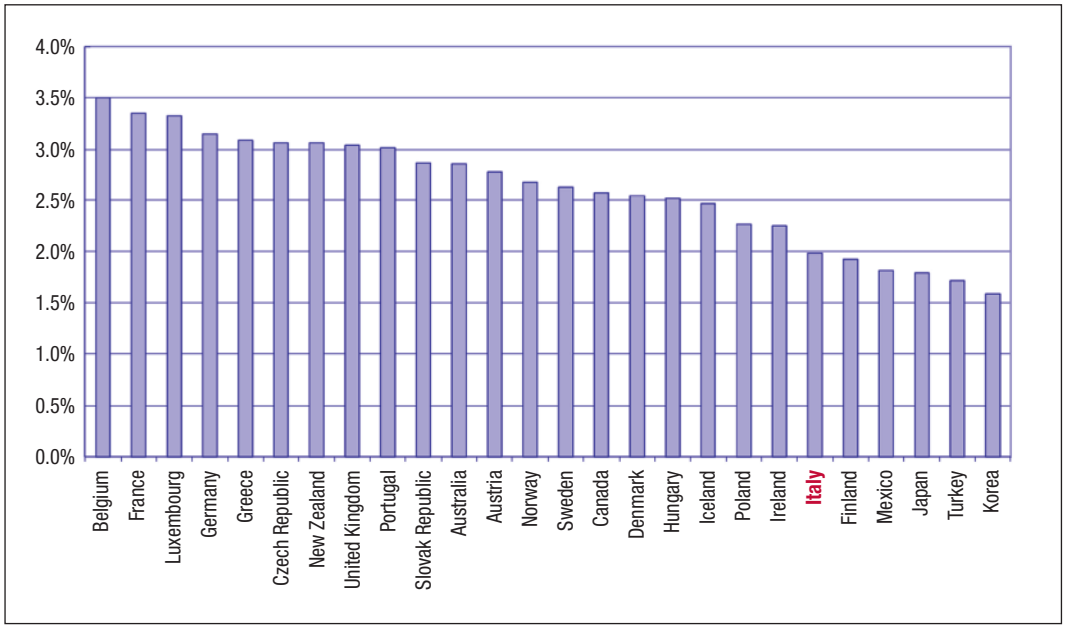


FIGURA 4

Dipendenti della PA in senso stretto (esclusa istruzione, sanità e forze armate) rispetto al totale della popolazione (2005) (Fonte: Labour Force Statistics OECD)

di trarre conclusioni, tuttavia pare evidente che, escludendo le forze armate, la sanità e l'istruzione, l'apparato pubblico del nostro paese sia in linea, anzi addirittura più snello, rispetto a quanto riscontrato negli altri stati.

3. LO STATO DELL'INFORMATIZZAZIONE DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE ITALIANA

L'efficienza e la produttività di un'organizzazione con forti connotazioni burocratiche sono influenzate dall'uso delle tecnologie informatiche e telecomunicative (ICT). A questo proposito è interessante analizzare il livello di informatizzazione raggiunto dalla PA italiana. A tale scopo ci si può avvalere delle informazioni fornite dal Centro Nazionale per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione (CNIPA), che ha l'obiettivo primario di dare supporto agli Enti pubblici nell'utilizzo efficace dell'informatica per migliorare la qualità dei servizi e per contenere i costi dell'attività amministrativa ed è tenuto a presentare ogni anno una relazione sullo stato di informatizzazione della PA centrale italiana. Nella visione del CNIPA la dimensione della PA centrale è però più estesa rispetto alla concezione di chi -con tale espressione- fa riferimento all'area del Governo e degli Enti pubblici centrali, tralasciando le Forze dell'ordine. Il dominio di indagine del CNIPA riguarda circa 900.000 dipendenti pubblici (in quanto comprende anche le forze armate e altri enti) è quindi più esteso rispetto a quello da noi definito in precedenza come "PA centrale" la cui consistenza in termini di addetti è stata stimata tra i 300.000 e i 350.000 addetti. In realtà CNIPA fa poi riferimento ad una popolazione di dipendenti *informatilizzabili* di circa 550.000 soggetti. Queste differenze vanno tenute presente quando si cercherà di trarre delle conclusioni sullo stato dell'informatizzazione della Pubblica Amministrazione centrale.

Dall'insieme dei dati presentati nella tabella 3, che descrivono il livello di informatizzazione della PA centrale, si ricava un'impressione di modernità che contraddice i luoghi comuni che abitualmente accompagnano gli uffici dello Stato e che evocano immagini di archivi cartacei e polverosi. In realtà entrambe queste situazioni paiono coesistere e sopravvivere. Gli archivi sono certamente ancora in funzione in molti ministeri, ma è altrettanto vero che in altri, come quello dell'Economia e delle Finanze, gli adempimenti fiscali di cittadini e imprese sono ormai in larga parte informatizzati e la carta è in via di eliminazione. Il tasso di informatizzazione della PA centrale si avvicina, se calcolato sui dipendenti effettivamente informatizzabili, a quello riscontrabile nelle im-

		Anno 2005	Anno 2006
Infrastrutture di base			
Sistemi grandi	numero	61	70
Sistemi medi	numero	19.632	25.303
Sistemi di memorizzazione	Dimens. della capacità in terabyte	n.r.	2.088
PdI totali	numero	535.233	552.011
PC desktop in uso al personale	numero	469.329	480.291
PC desktop in uso a terzi	numero	2.518	5.554
PC portatili	numero	63.386	66.166
PC desktop centrali/dipendenti informatizzabili centrali	Amministrazioni centrali	1,19	1,29
	Enti	1,30	1,34
	Tutte	**1,21**	**1,30**

TABELLA 3
L'infrastruttura tecnologica della PA centrale (Fonte CNIPA 2006)

prese private dove il numero di PC per impiegato è di poco superiore a uno, livello ormai ritenuto di saturazione fisiologica nelle organizzazioni normali. Solo le aziende del terziario avanzato, o quelle particolarmente complesse, hanno rapporti prossimi o superiori a 1,5 PC per dipendente.
Questa complessa infrastruttura richiede un personale idoneo per la gestione e la manutenzione. Gli addetti informatici che dipendono dalla Pubblica Amministrazione centrale sono quasi 26.000 con un rapporto di 4,6 specialisti informatici ogni 100 dipendenti informatizzabili. Anche questo parametro depone a favore del livello di informatizzazione raggiunto dalla Pubblica Amministrazione italiana. Almeno sotto il profilo della dotazione tecnologica e delle risorse umane di cui dispone essa non sfigura rispetto al settore privato.
Una nota dolente è invece quella che riguarda la formazione informatica. Nel campo dell'ICT l'innovazione è incalzante e quindi ci si aspetterebbe un consistente impegno formativo per l'aggiornamento tecnico. Dai dati riportati nella tabella 4 appare invece che nel 2005 gli specialisti hanno dedicato 1,5 giorni alla formazione (0,7% del tempo lavorativo), mentre nel 2006 tale impegno si è ridotto addirittura ad un solo giorno. Tale valore appare un troppo modesto per il mantenimento di un elevato livello di aggiornamento in un'area come quella informatica in rapida e continua trasformazione. Anche il livello di addestramento degli utenti all'uso dell'ICT non appare molto tranquillizzante. Solo una percentuale molto modesta 25.962 rispetto a 550.000 dei dipendenti informatizzabili è dotato di certificazione all'uso del computer (ECDL). La situazione migliora se si prendono in considerazione livelli di formazione analoghi; ma anche in

Formazione fruita dai dipendenti espressa come percentuale del tempo lavorativo		
Soggetti	**2005**	**2006**
Addetti ICT	0,7%	0,5%
Utenti	0,4%	1,0%

Formazione certificata			
Certificati rilasciati		**Dipendenti con formazione analoga a quella certificata**	
2005	**2006**	**2005**	**2006**
16.875	25.962	111.301	121.751

TABELLA 4
La formazione informatica nella PA (Fonte: CNIPA - Relazione annuale 2006)

tale ipotesi (121.751 dipendenti formati) si tratta pur sempre soltanto di un 22% della popolazione che dovrebbe usare il computer.
Il costo informatico che la Pubblica Amministrazione ha sostenuto nel 2006 ammonta a oltre 1.5 miliardi di euro. Una cifra consistente che suddivisa tra attività di sviluppo e attività di gestione (Figura 5) fornisce un'indicazione estremamente positiva. La PA non sta semplicemente mantenendo lo "status quo", ma sta destinando il 45% delle risorse allo sviluppo, ponendo le premesse per un ammodernamento del proprio sistema informativo, una situazione addirittura migliore di quella riscontrabile nel settore bancario.

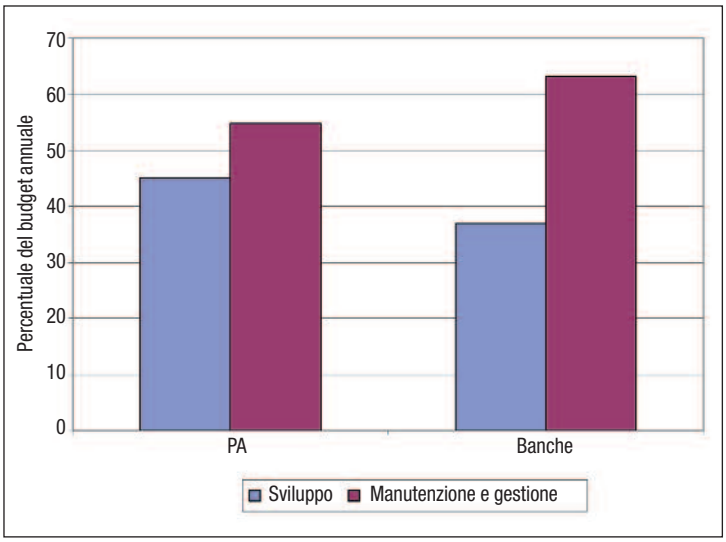


FIGURA 5

Scomposizione del budget annuale della PA centrale ICT tra sviluppo e gestione e raffronto con la situazione del settore bancario

4. LA SITUAZIONE INFORMATICA DELLA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE ITALIANA A FRONTE DI QUELLA EUROPEA

Anche a proposito del livello di informatizzazione della PA sorge la curiosità di raffrontare la situazione italiana con quella degli altri Paesi europei al fine di sapere se il grado di informatizzazione raggiunto dal settore pubblico in Italia sia allineato, o meno, a quanto si riscontra negli altri Paesi europei. Una prima indicazione al riguardo è fornita dal confronto tra la spesa informatica nella Pubblica Amministrazione nei vari Paesi europei. Il valore di questo parametro offre un segnale circa lo sforzo economico che le diverse Amministrazioni riservano al processo di informatizzazione delle rispettive strutture. La figura 6 evidenzia che l'Italia è uno dei Paesi Europei che meno investe in proporzione al proprio PIL nell'informatizzazione della propria Amministrazione Pubblica, rimanendo molto lontano dai Paesi nordici, e indietro rispetto anche a Francia e Inghilterra.
Una prima indicazione del livello di utilizzo dell'ICT in un contesto socio-economico può essere rappresentata dalla spesa per l'informatica e le telecomunicazioni effettuata dalle aziende e dai cittadini, ma non sempre tale indicatore corrisponde ad un effettivo livello

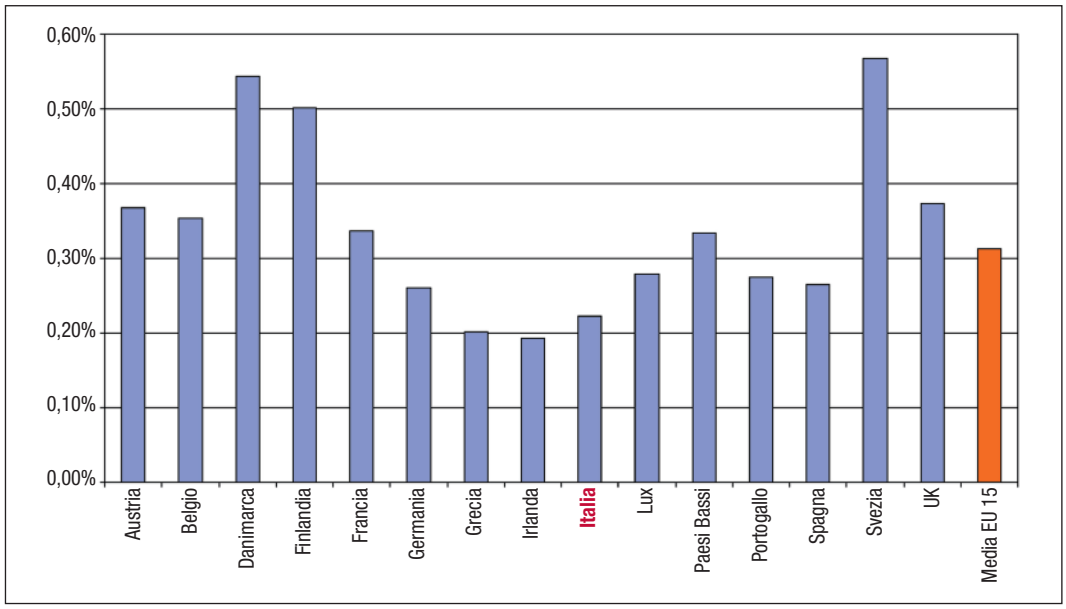


FIGURA 6

Spesa ICT della Pubblica Amministrazione nei Paesi dell'UE in percentuale del PIL (Fonte: EITO 2002)

di buon utilizzo della tecnologia. La spesa informatica potrebbe essere gonfiata da sprechi e, pertanto, aree ad alto livello di investimenti informatici potrebbero risultare, ad un esame più approfondito, arretrate dal punto di vista della fruizione di questa tecnologia. Al contrario Paesi in cui la spesa è inferiore potrebbero risultare molto attenti negli investimenti ed avere in realtà una diffusione dell'uso dell'ICT superiore ad altri Stati che dichiarano una spesa maggiore. In altri termini si deve distinguere tra consumismo (ovvero inutile sperpero di risorse) e uso "economico" delle risorse medesime. Questa distinzione evoca la differenza tra un'Amministrazione oculata e attenta ed una poco accorta e prodiga nelle sue spese.
L'equazione:

"maggiori spese informatiche = società più informatizzata"

pur avendo una sua giustificazione non ha rigore scientifico.
Il livello di informazione di un contesto socioeconomico è correlato con la diffusione dell'uso delle applicazioni informatiche, e spesso ciò non dipende dal livello di spesa sostenuta, ma dalla capacità effettiva di organizzazioni e soggetti individuali di impiegare proficuamente i mezzi a disposizione.
Se dunque vogliamo rispondere al seguente interrogativo:

"la Pubblica Amministrazione italiana è arretrata o - al contrario - progredita nell'uso dell'ICT?"

dobbiamo considerare quanto vengano utilizzati i servizi prodotti con l'informatica dai settori pubblici dei vari Paesi, facendo un confronto tra quanto si riscontra in Italia e quanto si osserva negli altri Stati europei.
Per rispondere al quesito formulato, che interessa anche gli altri Paesi europei (ciascuno dal proprio punto di osservazione) possiamo avvalerci dei risultati di una ricerca che la Commissione Europea ha svolto al riguardo, cercando di valutare il livello dei servizi di *e-government d*isponibili nei vari Paesi e il loro grado di utilizzo da parte dei cittadini e delle imprese.

L'Unione Europea ha supportato con iniziative molteplici la realizzazione di applicazioni di *e-government* nei vari Paesi europei, ed ha introdotto degli indicatori per monitorare il grado di sviluppo della società dell'informazione[3]. Il più diffuso di tali indicatori è quello denominato *e-business readiness index* che intende misurare il grado di sviluppo del sistema economico nei confronti della società digitale. Vediamo come viene calcolato. Si tratta di un indicatore complesso costituito di due variabili (a e b). La prima chiamata "*ICT adoption*" vuole rappresentare il livello di predisposizione delle infrastrutture tecnologiche necessarie per lo sviluppo della società dell'informazione. La seconda, denominata "*ICT usage*" vuole invece misurare il grado di adozione da parte delle imprese delle infrastrutture precedenti. La Comunità Europea ha misurato l'*e-business readiness* per 25 Paesi europei[4]. Il risultato dell'indagine è illustrato nella figura 7 dove il nostro Paese si colloca vicino alla media dei Paesi Europei (EU 25). In generale, per quanto riguarda le infrastrutture l'Italia appare lievemente al di sotto della media europea. Mentre per quanto riguarda la "prontezza" (r*eadiness*) all'uso delle infrastrutture, è praticamente in linea con la media europea.
Questo modello di analisi, oltre che al sistema Paese nel suo complesso, è stato applicato anche su base più ristretta al mondo della PA, ossia all'ambiente che l'Unione Europea indica con l'espressione *e-government*. In tal caso è stato misurato il livello di sviluppo delle infrastrutture di *e-government* in ogni Paese a disposizione delle imprese e dei cittadini ed il loro livello di utilizzo da parte dei soggetti interessati[5]. Quello che emerge da questa indagine è riportato nei grafici delle figure 8 e 9. Essi mettono in luce che il nostro paese è allineato alla media dei 15 Paesi europei per quanto riguarda la disponibilità di

[3] Si veda il "Council Resolution on the implementation of the eEurope 2005 Action Plan; Brussels, 28 January 2003".

[4] F. Pennoni, S. Tarantola: The European e-business readiness index based on the year 2004 data of 26 contries, EU Commission DG Joint Research Center, Institute for the Protection and Security of the Citizen, Econometrics and Statistical Support. (Ispra July 14th, 2005).

[5] CENSIS (2006): 9° Rapporto: Le città digitali in Italia (da consultare anche i rapporti degli anni precedenti).

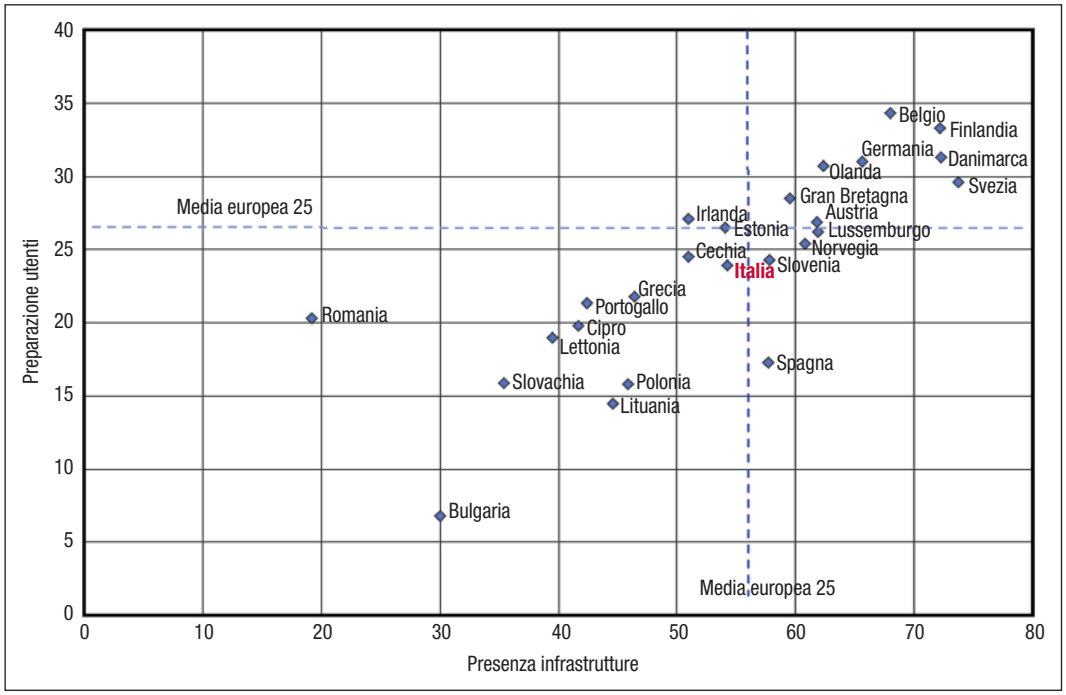


FIGURA 7

E-readiness: la prontezza all'ingresso nella società dell'informazione (2004) (Fonte: European Commission: DG Joint Research Centre)

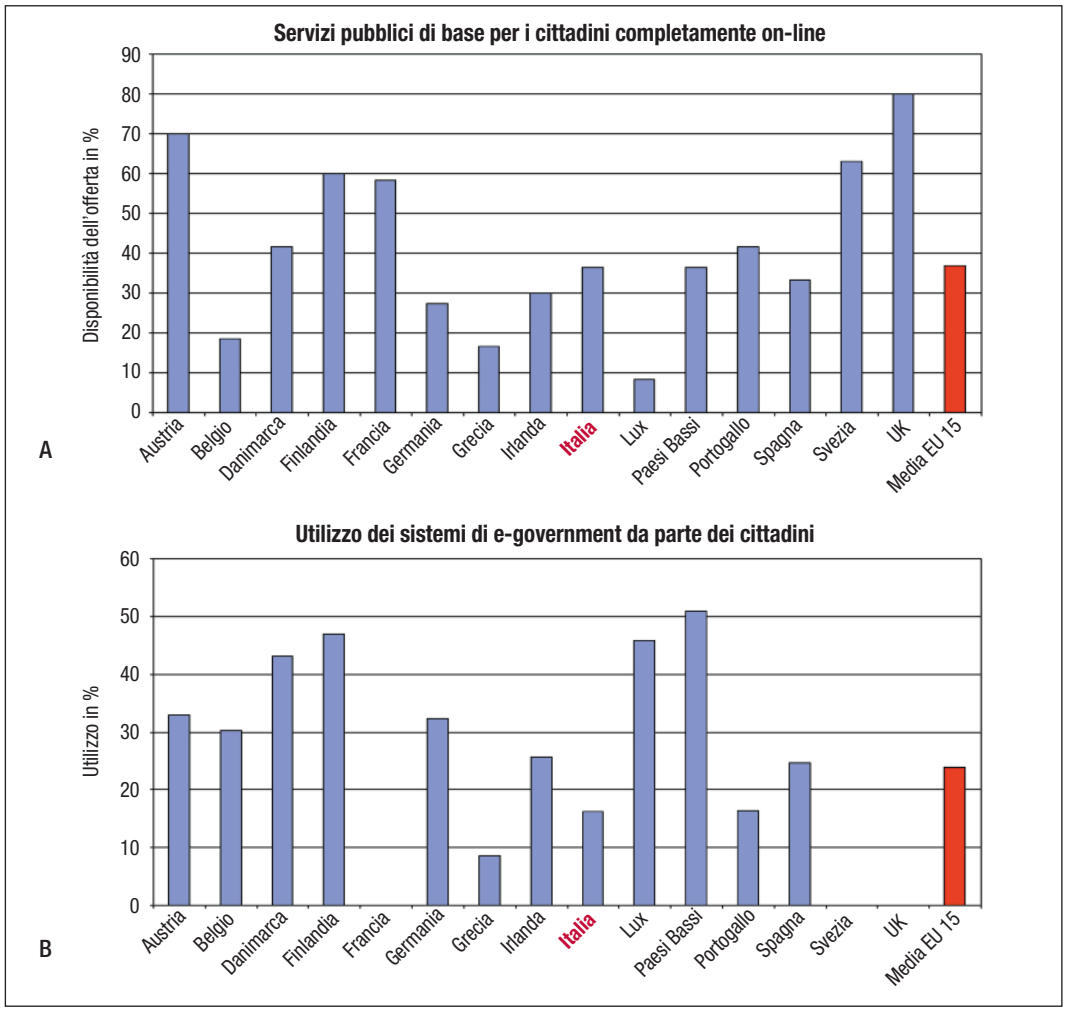


FIGURA 8

Disponibilità ed uso dei servizi di e-government per i cittadini nei Paesi europei (Fonte: Elaborazione CENSIS su dati European Commission "Information society and media")

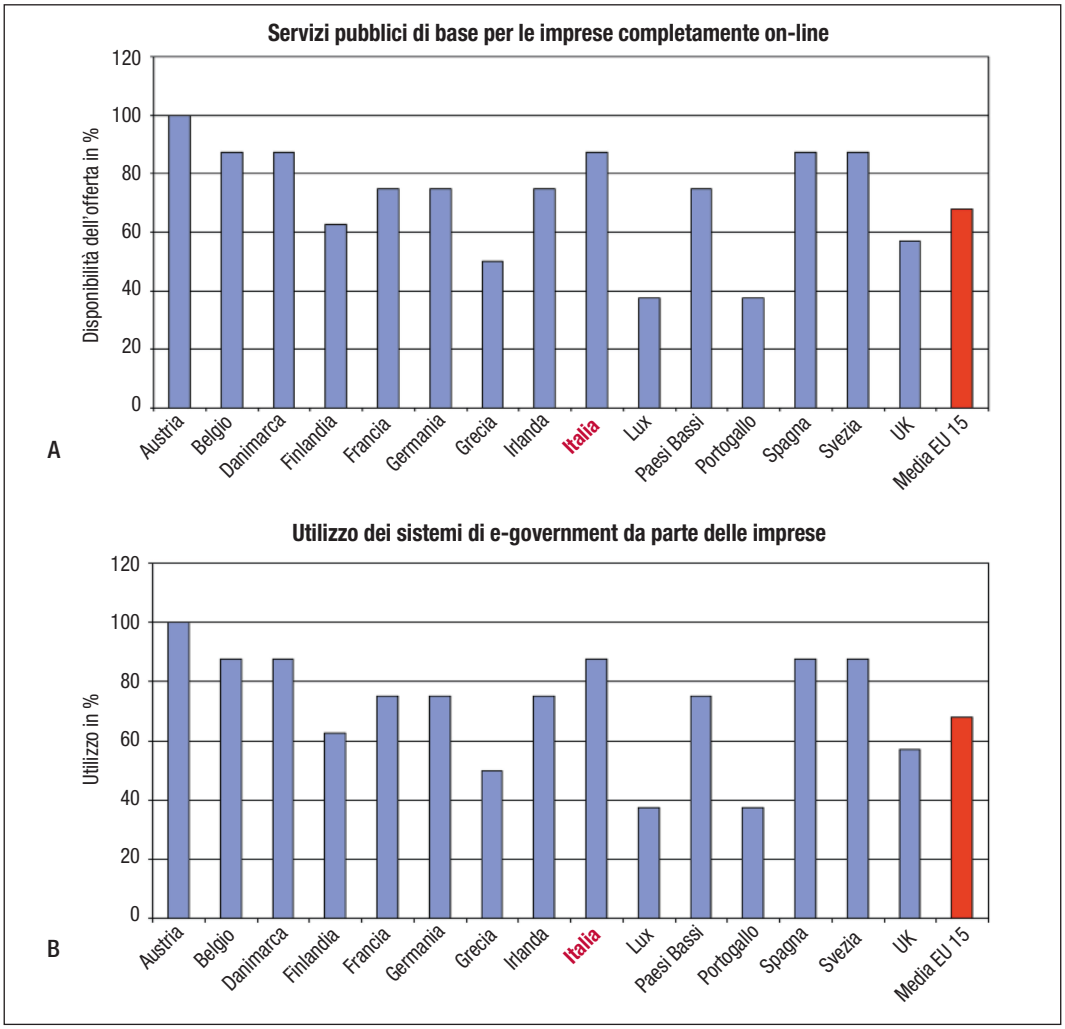


FIGURA 9

Disponibilità ed uso dei servizi di e-government per le imprese nei Paesi europei (Fonte: Elaborazione CENSIS su dati European Commission "Information society and media")

servizi completamente online per i cittadini, mentre l'uso di tali servizi da parte dei cittadini risulta inferiore a quanto si riscontra negli altri Paesi europei.

Per quanto riguarda, invece, i servizi di *e-government* per le imprese è l'Italia che si posiziona ai primi posti, sia per la disponibilità di applicazioni, sia per il loro livello di utilizzo da parte delle imprese (Figura 9). Si tratta di un risultato un po' sorprendente e forse inaspettato ottenuto dal nostro Paese: pur con una spesa informatica in rapporto al PIL inferiore a quello di quasi tutti i Paesi europei, l'Italia li sopravanza nella "prontezza d'uso" delle applicazioni di *e-government* per le imprese. Una conferma di questo stato di cose si ritrova nel fatto che le imprese italiane sono ormai abituate a mantenere le relazioni con il Ministero dell'Economia e delle Finanze esclusivamente in modo digitale.

5. CONCLUSIONI

Da quanto esposto la situazione della Pubblica Amministrazione italiana appare molto complessa, con luci ed ombre presenti nello stesso momento. Anzitutto va osservato che le dimensioni del settore pubblico in Italia sono del tutto comparabili con quanto si riscontra mediamente in Europa. Se poi ci si riferisce ai dipendenti della Pubblica Amministrazione in senso stretto (escludendo l'istruzione, la sanità e le forze armate) si scopre che il nostro Paese non presenta certo organici gonfiati nel pubblico impiego.

Anche per quanto riguarda i costi del personale la Pubblica Amministrazione italiana si pone al di sotto della media europea, dimostrando un'attenzione alla spesa pubblica superiore a quella di molti altri Paesi. Se l'Italia regge il confronto con gli altri Paesi europei per quanto concerne la forza lavoro impe-

gnata nel settore pubblico, qualche ombra si presenta quando si esaminano gli investimenti informatici che la riguardano.
Ad una prima analisi l'infrastruttura informatica di cui è dotata la Pubblica Amministrazione italiana appare notevole. Anche il rapporto tra i PC installati ed i dipendenti informatizzabili nella Pubblica Amministrazione centrale è di 1,21, valore che indica un tasso di informatizzazione elevato ed in linea con la situazione che si riscontra anche nelle aziende private, abitualmente giudicate più efficienti rispetto al contesto pubblico.
Un segnale di preoccupazione deriva invece dal livello della spesa informatica nel settore pubblico, che risulta più basso rispetto a quanto si riscontra nei Paesi europei più evoluti. Ad attenuare questa sensazione contribuisce però la misurazione dei risultati del processo di informatizzazione della Pubblica Amministrazione Italiana. Essa si rivela molto avanzata per quanto concerne i servizi alle imprese, le quali sono anch'esse molto attive nella fruizione di tali servizi.
Come spesso accade la situazione è quindi complessa: accanto a qualche aspetto critico c'è qualche soddisfazione. Un aspetto certamente preoccupante, foriero di preoccupazioni circa il futuro è il livello veramente basso di investimenti nella formazione dei pubblici dipendenti su temi informatici. Per entrare nella società dell'informazione e soprattutto per fruire delle opportunità offerte da questo nuovo contesto è necessario che non solo sia elevato il grado di alfabetizzazione informatico, ma che la padronanza degli strumenti informatici per il lavoro individuale sia adeguata alla professionalità richiesta. A questo proposito occorre ricordare che la Pubblica Amministrazione italiana si è data degli obiettivi sfidanti per quanto riguarda il suo posizionamento nella "società digitale". Il documento più emblematico al riguardo è probabilmente rappresentato dal "Codice dell'amministrazione digitale" (D.L. 82/2005, aggiornato successivamente con il D.Lgs. 159/2006) che così si esprime a proposito dell'introduzione dell'informatica nella Pubblica Amministrazione:

> *Lo Stato, le regioni e le autonomie locali assicurano la disponibilità, la gestione, l'accesso, la trasmissione, la conservazione e la fruibilità dell'informazione in modalità digitale e si organizzano ed agiscono a tale fine utilizzando con le modalità più appropriate le tecnologie dell'informazione della comunicazione.*

A tal fine il Codice fornisce disposizioni che riguardano l'informatizzazione dei documenti che l'amministrazione emette, riceve e tratta. Lo spirito generale a cui è ispirata la normativa è quello di semplificare l'attività burocratica, consentire il trattamento elettronico di gran parte della documentazione, agevolare le relazioni tra gli Enti ed i cittadini e le imprese, consentendo ad esempio l'uso di Internet per ritrovare le informazioni che le amministrazioni devono mettere a disposizione sui propri Portali e l'impiego della posta elettronica per le comunicazioni reciproche.
Questo codice è certamente un punto di riferimento per l'informatizzazione della Pubblica Amministrazione; la sua attuazione incontra i normali ostacoli che gran parte delle istituzioni umane frappone nei riguardi del cambiamento organizzativo. Ma certamente mette il nostro Paese tra quelli più avanzati, per lo meno sul piano concettuale, per quanto riguarda l'impiego dell'ICT nella Pubblica Amministrazione.

Bibliografia

[1] Assinform: 2° rapporto Assinform sul mercato dell'IT nelle Regioni Italiane; 2006.

[2] Berman E.M.: *Performance and productivity in public and nonprofit organizations*. Armonk, Sharpe, 2006.

[3] Borgonovi E., Fattore G., Longo F.: *Management delle istituzioni pubbliche*. Milano, EGEA, 2008.

[4] Borgonovi E., Camussone P.F., Occhini G.: *L'ignoranza informatica; il costo della Sanità*. McGraw-Hill 2004.

[5] CENSIS: *9° Rapporto*: *Le città digitali in Italia*. 2006.

[6] CENSIS: Rapporto Annuale 2006a.

[7] Cerbo P.: *Potere organizzativo e modello imprenditoriale nella pubblica amministrazione*. Padova, CEDAM, 2007.

[8] Christensen T.: *Organization theory and the public sector: instrument, culture and myth*. London, New York, Routledge, 2007.

[9] CNIPA: *Relazione annuale 2006: Lo stato dell'informatizzazione della Pubblica Amministrazione centrale*. 2007.

[10] Council Resolution on the implementation of the eEurope 2005 Action Plan. Brussels, 28 January 2003.

[11] Cresti M.: *Efficienza e garanzie nell'evoluzione dell'organizzazione statale*. Milano, Giuffrè, c2006.

[12] Cucciniello M., Nasi G.: *L'attuazione dell'e-government in Italia: retorica o realtà?* Milano, EGEA, 2008.

[13] De Bruijn H.: *Managing performance in the public sector*. London, Routledge, 2007.

[14] Duchesne S.: *Highlights of public sector pay and employement trends*. 2002 update, OECD (PUMA/HRM, 2002).

[15] Eliassen Kjell A.: *Understanding public management*. London, SAGE, 2008.

[16] EU Commission: *The Social and Labour Market Dimension of the Information Society - People First - The Next Steps*. COM, Vol. 97, 23 July 1997, p. 390.

[17] EU Commission: *EInclusion revisited: The Local Dimension of the Information Society*. Commission Staff Working Document, SEC, 2005, p. 206.

[18] Flynn N.: *Public sector management*. London, Sage, 2007.

[19] Frissen P., Frissen H.A., Bekkers V. M., Brussaard B.K.: *European Public Administration and Informatization, A Comparative Research Project Into Policies, Systems, Infrastructures and Projects*. IOS Press, 1993.

[20] Garson G.D.: *Information Technology and Computer Applications in Public Administration*. Issues and Trends, Idea Group Inc (IGI), 1999.

[21] Garson G.D., Khosrowpour M.: *Handbook of Research on Public Information Technology*. Idea Group Inc (IGI), 2007.

[22] Joyce P.: Gestione strategica per i servizi pubblici Bologna. *Il Mulino*, c2007.

[23] Keehley P.: *Benchmarking in the public and nonprofit sectors: best practices for achieving performance breakthroughs*. San Francisco, Jossey-Bass, 2008.

[24] Leggio A., Rey G.M.: *Information technology e management: indicazioni tecnico-gestionali ad uso delle pubbliche amministrazioni*. Il Sole 24 ore libri, 1993.

[25] OECD: Labour Force Survey & Statistics 1986-2006. *OECD Publishin*g, Edition 2007.

[26] OECD: Employment and Labour Market Statistics on CD-ROM. *OECD Publishing*, Edition 2007a.

[27] Pacifici G.: *Reinventing governance through ICT and public communication*. First european report on eGoverance and public communication, Milano, Angeli, 2006,

[28] Pennoni, Tarantola: *The European e-business readiness index based on the year 2004 data of 26 contries*. EU Commission DG Joint Research Center, Institute for the Protection and Security of the Citizen, Econometrics and Statistical Support. Ispra July 14-th, 2005.

[29] Pilichowski, Turkisch: *Employement in Government in the perspective of the production cost of goods and services in the public domain*. OECD Working Papers on Public Governance, n. 8, OECD Publishing, 2008.

[30] Rocheleau, Bruce A.: *Public management information systems; Hershey*. Idea Group, c2006.

[31] Sepe S.: Stato legale e Stato reale : innovare la pubblica amministrazione per rimanere in europa. Milano, *Il Sole 24 ore*, 2007.

[32] Tivelli L., Masini S.: *Un nuovo modo di governare: l'e-government e il cambiamento della pubblica amministrazione*. Fazi Editore, 2002.

PIER FRANCO CAMUSSONE è Professore Ordinario di Organizzazione e Sistemi Informativi nella Facoltà di Economia dell'Università degli Studi di Trento. Già direttore dell'Area Sistemi Informativi della Scuola di Direzione Aziendale (SDA) della Bocconi. Autore di numerosi libri ed articoli sul ruolo strategico ed organizzativo dell'ICT.
E-mail: pierfranco.camussone@unibocconi.it

GREEN IT
SFIDE E OPPORTUNITÀ

Eugenio Capra
Chiara Francalanci

Il Green IT è una disciplina emergente che studia l'impatto ambientale dei sistemi IT, che secondo recenti statistiche sono responsabili a livello mondiale del 2% delle emissioni di CO_2. Il consumo energetico dei sistemi IT ha inoltre un fortissimo impatto sui costi di gestione ed è spesso un limite alla scalabilità dei *data center*. Questo articolo illustra dove è consumata l'energia all'interno di un *data center* e propone alcune strade che si possono intraprendere per aumentarne l'efficienza energetica.

1. L'IMPATTO AMBIENTALE DELL'IT E LA NASCITA DEL "GREEN IT"

I sistemi informatici, che ormai permeano la nostra vita, hanno un impatto ambientale tutt'altro che trascurabile. Secondo recenti ricerche [1, 2, 3] l'IT è responsabile di più del 2% delle emissioni di CO_2, con un impatto equivalente a quello dell'industria aeronautica. Basti pensare che ogni PC genera 1 tonnellata equivalente di CO_2 all'anno e che un server consuma energia per la cui produzione viene emessa la stessa quantità di CO_2 prodotta da un SUV che percorre 25 km [4]. La fortissima evoluzione degli ultimi decenni ha portato a processori sempre più piccoli e più veloci, ma ha anche indotto un forte aumento della potenza dissipata per il calcolo: mentre un 486 dissipava circa 10 W, un Pentium IV ne dissipa 120, con un consumo energetico aumentato di un ordine di grandezza. Per avere un'idea dell'entità dell'energia consumata dai sistemi IT è sufficiente considerare che un moderno *server blade* consuma circa 1 kW, tanto quanto il frigorifero di casa. Conseguentemente, un *rack di server blade*, per esempio, formato da 5 scaffali con 8 unità ciascuno, consuma 40 kW, l'equivalente di una palazzina. Un *data center* di medie dimensioni consuma circa 250 kW, come un quartiere, mentre i grandi data center, che per esempio, servono grosse banche o internet service provider, possono arrivare a consumare 10 MW, l'equivalente di una cittadina.

La considerevole crescita dei consumi energetici dell'IT sta sempre più attirando l'attenzione della comunità scientifica, dei produttori di tecnologia e dei responsabili dei sistemi informativi delle aziende utenti.

L'espressione "Green IT" è ormai comunemente usata per indicare una nuova disciplina che si occupa di tutti i problemi legati all'impatto ambientale e al consumo energetico dei sistemi IT. Più in particolare, il termine "Green IT" può essere riferito a tre aree tematiche specifiche:

1. l'efficienza energetica dell'IT;
2. la gestione eco-compatibile del ciclo di vita dell'IT;

3. l'utilizzo dell'IT come strumento per una governance "*green*".
La prima area si focalizza sull'efficienza energetica dell'IT, che può essere migliorata agendo sia sulla progettazione che sulla gestione delle infrastrutture e dei *data center*, nonché modificando la cultura aziendale e le pratiche di utilizzo. A questo proposito è opportuno notare che l'efficienza energetica dell'IT - ossia le prestazioni rapportate al consumo di energia - è di fatto cresciuta negli ultimi anni, dato che le prestazioni sono migliorate più di quanto non sia cresciuta la potenza richiesta. Per esempio, se si considera il *benchmark* TPC-C [5], comunemente utilizzato per valutare le prestazioni dei processori, l'efficienza energetica può essere misurata in migliaia di transazioni al minuto per Watt assorbito (Ktpm-c/Watt). Il valore di tale indice nell'ultimo decennio è aumentato di un fattore 2,5, indicando quindi un miglioramento dell'efficienza energetica. Tuttavia la crescente domanda di capacità di calcolo e l'aumento del consumo energetico dell'IT in termini assoluti impongono di migliorarne ulteriormente e in modo più radicale l'efficienza energetica. Quest'accezione del Green IT sarà approfondita ulteriormente nel paragrafo 3.
La seconda area tematica riguarda invece l'impatto ambientale del ciclo produttivo dei componenti IT e del loro smaltimento. L'inquinamento di cui l'industria IT è responsabile non è infatti dovuto solamente al consumo di energia, ma anche alle sostanze tossiche disperse nell'ambiente. Basti pensare che secondo alcune recenti ricerche [3] il 70% dell'inquinamento del suolo da piombo, cadmio e mercurio deriva direttamente o indirettamente dall'IT.
I "rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche" (RAEE), chiamati anche "*Waste of Electric and Electronic Equipment*" (WEEE) o più semplicemente "*e-waste*" sono tutti i rifiuti di tipo particolare derivanti da qualunque apparecchiatura elettrica od elettronica che viene dismessa in quanto guasta oppure obsoleta. Tali rifiuti, che contengono sostanze tossiche e non biodegradabili, costituiscono un rischio sempre maggiore per l'ambiente. La recente direttiva WEEE dell'Unione Europea (2002/95/CE), recepita in Italia dal Decreto RAEE (D. Lgs 151/2005) stabilisce precise norme per la raccolta differenziata e il recupero di tali rifiuti [6].
La ricerca Green IT in questo campo si occupa di ridurre le sostanze inquinanti presenti nei componenti IT a partire dal processo produttivo, ottimizzare il packaging, eco-etichettare le varie unità, e approfondisce le diverse tecnologie di ricondizionamento e di recupero dei componenti dismessi. Come è possibile intuire, questa area è molto vasta e si intreccia con numerose altre discipline. Per questo motivo non sarà ulteriormente approfondita in questo contesto.
Infine, la terza accezione del Green IT si focalizza sull'utilizzo dell'IT come strumento per misurare e monitorare i parametri "*green*" (per es. consumo energetico, temperatura, consumo di carta e materiali di consumo, rifiuti tossici prodotti) di tutti i processi di *business*, IT e non IT.
La definizione di *Key Performance Indicator* (KPI) "*green*" da portare all'attenzione dei decisori d'impresa può rivelarsi un passo decisivo per il monitoraggio e il miglioramento dell'efficienza energetica di un processo industriale. Così come avviene per altri parametri di efficienza ed efficacia, questi KPI possono essere memorizzati e analizzati tramite cruscotti direzionali e di *business* intelligence, opportunamente alimentati da sensori e sonde ambientali.
Quest'ultima area sarà approfondita nel paragrafo 4.

2. PERCHÉ IL GREEN IT È IMPORTANTE

Perché si sente sempre più spesso parlare di Green IT e perché le aziende sono così sensibili a queste tematiche?
Ci sono almeno tre buone ragioni per cui il Green IT è importante:
1. L'IT ha un impatto ambientale significativo;
2. Il consumo energetico dell'IT costa;
3. Il fabbisogno energetico è un limite alla scalabilità dell'IT.
Nel paragrafo precedente è stato già illustrato come l'IT abbia un impatto ambientale significativo sia per il consumo di energia, e quindi l'emissione di gas serra che sono la prima causa del surriscaldamento della su-

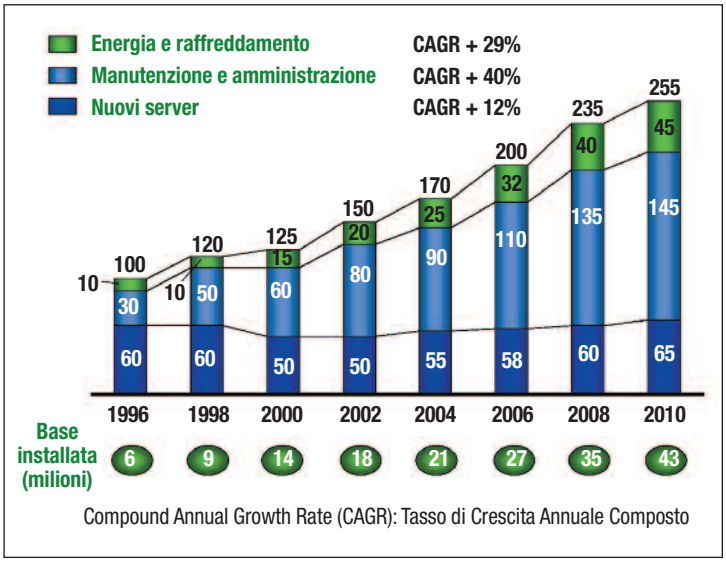


FIGURA 1

Spesa mondiale per i server (miliardi di dollari). Fonte: IDC (2006)

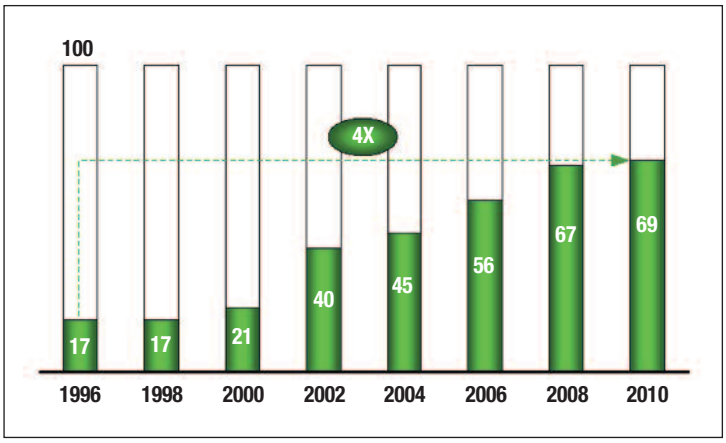


FIGURA 2

Rapporto spesa per energia e raffreddamento/ spese per l'acquisto di nuovi server (Percentuale). Fonte: IDC (2006)

perficie terrestre, che per la dispersione di sostanze inquinanti nell'ambiente. Affrontare le problematiche del Green IT è quindi prima di tutto una responsabilità sociale da cui oggi non si può prescindere.

Al di là di questo, il Green IT desta crescente interesse nei CIO e nei responsabili IT perché il costo dell'energia consumata dai sistemi IT copre una parte significativa del *Total Cost of Ownership* (TCO) dei sistemi ed è in continua crescita. La figura 1 mostra i dati relativi alla spesa mondiale per i server negli ultimi anni e alcune stime per il futuro.

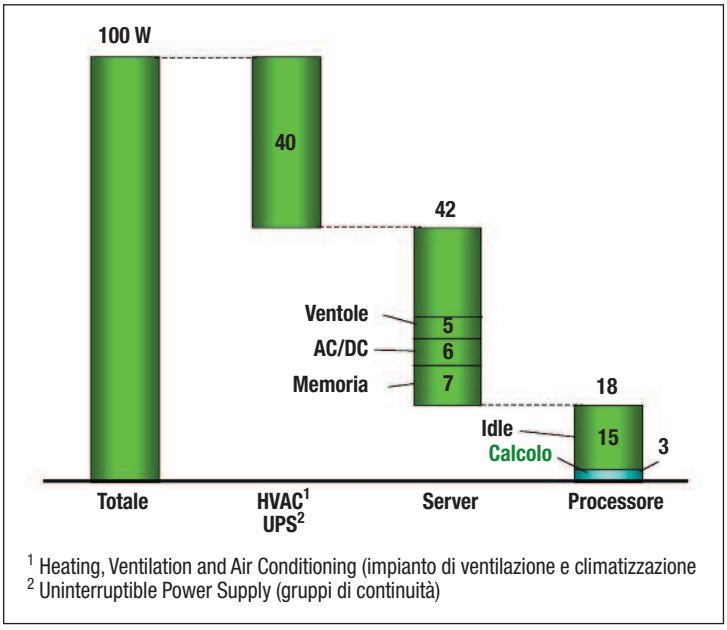
Mentre il costo di acquisto dell'*hardware* negli ultimi dodici anni è cresciuto molto debolmente, il costo per alimentare e raffreddare i sistemi è quadruplicato. Oggi il costo di energia e raffreddamento rappresenta circa il 60% della spesa in nuove infrastrutture, con un impatto più che significativo sul *Total Cost of Ownership* (si veda la Figura 2). Tale impatto è destinato a crescere ulteriormente come conseguenza del continuo aumento del costo unitario dell'energia.

Se si tiene conto che le statistiche IDC da cui sono tratti i dati sono svolte a livello mondiale, dove il costo dell'energia è mediamente molto più basso che in Italia (a titolo di esempio il costo dell'energia per utenti industriali è di 6 $cent/kWh in USA e di 24 $cent/kWh in Italia, [8]), è facile rendersi conto di come nel nostro paese il peso del costo energetico possa essere ancora più significativo. Questi costi sono spesso nascosti e ignorati, in quanto da un lato mancano ancora gli strumenti e le metodologie per misurarli con esattezza, dall'altro molto spesso non vengono contabilizzati nel budget dei sistemi IT, ma vengono annegati nei consumi elettrici di tutta l'azienda, rendendo quindi difficile una chiara percezione del fenomeno. In altre parole, se il CIO non paga la bolletta dei propri server, difficilmente sarà incentivato ad investire per ottimizzarne i consumi.

In aggiunta a questo, l'alto consumo di energia delle apparecchiature informatiche sta diventando un limite alla scalabilità dei *data center* di medie e grandi imprese dislocati in aree ad alta densità abitativa. La potenza elettrica richiesta sta crescendo dell'8-10% all'anno e i gestori della rete elettrica rischiano di non essere più in grado di convogliare così tanta energia in un'area ristretta di un centro urbano. La potenza assorbita per metro quadro dai nuovi server ad alta densità (*blade*) è spesso incompatibile con le caratteristiche elettriche degli attuali *data center*. Per aumentare la capacità di calcolo degli attuali *data center* potrebbe quindi essere necessario edificare nuove strutture in aree a più bassa densità abitativa, con ulteriore impatto ambientale e di costo. Secondo Forrester Resarch [2] nei prossimi anni il 60% dei *data center* saranno limitati dal consumo di energia, dalle esigenze di raffreddamento e dallo spazio.

3. RENDERE "GREEN" L'IT: UN APPROCCIO MULTI-LIVELLO

Gli apparati IT consumano energia perché la stessa trasmissione di informazione richiede intrinsecamente energia. Un bit infatti, cioè l'unità minima di informazione, è associato allo stato di un sistema fisico (per esempio, la carica di un insieme di elettroni o il campo magnetico su di una porzione di disco) e per poterlo commutare occorre cambiare lo stato del sistema stesso e quindi consumare energia.
Recenti ricerche condotte al MIT (si veda il Teorema di Margolus – Levitin [9]) hanno dimostrato che esiste un limite minimo al consumo di energia necessario per commutare un bit ad una data velocità, che è dettato dalle leggi della fisica quantistica. Questo limite minimo è raggiungibile quando ogni bit è associato allo spin quantistico di un elettrone. Questo tipo di commutazione è effettuabile solamente all'interno di computer quantistici, cioè di particolari elaboratori attualmente ancora in fase di studio che sfruttano le proprietà quantistiche della materia [10], e richiedono un'energia di circa 10^{-25} J per 1 bit a 1 GHz. Il consumo dei più avanzati chip tradizionali su cui si sta attualmente facendo ricerca nei laboratori è arrivato alla soglia dei 10^{-16} J. Questi valori di energia sono comunque ordini di grandezza più bassi rispetto ai valori di consumo discussi nel paragrafo 1. Questa apparente incoerenza è facilmente spiegata dal fatto che in realtà la commutazione dei bit è solamente il livello più basso di un sistema informatico: sopra ad esso esistono tanti altri livelli (*layer*) infrastrutturali che moltiplicano anche di un fattore 30 il consumo energetico della singola commutazione.
La figura 3 mostra dove viene consumata l'energia in un *data center* "tipo" (ovviamente la distribuzione può cambiare a seconda della tipologia del carico computazionale, dalle macchine installate e dalle caratteristiche fisiche dei locali). Dai valori presentati nel grafico è evidente come il problema del Green IT debba necessariamente essere affrontato ai vari livelli infrastrutturali presenti nel *data center* (utilizzo del processore, ripartizione del carico sui vari server, componenti ausiliari per il funzionamento dei server, alimentazione, raffreddamento ecc.) in quanto tutti i componenti contribuiscono significativamente al consumo complessivo. Occorre quindi cercare di migliorare l'efficienza energetica di tutti i livelli di un sistema IT. D'altra parte occorre notare come sia particolarmente importante investire nell'ottimizzazione dei livelli più bassi del sistema, come l'efficienza del software che "guida" le commutazioni eseguite dal processore, in quanto i consumi di questi livelli vengono poi amplificati da tutti i livelli superiori: un software inefficiente richiederà più operazioni del processore, che a sua volta richiederà più memoria, dovrà essere raffreddato di più, e così via.



[1] Heating, Ventilation and Air Conditioning (impianto di ventilazione e climatizzazione
[2] Uninterruptible Power Supply (gruppi di continuità)

FIGURA 3

Ripartizione percentuale del consumo di energia in un data center.
Fonte: IBM (2007)

L'efficienza attuale di un sistema IT nel suo complesso è stata stimata come non superiore al 50% dell'efficienza massima teorica. La tabella 1 presenta alcune stime di massima sull'efficienza energetica dei vari livelli dei sistemi IT più comunemente utilizzati [1, 4, 12].
Numerosi sono i fattori di inefficienza energetica in un sistema IT, così come sono numerose le leve su cui è possibile agire per migliorare.
A livello di **infrastruttura** le due maggiori cause di inefficienza sono i gruppi di continuità e i sistemi di condizionamento, che spesso sono a potenza fissa, mentre potrebbero essere regolati in modo dinamico per raffreddare

Livello	Efficienza energetica attuale stimata
Infrastruttura	50%
Sistema	40%
Server	60%
Microprocessore	0,001%
Software	20%
Rete	10%
Database	60%
Pratiche di utilizzo dell'IT	30%

TABELLA 1
Efficienza energetica stimata rispetto all'efficienza massima teorica degli attuali sistemi IT suddivisa per livelli logici/ infrastrutturali

dove necessario e quando necessario, a seconda del carico di lavoro effettivo del *data center*. La disposizione degli scaffali e delle bocchette di condizionamento è inoltre molto spesso stabilita in base a regole empiriche o dettate dall'esperienza, soprattutto nei *data center* di piccole dimensioni, quando invece studi termodinamici degli ambienti porterebbero a notevoli guadagni di efficienza.
Grandi risparmi di energia a livello di **sistema** possono invece essere ottenuti bilanciando opportunamente i carichi di lavoro sui vari server e grazie alla virtualizzazione, che è una pratica sempre più diffusa tra i *data center* anche per gli ingenti risparmi di costo che è in grado di portare.
A livello di singolo **server** molta energia è dissipata dalle periferiche e dai componenti ausiliari. In questo caso piccoli accorgimenti possono portare a grandi risparmi di energia [1]. Per esempio utilizzare ventole a velocità variabile può ridurre il consumo di energia delle ventole stesse fino al 45% e utilizzare meno drive più potenti può ridurre del 50% il relativo consumo. Altri risparmi possono essere ottenuti dividendo la cache in segmenti alimentati solo quando necessario, o in alcuni casi particolari sostituendo parte degli hard disk con memorie allo stato solido. Un'altra grande fonte di dispersione è la conversione dell'energia da alternata a continua a livello di singolo server: se la conversione fosse fatta da un solo alimentatore per tutto il *data center*, come avviene nei *data center* di alcune aziende di telecomunicazioni dove le macchine sono alimentate a –48 V in continua, l'efficienza energetica sarebbe molto più elevata e le dispersioni di calore più contenute. Certo questo richiede la predisposizione di macchine ad hoc e quindi una forte collaborazione da parte dei fornitori di hardware.
Le inefficienze più grandi si hanno a livello dei **processori**, che si basano su chip ancora ben lontani dai computer quantistici che, come accennato sopra, si avvicinano ai consumi minimi teorici previsti dalle leggi della fisica quantistica. Al di là del meccanismo fisico di commutazione dei bit, molto spesso i processori non funzionano al massimo delle loro potenzialità e non sono sfruttati in modo efficiente. È stato dimostrato che abbassare la frequenza di clock e passare da processori *single-core* a *quad-core* può ridurre i consumi relativi anche del 50% [1].
Le operazioni eseguite dal processore sono in un certo senso guidate dal **software**, che a sua volta comprende vari livelli, dal sistema operativo al middleware e alle applicazioni utente. Molto spesso la progettazione del software non tiene adeguatamente conto dell'efficienza energetica e il consumo di energia non viene neppure contemplato nel trade-off fra costi, prestazioni e qualità. Un recente filone di ricerca si occupa di investigare quali particolari aspetti della qualità interna del software abbiano un impatto sulla sua efficienza energetica.
A livello di **rete** una maggiore efficienza energetica potrebbe essere ottenuta sia ripensando in ottica green gli algoritmi di *routing*, sia ottimizzando i dispositivi hardware per la gestione della rete stessa.
Anche la qualità dei dati memorizzati nei **database** ha un impatto sull'efficienza energetica: la scarsa qualità dei dati (per es. valori inesatti o non aggiornati) porta ad eseguire più transazioni ed operazioni del necessario con un conseguente dispendio di energia.
Infine, il modo in cui l'IT viene utilizzato (cioè le **pratiche di utilizzo**) può essere causa di ingenti sprechi di energia. Recenti ricerche [12] hanno dimostrato che un corretto uso delle funzioni di *power management* ormai presenti su tutti i moderni PC, un uso intelligente degli *screen saver* e l'abitudine a spegnere i sistemi quando non in uso possono portare a risparmi dell'ordine del 60%. Un

accorgimento semplice come quello di impostare per default la stampa fronte e retro porta a notevoli risparmi di carta e anche di energia, in quanto la stampa fronte e retro di un foglio consuma meno energia della stampa di due fogli solo fronte, visto che il trascinamento della carta è minore.
In generale, per ottimizzare le perfomance energetiche di un sistema IT è necessario un cambiamento della cultura aziendale sia degli utenti che degli amministratori del sistema. La progettazione, la manutenzione e la gestione a tutti i livelli del sistema devono tenere conto dei parametri green e le persone coinvolte dovrebbero essere educate per lo meno a porsi il problema dell'efficienza energetica, con la piacevole sorpresa che quasi sempre i risparmi energetici portano anche a risparmi di costo. Per esempio, il premium price da sostenere per acquistare un PC costruito secondo parametri green può aggirarsi intorno ai 15-20 €, ma poiché il risparmio è di circa 30 W considerati i costi attuali dell'energia l'investimento si ripagherà in meno di due anni, senza contare la riduzione dei costi di condizionamento (Elaborazione su dati Intel 2007).

4. L'IT COME STRUMENTO DI GOVERNANCE

Una vecchia massima recita "conosci il tuo nemico". Secondo una recente ricerca [4] l'86% dei dipartimenti ICT nel Regno Unito non conosce il peso delle proprie emissioni di CO_2, e l'80% delle organizzazioni non conosce la bolletta elettrica delle proprie attività. Una ricerca analoga svolta dal Dipartimento di Elettronica e Informazione del Politecnico di Milano su 140 aziende italiane di piccole e medie dimensioni ha rivelato che l'89% dei responsabili IT non conosce il consumo della propria strumentazione. È evidente che sia difficile ottimizzare ciò che non si conosce, ma soprattutto è poco probabile che un responsabile IT sia incentivato ad investire risorse per diminuire i consumi energetici dei sui apparati quando i relativi costi non afferiscono al suo budget. Come si accennava poco sopra, un corretto approccio al Green IT non può prescindere da una visione strategica all'interno dell'azienda, con i cambiamenti culturali e organizzativi che ne conseguono.

L'impatto ambientale dei processi di un'azienda, non per forza solamente IT, dovrebbe essere monitorato tramite un opportuno sistema informativo direzionale "green", in grado di tenere in considerazione diversi *Key Performance Indicator* (per esempio, consumo di energia, temperatura, CO_2, sostanze inquinanti ecc.) segmentandoli per le opportune dimensioni (per es. su base temporale, per fase di lavorazione, per prodotto ecc.).
Un'accezione più ampia del Green IT va quindi al di là dell'analisi dell'impatto ambientale dei sistemi IT, ma studia l'impiego dell'IT stesso come strumento per monitorare e ottimizzare le prestazioni green di un'azienda.
L'IT può svolgere questa funzione in almeno due modi: da un lato può supportare la misura dei parametri green tramite opportuni sensori, molto spesso wireless, e tramite reti intelligenti per la raccolta e l'aggregazione dei dati; dall'altro l'analisi e la sintesi dei dati possono essere effettuate tramite cruscotti direzionali e strumenti di *data mining* già molto diffusi in altri campi.

5. CONCLUSIONI

L'attenzione per il Green IT da parte della comunità scientifica e delle aziende è sempre più alta, tanto che Gartner ha messo il "*Green Data Center*" al primo posto nella classifica delle "Tecnologie Necessarie per il 2008".
Secondo un'indagine di Forrester Research [2] il 33% dei professionisti e responsabili IT nordamericani e il 48% di quelli europei ritiene che le problematiche ambientali e legate all'energia siano molto importanti per le scelte da intraprendere nel settore IT, mentre solamente il 15% in Nord America e il 6% in Europa pensa che il Green IT non sia affatto un problema.
Questi dati e le considerazioni espresse sopra dovrebbero dimostrare come il Green IT sottenda un problema dal quale non si possa prescindere. L'impatto ambientale dei sistemi IT ha una valenza morale, in quanto riguarda il nostro pianeta ed è socialmente doveroso preoccuparsene. La tematica si presta inoltre molto bene ad essere sfruttata per promuovere l'immagine di un'azienda o di un'istituzione. Al di là di questo, tuttavia, il Green IT offre interessanti opportunità di risparmio. Nei paragrafi precedenti si è illustrato come in alcuni

casi sia possibile mettere in atto fin da subito accorgimenti e piccoli cambiamenti il cui impatto potenziale è molto alto.
È per questo che conviene fin da subito approfondire la tematica Green IT a tutti i livelli, per trarne vantaggio competitivo.

Bibliografia

[1] Murugesan S.: Harnessing Green IT: Principles and Practices. *IT Professional*, Vol. 10, n. 1, 2008, p. 24-33.

[2] Brown E.G., Lee C.: *Topic Overview: Green IT*. Forrester Research report, Novembre 2007.

[3] Kumar R.: *Important Power, Cooling and Green IT Concerns*. Gartner report, Gennaio 2007.

[4] Restorick T.: *An Inefficient Truth*. Global Action Plan Report, 2007, www.globalactionplan.org.uk/research.aspx

[5] www.tpc.org

[6] http://www.ambiente.it/impresa/legislazione/leggi/2005/dlgs151-05.htm

[7] Josselyin S.L., Dillon B., Nakamura M., Arora R., Lorenz S., Meyer T., Maceska R., Fernandez L.: *Worldwide and regional server 2006-2010 forecast*. IDC report, Novembre 2006.

[8] International Energy Agency: *Key World Energy Statistics*. 2007.

[9] Margolus N., Levitin L.B.: The maximum speed of dynamical evolution. *Phisica D120*, 1998, p. 188-195.

[10] Lloyd S.: Programming the Universe, Knopf, 2006.

[11] Renzi F.: *Scenari evolutivi nei sistemi e nella tecnologia e loro impatti sui CED e sui loro consumi energetici*. IBM, Presentazione per la conferenza "Green ICT", 22 novembre 2007, Milano.

[12] US Environmental *Protection Agency (EPA): Energy Conservation: Past & Present Projects: Green Computing Guide*. University of Colorado at Boulder, USA, 2005: http://ecent.colorado.edu/energy/projects/-green_computing.html

Eugenio Capra è docente a contratto di Corporate Information Systems presso il Politecnico di Milano, presso cui ha conseguito il Dottorato di Ricerca in Ingegneria dell'Informazione nel 2008. E' stato Visiting Researcher presso la Carnegie Mellon West University (NASA Ames Research Park, CA). Ha lavorato come business analyst per McKinsey & Co. dal 2004 fino al 2005. La sua attività di ricerca si concentra sul software Open Source, la stima dei costi software, e l'efficienza energetica del software.
E-mail: eugenio.capra@polimi.it

Chiara Francalanci è professore associato di Sistemi Informativi al Politecnico di Milano. Ha scritto numerosi articoli sulla progettazione e sul valore economico delle tecnologie informatiche, svolto attività di ricerca e consulenza nel settore finanziario e manifatturiero sia in Italia sia presso la Harvard Business School ed è editor del Journal of Information Technology.
E-mail: francala@elet.polimi.it

ICT E INNOVAZIONE D'IMPRESA
Casi di successo

Rubrica a cura di
Roberto Bellini, Chiara Francalanci

La rubrica *ICT e Innovazione d'Impresa* vuole promuovere la diffusione di una maggiore sensibilità sul contributo che le tecnologie ICT possono fornire a livello di innovazione di prodotto, di innovazione di processo e di innovazione di management. La rubrica è dedicata all'analisi e all'approfondimento sistematico di singoli casi in cui l'innovazione ICT ha avuto un ruolo critico rispetto al successo nel business, se si tratta di un'impresa, o al miglioramento radicale del livello di servizio e di diffusione di servizi, se si tratta di una organizzazione pubblica.

Il web marketing nell'era 2.0
Il caso Berto Salotti

Donato Barbagallo

1. Introduzione

Il caso riportato descrive l'implementazione di una soluzione di web marketing basata sulle tecnologie Web 2.0 da parte di un'azienda operante nel settore dell'arredamento d'interni. La duplice necessità di raggiungere nuova clientela e di contribuire a creare un marchio aziendale riconosciuto che possa essere sfruttato su tutti i canali di vendita, ha portato l'azienda Fratelli Berto Salotti a sviluppare, con successo, azioni di marketing via internet. Grazie ai costi ridotti rispetto ai canali tradizionali, Internet si è dimostrata accessibile anche ad un'azienda di piccole dimensioni come Berto Salotti. I risultati ottenuti sono evidenti: le vendite sono triplicate negli ultimi 4 anni e il personale è quasi triplicato.
Nel presente articolo è descritta nel dettaglio l'esperienza di Fratelli Berto Salotti, analizzandone il core business, il contesto competitivo del distretto del design lombardo, le valutazioni e l'impatto che ha avuto l'adozione di una soluzione innovativa come il corporate blog tra le PMI italiane.

2. Fratelli Berto salotti

Berto Salotti opera nel settore dell'arredamento da quarant'anni. Benché giunta alla seconda generazione manageriale, continua ad essere un'azienda di manifattura artigiana, che si occupa tradizionalmente della produzione su misura di divani e poltrone. Nel tempo si sono aggiunti divani letto, divani di tipo Chester, letti e letti imbottiti, tavolini, tavoli, sedie e accessori tessili. Le tecniche tradizionali permettono di eseguire divani su misura e su disegno, secondo le personali esigenze del singolo cliente. I nuovi modelli sono prototipati all'interno del laboratorio di Meda, dove viene eseguita tutta la produzione. Nel settore dell'arredamento l'azienda ha oltre 1000 concorrenti solo in provincia di Milano.
Nata negli anni '60 per la produzione conto terzi di divani in pelle, Berto Salotti è un'impresa che realizza artigianalmente divani, poltrone e letti in stoffa e pelle, commercializzati attraverso tre punti vendita di proprietà: lo show room storico situato a Meda, alle porte di Milano, un punto vendita a Parma e uno a Roma, dove è in fase di apertura un secondo showroom. L'azienda, fondata da Carlo e Fioravante Berto, ha una storia che può essere raccontata come una favola ambientata in Brianza. I suoi fondatori hanno lavorato per anni come tappezzieri presso aziende locali, quando, una volta apprese tecniche e capacità, hanno deciso di mettersi in proprio, creando una piccola società artigiana

che produceva per conto di clienti locali. Negli anni '80 i fratelli Berto decidono di realizzare una propria collezione dando così vita al marchio, ma sin da subito hanno dovuto confrontarsi con problematiche quali la riduzione dei margini di profitto e l'aumento di alcune voci di costo come la manodopera e la gestione aziendale. Nonostante queste difficoltà l'azienda è cresciuta operando essenzialmente per negozianti in Italia settentrionale, in Europa, in Australia e, solo in parte, nel settore privato.
A partire dagli anni '90 l'elevata pressione competitiva da parte delle grandi marche del lusso e delle grandi catene di produttori di mobili imbottiti, ha reso necessario per Berto Salotti lo sviluppo di una campagna di comunicazione mirata ad affermare il marchio e a raggiungere la nicchia di potenziali clienti realmente "sensibili" e interessati all'acquisto di divani e poltrone artigianali e di elevata qualità. Guidata dalla seconda generazione manageriale, Berto Salotti ha saputo rivolgersi alle tecnologie ICT e alle opportunità del Web per riuscire a vincere la scommessa posta dal mercato, iniziando nel 2000 con la creazione del sito internet. Oggi il numero di dipendenti è pari a 15 (nel 2000 erano 6), per un fatturato che, nel 2006, ha raggiunto i 2,5 milioni di Euro.

3. Il web marketing nell'era 2.0

Il Web marketing è un insieme di strategie di marketing che sfruttano il canale internet per promuovere l'azienda o integrare servizi quali distribuzione, rapporti con i clienti e vendita.
Le tecniche di Web marketing possono essere riassunte in due categorie che coesistono. La prima, utilizzata in maniera preponderante negli anni '90, è detta *promozionale* ed è quella più simile ai canali tradizionali. L'obiettivo di questa tecnica è quello di cercare la sponsorizzazione su siti internet tramite inserzioni pubblicitarie e banner. La seconda categoria nasce con l'avvento del Web 2.0 ed è definita *virale* in quanto sfrutta strategie differenti per diffondere il marchio unendo strumenti come e-mail, video e social media. Queste tecnologie, come noto, abilitano l'utente come parte attiva nella creazione e comunicazione di contenuti e per questo motivo hanno un duplice scopo: quello di migliorare la visibilità, così come per le tecniche promozionali e quello di migliorare i rapporti con i clienti aumentando l'interazione e abbassando conseguentemente i costi di *customer relationship* degli altri canali. Visto questo duplice ruolo del Web marketing è necessario programmare una strategia precisa e coerente per massimizzare il ROI. Un esempio di grande successo, che ha avuto Berto Salotti tra i suoi pionieri è quello del blog aziendale (Figura 1) e della sua integrazione con i servizi multimediali e i *social network*. Grandi marchi come FIAT, Lavazza, Martini hanno già adottato la soluzione del corporate blog perché questo garantisce una serie di benefici come:
- ❑ aumentare la diffusione del brand aziendale;
- ❑ approfondire le caratteristiche di un prodotto;
- ❑ formare ed educare una comunità su un prodotto;
- ❑ monitorare l'indice di gradimento del mercato;
- ❑ promuovere nuovi prodotti e servizi;
- ❑ aumentare il traffico verso il sito web;
- ❑ migliorare il posizionamento sui motori di ricerca di un sito già esistente.

Il blog, infatti, è uno strumento alla portata potenzialmente di chiunque che consente ad ogni utente di esprimere le proprie idee, favorisce la condivisione di conoscenze e lo scambio di pareri. Il blog è vivo e dinamico: attraverso questo strumento le idee si muovono e per l'azienda è importante nell'interazione con i clienti, per cogliere le loro idee e le loro critiche, per mostrare apertura, trasparenza e capacità di innovazione. Un blog a regola d'arte contiene anche video e foto che, grazie alle tecnologie Web 2.0, non so-

BERTO blog
SALOTTI
APPUNTI DI VIAGGIO DELL'IMPRESA ARTIGIANA MEDESE

Annunci Google Divani Salotti Divani Pelle Divani Divani Poltrona Pelle

LUNEDÌ 10 NOVEMBRE 2008

Made in Brianza

L'azienda BERTO E IL BLOG

Rimaniamo in terra di **Brianza** per segnalarvi una citazione sulle pagine de "**Il Cittadino**" del 6 Novembre 2008. Nelle pagine dello speciale **Made In Brianza** c'è infatti un articolo scritto da Sabrina Arosio che ci riguarda e che ci descrive come azienda attiva su internet, citando anche questo blog.

Nello speciale, oltre ad un'importante intervista a **Giovanni Barzaghi,** presidente di Apa **Confartigianato** Milano, Monza e Brianza, che parla delle possibilità di sviluppo per le imprese artigiane, in un contesto globale di difficoltà, alla luce anche dell'elezione del nuovo presidente

BERTO SALOTTI . FILIPPO BERTO MEDA - BRIANZA - MILANO, LOMBARDIA, ITALY

Dal 2004, gli appunti di viaggio dell'impresa artigiana medese.

VISUALIZZA IL MIO PROFILO COMPLETO

LINKS
Berto Salotti
I Divani Berto Salotti
Divani In Promozione
Vendita Divani Online su Ebay
BertoSalotti su You Tube
BertoSalotti in Linkedin
Immagini BertoSalotti su Flickr
Feeds BertoSalotti

FIGURA 1
Prima pagina del blog di Berto Salotti

no mai stati così facili da gestire. Uno sfruttamento adeguato di questi mezzi migliora notevolmente la qualità della presentazione dei prodotti da parte dell'azienda aggiungendo multimedialità e interattività. Non mancano comunque i casi di insuccesso che, come testimoniato da una ricerca di Forrester Research, hanno causato un calo drastico negli investimenti in blog aziendali nel mondo nel 2007. La causa di questi fallimenti è da ricercarsi nell'incapacità delle aziende di saperne sfruttare le potenzialità gestendo in maniera errata i contenuti. L'analisi ha riguardato 90 aziende delle multinazionali che compaiono nella classifica Fortune 500 e ha dimostrato come ancora a livello mondiale non sia avvenuto un salto culturale nel management aziendale nel considerare questi strumenti come realmente strategici per l'impresa. Il contesto italiano, permeato dalla presenza di piccole e medie imprese, è ancora più in ritardo nell'adozione di queste tecniche innovative anche a causa delle dimensioni aziendali limitate che porta ad avere timore della crescita e dell'esplorazione di nuovi settori nei quali il ritorno dell'investimento ha tempi piuttosto lunghi e non è immediatamente misurabile. Infatti, secondo una ricerca di Lewis Global Pr, solo il 5% delle aziende mondiali dispone oggi di un corporate blog. All'Europa spetta la percentuale più bassa di adozione, con un 2%, contro il 5,5% dell'Asia e il 14% degli USA. Il successo di Berto Salotti può essere ricercato sicuramente nella capacità di seguire l'innovazione negli ultimi 10 anni, caratteristica che ha portato un vantaggio competitivo notevole nel settore dell'arredamento in Italia.

4. Sistemi informativi utilizzati

L'innovazione condotta da Berto Salotti è nata grazie alla lungimiranza del management nell'ambito delle possibilità di sviluppo fornite dall'ICT. L'utilizzo di sistemi informativi è iniziato nel 2000 con la creazione del sito internet dalle caratteristiche prettamente informative con cui veniva illustrata l'offerta commerciale.
Ma è con l'avvento del Web 2.0 che Berto Salotti ha compiuto il suo salto di qualità creando il blog che ha fatto da traino al sito stesso dando origine ad un circolo virtuoso. Nel 2004, infatti, è stato pubblicato il primo corporate blog di una PMI italiana nel settore dell'arredamento.
Nello schema seguente sono elencati i passi storici dell'evoluzione dei sistemi informativi di Berto Salotti:
2000 - pubblicazione del sito internet a carattere puramente informativo;
2003 - miglioramento del sito internet e apertura di un negozio on-line sul sito eBay;
2004 - pubblicazione del blog;
2006 - pubblicazione di video;
2007 - rinnovamento del sito con caratteristiche dispositive e adozione di un software CRM;
2008 - integrazione con la strategia di *business social networking*.
Nel 2000, anno di esplosione di Google come motore di ricerca capace di indicizzare le informazioni come mai nessuno prima di allora, Berto Salotti ha deciso che era giunto il momento di adottare anche internet come mezzo di comunicazione, vista la sua crescente diffusione a livello mondiale. Il sito di Berto Salotti era di tipo puramente informativo e aveva essenzialmente lo scopo di presentare l'azienda, fornendo un catalogo non interattivo e i contatti. I primi risultati diedero un piccolo riscontro positivo in termini assoluti, ma enorme se paragonato al parco clienti di Berto Salotti, infatti dopo qualche mese dalla sua apertura il sito registrava una media di circa due visite giornaliere, cioè 700 potenziali clienti che in un anno potevano visionare il catalogo dei prodotti: risultato che andava oltre ogni rosea aspettativa e che era irraggiungibile con i mezzi tradizionali come la partecipazione a eventi fieristici molto più costosi.
Riuscire ad ottenere il massimo da questo tipo di risorse richiede un'oculata politica di gestione e competenze che spesso non sono presenti nelle PMI. Per questo motivo negli anni successivi Berto Salotti ha dedicato molte risorse in formazione interna al management con oltre una cinquantina di corsi.
Sin dal 2002 Berto Salotti ha deciso di investire anche nell'adozione di strategie SEO (*Search Engine Optimization*) per massimizzare l'efficacia del proprio sito internet, avviando così la campagna di *lead generation*, ovvero l'insieme delle tecniche volte a generare i contatti al sito aziendale e quindi i potenziali clienti. La scelta di Berto Salotti è ricaduta nell'acquisto di parole chiave su AdWords, il servizio pubblicitario di Google. Con questo servizio, che avviene con il sistema di *pay-per-click*, si è ottenuto un ROI con punte del 30-40% nel corso degli anni e un'efficacia ancora superiore della pubblicità a

partire da un budget minimo di 150 € al mese all'inizio della campagna.
Successivamente, il sito è stato pubblicizzato anche tramite portali verticali specifici nel settore dell'arredamento di qualità.
Nel 2003 il sito è stato sottoposto ad un primo processo evolutivo tramite l'aggiunta di semplici form che permettevano l'invio di e-mail per richiedere informazioni e preventivi direttamente dal sito, senza però automatizzare il processo di acquisto. Questo cambiamento si è reso necessario a causa delle visite che aumentavano e la volontà di riuscire ad incrementare l'efficacia del sito. Nello stesso anno l'azienda ha aperto un negozio virtuale su eBay nel quale venivano venduti gli articoli di fine serie. Chiaramente, vista la fascia di mercato a cui si rivolge Berto Salotti, il negozio on-line non ha mai costituito il canale di vendita principe dell'azienda (ad oggi conta solamente 17 transazioni eseguite), ma ha rappresentato comunque un'occasione di differenziazione del mercato oltre che un modo per arrivare ad un pubblico internazionale.
Nel 2004 è stato pubblicato il blog aziendale di tipo *top-down*, in cui il proprietario è l'autore degli interventi e si occupa non solo di descrivere l'azienda e i prodotti, ma anche di raccontare esperienze personali vissute all'interno del contesto del metadistretto del design lombardo. Il tono che pervade l'intero blog è molto informale e cerca di instaurare un rapporto di fiducia e simpatia con il lettore. Nel suo blog Berto Salotti parla anche di iniziative benefiche a cui partecipa, fa annunci di assunzioni, racconta i suoi viaggi di lavoro (il blog è stato definito dallo stesso Filippo Berto un "diario di bordo"), espone le difficoltà nella gestione dell'azienda o commenta con molta franchezza notizie di cronaca (anche negative) che possono riguardare il settore dell'arredamento in Brianza, annunciando, tra un intervento e l'altro, il lancio di un nuovo prodotto. Questo tipo di iniziativa intrapresa fa parte della fase successiva a quella di *lead generation* nella campagna di web marketing, detta *lead nurturing*, che ha come scopo quello di fidelizzare il cliente oltre che di consolidare il posizionamento nelle ricerche dei motori.
Nel 2006 Berto Salotti ha concentrato la sua attenzione sul miglioramento dell'interattività e sulla fidelizzazione dei clienti al blog aggiungendo video integrati tramite i servizi Youtube e GoogleVideo e i feed RSS. In particolare tramite i video è stato possibile mostrare in dettaglio le funzionalità dei nuovi prodotti dandone una dimostrazione multimediale. I feed RSS dal canto loro hanno tenuto aggiornati i visitatori del sito che hanno sottoscritto un feed segnalando i nuovi post e di conseguenza la vita dell'azienda e l'evoluzione del catalogo.
Nel 2007 il sito internet è stato completamente rivoluzionato, migliorandone la grafica e aggiungendo nuove caratteristiche:

- ❑ funzionalità di segnalazione dei prodotti agli amici;
- ❑ l'iscrizione ad una newsletter per novità e offerte;
- ❑ acquisto online;
- ❑ richiesta di campioni dei tessuti;
- ❑ inserimento dei video anche nel sito;
- ❑ inserimento delle mappe GoogleMaps per localizzare i punti vendita.

Queste caratteristiche aggiuntive hanno segnato un salto tecnologico della piattaforma informativa di Berto Salotti verso un vero e proprio sistema informativo di tipo dispositivo e integrato con gli altri sistemi aziendali (Figura 2).
Lo stesso anno sono stati introdotti due sistemi fondamentali per l'evoluzione dell'azienda: il CRM e un software di analisi dei dati del sito. Il sistema CRM scelto è SugarCRM, un prodotto Open Source che è molto utilizzato soprattutto nelle PMI grazie alla sua leggerezza, alla rapidità di implementazione e all'integrazione con altri sistemi gestionali. SugarCRM viene utilizzato per gestire l'anagrafica dei clienti e i rapporti diretti con i clienti (forniture, chiamate, e-mail). Il sistema si è rivelato fondamentale per riuscire a processare in tempi brevi le richieste provenienti dal sito e dal blog: l'aumento vertiginoso delle richieste di preventivi e di ordinazioni effettuate tramite telefono ed e-mail rischiava di causare un *overload* informativo del sistema di ordinazioni e un conseguente deterioramento dei rapporti con i clienti, che si aspettavano delle risposte alle richieste on-line in tempi brevi. È stato dimostrato, infatti, che inserire dei form di ordinazioni e richieste di informazioni on-line, se non supportati da un servizio interno efficiente, che sia in grado di processare le richieste entro pochi minuti o in poche ore al massimo, rischia di essere un'azione controproducente per la reputazione dell'azienda. Il software per l'analisi dei dati del sito è utilizzato per capire quali siano i contenuti più adatti e scegliere le strategie per

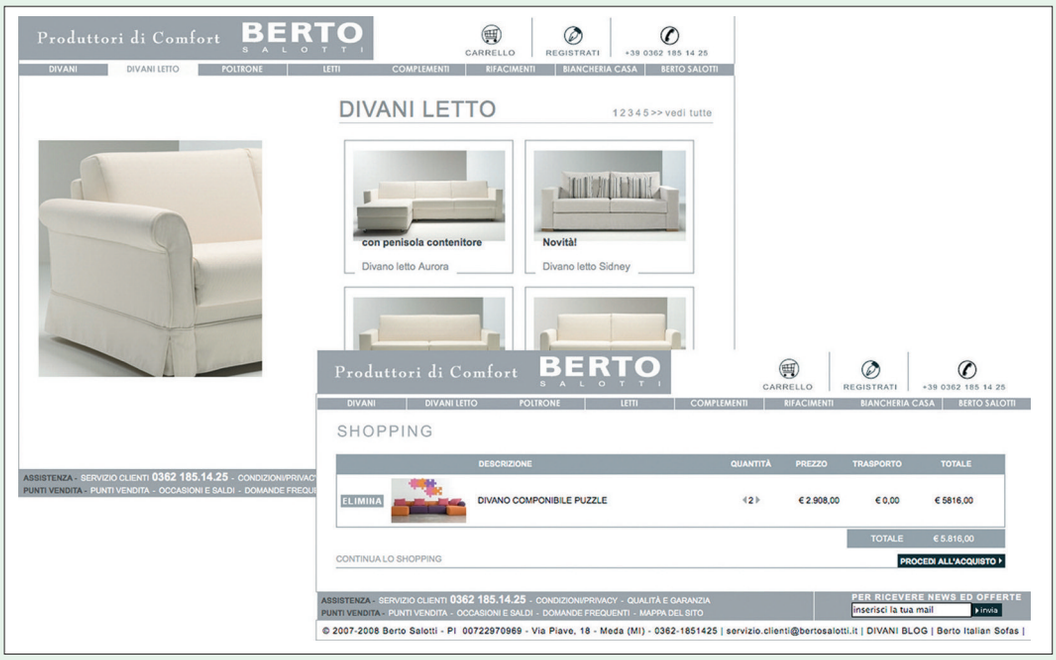


FIGURA 2
Il sito di Berto Salotti

apportare la manutenzione evolutiva del sito e del blog. L'azienda Berto Salotti è molto attenta ai contenuti pubblicati, conscia del fatto che il blog non sostituisce il sito, ma grazie all'analisi, si è avuto aumento vertiginoso dei commenti ai post nel blog nell'ultimo anno. Per i primi due anni i commenti erano stati disattivati per capire come questo si sarebbe evoluto e anche per una paura iniziale del riscontro che ne sarebbe derivato. Essendo un'azienda "*no-name*", il cui marchio non può essere paragonato per fama ai grandi brand, la strategia del blog è quello di pubblicizzare il singolo prodotto e, soprattutto, l'idea che sta dietro al prodotto: l'arte nelle mani degli artigiani e la storia che circonda l'azienda e la regione in cui è immersa.
Nel 2008 Berto Salotti ha iniziato ad integrare le strategie di web marketing con il *business social networking*, aprendo un profilo su LinkedIn a cui è possibile accedere tramite il blog. Questa mossa rappresenta il primo passo verso il marketing relazionale che solo adesso si sta aprendo alle imprese e che nell'ultimo anno ha avuto una crescita a doppia cifra. L'obiettivo è quello di riuscire ad interagire con un gruppo di persone, che può essere anche ristretto, ma che, proprio per la volontarietà della scelta nella connessione che si stabilisce, è estremamente fidelizzato e ha interesse a ricevere notizie, aggiornamenti e con il quale si crea un rapporto basato sulla fiducia.

5. Risultati e impatti

Come menzionato prima, il bisogno di ampliare il proprio mercato di riferimento a causa della riduzione dei margini nel settore dell'arredamento, ha portato Berto Salotti a rivolgersi ad internet come mezzo di comunicazione e canale di vendita grazie ai suoi costi ridotti rispetto ai canali tradizionali e alle barriere all'ingresso molto basse nel settore nel quale l'azienda opera.
Berto Salotti è stata in grado non solo di intuire l'investimento in un canale di mercato pressoché inesplorato nel suo settore fino al 2000, ma ha anche mostrato lungimiranza nell'adozione di una strategia coerente e continuata sia nella promozione delle sue risorse informative sia nel loro sviluppo costante adottando le tecnologie che il mercato ha offerto in questi anni. I risultati sono senza dubbio significativi: l'azienda era in forte crisi nel 2000 e contava solo 6 dipendenti, che oggi sono diventati 15, di cui due si occupano solo del marketing sul web; il sito internet conta una media di 3000 visite al giorno mentre il blog circa 300, i video su Youtube sono stati visualizzati 400000 volte; il canale web fornisce il 90% delle commesse totali, il fatturato è triplicato, il mercato ha raggiunto una dimensione nazionale (Figura 3) e ha richiesto l'apertura dei due nuovi showroom di proprietà di Parma e Roma.
Il successo ottenuto grazie al Web marketing ha portato numerosi cambiamenti di tipo cultu-

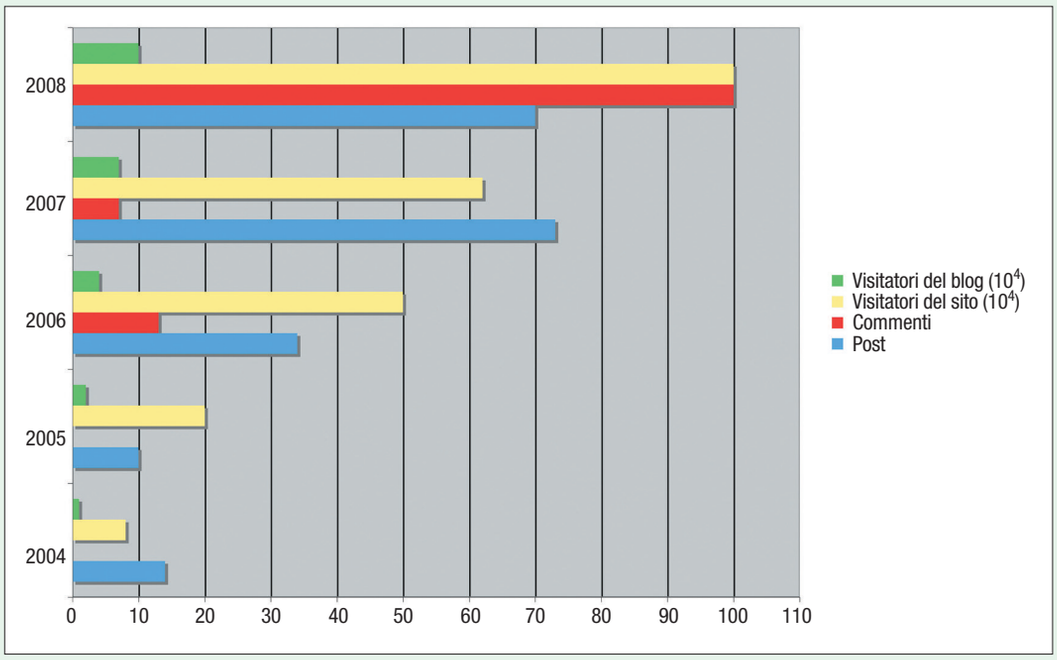


FIGURA 3
Andamento temporale dei visitatori al sito e al blog, dei commenti e dei post

rale, organizzativo e tecnologico all'interno dell'azienda. La struttura aziendale fino al 2000 era inizialmente basata sul mutuo aggiustamento: i proprietari tenevano la contabilità e si occupavano personalmente anche delle consegne, la vendita era organizzata in uno spazio molto ridotto a gestione interamente familiare. Oggi Berto Salotti si sta trasformando in una struttura funzionale comprendendo le aree di:

- contabilità
- acquisti
- consegne
- vendite

I fondatori continuano ad occuparsi personalmente del marketing e dunque della gestione dei contenuti del sito, del blog e della loro evoluzione. Uno dei proprietari ha dato vita a una *spin-off*, la Filippo Berto Company, una piccola società di consulenza che lavora nel settore del web marketing e che fornisce servizi di tipo SEO, sia in termini di strategie operative che di contenuti, rivolta alle piccole e medie imprese della Brianza che possono beneficiare della sua esperienza nel settore. Uno degli sviluppi più evidenti può quindi essere considerato la possibilità di differenziare il business aziendale grazie all'acquisizione di competenze che è derivato dall'esperienza ormai quasi decennale nel campo del web marketing.

La scelta di aggiungere la funzionalità di vendita direttamente on-line attraverso la configurazione personalizzata del prodotto fa parte di una strategia di espansione verso una fascia di mercato più ampia ma meno esigente nelle richieste. Vista la grande popolarità del sito, sfruttare questo canale permette di abbassare i costi di vendita dei prodotti standardizzati per concentrare le attenzioni degli operatori soprattutto sui clienti che richiedono personalizzazioni e che quindi vanno seguiti maggiormente.

Il successo ottenuto seguendo un'innovazione di tipo ICT ha avuto seguito con una maggiore attenzione verso lo sviluppo del design e del prodotto attraverso la collaborazione con figure professionali altamente specializzate nel settore dell'arredamento alle quali è stata affidata parte dei compiti che prima veniva svolta internamente: lo showroom di Meda è stato allargato ed è coordinato e gestito da un architetto e sono stati avviati nuovi progetti in collaborazione con designer esterni. È significativo notare anche come la quota di budget riservata agli investimenti nel settore IT e commerciale cresce ogni anno del 20% e costituisce la parte preponderante degli investimenti di Berto Salotti.

Il management aziendale, pur avendo una scarsa cultura informatica fino al 2000 ha deciso di intraprendere la strada del cambiamento, avendone colte le potenzialità. L'introduzione del blog aziendale ha avuto un effetto positivo anche all'interno dell'azienda stessa, rappresentando un punto d'incontro tra la proprietà e

gli impiegati attraverso toni più informali. Tutto ciò ha portato ad avvicinare tutto lo staff aziendale all'informatica, nonostante alcuni membri fossero precedentemente del tutto estranei alla materia e a rafforzare lo spirito di gruppo tra i proprietari e lo staff. Molti degli artigiani, infatti, si collegano al blog per commentare o guardare le loro creazioni pubblicizzate sul web e presentate da Filippo Berto.

6. Conclusioni

È evidente come la strategia di differenziare i canali di vendita e promozione rivolgendosi alle tecnologie ICT abbia dato i sui frutti: dall'introduzione del blog il personale è raddoppiato, è quasi triplicato se lo si considera a partire dal 2000, anno di pubblicazione del primo sito. Nel 2004 i prodotti erano disponibili al cliente diretto solamente presso il laboratorio di Meda. Il progetto ha permesso la crescita dei punti di distribuzione diretta dei prodotti presso tre punti vendita diretti o specializzati. Il progetto ha inoltre permesso all'azienda di sviluppare competenze di Internet marketing e distribuzione commerciale, con un impatto notevole sulle funzioni di amministrazione, logistica, commerciale/vendite e acquisti. Il progetto ha certamente permesso all'azienda di migliorare la propria visibilità di marca, di aumentare la qualità percepita e, complessivamente, di aumentare la soddisfazione dei clienti. Il buon posizionamento sui motori di ricerca presenta al cliente la Berto Salotti come azienda attenta al consumatore e affidabile: i clienti scambiano informazioni sui forum di settore, rendendo trasparente l'attività di Berto Salotti che, da parte sua, è molto attenta agli scambi di opinioni in tutti i punti di incontro Web. Per risultati di quest'entità, il canale Web si è dimostrato non solo efficace, ma anche sorprendentemente economico.

Donato Barbagallo consegue nel 2005 la laurea in Ingengneria Informatica presso l'Università di Catania. Nel 2007 ottiene la laurea specialistica in Ingegneria Informatica presso il Politecnico di Milano e nel 2008 riceve il diploma dell'Alta Scuola Politecnica. Attualmente è dottorando in Ingegneria dell'informazione presso il Politecnico di Milano, dove collabora con il gruppo di Sistemi Informativi.
E-mail: barbagallo@elet.polimi.it

ICT E DIRITTO

Rubrica a cura di

Antonio Piva, David D'Agostini

Scopo di questa rubrica è di illustrare al lettore, in brevi articoli, le tematiche giuridiche più significative del settore ICT: dalla tutela del *domain name* al *copyright* nella rete, dalle licenze software alla *privacy* nell'era digitale. Ogni numero tratterà un argomento, inquadrandolo nel contesto normativo e focalizzandone gli aspetti di informatica giuridica.

Il commercio elettronico

David D'Agostini, Antonio Piva

1. Introduzione

Nell'ultimo decennio, grazie alla diffusione capillare di internet, lo sviluppo del commercio elettronico nella società dell'informazione ha offerto grandi opportunità per l'occupazione, facilitando la crescita delle piccole e medie imprese, nonché gli investimenti nell'innovazione.
Secondo la definizione contenuta nella Comunicazione della Commissione Europea n. 157 del 15 aprile 1997, il commercio elettronico (o e-commerce) consiste nello svolgimento di attività commerciali per via elettronica.
Essendo basato sull'elaborazione e la trasmissione di dati (tra cui testo, suoni, immagini e video) per via elettronica, l'e-commerce comprende attività disparate quali:

- commercializzazione di merci e servizi per via elettronica;
- distribuzione online di contenuti digitali;
- effettuazione per via elettronica di operazioni quali trasferimenti di fondi, compravendita di azioni, emissione di polizze, vendite all'asta, progettazione e ingegneria in cooperazione;
- appalti pubblici per via elettronica, vendita diretta al consumatore e servizi post-vendita.

Il commercio elettronico riguarda non solo i prodotti (per esempio, prodotti di consumo, apparecchiature specialistiche), ma anche i servizi (per esempio, servizi di informazione, servizi giuridici e finanziari come il treading on line), le attività di tipo tradizionale (per esempio, l'assistenza sanitaria e l'istruzione) e anche quelle di nuovo tipo (per esempio, "centri commerciali virtuali").

2. Dall'EDI all'e-commerce

In realtà il commercio elettronico è precedente alla creazione dei siti web aziendali. I flussi documentali delle transazioni commerciali generati attraverso l'utilizzo dell'elaboratore elettronico venivano veicolati da metodi di comunicazione tradizionali sin dagli anni '70; successivamente la diffusione delle tecnologie di memorizzazione, di elaborazione delle informazioni in via elettronica e mediante telecomunicazioni, mutò le strategie commerciali e di acquisizione dei fattori produttivi di molte aziende.
I primi sistemi di scambio elettronico di dati erano fortemente basati su standard proprietari sviluppati dalle aziende interessate, implicando per le imprese che intrattenevano rapporti con partner commerciali multipli il possesso di enormi competenze tecniche e professionali vincolate alla comprensione ed utilizzazione sapiente di diversi protocolli comunicativi e domini tecnologici.
Tra le più importanti applicazioni che iniziarono a diffondersi negli anni '80, soprattutto nel settore dei beni di largo consumo e della grande distribuzione, vi è il cosiddetto EDI (*Electronic Data Interchange*); quest'ultimo permise di automatizzare intere fasi dell'approvvigionamento attraverso lo scambio di messaggi elettronici strutturati in forma standard da un sistema elaborativo a un altro, effettuato mediante il collegamento degli elaboratori in una rete di telecomunicazione privata o pubblica, senza la necessità di intervento umano per la esecuzione delle

Caratteristiche dell'EDI

a. **Interazione tra due applicazioni**: in un sistema di posta elettronica il contenuto della comunicazione viene interpretato dall'operatore umano, mentre in un sistema EDI tale compito è affidato al sistema elaborativo in grado si attivare automatismi che escludono integralmente l'attività umana.

b. **Messaggi strutturati secondo uno standard comune**: possibilmente su scala internazionale.

c. **Scambio tra aziende diverse**: il potenziale strategico dell'EDI è rappresentato dalla capacità di superamento delle diversità, connotando lo scambio elettronico di dati come una nuova occasione per la ridefinizione delle metodologie di business.

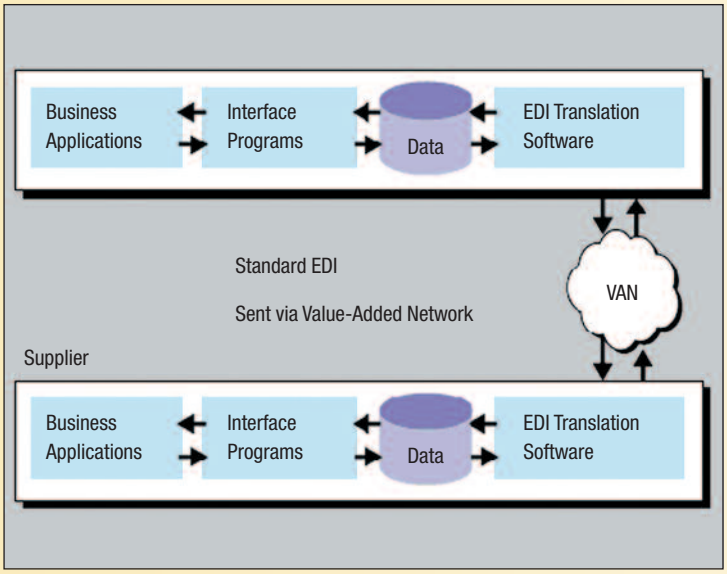


FIGURA 1
I flussi nel processo EDI

singole operazioni di trasmissione se non in forma meramente integrativa (riquadro e Figura 1).
Il rapido incedere delle innovazioni tecnologiche e il crescente sviluppo e adozione degli standard universali sia per i protocolli di comunicazione che per la composizione dei messaggi, ha consentito la proliferazione di reti di elaboratori aperte, interconnesse e non proprietarie capaci di generare potenti meccanismi di comunicazione tra le imprese e il mercato altrimenti irrealizzabili.
Negli anni '90 la diffusione di Internet come nuovo metodo di comunicazione elettronica aziendale ha rappresentato l'occasione per rimuovere agevolmente le limitazioni imposte dai sistemi di comunicazione basati su tecnologie a reti chiuse e passare a sistemi di rete aperte ideali per la conduzione di transazioni commerciali; inoltre la tecnologia multimediale dell'ipertesto, ha consentito di creare pagine ricche di informazioni e di contenuti applicando modelli di comunicazione estremamente innovativi. I meccanismi generatori della creazione di siti commerciali WEB, risiedono essenzialmente nella opportunità di raccogliere informazioni circa i profili di consumo della clientela, effettuare transazioni on-line, fornire efficienti servizi post-vendita a costi ridotti, pubblicizzare le caratteristiche tecniche dei prodotti e migliorare la comunicazione di impresa.

3. Tipi di e-commerce

A seconda dei soggetti coinvolti nei diversi modelli, si possono distinguere le seguenti forme di commercio elettronico:

1. **Businnes to businnes (B2B)** comprende transazioni commerciali di beni e servizi cha avvengono tra imprese. Questo tipo di transazione di solito coinvolge un numero limitato di soggetti, ma gli importi sono mediamente elevati.
In questa categoria rientrano i cosiddetti *e-marketplaces*, vere e proprie evoluzioni dell'EDI (senza i costosi software o hardware che tale sistema richiedeva) che permettono alle aziende di operare in tempo reale, con costante aggiornamento delle informazioni a disposizione.
Queste transazioni commerciali sono, inoltre, molto più economiche rispetto a quelle mediate dall'EDI o effettuate in modalità tradizionale e ciò consente facilmente a un ampio numero di compratori di raggiungere una vasta comunità di venditori e di ottenere il prezzo più vantaggioso ovvero di fidelizzare i propri clienti.
2. **Businnes to consumer (B2C)** fa riferimento a transazioni relative alla vendita di beni di consumo e alla fornitura di servizi tra imprese e consumatori finali.
Si tratta del modello più noto di commercio elettronico e la sua espansione è coincisa con la capillare diffusione di Internet negli uffici, nelle case e nelle scuole. Se da un lato questo nuovo media ha permesso ad aziende di tutto il mondo di entrare in contatto con consumatori altrimenti difficilmente raggiungibili, dall'altro, per i consumatori stessi, si è aperta la possibilità di avere accesso ad una offerta eccezionalmente ampia di prodotti.
Relativamente alle modalità di spedizione del prodotto, si può effettuate un'ulteriore distinzione tra commercio elettronico indiretto e diretto: nel primo caso il prodotto acquistato è un bene fisico (un libro, un computer ecc.), quindi viene consegnato all'acquirente in momento successi-

vo; nel secondo invece, il bene è in formato digitale, come un software o un file musicale, quindi può essere direttamente trasmesso via internet.
È possibile, inoltre, digitalizzare l'intero flusso commerciale anche attraverso l'emissione e registrazione della fattura elettronica così come dalla normativa in materia di IVA modificata dal d.lgs. 52/04 in recepimento alle previsioni comunitarie[1].

3. **Consumer to consumer (C2C)** comprende tutte le transazioni online fatte tra privati.
Questa è una forma più recente di commercio elettronico e sta diventando sempre più popolare grazie all'attivazione di numerosi siti che gestiscono aste on line[2]. In questo caso il sito gestisce l'ambiente in cui gli utenti interagiscono e gli importi delle transazioni sono piuttosto contenuti. Le modalità di regolazione della transazione sono stabilite dal venditore e dall'acquirente che generalmente si incontrano per prendere parte ad un'asta che può riguardare qualsiasi tipo di prodotto.
In riferimento a questa tipologia di e-commerce, si pone il tema della tutela del consumatore con i peculiari diritti alla sicurezza, all'informazione, al recesso ecc.. In relazione alla sua naturale posizione di debolezza, infatti, il consumatore viene protetto nei riguardi delle cosiddette clausole vessatorie[3], dalle normative riguardanti la tutela per i contratti conclusi a distanza, ivi compresi i casi di acquisto su internet.

4. **Consumer-to-business (C2B)** riguarda le transazioni online fatte tra privati e le imprese.
Questo tipo di commercio elettronico è nato solo recentemente e non è ancora sviluppato come le forme viste precedentemente. Esso capovolge il modello di business del B2C, in cui sono le aziende a stabilire i prezzi dei propri prodotti e servizi ai clienti., in quanto i consumatori stabiliscono il prezzo che sono disposti a pagare per un prodotto o servizio e allo stesso tempo le aziende possono accettare o rifiutare l'offerta. In questa forma di e-commerce il ruolo dell'intermediario è tutt'altro che scomparso grazie a Internet, che assume una nuova forma di intermediazione.

5. **Pubblica amministrazione to businnes / consumer (PA2B/C)** riguarda tutta quella serie di prodotti e servizi che la pubblica amministrazione indirizza sia alle imprese che ai cittadini e che possono essere trasferiti online (fiscalità, salute e sicurezza e altro).
In tutta evidenza appare fondamentale sapere a quale categoria di e-commerce fare riferimento, non solo per determinare il modello di business da seguire, ma anche per verificare a quali norme si risulta soggetti.

4. La direttiva sul commercio elettronico

Gli aspetti giuridici relativi al commercio elettronico sono stati disciplinati dalla Direttiva 2000/31/CE del Parlamento europeo e del Consiglio dell'8 giugno 2000 che si prefigge la finalità di creare un quadro normativo che assicuri la libera circolazione dei servizi della società dell'informazione tra gli Stati europei.
In tale contesto con la locuzione "servizi della società dell'informazione" si fa riferimento a una vasta gamma di attività economiche svolte in linea (on line) che possono consistere, in particolare, nella vendita on line di merci o servizi. Non sempre si tratta di servizi che portano a stipulare contratti in linea ma anche di servizi non remunerati dal loro destinatario, nella misura in cui costituiscono un'attività economica, come l'offerta di informazioni o comunicazioni commerciali attraverso internet o la fornitura di strumenti per la ricerca, l'accesso e il reperimento di dati.
I servizi della società dell'informazione comprendono anche la trasmissione di mediante una rete di comunicazione, la fornitura di accesso a una rete di comunicazione o lo stoccaggio di informazioni fornite da un destinatario di servizi.
I servizi trasmessi "da punto a punto", quali i servizi video a richiesta o l'invio di comunicazioni commerciali per posta elettronica, sono considerati servizi della società dell'informazione; al contrario la radiodiffusione televisiva e la radiodiffusione sonora non sono servizi della società dell'informazione perché non sono prestati a richiesta individuale.
Nella Direttiva viene, inoltre, precisato che per le società che forniscono servizi tramite Inter-

[1] La direttiva del Consiglio Europeo 2001/115/CE del 20 dicembre 2001 semplifica e armonizza le modalità di fatturazione in materia IVA prevedendo la fattura elettronica.

[2] Si pensi al caso Ebay.

[3] Vengono considerate vessatorie, e quindi illegittime, tutte le clausole che pongono a carico del consumatore oneri e obblighi squilibrati rispetto l'altro contraente, purché le clausole non siano il frutto di trattativa individuale e specifica.

net il luogo di stabilimento, non è là dove si trova la tecnologia del supporto del sito, né là dove esso è accessibile, bensì quello in cui tali società esercitano la loro attività economica. In buona sostanza ai fini giuridici (e anche nell'applicazione delle norme fiscali) non si fa riferimento alla materiale ubicazione del server, bensì alla sede dell'impresa.
Ciò posto, in ragione del fondamentale principio di libera circolazione dei servizi, la Direttiva garantisce che la prestazione di un servizio della società dell'informazione e il suo esercizio non siano soggetti ad autorizzazione preventiva o ad altri requisiti di effetto equivalente.
Di converso è previsto l'obbligo di rendere facilmente accessibili in modo diretto e permanente (solitamente mediante pubblicazione sul sito internet) ai destinatari del servizio e alle competenti autorità le seguenti informazioni:
a. il nome del prestatore;
b. l'indirizzo geografico dove il prestatore è stabilito;
c. gli estremi che permettono di contattare rapidamente il prestatore e di comunicare direttamente ed efficacemente con lui, compreso l'indirizzo di posta elettronica;
d. qualora il prestato sia iscritto in un registro di commercio o analogo pubblico registro, il registro presso il quale è iscritto e il relativo numero di immatricolazione o mezzo equivalente di identificazione contemplato nel detto registro;
e. qualora un'attività si soggetta ad autorizzazione, gli estremi della competente autorità di controllo (si pensi all'ISVAP nel caso di compagnia assicuratrice);
f. per quanto riguarda le professioni regolamentate:

- l'ordine professionale o istituzione analoga, presso cui il fornitore è iscritto (per esempio, l'ordine dei commercialisti);
- il titolo professionale e lo Stato membro in cui è stato rilasciato (per esempio, l'avvocato o l'ingegnere);
- un riferimento alle norme professionali vigenti nello Stato membro di stabilimento nonché le modalità di accesso alle medesime;

g. se il prestatore esercita un'attività soggetta a IVA, il numero di partita IVA.
Qualora si faccia riferimento ai prezzi, questi devono essere indicati in modo chiaro e inequivocabile, segnalando in particolare se comprendano le imposte e i costi di consegna.

5. Forme di pagamento

Una delle problematiche più sentite nel mondo dell'e-commerce è indubbiamente la sicurezza nelle modalità di pagamento.
Per ovviare il rischio che i dati trasferiti (numero della carta di credito) vengano intercettati e quindi utilizzati indebitamente da terzi, la maggior parte dei siti di e-commerce odierni utilizzano livelli di crittografia elevati quali:
❑ *Secure Electronic Transaction* (SET). Questo protocollo nasce dalla collaborazione di Visa e MasterCard, Microsoft, Netscape, IBM, già dal 1995, allo scopo di rendere più sicure le operazioni di pagamento online, garantendo una maggiore segretezza e autenticità dei dati.
Per utilizzare questo protocollo è però necessario che il venditore disponga sul suo server di alcuni software e che il pc del compratore sia munito di un wallet e di un PIN, rilasciatogli dalla compagnia che ha emesso la sua carta di credito. La grande novità del protocollo SET consiste nel sistema di autenticazione del venditore e del compratore: i "contraenti" hanno, cioè, la possibilità di identificarsi con certezza prima che qualsiasi transazione abbia inizio. Questo avviene attraverso l'utilizzo di tecniche crittografiche asimmetriche a chiave pubblica e certificati digitali, che vengono rilasciati alle due parti dal proprio istituto bancario. In questo modo, l'acquirente può verificare l'identità del venditore, acquisendo così una maggiore garanzia circa i beni o i servizi che riceverà e il venditore può verificare a sua volta l'identità del compratore, acquisendo maggiori garanzie circa il pagamento. Un vantaggio non trascurabile dello standard SET è che le informazioni riservate (come il numero della carta di credito) non sono gestite dal merchant (negoziante/venditore), bensì dagli istituti di credito stessi. Per contro la complessità di gestione del sistema come per esempio la necessità di installare un software client (un *eWallet*) da parte dell'utente, se comparato al basso costo e alla semplicità dell'alternativa esistente basata sul *Secure Sockets Layer* (SSL), rende oggi poco utilizzata questa modalità.
❑ *Secure Sockets Layer* (SSL). L'abbinamento di questo protocollo al normale HTTP permette di ottenere un nuovo protocollo: l'HTTPS. Questi garantisce l'invio delle informazioni personali sottoforma di pacchetti criptati. In questo modo, la trasmissione delle informazioni avviene in maniera sicura, prevenendo intrusioni,

manomissioni e falsificazioni dei messaggi da parte di terzi. Viene supportato dai principali browser e non necessita di alcun software specifico o password. Le pagine protette da questo protocollo sono facilmente riconoscibili, in quanto la scritta "https" precede l'indirizzo del sito protetto e le sue pagine vengono contrassegnate da un lucchetto, visualizzabile nella parte inferiore del proprio browser.
Esempio di questo metodo è il **Bank Pass Web**, il sistema di pagamento online promosso dall'Associazione Bancaria Italiana, con il quale è possibile effettuare pagamenti in rete con carte di credito, PagoBancomat (la carta di pagamento più diffusa in Italia con oltre 24 milioni di possessori) o anche Wallet[4]. È anche possibile fruire dell sistema senza attraverso Il PAN (*Personal Account Number*) che è un numero di carta di credito virtuale utilizzabile in sostituzione del vero numero della carta di credito[5].
Affinché il commercio elettronico possa svilupparsi è necessario che gli utenti (l'acquirente da un lato, il venditore dall'altro) possano svolgere le loro transazioni serenamente, senza temere intromissioni esterne. In questo senso, assume molta importanza la procedura di "autenticazione dell'utente". Generalmente, questa procedura avviene tramite la richiesta da parte del server di uno username al quale è associata una password. Tuttavia, è stato dimostrato che questo sistema non può essere considerato del tutto sicuro, in quanto i tempi di individuazione della password da parte di terzi vanno sempre più riducendosi. Per questo motivo, oggi, viene sempre più consigliato all'utente il cambio periodico della propria password. Questo avviene soprattutto per i sistemi di home banking che prevedono che i propri utenti cambino obbligatoriamente la password con una cadenza fissa o che facciano uso di una password "usa e getta" (*one-time password*) che viene sostituita ogni volta che si accede a un servizio.
Sebbene la disciplina riguardante il commercio elettronico sia volta soprattutto alla tutela del consumatore, non bisogna dimenticare l'equivalente diritto del venditore a operare sul mercato online in maniera serena. Una delle principali problematiche che interessa colui che decide di offrire un bene o un servizio online è sicuramente il non ripudio da parte dell'acquirente. In questa direzione opera l'utilizzo della firma digitale che fa sì che un contratto firmato digitalmente non possa essere disconosciuto da coloro che l'hanno sottoscritto.
Inizialmente il trasferimento dei dati tra il sito di e-commerce e il cliente avveniva in chiaro. Questo costituiva un possibile problema di sicurezza, soprattutto quando c'era un pagamento con carta di credito. Con l'avvento del Secure *socket layer* questo rischio è stato ridotto, ma è bene notare che sono poi comparsi altri problemi quale il Phishing e la comparsa di virus troiani che cercano di carpire informazioni utilizzabili per finalità illecite.

4 il *wallet* è una sorta di Borselino elettronico con i dati ad esso associati protetti da codici di sicurezza.

5 Ogni volta che servirà si può generare una carta di credito virtuale nella sezione Il PAN virtuale, creato insieme alla data di scadenza e al codice di controllo (cvv2/cvc2), è valido solo per un singolo acquisto di importo specificato.

David D'Agostini avvocato, master in informatica giuridica e diritto delle nuove tecnologie, collabora all'attività di ricerca scientifica dell'Università degli studi di Udine e ha fondato l'associazione "*Centro Innovazione & Diritto*". È componente della Commissione Informatica dei Consigli dell'Ordine del Triveneto, responsabile dell'area "*Diritto & informatica*" della rivista "*Il foro friulano*", membro dell'organo di Audit Interno di Autovie Venete SpA.
E-mail: studio@avvocatodagostini.it

Antonio Piva, laureato in Scienze dell'Informazione, *Vice Presidente dell'ALSI* (Associazione Nazionale Laureati in Scienze dell'Informazione ed Informatica) e Presidente della commissione di informatica giuridica. Docente a contratto di *diritto dell'ICT e qualità* all'Università di Udine. Consulente sistemi informatici e Governo Elettronico nella PA locale, valutatore di sistemi di qualità ISO9000 ed ispettore AICA.
E-mail: antonio@piva.mobi

PROFESSIONE ICT
Competenze e professionalità per l'innovazione digitale

Rubrica a cura di

Roberto Bellini, Federico Butera, Alfonso Fuggetta

Il tema dell'innovazione e della competitività del sistema Italia è all'ordine del giorno della discussione economica e di quella sulle politiche industriali; sono promosse iniziative istituzionali a supporto dell'innovazione e si auspica un maggiore contributo della ricerca a livello universitario e privato. Anche l'Unione Europea spinge sul tema dell'innovazione, in particolare sul ruolo che le tecnologie ICT possono svolgere sia nei sistemi industriali che nei sistemi di governo e sull'importanza che può avere la definizione di un *framework* comune delle competenze ICT, compatibile con quanto previsto dall'EQF - *European Qualification Framework* - recentemente approvato dall'Unione Europea (2006).

Mondo Digitale vuole sostenere la diffusione di una maggiore sensibilità sul contributo che le competenze e le professionalità relative alle tecnologie digitali possono fornire in termini di innovazione dei servizi e del business dell'Impresa e di servizi per la cittadinanza erogati dagli enti della Pubblica Amministrazione. Questa nuova rubrica è dedicata appunto all'approfondimento sistematico di tutti gli aspetti che riguardano i progetti di analisi e di miglioramento delle competenze per l'innovazione digitale, il monitoraggio dei bisogni di competenza richiesti dal mercato e la valutazione delle offerte di qualificazione e aggiornamento delle competenze proposte dalle istituzioni educative di base e dagli operatori della formazione professionale e permanente.

La rubrica analizzerà l'andamento del mercato del lavoro delle professionalità ICT, i casi di successo nella crescita di competenze del personale dei fornitori di tecnologie e servizi e degli specialisti ICT, sia delle imprese manifatturiere e di servizio che degli enti della Pubblica Amministrazione, nonché l'andamento delle retribuzioni a livello nazionale e internazionale, usando come riferimento i profili e le competenze dello Standard EUCIP che AICA promuove in Italia.

Caso Vittoria Assicurazioni

Enzo Vighi

1. Introduzione

Vittoria Assicurazioni è una compagnia indipendente che opera in tutti i settori danni e vita sull'intero territorio nazionale attraverso una rete di circa 240 agenzie, 350 sub-agenzie e 240 sportelli bancari convenzionati.

La Divisione Sistemi Informativi della compagnia ha deciso di investire nella qualificazione del proprio personale specialistico, attraverso un piano di addestramento del personale ICT finalizzato al miglioramento delle competenze tecniche e professionali, utilizzando come riferimento lo standard EUCIP applicato in accordo con le seguenti linee guida:

- coinvolgere il personale specialistico facendo leva sulla motivazione individuale a migliorare la propria professionalità;
- mettere a disposizione una proposta formativa mirata a soddisfare il bisogno di miglioramento, fortemente ancorata ad una metodologia che applica in modo trasparente una metrica condivisibile da tutto il personale interessato.

2. L'articolazione del progetto

Il progetto si è svolto in **dieci fasi**, descritte dettagliatamente di seguito, che sono state condotte con il supporto di Overnet, società specializzata in formazione e centro di competenza EUCIP, e con l'utilizzo di servizi basati su EUCIP.

2.1. Condivisione degli obiettivi di progetto

Gli obiettivi sono stati indicati dal responsabile della Divisione Sistemi Informativi della compagnia, committente del progetto e condivisi con il Project Manager interno e il consulente Overnet. In sintesi, per ogni risorsa IT si trattava di:

- ❑ rilevare le competenze possedute;
- ❑ definire lo scostamento fra le proprie competenze ed il profilo standard EUCIP;
- ❑ individuare il profilo EUCIP obiettivo;
- ❑ determinare il percorso di formazione in grado di colmare le carenze rilevate rispetto al profilo obiettivo;
- ❑ identificare gli adempimenti necessari per conseguire eventualmente la certificazione EUCIP.

Il committente ha richiesto che tutto il progetto fosse proposto ai dipendenti IT in forma facoltativa, cioè come un'offerta a cui ciascuno poteva aderire o meno, in base ad una propria libera valutazione.

2.2. Presentazione del progetto

Il progetto è stato presentato a tutti i dipendenti interessati durante un'incontro in cui il responsabile della Divisione Sistemi Informativi ha illustrato gli obiettivi e le caratteristiche dell'iniziativa, con il supporto di consulenti di Overnet Education e di AICA. I seminario è stato l'occasione per spiegare che la compagnia offriva ai propri specialisti IT una possibilità di valorizzazione personale e professionale di grande rilevanza per il mercato del lavoro, attraverso una certificazione di respiro internazionale.

Il responsabile della Divisione Sistemi informativi ha altresì illustrato la metodologia di erogazione del servizio di consulenza, impostato come un rapporto di vera e propria "consulenza personale" rivolta ai singoli dipendenti, con la garanzia di riservatezza sui dati individuali. Di questo è dimostrazione il fatto che tutte le comunicazioni e le indicazioni di orientamento sono trasferite in modo riservato dal consulente al dipendente senza alcuna visibilità da parte dell'azienda.

Il seminario ha riscontrato successo, infatti nei giorni successivi alla presentazione del progetto sono giunte richieste di adesione da parte del 93% dei destinatari.

2.3. Raccolta dati e informazioni

Sulla base delle adesioni ottenute, il consulente EUCIP e il Project Manager interno hanno messo a fuoco due tipi di informazioni:

- ❑ il contesto specifico in cui i dipendenti della compagnia operano, soprattutto con riferimento al sistema tecnologico installato, alle evoluzioni tecnologiche previste, ai principali progetti applicativi in corso di sviluppo e alle corrispondenti competenze richieste;
- ❑ i percorsi professionali dei singoli dipendenti che hanno aderito alla proposta, in termini di curriculum professionali, inquadramento organizzativo e cambiamenti di ruolo.

2.4. Illustrazione del questionario e criteri di formulazione delle risposte (brief)

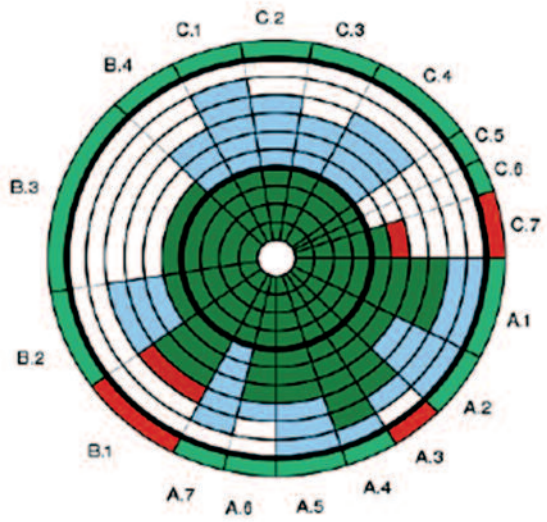
Il questionario per la rilevazione delle competenze individuali è lo strumento utilizzato per definire le capacità e le conoscenze possedute da ogni dipendente, al momento in cui esso viene effettuato. Le risposte alle 155 domande del questionario EUCIP sul livello di competenza posseduto (solo sapere o anche saper fare) permettono di dare un responso al quesito che ogni specialista si dovrebbe porre: "io, fra i vari mestieri del settore ICT, quale so fare?". Lo standard EUCIP indica infatti il valore di prossimità a ciascuno dei 21 profili professionali definiti, e precisa le competenze individuate per ciascun profilo.

2.5. Sessione di autovalutazione e periodo di riflessione

Terminato il *brief*, ogni dipendente ha iniziato la sessione di autovalutazione il cui obiettivo era quello di individuare, rispondendo alle domande del questionario, le competenze effettivamente possedute. L'analisi prevedeva che ciascun dipendente potesse riaggiustare la propria valutazione mediante raffinamenti successivi, andando di volta in volta a verificare come si modificava il suo Rapporto Personale. Questi "aggiustamenti" potevano essere effettuati fino a quando il dipendente riteneva di essere riuscito a rappresentare in modo soddisfacente il profilo a lui più prossimo. Il tempo dedicato a questa fase di autovalutazione è stato pari ad alcune ore per approfondire eventuali domande con il consulente, seguito da un periodo di alcuni giorni durante il quale ogni dipendente ha potuto apportare modifiche alle proprie risposte.

2.6. Preparazione del colloquio

Alla chiusura della sessione di autovalutazione, il consulente EUCIP ha analizzato le risposte fornite da ciascun dipendente (Figura 1) e in ba-



Il profilo al quale risulti essere piu' prossimo e' quello del
EUCIP Business Analyst
con una approssimazione del
77%.
Lo spazio delimitato dal **primo cerchio piu' scuro** del "radar" rappresenta graficamente il livello di possesso delle competenze di base obbligatorio per tutte le 18 categorie di competenza che contribuiscono a definire uno dei 21 profili EUCIP Elective; il grafico mostra, negli spazi compresi fra il cerchio interno e quello esterno, il livello di possesso di tutte le altre competenze necessarie per la configurazione del profilo rappresentato, mettendo in evidenza
quelle richieste dal profilo (in verde),
quelle che hai in meno (in rosso)
e quelle in piu' (in azzurro.) rispetto a quanto richiesto.

Principali aree di competenza da sviluppare ulteriormente per corrispondere al profilo EUCIP Business Analyst. Le aree si riferiscono prevalentemente alla capacita' di saper realizzare quanto indicato a livello teorico e non riportano le carenze rispetto al livello Core in quanto, per definizione, tutte le competenze di questo livello sono prerequisito per tutti i profili EUCIP Elective

A3.01 - Accounting and financial management

B1.01 - System development lifecycles
B1.03 - RAD approaches to the system development lifecycle
B1.04 - Tools and techniques for development, testing and implementation of IT systems

C7.01 - IT service delivery

FIGURA 1

Output della sessione di autovalutazione: esempio di risultato individuale (Radar)

se alle informazioni rilevate dal curriculum ha preparato il colloquio di verifica.

2.7. Colloquio di verifica e di orientamento sul miglioramento del percorso professionale

Entro una settimana dalla fine della sessione di autovalutazione, il consulente EUCIP ha incontrato singolarmente ogni partecipante, dopo averne analizzato le risposte.
Il colloquio individuale ha uno scopo fondamentale sia per l'azienda che per il partecipante all'iniziativa: garantire, attraverso la verifica di una terza parte indipendente (il consulente EUCIP) che quanto indicato dal partecipante in sede di autovalutazione potesse costituire una base condivisa di competenze riconosciute, su cui costruire ipotesi di miglioramento professionale.
Gli obiettivi del colloquio individuale sono stati di tre tipi:

- ❑ accertare la comprensione delle competenze e delle modalità di determinazione della risposta e quindi modificare, laddove necessario, e/o confermare la valutazione emergente;
- ❑ individuare e concordare, fra consulente e partecipante, quali fossero effettivamente
  - il profilo EUCIP di prossimità : quello che il partecipante riconosce come più prossimo rispetto alla sua esperienza di lavoro e alle conoscenze acquisite da eventuali corsi;
  - il profilo obiettivo personale: cioè quello a cui avrebbe voluto avvicinarsi come aspirazione di sviluppo della sua carriera professionale;
  - il profilo obiettivo aziendale: quello che l'azienda gli chiede di ricoprire.

In funzione del profilo obiettivo scelto, il partecipante si trova a percorrere sentieri di carriera professionale e di formazione diversi;

- ❑ approfondire la conoscenza della figura professionale, attraverso la compilazione di una scheda contenente ulteriori elementi caratterizzanti sia il profilo attuale che le aspirazioni professionali del partecipante; le informazioni raccolte durante il colloquio individuale hanno compreso:
  - la verifica delle competenze gestionali (*plan, build e operate*) da migliorare;

• la verifica delle competenze relative agli ambienti e alle piattaforme tecnologiche aziendali in uso e/o previste.

Al termine del colloquio, della durata di un'ora, si è ritenuta conclusa la fase di *assessment*.

2.8. Determinazione e analisi dei risultati a livello personale

Sulla base dei dati raccolti, il consulente EUCIP è stato in grado di produrre un'analisi della posizione del partecipante rispetto al profilo a cui si trovava più prossimo e di delineare un prospetto dei percorsi di sviluppo professionale necessari per raggiungere il profilo obiettivo scelto.

In particolare il consulente ha definito:

❑ il profilo più prossimo in cui il partecipante si riconosceva e il profilo obiettivo scelto, che in questo caso poteva tenere conto o no delle richieste dell'azienda;

❑ il percorso formativo e di lavoro raccomandato per perseguire nel modo più efficace la copertura delle competenze mancanti rispetto al profilo obiettivo;

❑ l'eventuale percorso di certificazione per un profilo elettivo scelto.

Al termine di tutti i colloqui il consulente EUCIP ha completato il progetto producendo tanti Rapporti Individuali Personalizzati quanti sono stati i dipendenti con cui ha fatto il colloquio e un Rapporto di Sintesi finale per il committente, secondo lo schema indicato nella figura 2.

2.9. Rapporto Individuale Personalizzato

Per ogni dipendente, il consulente EUCIP ha predisposto una lettera riservata e personale, contenente:

❑ il profilo attuale più prossimo al partecipante, in cui sono stati evidenziati sia il radar che le competenze da migliorare per il profilo obiettivo (analisi del *gap* di competenza);

❑ il percorso professionale consigliato, articolato su tre direttrici:

• il percorso formativo, con l'indicazione puntuale delle giornate dei corsi accreditati EUCIP da frequentare per coprire i *gap* di competenza riscontrati in fase di colloquio;

• il percorso di esperienza di lavoro, in termini di progetti, su cui cercare un coinvolgimento, che possono contribuire a coprire sia *gap* di competenza che le componenti di professionalità non tecnica;

• l'eventuale percorso di certificazione delle competenze possedute rispetto al profilo obiettivo scelto - nel caso di punteggi emergenti dalla valutazione che indichino una buona probabilità di successo nel superare il punteggio previsto per accedere all'esame finale di Certificazione EUCIP;

❑ libri e/o altra documentazione consigliata.

Le lettere personali sono state consegnate in busta chiusa ai singoli partecipanti.

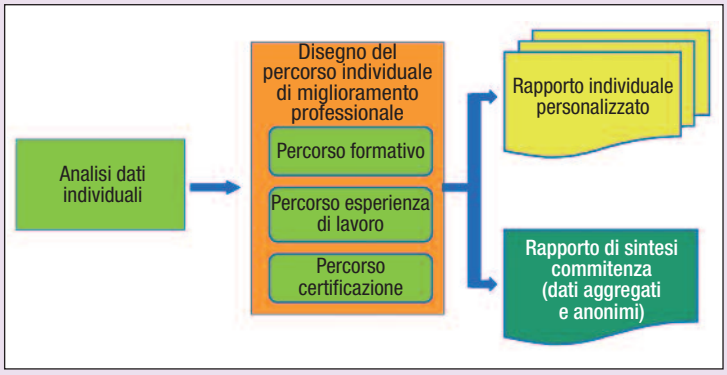


FIGURA 2

Articolazione dei risultati del progetto Vittoria Assicurazioni, coerenti con il mandato del committente

2.10. Rapporto di Sintesi al committente

Il progetto si è concluso con un Rapporto di Sintesi per il committente, completo delle seguenti indicazioni, tutte anonime in conformità al mandato ricevuto:

❑ la lista complessiva dei moduli formativi e corsi accreditati, congruenti col modello EUCIP, con il relativo punteggio;

❑ le giornate di addestramento per ogni specialista e in totale;

❑ gli specialisti per ogni modulo formativo e in totale;

❑ gli eventuali corsi ed esami necessari per conseguire un punteggio minimo per l'ammissione all'esame di certificazione di interesse del singolo specialista; per questo obiettivo è stato tenuto conto anche delle carenze di tipo *core* (*plan, build,operate*).

Per la maggior parte degli specialisti analizzati è stato individuato un percorso completo, in grado di colmare tutte le carenze conoscitive rispetto ai livelli di competenza richiesti dallo standard EUCIP; sono state inoltre identificate le attività lavorative grazie alle quali ciascun soggetto potrà completare con l'esperienza le competenze già possedute. Lo Standard EUCIP infatti assegna crediti per la certificazione an-

che per le esperienze di lavoro congruenti con il Profilo Elettivo scelto come obiettivo dallo specialista.

3. Considerazioni finali

Al termine del progetto sono state effettuate le seguenti considerazioni, condivise fra committenza e centro di competenza a cui era stato affidato il progetto:

- ❑ la quasi totalità degli specialisti a cui è stata indirizzata la proposta ha risposto con partecipazione impegnata e ottimo apprezzamento del servizio di consulenza ricevuto;
- ❑ la committenza ha potuto ottenere come sottoprodotto del progetto lo *screening* completo delle competenze e dei profili disponibili;
- ❑ hanno ricevuto un ritorno positivo in termini di gradimento i percorsi formativi personalizzati, di pari passo ad una maggiore efficacia del corrispondente investimento aziendale;
- ❑ è stato ottenuto infine un miglioramento della qualità della relazione tra dipendente e azienda (*Corporate Social Responsability*).

4. Risultati del Rapporto di Sintesi per il committente

La tabella 1 riporta tutti gli attori che sono stati coinvolti nel progetto, fase per fase. Dall'analisi dei ruoli coinvolti nelle varie fasi di lavoro, emerge con evidenza l'importanza del consulente EUCIP, che costituisce lo snodo fra la struttura di committenza (il Project Manager interno e il Responsabile della Divisione) da una parte e gli specialisti dipendenti dall'altra, garantendo non solo la qualità delle relazioni fra dipendenti e azienda ma anche dei risultati in termini di contenuti soddisfacenti per ogni singolo specialista (si veda il Rapporto Individuale Personalizzato) e per il committente (si veda il Rapporto al committente).

Fasi di lavoro del progetto	Specialista ICT	Consulente EUCIP	Project Manager	Committente
1. Definizione degli obiettivi di progetto		X		X
2. Presentazione degli obiettivi e delle caratteristiche del progetto ai dipendenti	X	X	X	X
3. Raccolta di dati e informazioni • sul contesto in cui agiscono i soggetti • relativi ai dipendenti sottoposti a valutazione		X	X	
4. Illustrazione del Questionario e dei criteri con cui formulare le risposte (brief)	X	X		
5. Sessione di autovalutazione e periodo di rilessione	X			
6. Preparazione colloquio		X		
7. Colloquio di verifica (validazione) e di orientamento sul percorso di miglioramento professionale	X	X		
8. Determinazione e analisi per singolo dipendente • del gap (individuale e organizzativo) rispetto al profilo obiettivo • del percorso formativo • dell'eventuale percorso di certificazione		X	X	
9. Rapporto Individuale Personalizzato	X	X		
10. Rapporto di Sintesi al Committente		X	X	X

TABELLA 1
Attori coinvolti nel progetto, suddivisi per fase

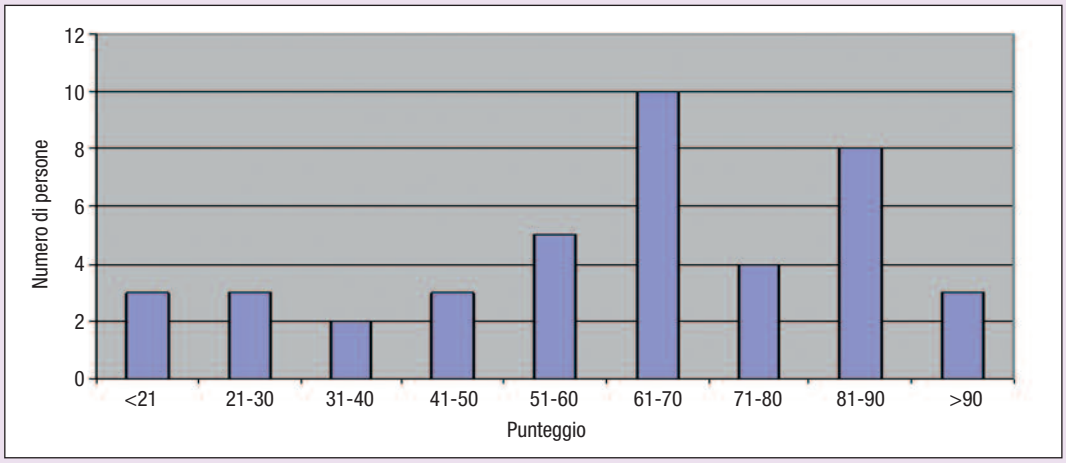


FIGURA 3

Distribuzione delle persone per fasce di punteggio

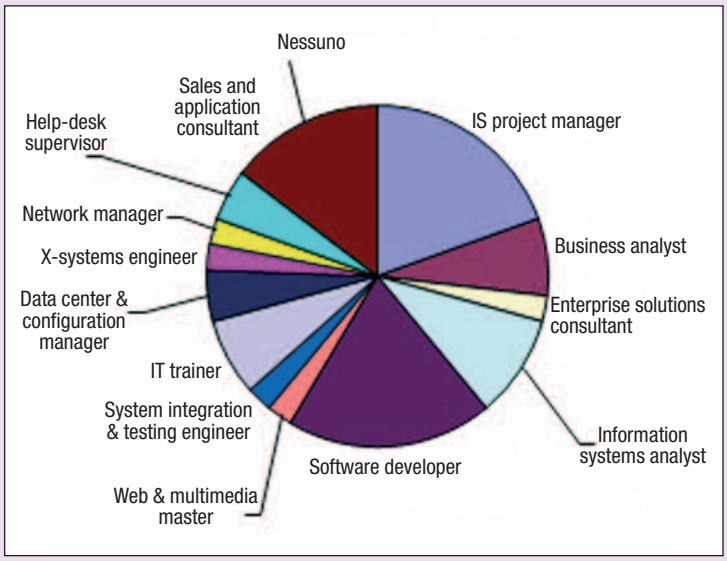


FIGURA 4

Profili obiettivo emersi

Più in dettaglio, è riportato di seguito qualche risultato del rapporto di sintesi. L'istogramma di figura 3 mostra come si sono distribuite le persone in funzione della percentuale di copertura delle loro competenze rispetto al loro profilo obiettivo.

In generale dai colloqui si è rilevato che la grande maggioranza delle persone ha costruito le proprie competenze a partire dall'attività lavorativa, con un addestramento prevalentemente "*on the job*", risalendo dall'attività pratica all'impostazione concettuale-metodologica ed elaborando prevalentemente metodologie di buon senso, a partire dalla propria esperienza. Ne è risultato che è diffusamente sentita la necessità di appoggiare le esperienze lavorative su più precise basi metodologiche.

Il 74% dei partecipanti che ha completato la fase di valutazione delle competenze possedute ha confermato il profilo di prossimità anche come profilo obiettivo. Il 27% degli aderenti all'iniziativa ha dichiarano di possedere competenze che superano l'80% di quanto richiesto dallo standard EUCIP.

4.1. I profili emersi

I profili obiettivo individuati sono stati 12 rispetto al totale di 21 profili professionali dello standard EUCIP, con la distribuzione indicata nella figura 4.

Dal confronto fra i profili di prossimità e quelli obiettivo è emersa la tendenza ad abbandonare i profili delle attività più realizzative (*Software Developer* e *System Integration & Testing Engineer*) per concentrarsi su attività di analisi e pianificazione (*Project Manager*, *Business Analyst*, *Information System Analyst*).

4.2. I percorsi di addestramento

Per la maggioranza dei partecipanti è stato indicato un percorso di formazione completo in grado di colmare tutte le carenze conoscitive rispetto ai livelli di competenza richiesti dallo standard EUCIP del loro profilo obiettivo. Sono state inoltre indicate le attività nelle quali sono state dichiarate esperienze insufficienti rispetto a quanto previsto dal livello dello standard EUCIP, in modo da supportare la valutazione di un eventuale inserimento in gruppi che svolgono tali attività in azienda.

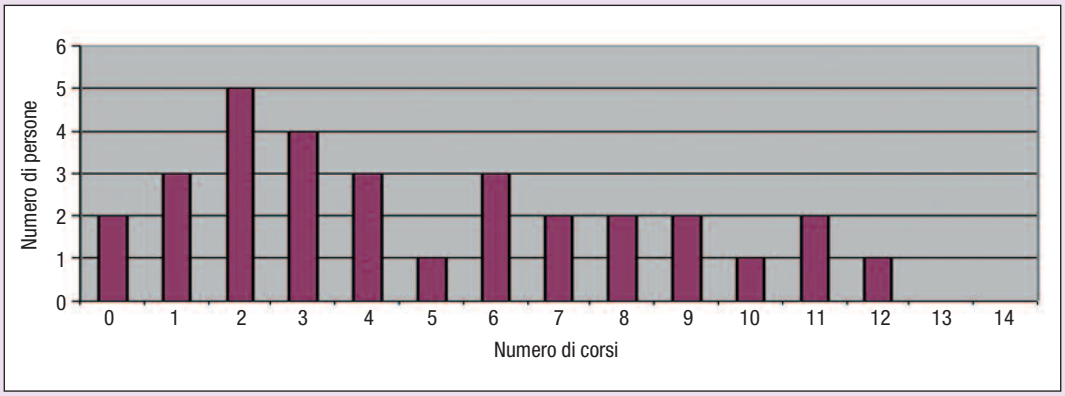


FIGURA 5
Distribuzione delle persone per numero di corsi

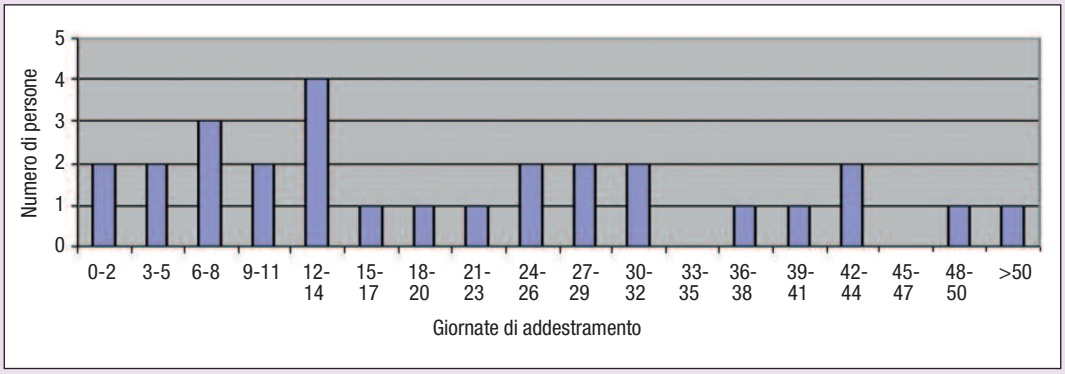


FIGURA 6
Distribuzione delle persone per giornate di addestramento-formazione

Le figure 5 e 6 mostrano come si sono distribuite le persone rispetto alla lunghezza del percorso per arrivare al livello standard EUCIP del loro profilo, misurata rispettivamente in numero di corsi e in giornate di addestramento. Considerando invece il complesso dei partecipanti, sono stati definiti per tutti, percorsi di crescita professionale con la quantificazione sia delle iscrizioni a corsi che delle giornate di aula.

ENZO VIGHI è attualmente responsabile della Divisione Informatica di Vittoria Assicurazioni SpA. Dal 2001 al 2006 ha lavorato per il Gruppo Zurich Italia, dove ha ricoperto la carica di CIO, mentre in precedenza ha avuto responsabilità nell'area informatica del gruppo ENEL. Enzo Vighi è anche A.D. della società LeApi – Assistenza e progetti per l'innovazione.

NEW GENERATION NETWORK
STRATEGIE DI ACCESSO

Carlo Spinelli
Guido Vannucchi

Nel campo delle telecomunicazioni è alle porte la rivoluzione NGN, ossia una nuova rete basata sempre più su sistemi informatici e ispirata totalmente alla filosofia Internet. Caratteristica peculiare di tale rete, per trasferimenti sia in tempo reale che differito, è l'impiego universale del protocollo IP qualunque sia il tipo di informazione da trasmettere. L'articolo si propone di presentare una panoramica e una breve analisi delle diverse soluzioni proposte per il segmento d'accesso di tale rete, condizionante (in particolare economicamente) nello sviluppo della rete complessiva e dei relativi servizi attesi.

3·4

1. LE NUOVE RETI NGN

Con la denominazione ***NGN*** (*Next Generation Network*) ci si riferisce ad una nuova generazione di reti di telecomunicazioni caratterizzate da principi di funzionamento e architetture completamente innovative rispetto al passato.

Per i concetti del tutto generali inerenti a queste reti (indicate anche come ***Internet 2***) si rimanda a [1, 2]. È sufficiente qui ricordare che tali reti, ispirate al modello Internet, ne rappresentano un nuovo e generalizzato modello di utilizzo che diventa strumento di comunicazioni di massa, coniugando al tempo stesso - per reti fisse e mobili - comunicazioni in tempo reale e tempo differito di tutte le diverse modalità di informazioni (dati, voce, video) sia che abbiano caratteristiche *unicast* che *multi cast* sia "*machine to machine*".

In particolare nell'acronimo NGN tendono a concentrarsi diversi aspetti di carattere tecnologico e architetturale e in particolare:

a. convergenza fisso-mobile e trasparenza della rete per qualunque tipo di servizio (voce, video, dati ecc.);

b. impiego universale dell'architettura di trasporto con commutazione a "pacchetti" - e tecniche di QoS (*Quality of Service*) per la priorità delle informazioni in tempo reale - ed uso generalizzato del protocollo IP per tutti i tipi di informazioni trasmesse;

c. indipendenza del livello di servizio dallo strato fisico della rete;

d. intelligenza di rete opportunamente distribuita con particolare attenzione alla sicurezza;

e. notevole valore aggiunto dei servizi offerti dalla stessa rete (con un'estensiva virtualizzazione in rete di risorse informatiche quali *back-up*, sicurezza, identificazione, ecc.);

f. adozione di bande sempre più larghe per la richiesta di servizi video (anche HDTV) e per altri servizi innovativi.

L'evoluzione verso la rete NGN è un processo che interessa tutti i segmenti del trasporto delle informazioni e più precisamente la rete a grande distanza (*backbone*), le reti metropolitane, le reti di raccordo (*backhaul*) tra ac-

cesso e *backbone* e infine l'area di accesso.
Elemento fondamentale della rete NGN, oltre alle nuove modalità di trasporto e commutazione delle informazioni, sono anche e soprattutto le innovazioni introdotte nelle piattaforme di servizio.
Il presente contributo vuole esaminare criticamente le ***nuove architetture e tecnologie dell'area d'accesso*** per i molteplici problemi ad essa inerenti [3]. L'accesso rappresenta, infatti, il "collo di bottiglia" per servizi a banda sempre più larga che tra l'altro richiedono, in sempre maggior misura, simmetria nella bidirezionalità, in particolare per le applicazioni "*peer-to-peer*".
Per la sua capillarità, la rete d'accesso rappresenta inoltre la porzione di gran lunga più gravosa agli effetti dei futuri investimenti. Come si vedrà, tale porzione della rete è caratterizzata da un dispiegamento estensivo di fibre ottiche verso l'utente - con una conseguente evoluzione verso i nuovi portanti e le nuove tecnologie - in cui tuttavia i lavori civili, in assenza di "condotti" preesistenti, rappresentano la percentuale di costo sensibilmente più alta per gli investimenti da effettuare.
L'impiego della fibra ottica in quest'area rappresenta infine un passo fondamentale verso una trasformazione progressiva e inarrestabile delle tecnologie di rete in un "tutto ottico" (incluso la commutazione ottica a pacchetti) per una completa uniformità delle tecnologie, con conseguente minor complessità, minori consumi e alta affidabilità.
Obiettivo del presente articolo è quello di dare un panorama completo delle diverse soluzioni - semplificando il più possibile i riferimenti tecnici necessari - con cui può essere affrontato il problema delle nuove reti d'accesso **NGAN** (*Next Generation Access Network*) con un breve confronto critico.

2. LA RETE D'ACCESSO

2.1. Generalità

Con la denominazione di "rete d'accesso" si è sempre inteso storicamente il tratto di rete che va dall'ultima tradizionale Centrale di commutazione (indicata con il termine "SLU" ossia, *Stadio di Linea Urbano*) fino a raggiungere il singolo utente. Nell'attuale accezione è quindi il segmento trasmissivo caratterizzato dall'impiego di ***portanti dedicati a ogni singolo utente***, a differenza degli altri segmenti della rete dove più segnali opportunamente affasciati (***multiplati***) transitano su ***portanti condivisi*** tra più utilizzatori.
A parte una piccolissima percentuale di accessi in fibra realizzata da Fastweb all'inizio della sua attività - e oggi praticamente sospesa a causa degli alti investimenti necessari - la rete d'accesso in rame è tuttora in Italia (ma anche in molti altri Paesi) la soluzione tecnica in assoluto più sviluppata per dare servizi di telefonia e dati agli utenti residenziali. Nei Paesi occidentali la coppia di fili di rame (il cosiddetto ***doppino***) raggiunge praticamente tutte le abitazioni anche in virtù del principio del servizio universale telefonico che si è affermato, nei decenni passati, in tutto il mondo occidentale.
Nella figura 1 sono rappresentati alcuni aspetti impiantistici che caratterizzano l'attuale rete d'accesso in rame.
La **Centrale** terminale è un locale, di dimensioni assai varie secondo le aree d'impiego (pochi mq in zone rurali e notevolmente più grande in zona urbana), in cui sono ospitati gli apparati ai quali si attestano i vari doppini dei clienti. Le centrali gestiscono poche centinaia di utenti in zone rurali e fino a qualche decina di migliaia nei centri urbani, in particolare nei casi in cui nello stesso edificio sono allocati un certo numero di SLU.

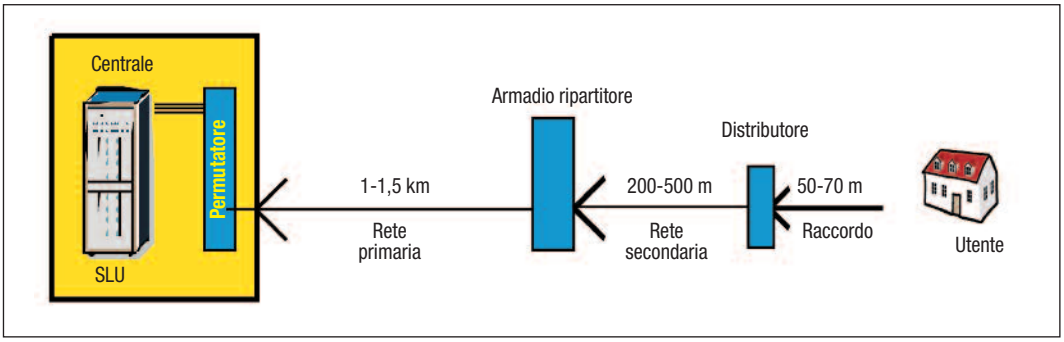


FIGURA 1
Elementi impiantistici dell'attuale rete d'accesso in rame

Il numero di SLU (in percentuale degli utenti) è, in Italia, sensibilmente più elevato che in altri Paesi per ragioni storiche e ammonta a circa 10.500 con una conseguente rete d'utente di lunghezza media particolarmente contenuta. Un certo numero di SLU concorre verso il livello superiore di Centrale di commutazione (denominato SGU - *Stadio* di *Gruppo Urbano*) il cui numero in Italia è di 650 con il 10% di essi (denominati SGT - *Stadio* di *Gruppo* di *Transito*) adibiti al traffico interurbano.
Elemento caratteristico della Centrale terminale è il ***permutatore*** che è il punto di terminazione di cavi della rete primaria che raggruppano da 400 a 2400 doppini. Esso permette la mappatura, modificabile nel tempo, tra utenti e reti a monte (anche verso le centrali degli operatori alternativi che affittano le linee di utente).
Con ***rete primaria*** s'intende il percorso, tipicamente in Italia di 2 km, che collega lo SLU ai vari *armadi ripartitori* (in media 11-12 per Centrale) che rappresentano il punto di flessibilità di interconnessione tra i doppini della *rete primaria* e quelli della ***rete secondaria***.
L'Armadio ripartitore permette di gestire fino ad un massimo di 400 doppini e da esso si dipartono cavi sotterranei (in Italia tipicamente non in "condotti", ma interrati) da 30 a 400 doppini oppure, in aree rurali, cavi aerei da 10 a 200 doppini che raggiungono il ***distributore***.
L'Armadio distributore rappresenta l'ultimo punto di flessibilità prima di entrare, con un raccordo dell'ordine di 50-70 m, nelle abitazioni degli utenti in cui il singolo doppino viene attestato alla cosiddetta ***Borchia d'Utente***.
Il distributore può essere ospitato sul marciapiede più prossimo all'edificio ovvero nello stesso basamento dell'edificio da servire.
Una delle principali caratteristiche dei collegamenti nella rete attuale d'accesso è la diretta corrispondenza tra doppino di rame e utente: un doppino trasporta le informazioni per uno e un solo utente. In altre parole il termine rete d'accesso si è sempre identificato come il confine di transizione tra infrastrutture di rete condivise (ossia con segnali multiplati di più utenti) e quello in cui i portanti sono dedicati ai singoli utenti. In questo contesto le denominazioni di "rete d'accesso" e "rete di utente" sono sempre state considerate sinonime.
Come si vedrà in seguito questa relazione univoca non è più valida, nella maggior parte dei casi, per le nuove reti NGN, anche se il segmento di rete che parte dall'ultima Centrale continua, per convenzione, ad essere denominato rete d'accesso e assume, più specificatamente, la denominazione ***NGAN*** che rappresenta, per l'appunto, il soggetto del presente articolo.
Una caratteristica peculiare delle NGAN è l'introduzione totale o parziale della ***fibra ottica*** in luogo del rame, la quale, nella maggior parte delle architetture proposte (o in porzioni di esse) è utilizzata come sistema condiviso tra più utenti.
Un'altra caratteristica rilevante delle attuali soluzioni è la ***mancanza di ridondanza*** nel collegamento tra Centrale e utente. Tale scelta non sarà molto probabilmente più accettabile negli accessi NGAN in cui, come già detto, la fibra ottica è in parte o quasi totalmente condivisa e, per di più, è destinata a servire distanze anche sensibilmente più alte che nel passato.

2.2. Sistemi d'accesso e concorrenza

La rete d'accesso all'utente presente in Italia è ancora, per la stragrande maggioranza, quella di Telecom Italia in doppini di rame.
Gli alti costi d'investimento, qualunque sia il tipo di tecnologia impiegata, necessari per la rete d'accesso (come già accennato, più dell'80% dei costi sono opere civili per la costruzione dei condotti o per lo scavo di trincee nel caso di interramento diretto dei cavi) fanno sì che questo segmento della rete possa considerarsi una sorta di ***monopolio naturale***. Pertanto, mentre infrastrutture di rete in concorrenza tra loro sono possibili per la rete di trasporto a grande distanza e per la rete di raccordo (in questo caso già con maggiore difficoltà per le reti rurali), la possibilità economica per un concorrente di non dipendere dalla rete d'accesso del gestore *incumbent* (ex monopolista) sono assai ridotte[1].
Tale situazione, in ottica di "*make or buy*", ha portato molti gestori alternativi ad utilizzare lo

[1] Un esempio d'alternativa, anche se di portata assai limitata, in Italia, sono stati gli accessi in fibra ottica perseguiti all'inizio della liberalizzazione da *Fastweb*, ma rimasti una soluzione d'*elite* con limitate possibilità di generalizzazione per motivi economici, ciò che ha confermato la grande difficoltà ad avere due diverse reti d'accesso in concorrenza.

unbundling[2] della rete d'accesso Telecom ovvero, in alternativa, ad affidarsi totalmente all'ex monopolista per il completo servizio di rete (***wholesale***) veicolando sulla sua rete specifici servizi proprietari verso i propri utenti.
Il contesto si è ulteriormente aggravato con l'introduzione dei sistemi ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) [4] che hanno trasformato la rete d'accesso in rame in un'infrastruttura a banda larga, attraverso l'aggiunta alle due estremità dei modem ADSL. Tale sistema ha rappresentato pertanto una vera rivoluzione nel campo dell'accesso, favorendo il proprietario della rete ed obbligando i concorrenti a scegliere la strategia dell'*unbundling* o del *wholesale*.
La presenza del "collo di bottiglia" rappresentato dalla rete d'accesso ha portato a discutere molto sulla problematica della ***separazione*** di tale segmento dalla proprietà dell'ex-monopolista allo scopo di migliorare la concorrenza. Un argomento di tale natura esula dallo scopo del presente articolo, ma è importante qui ricordare che l'evoluzione verso le nuove reti d'accesso NGAN complica ulteriormente questa tematica sia per le nuove tipologie di rete che per le problematiche relative agli investimenti sorgenti.

3. CONSIDERAZIONI PRELIMINARI SULLE NUOVE RETI D'ACCESSO

Il sistema ADSL è stato un mezzo straordinario per potenziare di due ordini di grandezza le possibilità trasmissive del doppino di rame[3] e sta svolgendo in pieno la sua funzione di sistema di transizione pur non potendo essere considerato un punto di arrivo a regime. Infatti, accanto ad una serie di vantaggi quali la semplicità d'installazione (con assenza di lavori all'esterno) e il basso costo di investimento (con una quasi proporzionalità con le domande dei nuovi utenti), il sistema presenta alcune limitazioni che difficilmente sono accettabili nel momento in cui si affronta una nuova rete NGN.
In primo luogo le prestazioni dei sistemi ADSL (in teoria 7-8 Mbit/s, nella pratica 3-4 Mbit/s, denominata "banda larga di *prima generazione*") sono notevolmente dipendenti dalla lunghezza della tratta di utente, distanza che in prospettiva è destinata in Italia ad aumentare dato che Telecom Italia ha sposato l'indirizzo di diminuire il numero di centrali terminali esistenti in Italia. Inoltre, anche attraverso l'impiego di una *seconda generazione* di ADSL (ADSL2+), siamo in presenza di una limitatezza di banda che può - nei casi migliori, ossia per distanze non troppo lunghe e doppini non disturbati - raggiungere in teoria 18-24 Mbit/s (nella pratica 8 - 10 Mbit/s) in *Down-stream* e 1-2 Mbit/s in *Up-stream*. Tale soluzione permette di trasmettere programmi televisivi a definizione standard (SDTV) (servizio ormai offerto da tempo da Fastweb e Telecom Italia) ma permane una forte asimmetria di bit-rate tra i due sensi di trasmissione, prestazione carente, come già accennato, in particolare per servizi *peer-to-peer*. Altre limitazioni sono la più alta sensibilità alle interferenze di sorgenti elettromagnetiche e, in prospettiva, i disturbi

[2] Per "***Local Loop Unbundling***" (*Accesso disaggregato alla rete locale*) si indica la possibilità offerta dagli enti di regolazione ai nuovi entranti telefonici di richiedere al vecchio monopolista l'affitto, a prezzo equo e controllato, delle strutture fisse d'accesso all'utente per fornire ai propri clienti i servizi da essi erogati. Propriamente si definisce *Full Unbundling* l'opzione in cui il nuove entrante si sostituisce completamente al vecchio operatore sia per servizio telefonico che Internet e *Shared Access* quella in cui l'ex monopolista mantiene il servizio telefonico ed affitta il doppino per i soli servizi Internet. In questi casi l'operatore alternativo si attesta al livello più basso (SLU) dell'architettura di rete a commutazione di circuito e sfrutta una propria rete per la restante parte dei segmenti di raccordo e trasporto.
Se l'operatore alternativo si attesta ad un livello più alto di centrali dell'*incumbent*, allora si parla di ***wholesale*** ed il servizio viene totalmente gestito come trasmissione, anche in portanti condivisi, dall'ex monopolista.

[3] Il sistema ADSL necessita di un apparato presso l'utente (ormai con prezzi veramente contenuti pari a qualche decina di Euro) e di un apparato in centrale (DSLAM: *Digital Subscriber Line Access Multiplexer*), centralizzato per più utenti, cui spetta il compito di operare la separazione tra la comunicazione fonica e la trasmissione dati che viene inviata alla rete nazionale a commutazione di pacchetto. Nel caso in cui un competitore richieda a Telecom l'*unbundling*, spetta ad esso provvedere per gli investimenti degli apparati DSLAM relativi alla raccolta della sua utenza.

di diafonia all'interno dello stesso cavo man mano che un maggior numero di coppie dovesse essere equipaggiato con sistemi ADSL.
La rete NGAN supera tutte queste limitazioni con opportune soluzioni che tendono in ogni caso a portare la fibra il più vicino possibile all'utente (se non necessariamente alla borchia) per godere di prestazioni di banda molto larga, dato particolarmente importante per l'introduzione di nuovi servizi (internet a larghissima banda, TV ad alta definizione, *peer-to-peer* di video semi-professionali, servizi convergenti quali per esempio le Femto-celle ecc.).
Le architetture in discussione sono molteplici e ovviamente quelle maggiormente proiettate al futuro comportano costi d'investimento più elevati, anche se in compenso sono destinate a durare per un maggior numero di anni e a configurarsi come soluzioni di regime. Le tipologie di reti d'accesso NGAN - che devono presentarsi agnostiche rispetto alle applicazioni - possono sostanzialmente ricondursi, a livello infrastrutturale, alle ***tre famiglie*** sotto indicate:
a. suddivisione del segmento che va dalla Centrale all'utente in due tronconi: la ***rete d'accesso primaria*** equipaggiata con un sistema in fibra ottica, in luogo del rame, in grado di servire più utenti in modo affasciato e successivamente - a partire dall'Armadio ripartitore (e quindi con lunghezze sensibilmente inferiori a quelle attuali) - la ***rete secondaria*** con i tradizionali doppini di rame dedicati verso i singoli utenti finali o verso una stazione Radio-Base di un sistema cellulare mobile;
b. come la precedente, ma con ***rete secondaria divisa ulteriormente in due parti*** e perciò con fibra ottica prolungata dall'Armadio ripartitore - che diventa un ripartitore di fibra ottica - fino al distributore (sistemato in piccoli armadi sul marciapiede o nella cantina dell'edificio) e solo da questo punto (molto vicino e per poche decine di utenti) con portanti rame e/o radio;
c. sostituzione totale del doppino di rame con la ***fibra ottica*** che può essere dedicata ad ogni singolo utente (si parla di punto-punto a partire dalla Centrale) oppure in parte condivisa e in parte dedicata (si parla di punto-multipunto).
Ovviamente nel caso d'impiego di ***soluzione radio*** per l'ultimo tratto, l'utente finale non può aspirare a velocità paragonabili a quelle ottenibili con un ultimo tratto in rame (e meno che meno per la fibra) in quanto la radio è a sua volta una rete condivisa. Il campo più vasto di applicazioni per i nuovi servizi a banda molto larga e con tipologia simmetrica rimarrà, pertanto, fortemente legato a impieghi totalmente su rete fissa.
Le soluzioni radio sono di fondamentale importanza in almeno due casi.
Il primo campo applicativo è quello che persegue la completa mobilità dell'utente dotandolo, attraverso i sistemi cellulari di quarta generazione, di bande significativamente più elevate di quelle attuali. La funzione della rete d'accesso, in questo caso, consiste nel fornire collegamenti bidirezionali con le stazioni Radio-Base che, nei sistemi di quarta generazione, devono convogliare capacità elevate da e verso la Centrale ed è prevedibile che in prospettiva anche l'ultimo tratto della rete d'accesso debba essere in fibra, date le alte velocità in gioco.
Un secondo campo d'utilizzo delle applicazioni radio riguarda la copertura delle aree rurali con sistemi Wi-Fi/Hyperlan e WiMax che perseguono lo scopo di attenuare il "*Digital Divide*" nelle zone difficilmente servibili altrimenti con sistemi a banda larga (paragonabili almeno all'ADSL). Anche in tal caso, la banda che la rete fissa deve essere in grado di fornire nel suo segmento di accesso deve essere elevata, in quanto i sistemi radio sopra citati sono sempre condivisi tra gli utenti. La nuova rete d'accesso verrà in tal caso a svolgere funzioni di *back-haul* (ossia di raccordo) da e verso la rete principale quando, in particolare, aumenteranno le distanze.
Non vi è dubbio che il mezzo che consente di superare tutti gli attuali limiti è rappresentato dall'introduzione della ***fibra ottica in area di utente***.
La fibra ottica è stata già largamente usata sin dalla fine degli anni ottanta nei collegamenti dorsali nazionali e, attraverso le tecnologie ***WDM*** (*Wavelength Division Multiplexing*) su fibre monomodo, ha permesso di raggiungere frequenze di cifra dell'ordine delle centinaia di Gbit/s per distanze anche superiori ai 100 km senza ripetitori. L'estensione della fibra all'area d'utente - in cui è possibile impiegare una tipologia di fibre me-

no pregiate e meno critiche da installare date le corte distanze in gioco - rappresenterà quindi il mezzo destinato a coprire le esigenze dei clienti residenziali per molti decenni.
Gli ***schemi d'accesso*** finora proposti, esaminati e commentati nel seguito, risentono fortemente delle tecnologie ottiche usate e della sostenibilità economica per effettuare gli investimenti necessari a portare la fibra fino all'abitazione dei clienti. Alcuni operatori telefonici, proprio per problemi di natura economica, stanno, infatti, valutando anche soluzioni di dispiegamento della fibra in modo progressivo. In particolare, per esempio, si può pensare d'impiegare la fibra fino agli armadi ripartitori (segmento di rete in cui è molto alta la probabilità di trovare condotti preesistenti senza pertanto necessità di scavi) continuando a sfruttare, almeno nelle zone meno densamente abitate, la preesistente coda in rame come ultima parte della rete d'accesso (in Italia quasi sempre interrata, ossia priva di condotti) con sistemi più avanzati della famiglia DSL.
Nonostante le incertezze sopra descritte si può già fare un'importante considerazione come conseguenza dell'impiego della fibra: la distanza esistente tra la *Centrale e l'Armadio ripartitore* può essere significativamente incrementata riducendo in modo drastico il numero delle centrali dal momento che tutte le tecnologie ottiche d'accesso permettono tratte in fibra ottica di qualche decina di km. Con la semplice considerazione che la superficie varia con il quadrato della distanza, un raddoppio del tratto di linea d'accesso permette di ridurre potenzialmente di un fattore 4 il numero di centrali con conseguenti notevoli risparmi sulle spese d'esercizio. A titolo d'esempio, mentre oggi la città di Milano è servita da quasi una trentina di centrali, il dispiegamento della fibra ottica nell'area d'accesso potrebbe portarle solo ad alcune unità.
Considerazioni di affidabilità e dimensioni dei cavi/condotti non permetteranno di ridurre le *centrali* coerentemente con la capacità trasportabile e la distanza raggiungibile dalla fibra ottica, ma sicuramente assisteremo ad una drastica riduzione e a un completo ridisegno della rete d'accesso. Si va pertanto consolidando l'opinione che il numero di centrali sarà ridotto di un ordine di grandezza anche perché in questo modo si abbatterebbero notevolmente tutti i costi di gestione operativa (affitti dei locali, consumi d'energia, costi di manutenzione ecc.). Queste ipotetiche super-centrali potranno gestire da 50.000 (in zone a bassa densità abitativa) a qualche centinaio di migliaia d'utenti.

4. ARCHITETTURE INFRASTRUTTURALI D'ACCESSO PER LA RETE NGAN

Le tre famiglie di architetture di rete, anticipate a grandi linee nel paragrafo 3, definibili come "infrastrutturali" sono illustrate graficamente nella figura 2 e assumono le seguenti denominazioni (in generale designate con l'acronimo ***FTTx***):
a. FTTCab: *Fiber To The Cabinet* (Fibra all'Armadio ripartitore);
b. FTTB/C: *Fiber To The Building* (Fibra all'Edificio) o *Fiber to the Curb* (Fibra al Marciapiede);
c. FTTH: *Fiber To The Home* (Fibra all'abitazione utente).
Il ***primo tipo d'architettura FTTCab***, rispetto alla soluzione attuale del "tutto rame" con ADSL, consiste nel sostituire una fibra ottica ai doppini di rame fino all'Armadio ripartitore, continuando a sfruttare i doppini esistenti (dal ripartitore all'utente) attraverso l'impiego della tecnologia VDSL (si veda il paragrafo 5). È certamente una soluzione che limita gli investimenti (quasi sempre, anche in Italia, esistono condotti nell'ambito della rete primaria che riducono drasticamente i costi per opere civili) ma che, dal punto di vista dei servizi a banda sempre più larga, non può considerarsi una soluzione di regime in quanto le velocità rese disponibili all'utente potrebbero, in breve tempo, essere considerate insufficienti. Inoltre, al crescere degli utenti di servizi a banda larga, è assai probabile che si presentino problematiche d'installazione (quali un eccessivo numero di apparati VDSL da introdurre negli armadi, consumi eccessivi di potenza con relativi problemi di dissipazione termica) e, sopratutto, problemi insuperabili di diafonia nei cavi a coppie per le alte velocità impiegate (in dipendenza dall'età e dalla tecnologia del cavo utilizzato).

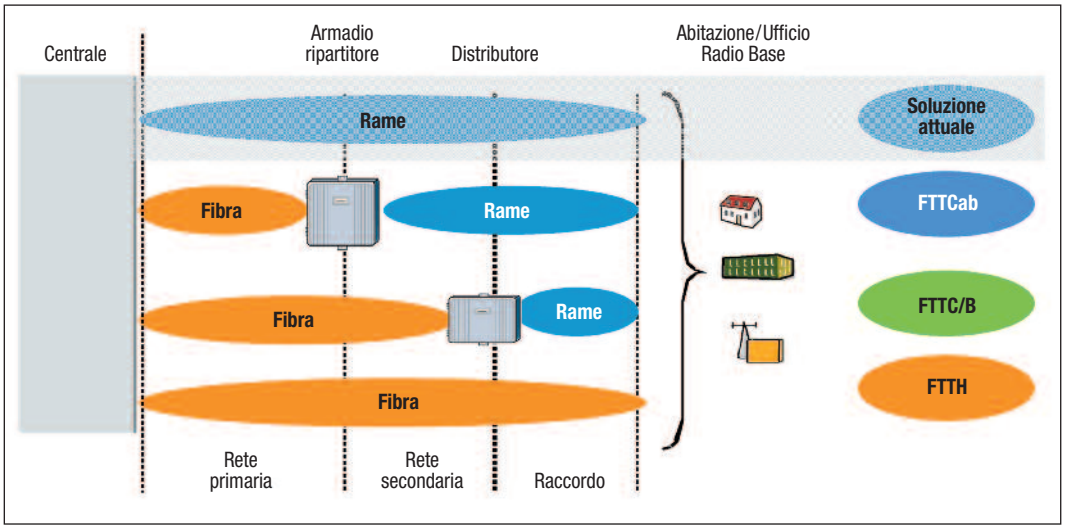


FIGURA 2
Architetture d'accesso NGAN a confronto con la soluzione attuale

La ***seconda soluzione FTTC e FTTB*** prevede l'estensione delle fibre in vicinanza dell'utenza: essa comporta costi notevolmente più alti per la necessità di sostituire i cavi a coppie della rete secondaria, quasi sempre interrati, con cavi a fibre in nuovi condotti, ma ha il vantaggio di predisporre le cose in vista di una soluzione "tutta fibra". Si noti che, nelle due articolazioni impiantistiche, la differenza è essenzialmente confinata ai soli effetti dei campi di temperatura a cui debbono funzionare gli apparati elettronici che, dove termina la fibra, si affacciano verso l'utente.
La ***terza soluzione FTTH***, in cui la fibra arriva fino a casa dell'utente, è articolata a sua volta in due possibili alternative: la prima, indicabile con il termine FTTH-PtP, sostituisce l'intero doppino di rame con una fibra dedicata al singolo utente (*Point to Point*), la seconda soluzione, indicabile come FTTH-PtM, consiste in una fibra condivisa tra più utenti nell'ambito della rete primaria e una fibra individuale nella rete secondaria (*Point to Multipoint*). Ambedue le soluzioni possono essere totalmente passive con vantaggi di manutenzione e di carattere ecologico (nessun consumo di potenza e assenza di materiali nocivi per l'ambiente lungo la linea), ma necessitano di pesanti lavori civili essenzialmente in rete secondaria.
Nel valutare i principali vantaggi o svantaggi delle differenti soluzioni dobbiamo tener conto di numerosi fattori: il livello d'investimento che si è in grado di sostenere, la capacità offerta all'utente (cioè i servizi che si intendono offrire) e il relativo ritorno previsto, la situazione urbanistica, la scalabilità e la validità di lungo termine della soluzione scelta, la rapidità di realizzazione e infine anche il quadro regolatorio.
La tabella 1 riassume vantaggi e svantaggi delle diverse architetture sopra richiamate in modo qualitativo. Per un confronto di valori quantitativi si rimanda alla tabella 5 a conclusione del paragrafo 6 dopo l'analisi di maggior dettaglio delle diverse tipologie implementative.
Tenuto conto dei vincoli economici, non esiste ovviamente una soluzione ideale e molto dipende dalla preesistente condizione della rete e dell'utenza. Si dovranno pertanto necessariamente accettare dei compromessi valutando, per ogni area d'impiego, la soluzione al

Parametri in esame	FTTCab	FTTB/C	FTTH
Investimenti	Medi	Alti	Molto alti
Costi Operativi	Alti	Molto Alti	Bassi
Capacità	Media	Alta	Molto alta
Impatto per lavori urbanistici	Medio	Alto	Alto
Scalabilità e validità di lungo periodo	Bassa	Media	Alta
Complessità di esecuzione	Media	Alta	Molto alta
Difficoltà di concorrenza infrastrutturale	Alta	Molto Alta	Molto alta

TABELLA 1
Analisi qualitativa delle diverse architetture

momento più opportuna. In ogni caso, tuttavia, il dispiegamento della fibra in rete primaria dovrà essere fatto in modo che esso possa rispondere anche ai requisiti di più lungo periodo (estensione all'utente e relative tecniche di protezione).

5. "COMPONENTI" TECNOLOGICI DELL'ACCESSO IN RETI NGAN

Per analizzare le architetture FTTx sopra proposte è necessario entrare in maggior dettaglio sulle tecnologie specifiche che permettono l'implementazione pratica delle architetture infrastrutturali sopra menzionate. Infatti, ciascuna delle tre architetture di figura 2 rappresenta, in realtà, una ***famiglia*** di possibili soluzioni applicative, con relativi vantaggi e svantaggi, in dipendenza dalle scelte operate dai gestori ed in relazione alla struttura e condizioni della rete preesistente.
Per avere il quadro completo delle possibili soluzioni implementative è necessario approfondire preliminarmente le diverse tecnologie *hardware* e *software* che, opportunamente combinate, rendono possibili i diversi sottocasi illustrati più avanti. Tali tecnologie, per quanto riguarda le reti d'accesso, sono essenzialmente legate agli standard studiati nell'ambito dei primi due livelli della pila ISO-OSI, ossia il cosiddetto "strato fisico" (***Livello 1***) che, com'è noto, specifica l'interfaccia meccanica ed elettrica per la trasmissione dei *bit* nel mezzo trasmissivo impiegato (rame, fibra ecc.) e lo strato "*Data LInk*" (***Livello 2***) che specifica l'organizzazione dei dati in *frame* per garantire la correttezza delle sequenze di *bit* trasmesse.
Considerando la rete d'accesso occorre specificatamente approfondire per il ***Livello 1*** le seguenti classi:

- ***Ethernet Phy*** (*Ethernet Physical Layer*), importante per varie alternative su fibra e rame nelle tre famiglie architetturali di figura 2;
- ***xPON*** (*Passive Optical Network*), di notevole importanza per tutte e tre le famiglie per il segmento fibra;
- ***VDSL2*** (*Very high speed DSL*), essenziale per realizzare le famiglie a) e b) nel segmento rame;
- ***WDM*** (*Wavelength Division Multiplexing*), d'interesse per soluzioni implementative prospettiche del segmento fibra relativamente a tutte e tre le famiglie.

Non va inoltre dimenticato che anche le ***tecnologie costruttive delle fibre*** e le relative tecniche di ***dispiegamento*** possono essere diverse in dipendenza dall'impiego nei vari segmenti dell'area di accesso.
Per quanto riguarda le tecnologie di ***Livello 2*** occorre essenzialmente richiamare, ai fini della comprensione delle future reti di accesso, il solo protocollo:

- ***Ethernet di Livello 2***

trascurando molti altri protocolli che, pur impiegati, svolgono funzioni ausiliarie quali quelle di rendere compatibili interfacce diverse (nel periodo di transizione tra rete attuale e futura) ovvero funzioni agevolatrici per rendere più semplici gli "incapsulamenti" nelle le cascate di protocolli[4].
Come si vedrà nel paragrafo successivo, combinando opportunamente le tecnologie sopra menzionate - di cui segue un breve approfondimento - è possibile avere il quadro completo e specifico delle differenti soluzioni (Figura 8-10) proposte per le reti d'accesso NGAN nell'ambito delle tre famiglie FTTx.
Ovviamente le architetture delle reti d'accesso devono fornire sistemi trasparenti rispetto ai livelli superiori della Pila OSI per le informazioni ed i servizi (con le relative architetture protocollari) che su di esse viaggiano.

[4] È opportuno ricordare che, per problemi di coesistenza con la rete attuale, si potranno ancora creare, nel periodo di transizione, necessità di incapsulamenti di diversi protocolli (con conseguente perdita di efficienza) che sono solo necessari a risolvere problemi contingenti di compatibilità tra apparecchiature nuove e vecchie, ma che non hanno un particolare valore concettuale. Tipico, per esempio, nelle cascate protocollari è l'incapsulamento di IP (Livello 3) in Ethernet (livello 2), il tutto a sua volta incapsulato in ATM che, pur essendo un protocollo di rete (livello 3), realizza in questi casi la funzione corrispondente al livello di collegamento (Livello 2) solo per interfacciarsi con apparati quali i DSLAM di vecchia generazione costruiti con interfacce ATM.
Un altro esempio di protocollo ausiliario è il PPPoE (*Point to Point Protocol on Ethernet*) di Livello 3 quasi sempre interposto tra IP ed Ethernet per facilitarne l'incapsulamento.

5.1. Le tecnologie Ethernet

Col generico nome ***Ethernet*** (protocollo nato per le LAN su rame nell'ambito dell'organismo IEEE - *Institute of Electrical and Electronics Engineers* - di standardizzazione) ci si riferisce ad una complessa famiglia di standard di Livelli 1 e 2 (raggruppati nella famiglia IEEE-802) studiati per differenti velocità e mezzi trasmissivi [5].

Per la sua semplicità ed universalità Ethernet si sta sempre più affermando come protocollo base di Livello 2 anche per la sua preesistenza in molti apparati e per il suo impiego in *router* e *switch*. Altri vantaggi di *Ethernet* sono la sua standardizzazione rigorosa, la provata interoperabilità di molti fornitori diversi e sopratutto la sua rapidità di adeguamento ai diversi mezzi trasmissivi ed ad un sempre maggiore incremento di velocità. Le specifiche di Livello 1 di Ethernet, nate per il rame, sono state infatti estese da tempo anche alla fibra prendendo in considerazione velocità di tre ordini di grandezza superiori rispetto alla nascita del primo standard[5].

Tale estensione ha dato origine ai sistemi denominati ***Fast Ethernet*** (FE) per 100 Mbit/s e ***Gigabit-Ethernet*** (GE) per 1 Gbit/s che sono da considerarsi in concorrenza con le soluzioni xPON esposte più avanti che, pur impiegando un Livello 2 Ethernet, hanno viceversa una strategia di Livello 1 nell'impiego del mezzo trasmissivo fondamentalmente diversa. In particolare, per esempio, una possibile soluzione per la rete d'accesso in fibra ottica può impiegare un modello simile alla rete in rame (prevedendo cioè che ogni utente abbia una fibra dedicata dalla Centrale all'abitazione) ed in questo caso è consolidato, a livello di trasporto, soltanto l'impiego di Gigabit-Ethernet sia a Livello 2 che a Livello 1.

Gli standard di riferimento di Ethernet sono raggruppati nella famiglia IEEE-802 e coprono ormai un vastissimo campo applicativo. A Livello 1 dello strato fisico sono stati definiti le specifiche per i doppini di rame (schermati e non, avvolti e non) e per la fibra. Per quanto riguarda l'evoluzione della velocità (partendo tre decenni fa da 10 Mbit/s è stato anche definito il 10 Gbit/s ed ormai in via di standardizzazione il 40/100 Gbit/s), nella figura 3 si riporta, semplificando al massimo, l'evoluzione degli standard di Livello 1 per le velocità di linea dello strato fisico Ethernet (*Ethernet Phy*) sia per il doppino in rame (T sta per *Twisted*) che per la fibra (F per *Fiber*).

Particolare importanza per la rete di acceso hanno, come si vedrà più avanti, la 100 Base-T/F (Fast Ethernet) e la 1000 Base-F (GigabitEthernet).

Per quanto riguarda il Livello 2 è utile richiamare alcune importanti funzionalità: gestione della correttezza di trama e dell'instradamento dei pacchetti (utilizzando il protocollo MAC *Medium Access Control*) nonchè gestione degli allarmi e delle protezioni, delle VLAN (*Virtual LAN*).

5.2. Le tecnologie xPON

La famiglia xPON (nata nell'ambito dell'organismo di standardizzazione ITU e poi presa in considerazione anche da IEEE) è stata sin dall'inizio pensata e progettata per rispondere al contesto FTTH. La sua caratteristica principale è la condivisione della fibra tra diversi utenti con l'impiego, tranne per i terminali, di componenti esclusivamente passivi (PON: *Passive Optical Network*). Il termine "x" specifica le caratteristiche di velocità ov-

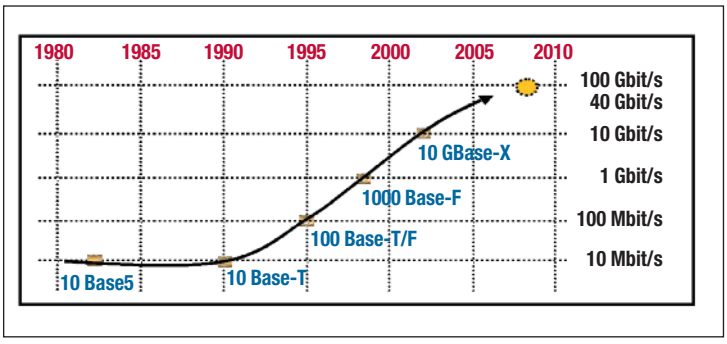


FIGURA 3

Evoluzione della velocità di linea dello strato fisico Ethernet (Ethernet Phy)

[5] Questo protocollo, originariamente sviluppato per reti locali LAN in ambiti *enterprise* nel lontano 1975, con la definizione dei nuovi standard si è prepotentemente imposto anche nelle reti di aggregazione e dorsali e si prevede che nel lungo periodo esso sostituirà a livello di trasporto sia ATM che SDH. Per tale obiettivo, vi è comunque la necessità di definire nuovi protocolli di Livello 2 che ne garantiscano caratteristiche "*carrier grade*". Queste evoluzioni protocollari (Controllo della QoS, Protezioni veloci, Monitoraggio) sono in via di definizione sia all'IEEE che all' ITU-T.

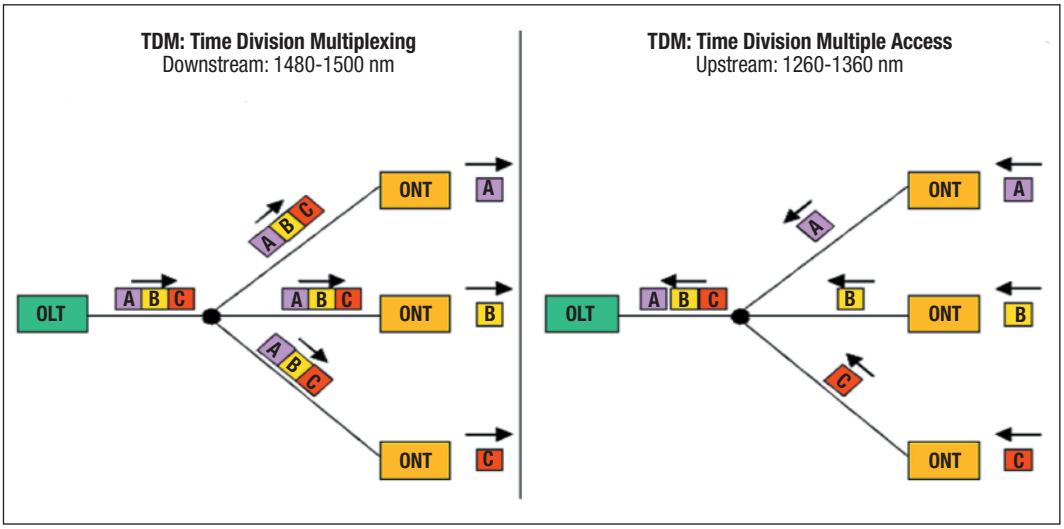


FIGURA 4
Schema di massima della tecnologia di comunicazione xPON

vero i protocolli di Livello 2 impiegati (ad esempio A per ATM, B per *Broadband*, E per *Ethernet*, G per *Gigabit*). Di queste diverse famiglie, per la futura rete d'accesso, è sufficiente concentrarsi su EPON e GPON standardizzati rispettivamente da IEEE e ITU.
La tecnologia PON è stata introdotta con l'obiettivo di avere un sistema condiviso semplice e ed a bassi costi di manutenzione con costi contenuti d'investimento. Tale soluzione è interessante per diminuire gli investimenti rispetto a soluzioni con fibre dedicate dalla Centrale al singolo utente (soluzione che risulta maggiormente a prova di futuri ulteriori aumenti di banda), in particolare quando vi è scarsità di condotti nella rete primaria.
Per quanto riguarda il ***Livello 1***, come si vede dalla figura 4, nella comunicazione *down-stream* i dati relativi a tutti gli utenti sono affasciati a divisione di tempo (TDM) e inviati dal trasmettitore (OLT: *Optical Line Terminal*) con un unico laser (normalmente a 1500 nm). Uno "*splitter*" passivo, invia tutti i dati ai terminali ONT (*Optical Network Termination*) dei vari utenti che selezionano i dati di competenza attraverso un meccanismo a divisione di tempo.
Nel percorso inverso in *up-stream*, i dati inviati dagli utenti vengono sommati dallo stesso *splitter* passivo sulla singola linea evitando la "collisione" dei dati attraverso l'impiego della tecnica TDMA (*Time Division Multiple Access*) che assegna ad ogni ONT un canale temporale (*time slot*) in cui "accendere" il laser di utente (nella banda 1300 nm). Pertanto, tutti gli ONT devono essere tra loro sincronizzati per evitare interferenze in *up-stream*.
Come già detto, i due standard di maggior interesse che definiscono le reti PON per le future reti d'accesso NGAN sono:

- EPON (IEEE 802.3): standard consolidato nel 2004 nell'ambito IEEE. Considera esclusivamente Ethernet come protocollo di collegamento e permette velocità simmetriche di 1.25 Gbit/s operando su distanze fino a 20 km.
- GPON (ITU G.984) [6]: è il successore ufficiale dei due precedenti standard ITU denominati APON e BPON con un sostanziale aumento di prestazioni. Prevede 2.5 Gbit/s in *down-stream* e, tipicamente, 1.25 Gbit/s in *up-stream* con un fattore di *split* che può arrivare fino a 128. Come protocollo di *Livello 2* può impiegare sia ATM che Ethernet (anche se nelle ultime implementazioni si considera essenzialmente il solo protocollo Ethernet) e prevede anche l'uso di un protocollo denominato GEM (*Generic Encapsulation Method*) che è più strutturato per la trasmissione del video.

Nella tabella 2 sono riassunte le principali caratteristiche dei due sistemi.
In questo momento è in corso un vivace dibattito tra le proposte EPON e GPON. Il primo standard si è diffuso soprattutto in Giappone e Cina, il secondo prevalentemente nei Paesi occidentali (Nord America ed Europa). Per questa ragione nel seguito, per semplicità, ci si riferirà ***esclusivamente allo standard GPON***.

In ambito IEEE e ITU è iniziato lo studio di nuovi standard in grado di supportare velocità maggiori con un obiettivo di 10 Gbit/s in *Down-stream*.

5.3. La tecnologia VDSL2

Con la denominazione "VDSL" ci si riferisce ad un componente della famiglia DSL, con prestazione particolarmente avanzate su distanze brevi, basata sulla medesima tecnologia di modulazione DMT dell'ADSL, ma con una maggiore occupazione di banda del doppino e conseguentemente del numero di toni. In particolare, la seconda generazione VDSL2 - a cui ci si riferisce in questo paragrafo - occupa una banda nel doppino fino a 30 MHz per fornire una velocità superiore ai 100 Mbit/s come somma di *down-stream* ed *up-stream*, ottenendo le sue migliori prestazioni su una distanza di 300 m. Lo standard è stato specificato nell'ambito ITU-G 993 [7].

Il grafico di figura 5 riporta le velocità di cifra dei vari "profili" VDSL2 (denominati nella standardizzazione profili 12, 17 e 30) con differenti occupazioni di banda. Senza addentrarsi in dettagli, si può affermare che il *profilo* 17a (35 Mbit/s in *Down-stream* e 18 Mbit/s in *Up-stream* a distanze di 500 m) è quello ritenuto il più conveniente nel caso di FTTCab, mentre il *profilo* 30a (80 Mbit/s in *down-stream* e 35 Mbit/s in *up-stream* a distanze di 100 m) si adatta maggiormente alle configurazioni FTTB/C.

È importante sottolineare che tra i vari profili, VDSL2 prevede anche un profilo simmetrico. Poiché lo standard del sistema VDSL prevede uno strato completo di Livello 1, ad esso ci si appoggia con un Livello 2 che, nell'immediato futuro, sarà esclusivamente Ethernet.

5.4. Il sistema WDM

Il trasporto di più flussi indipendenti di dati può essere ottenuto su una singola fibra attraverso l'impiego della tecnologia WDM (*Wavelength Division Multiplexing*) che multipla va-

	EPON (*IEEE*)	GPON (*ITU*)
Velocità di linea Ds	1.25 Gbit/s	2.488 Gbit/s
Velocità di linea Us	1.25 Gbit/s	1.244 Gbit/s
Protocollo di Livello 2	Ethernet	ATM, Ethernet, GEM[1]
Lunghezza pacchetti	Variabile	Variabile
Efficienza	73%	93%
Banda utile *Down-stream* (*Ds*)	600 Mbit/s	2300 Mbit/s
Fattore di *splitting*	1 : 16	1 : 128
Lunghezza max.	*20 km*	*20 km*
FEC[2]	RS configurabile	RS (255, 239)
Encryption	No	AES[3]
Protezione	No	entro 50 ms

[1] *GEM: Generic Encapsulation Method*;
[2] *FEC: Forward Error Correction codec*;
[3] *AES: Advanced Encryption Standard - algoritmo di cifratura a blocchi.*

TABELLA 2
Confronto tra sistemi EPON E GPON

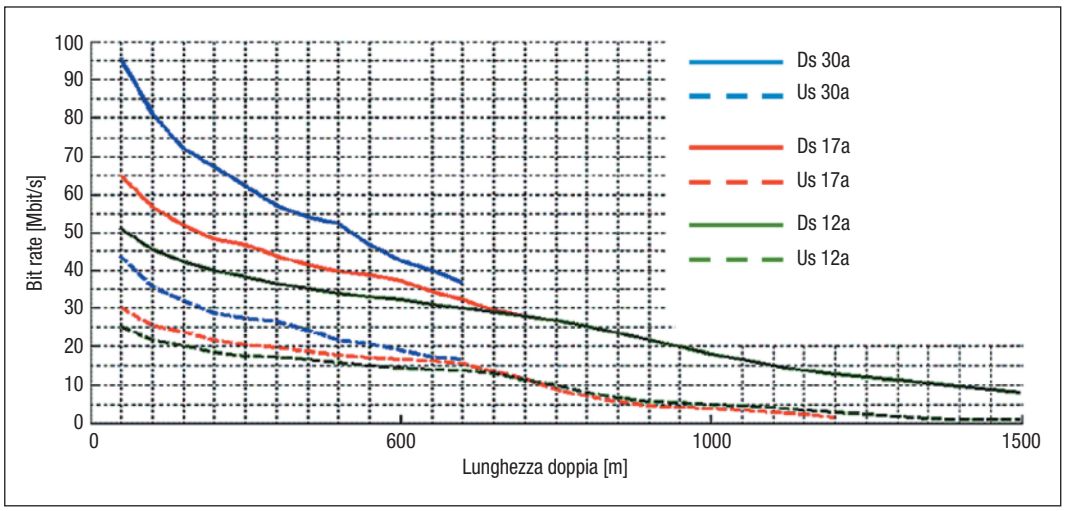


FIGURA 5
Prestazioni dei profili del sistema VDSL2 in Down-stream (Ds) e Up-stream (Us)

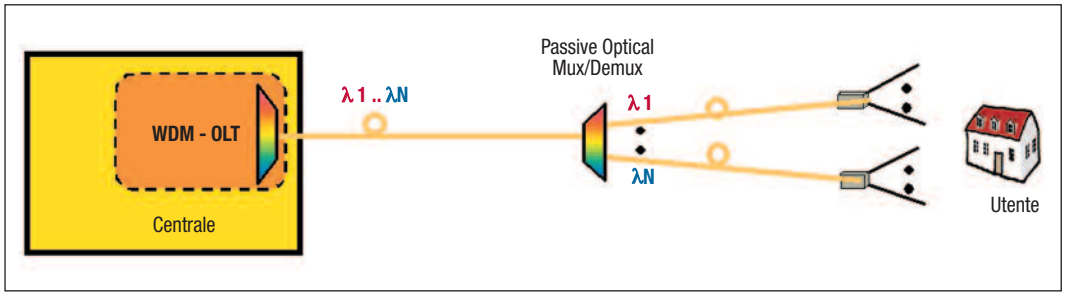


FIGURA 6
Flessibilità offerta dal sistema WDM

rie portanti ottiche a differente lunghezza d'onda sulla stessa fibra, ciascuna modulata dai differenti flussi informativi che si desidera trasmettere. Il metodo permette anche di usare una singola fibra per comunicazioni bidirezionali. Le portanti ottiche impiegate vengono spesse denominate in gergo "colori" anche se al di sotto dello spettro visibile[6].
Nell'ambito dei sistemi WDM, si distinguono due tipi d'applicazioni: lo standard ***CWDM*** [8] (dove C sta per *Coarse*) con un massimo di 18 portanti ottiche molto distanziate in quanto si sfrutta tutta la banda che va dalla seconda alla terza finestra, e quella ***DWDM*** [8] (dove D sta per *Dense* per indicare portanti molto vicine) con 40 od 80 portanti con distanziatura 100-50 GHz ed operante in terza finestra.
La tecnologia DWDM viene impiegata per il trasporto a grande distanza su fibre di altissime prestazioni, mentre quella CWDM, puntando ad applicazioni per distanze massime sui 80 km (e normalmente assai meno) viene impiegata su fibre a più alta attenuazione e sensibilmente più economiche, ma anche meno critiche. La maggiore distanziatura tra le portanti, tipica del CWDM, permette inoltre una più facile realizzazione degli *splitter* passivi e la necessità di una minore stabilizzazione delle frequenze dei laser. Le fibre di derivazione che trasportano una sola lunghezza d'onda possono avere caratteristiche ancora più basse, permettendo anche di essere impiegate con cure minori di quelle a grande distanza e con l'adozione di componenti ottici, passivi ed attivi, sensibilmente più economici.
La figura 6 mostra lo schema relativo all'uso della tecnologia CWDM in cui ciascuna lunghezza d'onda può essere usata per un singolo utente o per un piccolo gruppo di utenti privati.
In ambedue gli standard WDM, poichè i sistemi caratterizzano solo un sottostrato fisico di Livello 1 indipendente dalla *bit-rate* e dalla trama, ad essi ci si appoggia con interfacce superiori di Livello 1 e di Livello 2 che definiscono *bit-rate* e trama. Ambedue i Livelli sono esclusivamente standard della pila Ethernet (o lo saranno a breve per la presenza ancora di altri standard ormai in via di abbandono).

5.5. Le tecnologie costruttive delle fibre ottiche ed il loro dispiegamento nell'area di accesso

Ovviamente nell'area d'accesso le ***tecnologie*** impiegate per le fibre (monomodo, multimodo, in silice pura, in plastica ecc.) dipendono fortemente dall'area e dal metodo d'utilizzo. Per esempio nel caso del WDM le prestazioni della fibra debbono essere più simili a quelle impiegate nel trasporto rispetto al caso di fibre punto-punto dalla Centrale all'utente.
Come schematizzato nella figura 7, per quanto riguarda il ***dispiegamento*** delle fibre, la *Centrale* è ovviamente il luogo che ospita l'apparato attivo per le fibre ottiche che in uscita passano per un *Permutatore ottico*. La *Rete Primaria* in fibra ottica potrà essere realizzata da un cavo di un centinaio di fibre (per esempio, 96) che in configurazione ad anello raccolgono fino a una decina di *Ripartitori Ottici* che troveranno posto nell'attuale Armadio Ripartitore. Il Distributore

[6] Val la pena richiamare che il campo di lunghezze d'onda impiegato nelle fibre ottiche va da 750 nm a 1710 nm (in frequenza al disotto dello spettro visibile e quindi nell'infrarosso). In tale intervallo di lunghezze d'onda esistono tre ***finestre*** ottimali (850, 1310, 1550 nm) di attenuazione del mezzo trasmissivo di cui la terza, una volta che si è riusciti a realizzati i laser relativi, è l'unica impiegata con fibre monomodo per la grande distanza sia a singola lunghezza d'onda che nella tecnica DWDM. Si noti che, in gergo, nel WDM si continua a parlare di colori in tutta la banda della fibra anche se fuori dalla luce visibile dall'occhio.
Il campo di lunghezze d'onda impiegato nel caso CWDM in rete primaria va da 1271 a 1611 nm ed è stato standardizzato in ambito internazionale in 18 portanti (solitamente se ne considerano solo 16) con una distanziatura tra le portanti di 20 nm, molto più largo del caso DWDM, per diminuire al minimo le criticità realizzative.

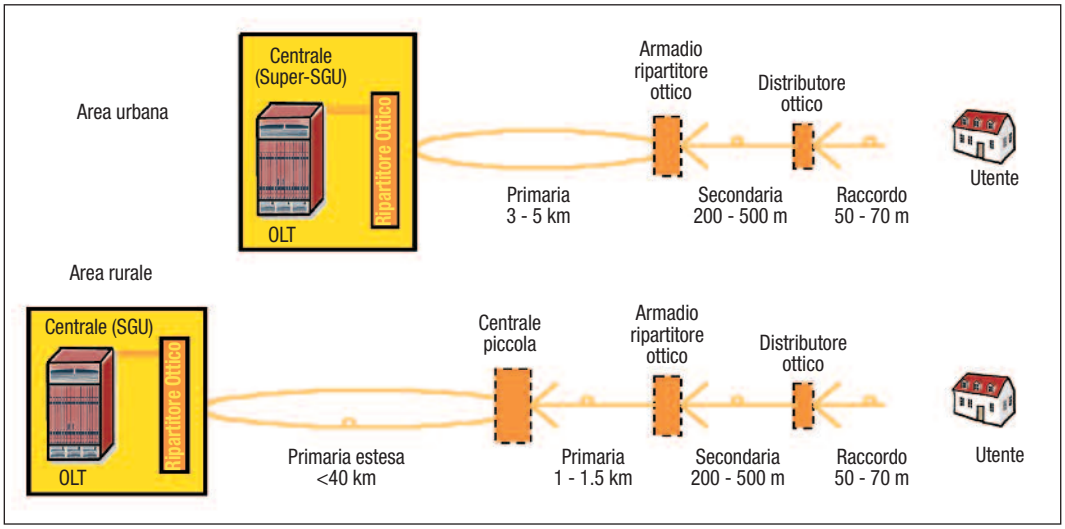


FIGURA 7
Modelli di dispiegamento della fibra nella rete di accesso

ottico svolge la funzione di estrazione di fibre da un cavo e connessione delle stesse a cavi di minori potenzialità (per esempio, 12 fibre). La distanza tra la *Centrale* e il *Ripartitore Ottico* può variare dai 3 km (in città densamente popolate) fino ai 40 km (in aree rurali a bassa densità abitativa eliminando le piccole Centrali). Dal *Distributore Ottico* in *rete secondaria* si raggiunge un *Box* al Marciapiede o nella Cantina di un Palazzo da cui infine si dipartono le fibre per raggiungere l'utente.
La rete secondaria ovviamente necessità per le fibre ottiche di condotti mentre gli attuali cavi in rame sono semplicemente interrati.
Il tipo di infrastruttura qui sopra schematizzata è, ovviamente, quella "obiettivo" ed occorreranno molti anni prima che possa essere realizzata su ampia scala. Pertanto, le soluzioni intermedie (FTTCab e FTTB/C) si renderanno necessarie per favorire una progressione negli investimenti.
Si prevede pertanto che le soluzioni applicabili nel medio periodo siano prevalentemente FTTCab e FTTB/C, mentre l' FTTH viene previsto nei nuovi quartieri e abitazioni.
È opportuno, di conseguenza, che il Ripartitore Ottico trovi allocazione vicino (o coincidente) all'attuale Armadio Ripartitore e che possa anche ospitare gli apparati attivi (ADSL e VDSL) per usufruire dei doppini di rame della rete secondaria per raggiungere gli utenti. Questa vicinanza tra i due tipi di armadi (Armadio Ripartitore esistente e nuovo Ripartitore Ottico) è ulteriormente avvalorata dal fatto che la fibra ottica in primaria può essere co-locata con i cavi in rame della rete primaria perché nel 90% dei casi essi sono depositati in canaline o condotti. In rete secondaria invece, la situazione è capovolta e nel 90% dei casi si dovranno prevedere nuovi scavi per dispiegare la fibra visto che i cavi dei doppini di rame sono stati in Italia direttamente interrati (in trincea).

6. LE VARIE SOLUZIONI IMPLEMENTATIVE DELLA NGAN

Con quanto esposto in precedenza è ora possibile, opportunamente combinando le diverse tecnologie, avere il quadro completo delle soluzioni realizzabili per ciascuna delle architetture infrastrutturali FTTx sopra menzionate.

6.1. Soluzioni FTTCab

La FTTCab può articolarsi in tre diverse possibilità implementative, pur rimanendo l'impiego della fibra confinato alla sola rete primaria, così come illustrato nella figura 8.
La prima soluzione prevede l'impiego di una fibra unica fino all'Armadio ripartitore in cui i dati sono affasciati in tecnica TDM-GPON per alimentare, dopo lo *splitter* passivo, gli ingressi dei DSLAM (micro-VDSLAM o μDSLAM)[7] nel numero necessario a servire tutta l'utenza ser-

[7] Per micro-VDSLAM (μDSLAM) s'intende un apparato che ricopre funzionalità simili a quelle di un attuale apparato d'accesso DSLAM oggi posto in Centrale, ma le cui dimensioni fisiche ed il numero di linee gestite in VDSL2 sono estremamente ridotte (qualche decina), vista l'utenza molto minore da servire avvicinandosi come locazione all'utenza.

vita che fa capo al particolare Armadio Ripartitore. La seconda soluzione adotta fibre differenziate con protocollo Gigabit-Ethermet (per definizione simmetrico) per ciascun raggruppamento di utenti servito da un μDSLAM. La terza soluzione prevede l'impiego della tecnica WDM con un numero di "colori" (separati da un demultiplatore ottico passivo) pari al numero di μDSLAM da alimentare.
Le tre soluzioni indicate presentano ciascuna vantaggi e svantaggi come indicato nella tabella 3.
La soluzione CWDM al *Cabinet* o al *Base-ment/Curb* appare come una soluzione particolarmente interessante per offrire da subito una larga banda di terza generazione all'utente (20 Mbit/s da Cabinet, 50 Mbit/s da Curb/Basement simmetriche) con maggiore scalabilità e sicurezza della GPON.

6.2. Soluzioni FTTC/B

Il secondo gruppo di soluzioni di figura 9, corrispondenti alla famiglia FTTC/B (fibra al Marciapiede o nelle cantine degli Edifici) è simile al primo gruppo di soluzioni tranne che la fibra prosegue fino al Distributore in cui

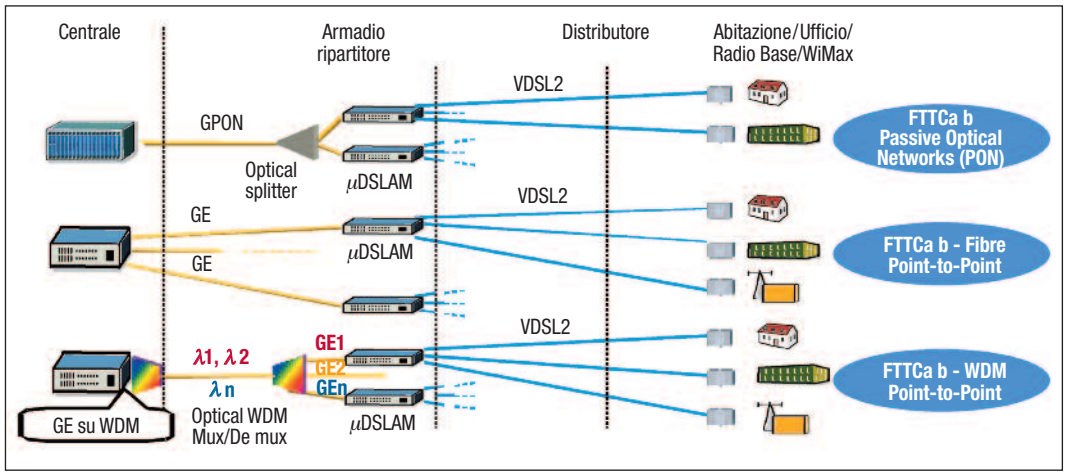


FIGURA 8

Soluzioni implementative della famiglia FTTCab

In questa figura e nelle due successive la sigla indicata sopra il mezzo trasmissivo evidenzia il Livello 1 impiegato, quale GPON, GE (per Gibabit-Ethernet) , VDSL2 e FE (per Fast-Ethernet)

Soluzione	Vantaggi	Svantaggi
Tipo 1	• Costo contenuto investimenti • Miglior efficienza nell'utilizzo della fibra (soprattutto per servizi IPTV in broadcast)	• Rigidità nella scalabilità • Asimmetricità della bit-rate • Impatti infrastrutturali nell'evoluzione verso FTTB e FTTH.
Tipo 2	• Alta scalabilità • Simmetricità della banda e indipendenza della bit-rate tra gli utenti • Facilità di gestione della concorrenza	• Costo medio-alto per l'infrastruttura • Alti costi operativi per l'elevato numero di fibre da gestire nella rete primaria
Tipo 3	• Alta scalabilità e garanzia dell'investimento • Simmetricità della banda e indipendenza della bit-rate tra gli utenti • Efficienza nell'uso della fibra • Facilità nella gestione della concorrenza	• Costi medio-alti della componentistica ottica

TABELLA 3
Vantaggi e svantaggi delle soluzioni FTTCab

sono allocati i μDSLAM. Gli svantaggi di questo gruppo di soluzioni rispetto alla precedente sono l'alto costo degli investimenti in infrastruttura (scavi e condotti) e il tempo richiesto per eseguire i lavori soprattutto in aree urbane.
Vale la pena segnalare che nel caso in cui il μDSLAM è collocato all'interno dei palazzi, si rende possibile l'impiego diretto dello standard *Ethernet Phy* su doppino di rame (per 10 Mbit/s o 100 Mbit/s) per raggiungere l'abitazione dell'utente visto che le distanze da percorrere sono minori di 100 m. Questa soluzione è più economica della VDSL2 e va nella direzione di usare il più possibile il protocollo Ethernet (Livelli 1 e 2) a tutti i livelli della rete.
I vantaggi/svantaggi relativi alle tre alternative sono del tutto simili a quelli elencati per FTTCab. Esiste invece uno svantaggio di tipo operativo per la necessità dell'operatore d'installare l'armadietto che alloggia il μDSLAM su proprietà privata. Ciò potrebbe allungare i tempi di erogazione del servizio.

6.3. Soluzioni FTTH

Il terzo gruppo di soluzioni della famiglia FTTH, ossia le soluzioni nel caso di fibra fino a casa dell'utente, sono riportate nella figura 10.
Vantaggi e svantaggi delle tre soluzioni FTTH sono riassunti nella tabella 4.
Un particolare vantaggio di questa opzione è la scalabilità di frequenza di cifra che garantisce l'investimento per decenni ed è, in particolare, la soluzione più conveniente da perseguire in aree di nuova urbanizzazione.
Il peculiare svantaggio di queste tre soluzioni FTTH è, ovviamente, quello dell'alto costo

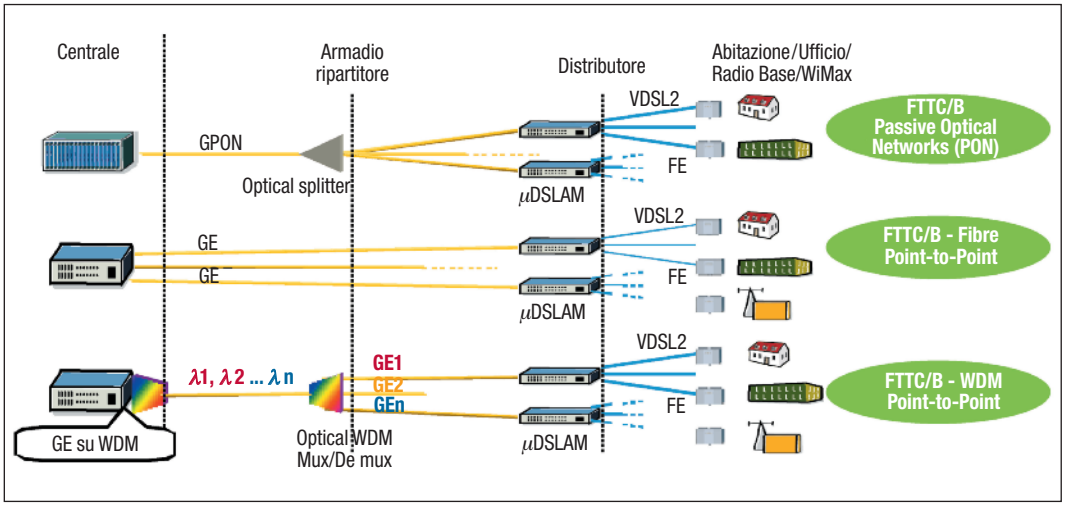


FIGURA 9
Soluzioni della famiglia FTTC/B

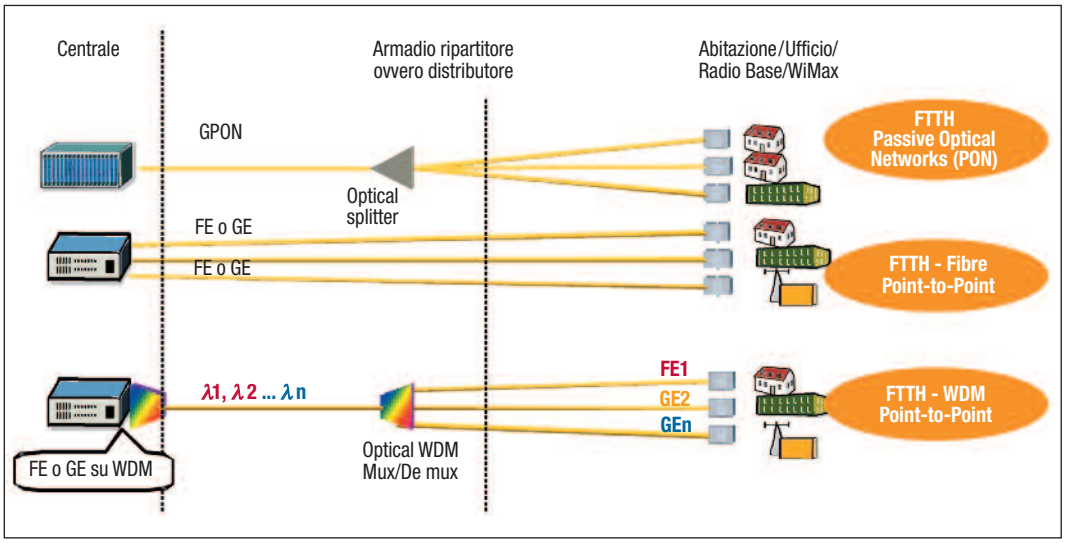


FIGURA 10
Soluzioni della famiglia FTTH

Soluzione	Vantaggi	Svantaggi
Tipo 1	• Miglior efficienza nell'utilizzo della fibra soprattutto per servizi IPTV in broadcast	• Rigidità nella scalabilità e • Asimmetricità bit-rate utente • Sicurezza legata alla tecnica TDM
Tipo 2	• Alta scalabilità e garanzia dell'investimento • Simmetricità della banda e indipendenza dal bit-rate degli utenti • Facilità nella gestione della concorrenza	• Costo alto per l'infrastruttura • Alti costi operativi per l'elevato numero di fibre da gestire nella rete primaria • Potrebbe limitare o impedire la riduzione drastica delle Centrali visto l'alto numero di fibre da gestire nel caso di "Super SGU"
Tipo 3	• Alta scalabilità e garanzia dell'investimento di lungo termine • Simmetricità della banda e indipendenza della bit-rate tra gli utenti • Efficienza nell'uso della fibra e bassi costi operativi • Facilità nella gestione della concorrenza	• Costi medio-alti della componentistica ottica • Sfide ottiche tecnologiche ancora da risolvere per avere terminali "non caratterizzati" o "colorless"

TABELLA 4
Vantaggi e svantaggi delle soluzioni FTTH

dell'infrastruttura terminale e dei relativi tempi di realizzazione. È stato più volte evidenziato che metà del costo dell'implementazione FTTH riguarda gli ultimi 100 m includendo anche i costi operativi necessari per introdursi nelle abitazioni (portare la fibra in casa significa avere le autorizzazioni da parte dei proprietari, richiederne la presenza almeno un paio di volte e, sopratutto, in molti casi rifare le canaline, soprattutto nelle costruzioni vecchie di 30-40 anni).
Rispetto a questo specifico svantaggio, comune alle tre soluzioni, la scelta di una delle possibili opzioni è, dal punto di vista economico, relativamente meno importante e ininfluente. Sono pertanto altre le possibili ragioni di preferenza di una soluzione rispetto all'altra.

6.4. Confronti tra le varie soluzioni

Le tre famiglie di soluzioni differiscono per le prestazioni fornite e per l'ammontare degli investimenti richiesti. Ciascuna singola soluzione delle figure precedenti presenta vantaggi e svantaggi, ma dal punto di vista di prestazione per l'utente e, in prima approssimazione, per l'entità degli investimenti (in cui prevalgono le opere civili), ciascuna famiglia può essere ancora considerata in modo collettivo. Con questa semplificazione, la tabella 5 riassume un confronto tra le tre famiglie.

7. CONSIDERAZIONI FINALI

A livello mondiale si è tutti in accordo sull'importanza strategica dell'evoluzione verso la NGN ma, dal punto di vista realizzativo e delle relative necessità tempistiche, le opinioni non sono sempre coincidenti. Infatti, mentre nei Paesi asiatici (Giappone, Corea, Cina) ci si sta proiettando da subito verso soluzioni del tipo FTTH, negli USA c'è una situazione mista FTTCab (AT&T) e FTTH (Verizon) e in Europa si passerà, per contenere gli investimenti, da una fase intermedia (FTTCab o FTTC/B) prima di raggiungere l'obiettivo FTTH.
Le ragioni per i diversi punti di vista sono molteplici e riguardano una larga molteplicità di fattori quali la qualità preesistente delle infrastrutture e la necessità di ridurre le spese di manutenzione ed esercizio, il livello di competizione ed il perimetro regolatorio, la convergenza Media-Consumer-TLC e la propensione degli utenti a pagare adeguatamente i nuovi servizi, la densità ed allocazione della popolazione, la disponibilità di nuove interessanti soluzioni tecnologiche e la saturazione dei mezzi oggi esistenti (ADSL) ecc..
In ogni caso, in tutti i Paesi, si pone da subito con forza la problematica del dispiegamento estensivo della fibra ottica in rete primaria, necessità che si appresta a perseguire alcuni precisi passi (indipendentemente dalla soluzione finale che sarà implementata) in base a

Parametri in esame	FTTCab	FTTB/C	FTTH
Capacità (*bit-rate*) *Down-stream*	25 - 50 Mbits	50 - 100 Mbits	0.1 - 1 Gbit/s
Capacità (*bit-rate*) *Up-stream*	2 - 10 Mbit/s	25 - 40 Mbit/s	0.1 - 1 Gbit/s
Tempi realizzazione infrastrut.	Bassi	Alti	Molto Alti
Massima distanza *Primaria* *Ultimo tratto*	 20 - 40 km 200 - 500 m	 20 - 40 km 50 - 70 m	 20 - 40 km -
Protocolli di Lilvello 1 *Primaria* *Secondaria*	 GPON, GE, WDM+Eth VDSL2 (17a)	 GPON, GE, WDM+Eth VDSL2 (30a), FE	 GPON, FE, GE, WDM come sopra
Protocolli di Livello 2	Ethernet	Ethernet	Ethernet
Stima nuovi investimenti totali[1]	6.5 MLD €	10 MLD €	15 MLD €
di cui % per Elettronica[1]	22%	21%	10%
di cui % per Infrastr./Op. civili[1]	65%	72%	80%
di cui % per Apparati di utente[1]	13%	7%	10%

[1] Da stime presentate in presentazioni informali da rappresentanti dell'operatore incumbent

TABELLA 5

Confronto sintetico tra le tre famiglie architetturali

considerazioni sull'entità degli investimenti e sui tempi di realizzazione.
In particolare si possono fare le seguenti considerazioni:

a. nelle città di grandi dimensioni si dovrà innanzitutto pianificare le nuove Centrali destinate a gestire un numero di utenti assai più alto dell'attuale e conseguentemente dispiegare le fibre in rete primaria fino al *Cabinet* in rapporto al numero totale degli utenti da servire, avendo presente l'obiettivo di garantire l'investimento per il lunghissimo periodo (per esempio, possibilità di una rete finale FTTH per tutti gli utenti garantendo una scalabilità nel lunghissimo periodo fino ad 1 Gbit/s per utente);

b. per le città in cui c'è già un buon dispiegamento della fibra (per esempio, in Italia le aree del vecchio progetto "Socrate" di Telecom) si punterà decisamente a soluzioni FTTC/B e, per le nuove costruzioni, soluzioni FTTH, mentre per le città senza preesistente infrastruttura in fibra, oltre alla soluzione FTTCab si prenderanno in considerazione soluzioni FTTC/B solo per le zone a più alta alfabetizzazione informatica calibrando nel tempo i costi in funzione dei servizi richiesti dall'utenza;

c. nelle aree non-urbane a bassa densità abitativa, si può pensare di iniziare a dispiegare la fibra fino a nuovi Armadi Ripartitori Ottici dislocati presso gli Armadi Ripartitori esistenti (FTTCab) rimandando a fasi successive ogni ulteriore soluzione.

Come conseguenza dell'impiego della fibra in rete primaria, la distanza esistente tra la *Centrale* e l'*Armadio ripartitore* può essere significativamente aumentata. Considerazioni d'affidabilità e dimensioni dei cavi/condotti non permetteranno di ridurre le *Centrali* coerentemente con la distanza raggiungibile dalla fibra ottica, ma sicuramente assisteremo ad una drastica riduzione. Si va, infatti, consolidando l'opinione che il numero di Centrali sarà ridotto di un ordine di grandezza anche perché in questo modo si abbattono notevolmente tutti i costi di gestione operativa (affitti dei locali, consumi di energia, costi di manutenzione ecc.).
La disponibilità di collegamenti a larghissima banda fino all'utente e le relative nuove architetture di rete sono notevolmente spinte dallo sviluppo di nuovi servizi.

Per quanto l'analisi dei nuovi servizi esuli dagli scopi di quest'articolo, vale la pena sottolineare che gli obiettivi di *bit-rate*, dei quali si è sopra parlato, aprono le possibilità a tutta una serie di applicazioni innovative. Le più importanti applicazioni in particolare riguardano: *Mutimedialità* (HDTV, TV interattiva, Autoproduzione contenuti, Giochi in rete ecc.); *Telemedicina* (Cartella clinica, Gestione farmaci, Monitoraggio parametri pazienti, Teleconsulti); *Presenza virtuale* (Telelavoro, Formazione a distanza ecc.); *Produttività Imprese* (Reti virtuali, Virtualizzazione in rete di risorse informatiche); *Trasporti* (Controllo accessi e parcheggi aree urbane); *Turismo, Energia, Sicurezza* (Teleallarmi, sensoristica); ecc..

Tra tutte queste applicazioni – alcune delle quali in Italia richiederanno uno sforzo di miglior acculturazione informatica degli utenti - quelle che giocheranno maggiormente per l'allargamento della banda sono, per il segmento utenti privati, le applicazioni multimediali HDTV e *peer to-peer* (per esempio, scambio di filmati professionali autoprodotti) mentre, per il segmento più professionale, giocheranno un ruolo fondamentale le applicazioni di Telemedicina e, sopratutto, la virtualizzazione delle risorse informatiche. Tale applicazione dovrebbe riscuotere un notevole interesse da parte delle imprese e anche dei privati in quanto la rete diventerà essa stessa un *computer*: in altre parole in essa risiederanno applicazioni e sistemi informativi da "caricare" solo al momento dell'accensione del terminale. I vantaggi di questa soluzione sono evidenti (versioni sempre aggiornate, applicazioni sofisticate pagate a consumo, *back-up* e sicurezza automatici forniti dalla rete ecc.), ma ciò richiede anche, per lavorare confortevolmente, elevate velocità di caricamento.

È importante segnalare che il cosiddetto "***budget***" di necessità future di banda per il singolo utente privato - che consegue a tutti questi servizi - viene valutato dai 20 ai 50 Mbit/s effettivi (nel caso di impiego HDTV in più stanze della casa). Un obiettivo di 50 o 100 Mbit/s sembrerebbe attualmente abbastanza marginato per un notevole numero di anni, anche se per avere un buon servizio dalla virtualizzazione delle risorse informatiche potrebbero essere richieste velocità di picco ancora più elevate.

A questi campi applicativi vanno aggiunti una serie di altri servizi, non tipicamente di utente, ma di interesse per la collettività che possono essere facilmente realizzati con le nuove reti a banda larga quali, per esempio, sistemi distribuiti di video-sorveglianza cittadina, sistemi per il controllo del traffico, "reti *ad hoc*" per servizi informativi, centri servizi condivisi, funzioni di "*smart network*" ecc..

Particolare importanza assumeranno, al servizio delle reti cellulari mobili di quarta generazione, anche le funzioni di *back-haul* a grande capacità che si sarà in grado, in molti casi, di soddisfare attraverso l'area d'accesso delle nuove reti fisse NGAN.

In questo quadro, l'evoluzione verso la NGN diventa per un Paese una necessità di carattere strategico che occorre spingere in tutti i modi e che richiede anche un'attenta valutazione politica per le sue forti implicazioni di carattere industriale.

In una situazione molto diversa dal passato (assenza del monopolista a controllo pubblico) ed in presenza di un regime di concorrenza, è necessario trovare i migliori meccanismi per portare avanti gli investimenti con strategie che evitino di raddoppiare investimenti già di per sè assai elevati. A tale riguardo, sopratutto tenuto conto del peso predominante degli investimenti in opere civili e condotti, si possono trovare soluzioni - in particolare con il concorso di Regioni, Comuni e municipalizzate - che consentano la condivisione tra più gestori dei cavidotti e rimuovano, in primo luogo, i fattori di costo e di inerzia costituiti dai tempi lunghi e incerti per il rilascio delle molteplici autorizzazioni e pratiche di concessioni.

Una politica di tale natura si rende indispensabile, anche perchè la nuova rete d'accesso NGAN rende più complesso il regime di concorrenza basato sull'*unbundling*, regime che risulta, come affermano alcuni studi, praticamente inattuabile dal punto di vista economico quando confinato a livello di sola rete secondaria. L'evoluzione verso la NGAN ripropone pertanto fortemente la problematica di una qualche forma di separazione della rete dell'*incumbent* attraverso lo scorporo dello strato infrastrutturale da quello dei servizi erogabili.

La rete NGAN rappresenta, pertanto, una delle maggiori sfide per la creazione di una nuova infrastruttura strategica nel nostro Paese.

Tale infrastruttura oltre ad essere una condizione necessaria per lo sviluppo di nuovi servizi per un'evoluta Società dell'Informazione e una diffusione più capillare di Applicazioni Informatiche, rappresenta anche un notevole contributo allo sviluppo del PIL nazionale stimato nell'ordine di 1.5%-2% [9]. La realizzazione della NGN, pertanto, pur risultando meno appariscente rispetto ad altre infrastrutture di maggiore visibilità per il grande pubblico, sarà fondamentale per gettare le basi per la crescita di un "sistema Paese" più aperto, competitivo ed ecologicamente sostenibile.

Bibliografia

[1] Decina M., Giacomazzi P.: Il futuro del protocollo Internet. *Mondo Digitale*, giugno 2007.

[2] Ciscato D.: Rete IP ed Internet: il quadro evolutivo. *Mondo Digitale*, marzo 2008.

[3] Convegno AICT: *Reti d'accesso di Nuova Generazione: Tecnologie e scenari*. Milano, 22 Aprile 2008 (per le Presentazioni al Convegno vedi sito AICT).

[4] Bonati A., Costa B., Vannucchi G.: DSL: una famiglia di sistemi trasmissivi per l'accesso ai servizi a banda larga. *Mondo Digitale*, giugno 2003.

[5] IEEE 802: *LAN/MAN Overview and Architecture.*
IEEE 802.1: *LAN/MAN Bridging & Management.*
IEEE 802.3: *LAN/MAN CSMA/CD Access Method.*

[6] ITU G.984.1: *Gigabit-capable Passive Optical Networks (GPON): General characteristics*.
ITU G.984.2- GPON: *Physical Media Dependent (PMD)- layer specification*.

[7] G.993.1 (2004): *Very high speed digital subscriber line transceivers (VDSL)*.
G.993.2 (2005): *Very high-speed digital subscriber line 2*.

[8] ITU-T G.694 C/DWDM Grids:
G.694.1 *Spectral grids for WDM applications: DWDM frequency grid*.
G.694.2 *Spectral grids for WDM applications: CWDM wavelength grid*.

[9] AGCOM: *Relazione annuale sull' attività svolta e sui programmi di lavoro 2008*. 15 Luglio 2008.

Carlo Spinelli, laurea in Ingegneria Elettronica al Politecnico di Milano nel 1978. Assunto in Telettra per la progettazione di centrali di Commutazione, poi "Team leader" per il progetto di Canale Comune di Segnalazione n.7. Dal 1991, dopo il passaggio di Telettra ad Alcatel, è Direttore degli sviluppi dei Sistemi di Gestione per reti SDH e dal 2000 "Product Manager Director" dei sistemi di gestione per reti SDH.
Dal 2002 è CTO (*Chief Technical Officer*) della Divisione Ottica di Alcatel-Lucent occupandosi principalmente di evoluzioni dei servizi e impatti sulle reti trasmissive nonchè di analisi del mercato per i servizi di larghissima banda sia fissa che mobile.
Carlo.Spinelli@alcatel-lucent.it

Guido Vannucchi, laurea in Ingegneria Industriale all'Università di Bologna nel 1958, "Master Science EE" alla Stanford University nel 1963, Libera Docenza in Comunicazioni Elettriche nel 1971.
Direttore Generale Telettra dal 1983 al 1990, "Senior Consultant" di Olivetti Telemedia, Vice Direttore Generale della RAI dal 1996 al 1998. Attualmente è Docente al Politecnico di Milano di "Architetture per reti e sistemi multiservizio" e membro ordinario del Consiglio Superiore delle Comunicazioni..
Laurea "ad honorem" in Ingegneria delle Telecomunicazioni, conferita dall'Università di Padova nel 1998, per i contributi scientifici e manageriali nel campo della trasmissione dei segnali.
guido.vannucchi@fastwebnet.it