

Competitività del Cloud computing in Lombardia

Ferdinando Pennarola, Francesco Sacco
EntER – Università L. Bocconi



**OSSERVATORIO
ASSOLOMBARDA BOCCONI**

Indice

Executive Summary	1
1. Introduzione	8
2. Obiettivi e domanda di ricerca	8
3. Definizioni e modelli di cloud computing	11
3.1. Origini del Cloud computing	14
3.2. Stato dell'arte del cloud	16
3.3. Modelli di servizio	17
3.4. Modelli di distribuzione	19
4. Modello della ricerca e metodologia	21
4.1. Modello della ricerca	21
4.2. Metodologia della ricerca: le caratteristiche fisico / tecniche dei data center per i servizi di cloud computing	22
5. Vantaggi competitivi acquisibili da fattori ambientali	23
5.1. La rete elettrica e l'insieme di infrastrutture necessarie all'approvvigionamento energetico del Cloud Provider	23
5.2. Le infrastrutture network – reti di telecomunicazioni	32
5.3. La latenza delle reti di telecomunicazioni	33
5.4. Considerazioni sulle tariffe delle unità immobiliari ad uso industriale: La variabile spazio	34
6. Vantaggi competitivi a livello di macro sistema economico	39
6.1. Elementi per un confronto a livello internazionale	39
6.2. Vantaggi e svantaggi del cloud computing per le imprese italiane	42
6.3. Il contesto istituzionale: le politiche economico-legislative che impattano sul sistema ICT italiano	48
7. La dinamica del settore del cloud computing	48
7.1. Elementi per la stima dell'evoluzione della domanda dei servizi di cloud computing in territorio lombardo	49
7.2. Il grado di strutturazione dell'offerta	65
7.3. Il ruolo delle risorse professionali in Lombardia	67
8. Osservazioni conclusive	79
Bibliografia	80

Executive Summary

Nell'ambito dell'Osservatorio Assolombarda Bocconi, il team di ricercatori, diretto da Ferdinando Pennarola e Francesco Sacco del Centro di Ricerche EntER dell'Università Bocconi (Centro di ricerca imprenditorialità e imprenditori), ha recentemente completato la prima indagine sui fattori di competitività del cloud computing in Lombardia. In questo documento si riassumono le principali conclusioni del lavoro.

La ricerca ha riguardato lo studio delle determinanti dello sviluppo dei servizi di cloud computing dal punto di vista del sistema di offerta. Lo sviluppo dei servizi di cloud computing è una funzione della disponibilità delle infrastrutture di data center, in grado di funzionare da "fabbriche digitali" per la proposizione di servizi innovativi alle imprese e ai consumatori.

Il quesito più rilevante a cui la ricerca ha voluto rispondere riguarda le scelte tecniche di localizzazione dei servizi di cloud computing erogati da infrastrutture informatiche di data center. Nonostante il concetto di cloud computing – per come è noto e per come si va affermando presso gli utenti finali – congetturi l'erogazione di un servizio fisicamente collocato a "qualsiasi distanza" dal fruitore, al punto di rendere conveniente la costruzione di infrastrutture di data center in luoghi remoti a basso costo del lavoro, la ricerca ha voluto verificare tale affermazione con una rilevazione più puntuale.

In secondo luogo, la ricerca ha esaminato gli aspetti di competitività strutturale per la costruzione di un'offerta articolata di soluzioni di data center, pronte ad ospitare servizi avanzati di cloud computing, ed in particolare ha esaminato quali di questi sono posseduti in via privilegiata da un'area territoriale come la Lombardia.

Risultati

Le risposte alle domande di ricerca sono state raggruppate in due macro capitoli: A) i vantaggi competitivi acquisibili da fattori ambientali, B) i vantaggi competitivi al livello di macro sistema economico. Con riguardo ai primi, si riassumono i principali risultati del lavoro:



A1) La distanza data center – fruitore impatta significativamente sulle performance a seconda dei servizi richiesti

Con riguardo alla prima domanda di ricerca, il lavoro ha dimostrato che – alle condizioni attuali delle reti di telecomunicazioni e delle tecnologie applicate su queste reti – il problema della distanza tra l'utente e il data center che eroga servizi IT in modalità cloud non è affatto secondaria.

I servizi di cloud computing risentono significativamente delle performance delle reti di telecomunicazioni a cui sono allacciati. Per servizi di tipo business – si pensi ad esempio a un sistema informativo di registrazione ed emissione di biglietti – le performance devono essere assolutamente garantite, pena la generazione di inaccettabili disservizi agli utenti. A questo proposito, gioca un ruolo chiave la latenza di una rete di telecomunicazioni, ovvero il tempo che intercorre tra la richiesta di un servizio al sistema informativo (input) e l'effettiva consegna dello stesso (output). Il tempo di latenza risente di molti fattori, di cui il primo è la distanza. Ad esempio, su fibra ottica, in condizioni ottimali, la latenza da Milano a Parigi è di 2,99 ms (millisecondi) e la latenza da Milano a Tokyo è di 45,50 ms. In verità, sulla rete Internet, i tempi di latenza sono ben superiori, in quanto la risposta del sistema risente non solo della distanza ma anche e soprattutto delle caratteristiche della rete e dei suoi apparati di gestione del traffico. Amazon cita che ogni 100 ms di latenza equivalgono ad una perdita pari all'1% del loro fatturato.

La prima conclusione a cui è giunta la ricerca è che la nascita e lo sviluppo di servizi di cloud computing necessita di infrastrutture di data center in prossimità dei clienti che si vuole servire, soprattutto nel caso dei clienti business. Risulterà più conveniente, a parità di altre condizioni, servire un nascente mercato di servizi in cloud computing in Italia localizzando il data center nello stesso Paese.

A2) L'energia elettrica in Italia è un fattore di penalizzazione per il suo costo, ma la Lombardia dispone di diversi provider e una rete distributiva molto capillare

Questo fattore rende poco competitivo il data center con sede in Italia a causa del costo medio dell'energia elettrica al livello industriale che si attesta a 0,153 €/kWh (dato medio Italia, fonte Eurostat) contro un



0,116 €/kWh per l'area Euro con uno spread pari al +24,18%. Nazioni come Germania, Francia e Spagna presentano tutte prezzi inferiori, rispettivamente di 0,125 €/kWh nel primo caso, 0,085 €/kWh nel secondo e 0,114 €/kWh nell'ultimo. Confrontato con il caso francese lo spread raggiunge quota +44%. Poco significativi sono i differenziali di prezzo dell'energia all'ingrosso tra le regioni italiane.

Con riguardo invece alla qualità della rete elettrica sul territorio, la Lombardia gode di una posizione privilegiata. La scelta localizzativa di un data center risente della densità della rete distributiva e dei suoi punti di accesso. La progettazione di un data center in aree a bassa densità aumenta i costi di infrastrutture dedicate per allacciarsi alla rete, date le potenze richieste per questi contratti di fornitura. A questo proposito la regione Lombardia si presenta con i dati migliori a livello nazionale in quanto a densità produttiva e distributiva. Le scelte localizzative del data center favoriscono nettamente la Lombardia, permettendo una maggiore flessibilità e libertà di posizionamento, e soprattutto riducendo la necessità di creare reti elettriche e impianti ad hoc per raggiungere il nodo distributivo più importante.

A3) Le infrastrutture di telecomunicazioni sono buone, soprattutto in Lombardia

Ancora una volta la regione Lombardia distacca le altre aree geografiche del Paese nelle classifiche nazionali con riguardo alle disponibilità di infrastrutture per le telecomunicazioni. Considerando il numero di operatori proprietari di infrastruttura in fibra ottica, il quadro generale mostra un livello di competizione regionale molto concentrato nelle aree del Nord Italia: alle regioni che si presentano ben infrastrutturate a livello di backbone (le dorsali di una rete di telecomunicazioni) quali Liguria, Lombardia ed Emilia Romagna, si affiancano, in termini di presenza di oltre 10 operatori con infrastruttura proprietaria, Piemonte, Veneto e Toscana.

A livello metropolitano nel periodo 2002-2008, l'infrastruttura in fibra ottica sul territorio italiano è cresciuta del 40%. La disponibilità di reti MAN (Metropolitan Area Network) si concentra nelle aree del Nord Ovest e del Centro nelle regioni che presentano centri metropolitani con il maggior potenziale economico. In termini di quantità di fibra ottica



posata a livello MAN il Lazio e la Lombardia sono in vantaggio grazie alla presenza di grandi centri metropolitani come Roma e Milano.

Con riguardo ai vantaggi competitivi al livello di macro sistema economico, i risultati sono sintetizzati nei seguenti punti:

B1) I vantaggi di costo per le imprese

Il cloud computing trasforma l'investimento in soluzioni e infrastrutture di ICT in un costo dell'esercizio, mediante un canone commisurato all'uso effettivo. Le caratteristiche tecnologiche delle soluzioni di cloud computing permettono al cliente finale di non preoccuparsi dell'intensità di utilizzo del servizio; né, per il provider del cloud, la fluttuazione delle richieste deve costituire un problema. Sistemi ben progettati consentono un bilanciamento del carico di offerta in funzione delle richieste della domanda; si parla in proposito di rapida "scalabilità" dei servizi di cloud computing. Per l'utente finale, ciò vuol dire un ulteriore vantaggio: non è più necessario dotarsi di infrastrutture e sistemi commisurati al picco di lavoro previsto, risparmiando così in costi di esercizio e manutenzione.

B2) Le politiche economico – legislative che impattano sui servizi di ICT hanno subito un'accelerazione dopo anni di pausa

Il Governo italiano ha in corso di completamento la consultazione pubblica relativa al "Progetto Strategico Agenda Digitale Italiana: implementare le infrastrutture di rete. Caratteristiche e modalità attuative", organizzata dal Ministero per lo Sviluppo Economico e indirizzata a tutti i portatori di interesse istituzionali e privati. Come recitano le fonti ministeriali, "il Progetto Strategico descrive le misure per dotare l'Italia dell'infrastruttura necessaria a garantire l'inclusione digitale della cittadinanza", promuovendo l'accesso a internet veloce e super veloce ed agendo quale cornice di riferimento per le Amministrazioni Pubbliche, le Regioni e gli Enti locali che decidano di affrontare investimenti in infrastrutture per Internet. Il progetto governativo fa esplicita menzione allo sviluppo del cloud computing, quale nuovo paradigma dell'informatizzazione del Paese e delle pubbliche amministrazioni.

Si attende la traduzione in decisioni normative entro la metà dell'anno 2012.



Stima del mercato per la Lombardia

Utilizzando metodologie molto prudenziali, si stima che la domanda business di servizi di cloud computing, limitatamente alle aziende che hanno residenza in Lombardia – condizione ulteriormente cautelativa nel calcolo della stima complessiva - si collochi in una forchetta compresa tra i 72 ml € e i 288 ml €, a seconda del tasso di “propensione all’outsourcing” attribuito alle imprese clienti.

Non si tratta di una previsione, ma di un dato calcolato sulla base 1) della spesa storicamente rilevata in ICT delle imprese lombarde (dati 2010), 2) delle imprese appartenenti ai settori che secondo ISTAT hanno un utilizzo più intensivo di altri dei sistemi informatici, 3) del grado di penetrazione delle reti di telecomunicazioni a banda larga in Lombardia, 4) delle dimensioni delle imprese clienti. Più precisamente, 288 ml € sono calcolati nell’ipotesi che il 40% della spesa attuale (a dati 2010) in ICT venga trasferita ai servizi di cloud computing – ipotesi di elevata propensione all’outsourcing dell’azienda cliente di questi servizi -, mentre i 72 ml € corrispondono ad un più basso 10% di detta spesa – minore propensione all’outsourcing -.

Queste cifre sono coerenti con precedenti previsioni di istituti di ricerca (Sirmi, IDC, Gartner, Yankee) che collocano il business complessivo a livello nazionale per servizi di cloud computing in una finestra compresa tra i 166 ml € e il 252 ml €.

La disponibilità di risorse umane

Dalla ricerca emerge, senza sorprese, che il 90% delle aziende di grandi dimensioni classificate nella lista 2011 di Fortune 500 Global e appartenenti al settore ICT (telecomunicazioni, computer software, computer and office equipment, wholesalers electronics and office equipment, computer peripherals, electronics and electrical equipment, information technology services, internet services and retailing, network and other communications equipment, semiconductors and other electronic components) hanno una filiale in Italia, e di queste il 40% ha la sede principale in Lombardia con massima concentrazione nei comuni di Milano e di Assago. La percentuale è del 53% nel caso in cui si escluda, dal campione di Fortune, il comparto delle telecomunicazioni. L’ICT italiano è quindi fortemente polarizzato sulla



Lombardia, soprattutto a guardare i dati delle aziende di maggiori dimensioni, che sono tra l'altro quelle che detengono una quota maggiore di occupati. Non sorprende che la Lombardia ospiti una quota rilevante del mercato del lavoro dell'ICT del Paese: la disponibilità di risorse professionali è un altro tassello da considerare per la nascita e lo sviluppo di iniziative imprenditoriali costruite attorno ai servizi di data center.

Conclusioni

E' crescente il numero di chi sostiene che il modello centralizzato del cloud computing sia un nuovo paradigma informatico tendente ad affermarsi nel tempo. Con il progredire delle tecnologie e l'ammodernamento degli impianti e dei servizi offerti dai dipartimenti di IT management delle aziende, i Direttori ICT troveranno sempre più conveniente rimpiazzare vecchie soluzioni con servizi acquistati in cloud computing, riducendo l'esposizione dell'azienda a nuovi asset ad alto tasso di obsolescenza e guadagnando efficienza nei servizi di manutenzione. Al progredire della maturità della domanda si evolverà anche l'offerta con soluzioni più segmentate e articolate a seconda dei bisogni.

Un ecosistema di questo tipo è già possibile in Lombardia, come i dati raccolti nella ricerca dimostrano. In sintesi, i fattori che costituiscono un terreno fertile per la nascita e lo sviluppo di queste iniziative sono:

- La dimensione del mercato potenziale. La Lombardia dispone di un mercato potenziale dei servizi di cloud computing di tutto rispetto ed è la regione nella quale si otterrebbero i migliori ritorni sugli investimenti in data center grazie ad un ampio e ricco bacino di utenza;
- Le condizioni delle infrastrutture. Sia quelle di telecomunicazioni sia quelle elettriche rendono l'area lombarda una delle zone pregiate per la costruzione di data center dedicati ai servizi cloud;
- Il capitale umano. Per molteplici ragioni, non da ultimo una nota e spiccata attitudine ad ospitare i principali player del settore, la Lombardia è l'area territoriale in cui si concentra il capitale umano più pregiato nel campo delle competenze di ICT.

Le condizioni per lo sviluppo di un settore di servizi di cloud computing, dalla Lombardia verso il resto del Paese e altre regioni europee confinanti, possono essere accelerate con opportuni interventi di 1)



progettazione di nuove infrastrutture di data center ad elevata efficienza e ad alte prestazioni, in grado di garantire un output (capacità elaborativa) elevato per ciascun Kw consumato, 2) il calmieramento dei costi di energia e/o politiche che favoriscano su questo fronte la nascita e lo sviluppo di neo iniziative imprenditoriali, 3) politiche innovative ma proteggenti (p.e. di “flexsecurity”) sulle risorse umane ad elevata competenza e preparazione professionale, tali da attrarre e conservare capitale umano specializzato in questo ambito.

1. Introduzione

Questo documento è il rapporto finale della ricerca sui fattori competitivi del cloud computing in Lombardia, realizzata dal Centro di Ricerca EntEr dell'Università L. Bocconi di Milano, nell'ambito dell'Osservatorio Assolombarda – Bocconi.

Il team di ricercatori coinvolti è stato diretto da Ferdinando Pennarola e Francesco Sacco dell'Università L. Bocconi. Un ringraziamento va a Marco Contino che ha coadiuvato all'acquisizione dei dati per la ricerca, e agli studenti dell'insegnamento di Information Technology Consulting, diretto da Ferdinando Pennarola, che nell'anno accademico corrente si sono occupati del tema. Un prezioso debito è stato contratto con il gruppo di lavoro di Assolombarda, presso il centro studi dell'associazione, il Comitato tecnico Agenda digitale e il Gruppo merceologico Terziario innovativo.

L'Osservatorio Assolombarda – Bocconi, presieduto, per parte Bocconi, da Giuseppe Airoidi -, ha ospitato questa iniziativa di ricerca sul cloud computing. Il progetto ha avuto origine nell'ambito del gruppo di Assolombarda del Terziario Innovativo che ha preso in carico il tema relativo alle iniziative imprenditoriali che si possono sviluppare nel territorio lombardo circa la nascita e lo sviluppo di infrastrutture di data center.

La ricerca ha avuto inizio nel mese di ottobre 2011 ed è terminata nel mese di febbraio 2012. I dati raccolti sono stati finalizzati alle misurazioni relative alla convenienza per la nascita e lo sviluppo delle infrastrutture di data center in territorio lombardo. E' opportuno sottolineare che, per il modello di ricerca utilizzato, la validità dei dati elaborati si estende oltre l'orizzonte temporale tradizionale di 6 mesi di un rapporto di ricerca, per il fatto di aver acquisito informazioni concernenti le infrastrutture abilitanti i servizi di cloud computing. Ad esempio, i dati circa i costi dell'energia elettrica, principale risorsa per la realizzazione di servizi di cloud computing, in Italia e nelle principali nazioni europee a noi limitrofe, sono da considerarsi sufficientemente stabili ai fini delle scelte localizzative di un data center, salvo modifiche strutturali nella composizione delle tariffe elettriche e/o stravolgimenti di questi servizi nel breve - medio periodo.

Infine, si coglie l'occasione della stampa di questo rapporto di ricerca per ringraziare tutti i collaboratori del team di ricerca che hanno impreziosito il lavoro con i loro contributi e lo staff della segreteria del centro di ricerca EntER - Bocconi.

2. Obiettivi e domanda di ricerca

Questo lavoro s'inserisce in un prolifico gruppo di ricerche che sono state pubblicate nei tempi recenti sul tema del cloud computing. Molti hanno contribuito alla



letteratura su questo campo, e in questo e nei prossimi paragrafi s'illustreranno alcuni dei più importanti punti di vista sul fenomeno.

Il cloud computing si è avvantaggiato di un'ampia notorietà soprattutto dal momento in cui i servizi offerti dai grandi operatori Internet come Google, Apple, Dropbox, e per certi aspetti, aziende come Flickr per i servizi di condivisione di fotografie, hanno iniziato ad affermarsi nel mercato. Queste aziende hanno con successo lanciato servizi rivolti all'utenza finale, toccando un tasto sensibile e di semplice comprensione: come archiviare documenti personali e poterli recuperare da qualunque punto di accesso alla rete. In verità, le prime innovazioni, nel segno del cloud computing su Internet, sono da attribuire alla regina delle killer application della rete, ovvero la famigerata posta elettronica. La progressiva affermazione dei sistemi di webmail ha contribuito a preparare l'utente finale al concetto del cloud computing: è possibile infatti disaccoppiare il possesso di un personal computer e l'accesso alla propria messaggistica. I sistemi di webmail, oramai entrati nell'offerta standard degli Internet Service Provider e ampiamente adottati da aziende ed organizzazioni, permettono di consultare la propria casella di posta da qualsiasi punto della rete, con un semplice browser: messaggi e allegati sono accuratamente custoditi in un servizio cloud.

Nel segmento professionale, il cloud computing emerge, nel contesto competitivo delle imprese moderne, come un elemento di rottura capace di influire sul loro modo di affrontare le sfide del proprio business. Così come un Punto di Discontinuità Strategico (o Strategic Inflection Point - SIP) (Raghuvanshi 2010) è un avvenimento capace di rivoluzionare le industrie nella loro interezza, poiché carico di una fortissima componente innovativa, il cloud computing rivoluziona il modus operandi di ogni organizzazione a prescindere dalle sue dimensioni e dalla sua strategia competitiva.

Il settore dell'IT ha subito 8 SIP negli ultimi 55 anni e sembra che il cloud abbia tutte le caratteristiche per divenire il nono (Chorafas 2011). Già oggi, molte imprese, appartenenti a diversi ambiti produttivi, sfruttano il cloud computing con profitto, per gestire il proprio business, esternalizzando il mantenimento e l'amministrazione delle complesse infrastrutture IT ai cloud provider. La possibilità di liberare risorse e focalizzarsi di più sulle attività strettamente legate al business principale è uno dei motivi per cui la domanda di cloud sta crescendo così rapidamente. Le attese nei confronti dei servizi di cloud computing sono elevatissime: in un momento di crisi economica, per altro prolungata e offuscata da insufficiente crescita, i Direttori delle risorse ICT delle aziende, i cosiddetti Chief Information Officer (CIO), delle imprese hanno l'occasione per realizzare ciò che gli viene chiesto con insistenza: tagliare i costi delle risorse IT, a parità di output.

Nonostante queste premesse, il cloud computing non si è ancora affermato come tecnologia dominante, pur se le sue potenzialità siano elevate. Ciò dipende dal fatto che, come per tutti i processi di adozione delle IT nelle organizzazioni, è necessario innescare un circolo virtuoso nel rapporto tra domanda e offerta, un vero e proprio ecosistema in grado di preparare un terreno fertile per le imprese pronte ad



adottare la tecnologia, e dall'altro amplificare e perfezionare servizi e soluzioni da parte degli offerenti il servizio. Ciò è maggiormente vero e urgente per il caso dell'Italia, al punto da costituire un'allettante occasione di sviluppo e crescita di nuove iniziative imprenditoriali dal lato dell'offerta, e soluzioni innovative dal lato della domanda.

Proprio in questo ambito si colloca questa ricerca, il cui obiettivo principale è segnalare, all'attenzione della comunità scientifica e ai policy makers, quali siano i componenti principali di questo ecosistema e come essi possano essere costruiti / facilitati / attivati a condizioni di investimento compatibili e sostenibili nel breve – medio periodo.

Più in dettaglio, la ricerca ha le seguenti premesse e domande alle quali trovare risposte. Tra le prime si elencano:

1. dal lato dell'offerta dei servizi di cloud computing, il focus è per il sistema dei policy maker che hanno autorità di azione sul territorio della Lombardia, in qualità di regione interessata ad ospitare iniziative imprenditoriali di nuova costituzione, focalizzate su questi servizi;
2. la capacità di domanda del sistema imprenditoriale lombardo nel campo dei servizi di cloud computing è altrettanto importante, nella misura in cui i servizi e le soluzioni in questo ambito aiutino la competitività del sistema produttivo.

Le domande specifiche del piano di ricerca possono essere riassunte come di seguito:

D1) Quanto contano le scelte di localizzazione dei servizi di cloud computing erogati da infrastrutture informatiche di data center?

Nonostante il concetto di cloud computing – per come è noto e per come si va affermando presso gli utenti finali – congetturi l'erogazione di un servizio fisicamente collocato a “qualsiasi distanza” dal fruitore, al punto di rendere conveniente la costruzione di infrastrutture di data center in luoghi remoti a basso costo del lavoro, in questa sede si confuterà tale affermazione e si esamineranno le condizioni alle quali la distanza tra erogatore e fruitore siano efficienti.

D2) Quali sono i fattori di competitività strutturale per la costruzione di un'offerta articolata di soluzioni di data center, pronte ad ospitare servizi avanzati di cloud computing?

Occorre conoscere in dettaglio i componenti di un sistema di data center in grado di erogare servizi di cloud computing. Tali componenti vanno pesati nella loro importanza specifica per il successo di queste iniziative, e costituire una vera piattaforma abilitante i servizi di cloud computing.

D3) Quali tra i fattori di competitività strutturale dei servizi erogati tramite un data center sono posseduti in via privilegiata da un'area territoriale come la Lombardia? E



quali degli stessi fattori costituiscano un elemento di debolezza della medesima regione?

La comprensione di ciò che pesa a favore e di ciò che invece è da ostacolo allo sviluppo di iniziative di cloud computing, nel territorio lombardo, consente la rappresentazione di un quadro complessivo della situazione in Lombardia, per attivare le scelte di politica industriale, in grado di sviluppare queste attività, e di attenuare, o rimuovere, progressivamente vincoli e ostacoli.

D4) Con quali altre macro aree geografiche la Lombardia potrebbe confrontarsi per impostare una politica di sviluppo del cloud computing?

Il rapporto tra input (nuove risorse informatiche e nuovi modelli computazionali basati sul cloud computing) e output (produttività, PIL) a livello di sistema economico, è uno dei fenomeni meno indagati, la cui conoscenza, però, contribuisce non poco a definire le politiche di quadro per lo sviluppo di queste iniziative.

3. Definizioni e modelli di cloud computing

Il termine cloud (dalla lingua inglese “nuvola”) richiama da un lato l'impossibilità (o lo scarso interesse) per l'utente finale di conoscere l'esatta ubicazione delle infrastrutture fisiche che rendono possibile il servizio, come fosse nascosta dalle nubi; dall'altro il carattere immateriale di questa tecnologia, dai confini non ben definiti, virtualmente infiniti e/o collocati a grande distanza dall'utente finale.

La nostra era appare certamente caratterizzata dalla continua proliferazione e dalla crescita esponenziale di contenuti (Toletti 2011); nel contesto aziendale questa crescita avviene in modo ancor più pronunciato. Dalle informazioni sui clienti fino all'analisi delle vendite, l'attività d'impresa richiede capacità di elaborazione e archiviazione sempre maggiori. Il cloud computing rappresenta la tecnologia grazie alla quale, sia le imprese di dimensioni più contenute, che solitamente non possiedono infrastrutture IT molto potenti, sia le imprese di maggiori dimensioni, che mostrano la necessità di rendere il proprio comparto IT più flessibile, possono affrontare agevolmente questa sfida. Nel 2015, si stima che oltre 2,5 miliardi di persone accederanno alla rete internet con oltre 10 miliardi di apparati, il doppio di quelli attuali (Neolabels 2011). Le infrastrutture cloud sfrutteranno oltre 1 miliardo di server virtuali e l'enorme domanda di servizi, associata alla creazione di nuovi data center, potrà essere assecondata solo nel caso in cui la crescita dei servizi cloud sarà caratterizzata da performance elevate, efficienza e flessibilità.

Il termine cloud computing fa riferimento ad un concetto estremamente ampio che in generale può essere ricondotto all'idea di approvvigionamento di risorse computazionali condivise in Internet, ed erogazione di servizi IT, secondo un modello “a richiesta” (“on demand”), in tempo reale ed estremamente flessibile. L'insieme delle risorse condivise rappresenta di fatto la “nuvola” alla quale gli utenti possono accedere per acquisire e rilasciare le risorse in tempi estremamente brevi e



in quantità virtualmente infinite per soddisfare le proprie esigenze di elaborazione e di archiviazione (Buyya 2008).

Così come per l'approvvigionamento dell'energia elettrica o della connessione ad internet, anche l'utilizzo delle tecnologie informatiche si trasforma in un servizio offerto da un fornitore che si occupa della gestione e della manutenzione delle infrastrutture lasciando il cliente libero di fruire solo delle componenti cui è realmente interessato. A questa affascinante similitudine si è ispirato Nicholas Carr nel suo bestseller The Big Switch: rewiring the world, from Edison to Google (Wall Street Journal, 2008). La provocatoria tesi dell'autore, in sintonia con l'altrettanto famosa provocazione postulata in Does It Matter? (Nicholas Carr, HBR 2003 e WSJ 2004), è che, come per le utility, le risorse e i servizi computazionali saranno nel futuro sempre più fattori d'ambiente e di sistema, non in grado di produrre un vantaggio competitivo se posseduti, appunto perché disponibili a tutti, di facile accesso e di semplice utilizzo.

Attraverso il cloud, gli utenti accedono alle risorse di cui hanno bisogno praticamente senza limiti, assecondando le loro effettive esigenze, rinunciando a complessi processi di acquisto, sviluppo, installazione e adattamento alle infrastrutture IT esistenti: tutte cose di cui si occupa il provider. Le risorse disponibili sono accessibili su richiesta e secondo periodi temporali definiti dall'utente, il che comporta l'estrema economicità del cloud computing se confrontato con gli ingenti investimenti necessari per la creazione di infrastrutture IT interne all'impresa. La tariffazione delle risorse avviene secondo un modello a consumo che prende il nome di "pay as you go" (Armbrust 2010). Le imprese clienti sono tenute solo al pagamento di quanto effettivamente utilizzato senza incorrere nel sovradimensionamento della capacità computazionale che spesso è sinonimo di ingenti sprechi e distruzione di valore. Si comprende come il potenziale di innovazione di nuovi processi per le imprese clienti e/o nuovi servizi offerti dai provider sia enorme.

Il cloud computing si fonda su alcune tecnologie che, sotto diversi punti di vista, ne rappresentano i pilastri: la virtualizzazione delle infrastrutture hardware, la gestione dei sistemi, gli spazi di archiviazione, le applicazioni e gli ambienti di sviluppo. Gli elementi che rappresentano l'ecosistema cloud possono essere raggruppati in due livelli. Ad un primo livello, le tecnologie di base come la virtualizzazione delle risorse hardware e software, il network e la banda larga nonché l'insieme di strumenti di management e di benchmarking, rivestono un ruolo fondamentale nel mantenere la "nuvola" performante ed elastica. Seguono, al secondo livello, tutte le soluzioni e i servizi utili ad assicurare la sicurezza, le prestazioni, la disponibilità e la scalabilità; questi elementi rappresentano il catalizzatore della crescita del cloud computing e contribuiscono attivamente ad accelerarla (Youseff 2008).

La virtualizzazione delle risorse hardware è stata probabilmente una delle invenzioni, nel campo delle tecnologie, che ha più influenzato le caratteristiche operative dei data center delle organizzazioni. In breve, con la virtualizzazione, è

possibile creare una o più “macchine virtuali” (dette “virtual machine”, VM) grazie ad un software che, caricato su un elaboratore, con funzioni di server in una rete, crea uno o più ambienti virtuali che emulano uno o più computer fisici. In pratica, è come disporre su un computer di due o più sistemi operativi che lavorano simultaneamente sullo stesso hardware e che sono adibiti a funzioni serventi distinte e specializzate. Il risultato immediato della virtualizzazione è 1) l'utilizzo efficiente della capacità elaborativa del computer server, grazie al simultaneo impiego delle risorse fisiche della macchina (memoria, CPU, dischi), 2) un netto risparmio di energia elettrica per il fatto di aver consolidato due o più server in un solo computer. Altri indiretti benefici riguardano la manutenzione che è a questo punto concentrata su un numero inferiore di server. Prima della scoperta delle tecniche di virtualizzazione, le aziende dovevano adibire a ciascun servizio della rete un software servente caricato su un computer servente, tanti quanti erano i servizi di rete che si voleva offrire agli utenti (p.e. server dedicato alla posta elettronica, server dedicato all'archiviazione dei file degli utenti sui dischi condivisi della rete, server dedicato per le applicazioni gestionali, server dedicato al sito web, ecc.). Oggi, con un buon piano di calcolo della capacità elaborativa necessaria, l'azienda può acquistare un numero di server inferiori e contare sulla creazione di “n” macchine virtuali a seconda degli usi.

Le prestazioni degli ambienti cloud sono influenzate da molti fattori. Primo fra tutti, la capacità della rete (in seguito chiamata anche “network”): deve permettere di gestire in modo dinamico ed efficiente l'accesso ad una moltitudine di macchine virtuali. Esso deve essere capace di identificarle e permettere loro di scambiarsi agevolmente incredibili volumi di dati, prescindendo dal luogo fisico in cui si trovino. Prima dell'avvento del cloud, il problema delle performance è sempre stato affrontato attraverso la sovra dotazione delle risorse; grazie alla rapida scalabilità, ovvero alla possibilità di aumentare rapidamente la capacità di elaborazione, ciò non è più necessario poiché gli utenti possono incrementare il proprio pool di risorse in qualsiasi momento e in totale autonomia (Armbrust 2010). Ad esempio, è possibile, nuovamente grazie ai software di virtualizzazione, dedicare uno spazio di archiviazione maggiore agli utenti, rispetto ad un tetto definito precedentemente, con una semplice modifica di alcuni parametri. Questo aspetto è cruciale nel processo di progettazione del cloud, poiché bisogna sempre poter determinare il numero di istanze contemporanee create dalla macchina virtuale in modo da poter soddisfare l'accesso dinamico di tutti gli utilizzatori. Il secondo aspetto che impatta sulle performance è certamente legato al tema della sicurezza. Nella maggior parte dei sistemi informatici tradizionali, l'utilizzo degli strumenti di sicurezza tende ad essere eccessivo e perciò finisce con lo svilimento delle performance poiché contribuisce a ridurre la flessibilità dell'infrastruttura (Jensen 2009). Nei modelli di cloud computing, invece, si preferisce risolvere la questione dell'affidabilità attraverso la replicazione delle risorse (Wang 2009), un aspetto che deve essere oggetto di un accurato adattamento agli ambienti virtuali e alle esigenze del cloud. L'insieme dei dispositivi fisici che compongono l'infrastruttura che ospita la cloud, rappresentano tutti dei possibili punti di malfunzionamento; per questo motivo sono necessari sistemi di bilanciamento di carico, di scheduling automatico nonché di migrazione da un hardware all'altro in tempo reale nel caso in cui si verificano



guasti o sovraccarichi (Antonopoulos e Gillam 2010). I consueti sistemi di sicurezza quali firewall e tecnologie di rete privata virtuale (“virtual private network” VPN), in ambito cloud, perdono parte della loro efficacia perché, considerando la localizzazione geografica e fisica degli ambienti di cloud computing come una variabile indipendente, i data center virtualizzati richiedono almeno due livelli di protezione. In un primo momento la salvaguardia delle macchine fisiche e, in un secondo momento, quella delle macchine virtuali. Non è un caso che, ancora oggi, i grandi player mondiali come Google non vogliano rivelare la posizione fisica dei propri data center (Negri 2011). Il carattere “immateriale” di questa tecnologia si palesa anche nel fatto che i servizi da essa offerti possano essere fruiti a prescindere dal luogo fisico in cui di fatto si trovano i data center che ospitano la “nuvola”: il cosiddetto accesso ubiquitario. Da questo punto di vista, la cloud può risiedere in uno o più data center di proprietà dell’impresa (Private Cloud), in data center esterni e pubblici gestiti da fornitori esterni (Public Cloud) o, ancora, in soluzioni ibride, composte da entrambe le soluzioni (Hybrid Cloud) (Antonopoulos e Gillam 2010).

L’affermazione del cloud comporta l’astrazione dei servizi fruiti dagli utenti rispetto alle caratteristiche specifiche e alle complicazioni della piattaforma IT sottostante. Questa “separazione” si traduce nella generale semplificazione delle infrastrutture presenti all’interno dell’organizzazione e nella promozione di una imponente domanda di nuove applicazioni che oggi appare frenata dalle complicazioni generate dagli immobilizzazioni tecniche cui gli IT manager devono fare attenzione per assicurare l’operatività dei sistemi e la compatibilità di protocolli e sistemi operativi diversi. La transizione dell’IT da infrastruttura presente a tutti i livelli in azienda a utility, comporta che l’IT stessa divenga un provider di servizi per le singole unità organizzative dell’azienda. Questo nuovo modo di concepire l’IT si traduce nell’offerta di servizi personalizzati, integrati e perfettamente bilanciati rispetto alle reali esigenze del business. Il risultato finale di questa trasformazione è un’organizzazione più semplice e agile.

Per assecondare lo sviluppo del cloud, le organizzazioni di maggiori dimensioni, che già possiedono un data center, potrebbero trasformarlo in una cloud privata capace di servire tutte le funzioni aziendali; le organizzazioni più piccole, che solitamente non dispongono di un data center, potrebbero fare riferimento ai provider esterni. Dunque la sfida è lanciata, non resta che osservare l’evoluzione del Cloud e capire se esso diventerà o meno il nono strategic inflection point dell’ecosistema IT.

3.1. Origini del Cloud computing

Una delle tecnologie che, tra le altre, ha contribuito alla nascita del Cloud computing è certamente il Grid Computing (Furht e Escalante 2010). Esso rappresenta un’infrastruttura di calcolo distribuito, utilizzata per l’elaborazione di grandi quantità di dati, che si basa sullo sfruttamento di una varietà di risorse messe in rete tra loro. Questi sistemi permettono la condivisione coordinata delle risorse all’interno di un’organizzazione virtuale, il loro principale vantaggio consiste nello sfruttamento dello stato di inattività (idle status) delle macchine fisiche. Si dice che



una macchina collegata in rete si trova in stato idle (1) quando, pur essendo avviata, di fatto non è utilizzata dal proprio utente e dunque le sue risorse possono essere allocate liberamente ad altri utilizzatori. La capacità raccolta presso le macchine inutilizzate viene dunque aggiunta a quella dell'utente che ne fa richiesta, permettendo così di moltiplicare, dinamicamente e in modo del tutto automatizzato, le sue risorse di calcolo. Esiste dunque una sorta di separazione tra l'hardware installato sulla macchina in idle e la potenza computazionale disponibile, la stessa separazione che per certi versi caratterizza i servizi di cloud computing. In entrambi i casi, l'utente non è tenuto a conoscere la posizione esatta o la configurazione dell'infrastruttura di calcolo né tantomeno è tenuto a gestirla. Il computing assume così la forma di una utility del tutto comparabile, per modalità di consumo e modelli di pricing, alla fornitura di energia elettrica o alla connessione internet offerta dagli Internet Service Provider. Il primo a proporre l'idea che la potenza di calcolo dei computer e le applicazioni potessero essere vendute seguendo il modello Utility fu John McCarthy, durante il suo discorso tenuto in occasione della celebrazione del centesimo anniversario dell'MIT, nel 1961 (Wheeler e Waggener 2009).

In particolare, McCarthy faceva riferimento alla possibilità che diversi utenti, così come diverse applicazioni, che accedono alla unità centrale di elaborazione (CPU) attraverso il Time-sharing (2), potessero ragionevolmente condividere le risorse di calcolo disponibili su un singolo sistema centralizzato accessibile a tutti tramite il proprio terminale. Questa idea, divenuta molto popolare alla fine degli anni Sessanta, si ripresenta oggi, arricchita da infrastrutture hardware e software estremamente potenti, con il nome di cloud computing.

Più precisamente, per dovere di cronaca, il termine "cloud" venne utilizzato per la prima volta negli anni Novanta per spiegare come, nell'ambito della telefonia, tutti i circuiti elettrici che permettevano la permutazione del traffico voce e dati, venissero tenuti "nascosti" agli occhi degli utenti finali che, di fatto, erano solo interessati al servizio di comunicazione in sé e non all'infrastruttura sottostante (Migliardi e Potestà 2010). Con il passare del tempo e l'esponenziale crescita di Internet, il cloud si è manifestato come una forma di distribuzione di software pronto all'uso che oggi rappresenta la principale delle tre declinazioni di questa tecnologia ovvero il Software as a Service.

A partire dal 2000, il fenomeno cloud ha riscosso sempre maggior consensi da parte delle grandi aziende come Microsoft e IBM. Proprio IBM, nel 2001, ha elaborato l'"Autonomic Computing Manifesto", un documento che raccoglie tutte le tecniche per la gestione autonoma dei sistemi IT, tramite la virtualizzazione, in presenza di

¹ **Idle inattivo.** Uno dei due stati in cui si può trovare una linea di trasmissione (l'altro essendo lo stato *sincronizzato*). Lo stato i. appare sulla linea come una successione di "1", ovvero di caratteri esadecimali "F". Il ricevitore (**listener**) si sincronizza quando rivela in questa fila di caratteri almeno un carattere di sincronizzazione (**SYN**) inviatogli dal trasmettitore (**talker**). Nello stato i., un dispositivo non è indirizzato né come trasmettitore né come ricevitore. (Galippi 2006)

² **time-sharing divisione di tempo.** Tecnica software con cui un sistema operativo suddivide le risorse di un computer in modo ciclico tra diversi utenti, dando l'impressione di servirli simultaneamente anziché in sequenza. È stata ideata nel 1961 da Fernando Corbato e John McCarthy, e introdotta da IBM e General Electric (Galippi 2006)



prodotti diversi tra loro. Un'ulteriore spinta per la crescita del cloud computing, questa volta sotto forma di Infrastructure as a Service, è giunta dal gigante americano Amazon che nel 2005, nell'ottica di razionalizzazione dei propri data center e con l'obiettivo di diluire i costi realizzando maggiori economie di scala, ha lanciato il servizio Amazon Web Services (AWS) grazie al quale ha messo le proprie infrastrutture di calcolo a disposizione di utenti esterni all'organizzazione.

3.2. Stato dell'arte del cloud

La definizione di cloud computing è per certi versi controversa e può variare a seconda del soggetto che impiega questa tecnologia. Dal punto di vista dell'offerta il cloud computing è definibile come l'insieme di hardware, software, servizi IT, processi, utili ad offrire un servizio di calcolo computazionale ad una moltitudine di utenti attraverso la rete. Dal lato della domanda il cloud si identifica come l'insieme di risorse (hardware, software o servizi IT), di cui l'utente si può servire, in modo dinamico e autonomo, seguendo il modello dell'utility e con un modello di prezzo a consumo definito pay as you go. Il National Institute of Standards and Technologies fornisce una definizione univoca:

“Il cloud computing è un modello che consente di accedere, in modo conveniente, attraverso la rete e secondo un modello on-demand, ad un insieme condiviso di risorse liberamente configurabili. Queste risorse richiedono il minimo sforzo di manutenzione e possono essere allocate o rilasciate rapidamente con il minimo livello di interazione con il soggetto che eroga il servizio” (National Institute of Standards and Technology 2011).

Dunque il cloud si presenta come lo strumento grazie al quale le imprese possono accantonare le preoccupazioni relative all'acquisto e alla manutenzione di costose infrastrutture hardware. Ne deriva un importante incremento della flessibilità aziendale che si traduce da un lato nella possibilità di alleggerire la struttura di costo dell'impresa, dall'altro nell'opportunità per i manager di focalizzarsi sul core business e lasciare in capo al provider l'onere di gestire l'infrastruttura (Infosys 2010). Poiché le risorse possono essere allocate o rilasciate liberamente e in poco tempo, queste saranno sempre adeguate e correttamente dimensionate rispetto alle esigenze, così si riduce il rischio di distruggere valore sovradimensionando la capacità installata (Antonopoulos e Gillam 2010). La semplicità e la rapidità con cui l'azienda può configurare le risorse deriva dal fatto che il processo di acquisto non richiede lunghe contrattazioni con il provider ma avviene in modo del tutto automatizzato; ciò contribuisce a risparmiare tempo prezioso e riduce notevolmente gli eventuali costi di transazione che potrebbero generarsi nel caso di una lunga trattativa (Armbrust 2010).

Ancora, nell'ottica di un servizio on-demand, caratterizzato da un modello di prezzo a consumo, i costi generati dal comparto IT saranno sempre allineati ai livelli di attività dei business; ciò comporta, oltre all'utilizzo più efficace delle risorse, una gestione delle spese IT più attenta ed efficiente. Non c'è dubbio che considerando questi presupposti, il cloud si presenta come un'ottima opportunità per ogni

tipologia di impresa, tuttavia bisogna considerare che esso presenta anche alcuni rischi che devono essere valutati con attenzione prima di iniziare la transizione dall'attuale organizzazione IT ai nuovi servizi in questa modalità (Skilton 2010).

3.3. Modelli di servizio

I modelli di servizio del cloud fanno riferimento all'insieme delle risorse che possono essere fornite agli utenti attraverso le modalità descritte nei paragrafi precedenti. Salvo considerare le nuove declinazioni delle tipologie di servizio "as a Service" (come Process as a Service) che manifestano l'incrementato interesse dei clienti verso i servizi piuttosto che verso i prodotti (Hardware, Software, Middleware), i modelli di servizio del cloud sono principalmente tre: Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS), Software as a Service (SaaS) (Antonopoulos e Gillam 2010). Questi tre modelli possono essere ordinati secondo il grado di autonomia concessa al cliente in termini di personalizzazione e sviluppo delle risorse allocate.

Nel primo caso, poiché il provider mette l'intera infrastruttura a disposizione dell'utente, l'autonomia di personalizzazione è massima, il cliente è in grado di realizzare in totale libertà la piattaforma sulla quale svilupperà il proprio software (Es. Amazon Web Services). Nel secondo caso, il cliente non ha accesso all'infrastruttura e non può modificarne la configurazione, egli può invece agire sulla piattaforma che non presenta nessun vincolo particolare imposto dal provider (Es. Google Apps); in questo caso il grado di autonomia è medio. Nel terzo caso, il SaaS, il cliente può liberamente utilizzare il software ma non può modificare la piattaforma o l'infrastruttura sul quale esso funzionerà (Es. Google Docs); il grado di autonomia è minimo.

Software as a Service (SaaS): Attraverso il Software as a Service, inizialmente conosciuto come Software on Demand, il Provider mette a disposizione dell'utente, tramite il canale Internet, un software completo e personalizzato. Il provider si occupa del suo sviluppo e della manutenzione, lasciando il cliente libero di fruire delle funzionalità dell'applicativo. Grazie a questo modello, il cliente sfrutta una soluzione pronta per l'uso, che non richiede installazione o adattamenti di sorta al sistema informativo presente in azienda. Così come avviene per i servizi cloud più in generale, anche per il modello SaaS, l'utente è libero di utilizzare il software con un approccio on-demand e rispettare così le reali esigenze del proprio business. Il fatto che l'applicazione sia sempre disponibile online, garantisce la mobilità dei dipendenti che, diversamente da quanto avviene con il software installato sulle macchine presenti in azienda, possono accedervi in qualsiasi momento e a prescindere dal luogo in cui si trovano. La possibilità di distribuire software attraverso internet è da sempre uno dei principali obiettivi delle grandi software house e dei Direttori ICT (CIO) della maggior parte delle imprese. Il motivo di tanta attrattiva è piuttosto semplice: invece che procedere all'acquisto della licenza software per le applicazioni, ad esempio, di CRM o per i sistemi ERP e installare il software su tutte le macchine una alla volta, l'impresa sigla un accordo per l'utilizzo dell'applicazione e la software house si occupa di renderla disponibile attraverso il



canale online. L'acquirente ottiene così maggiore flessibilità liberandosi dagli oneri di mantenimento del software e riducendo i suoi costi di cambiamento nel caso decidesse di cambiare provider. L'avvento di questo nuovo approccio espone le software house tradizionali al rischio di perdere la propria posizione competitiva. Ancora oggi questi provider assumono comportamenti inerziali rispetto ai nuovi modelli di distribuzione, in ragione del fatto che la prima generazione di software distribuito online, alla fine degli anni Novanta, fallì clamorosamente e generò la totale insoddisfazione dei clienti dal punto di vista qualitativo e dell'affidabilità. Tuttavia, i metodi di distribuzione più moderni sembrano nettamente migliorati rispetto a quelli degli anni Novanta. La rapida evoluzione del modello SaaS s'inserisce in questo scenario di cambiamento e la sua importanza è rappresentata dal crescente interesse di Direttori ICT e venture capital. Proprio le ricerche condotte sugli investimenti dei venture capital, aiutano ad approfondire la situazione dal lato dell'offerta, mostrando che i ricavi delle compagnie che distribuiscono il loro software attraverso il canale online, hanno subito un incremento pari al 18% lo scorso anno. Sebbene i profitti del comparto SaaS presentino un tasso di crescita positivo, questi sono ancora inferiori rispetto a quelli delle software house tradizionali perché non sono ancora state raggiunte le sufficienti economie di scala. Dal punto di vista della domanda, la propensione dei Senior IT Executive che intendono applicare questo nuovo modello di distribuzione entro il prossimo anno, è in rapida ascesa (Wagle e Abhijit 2007). La rapida diffusione del modello SaaS è riconducibile a tre ordini di motivi:

- I nuovi modelli di distribuzione e software design permettono di utilizzare più volte e per molti utenti la stessa applicazione, ciò si traduce in una maggiore efficienza nella gestione dei costi.
- La continua riduzione dei costi di connessione e l'incrementata efficienza della banda larga, contribuiscono ad accrescere il numero di imprese capaci di dotarsi di network sempre più performanti e affidabili.
- Molti clienti attualmente risentono negativamente del tradizionale ciclo di acquisto, mantenimento e upgrade dei software distribuiti in modo tradizionale. Tutto questo potrebbe essere evitato attraverso il pagamento di un canone mensile corrisposto in cambio della fruizione di un'applicazione sempre aggiornata e disponibile online.

Il modello SaaS rappresenta la prima delle tre declinazioni d'offerta cloud (la terza con riguardo alla scala delle autonomie di configurazione previste per l'utente) e, in ragione della scarsa pervasività sui sistemi aziendali esistenti, è il punto dal quale la maggior parte delle aziende decide di iniziare l'adozione dei servizi di cloud computing nel loro complesso. In questo senso, dal punto di vista delle potenzialità di mercato, il modello SaaS viene spesso collocato come il primo e più intuitivo modello di cloud computing.

Platform as a Service (PaaS): Attraverso il modello Platform as a Service, il provider mette a disposizione dell'utente la piattaforma sulla quale potrà sviluppare la propria applicazione. Dal punto di vista della domanda, la discrezionalità del cliente è limitata dal fatto che non può modificare o interagire con il sistema operativo,



l'hardware o l'infrastruttura di rete; tutti questi elementi sono configurati dal provider (Chorafas 2011). Il vantaggio di avvalersi del modello PaaS consiste nel disporre di strumenti di progettazione software già ampiamente collaudati dal provider nonché di ambienti di programmazione sicuri. I confini della piattaforma appaiono virtualmente infiniti, così l'utente è in grado di simulare diverse istanze della propria applicazione contemporaneamente durante la fase di pre-release e correggere gli eventuali difetti testando l'applicazione in uno scenario d'utilizzo molto simile a quello di reale utilizzo (Antonopoulos e Gillam 2010).

Dal punto di vista dell'offerta, l'economicità di questo modello è garantita dall'approccio multi-tenant; il provider realizza le economie di scala utilizzando una piattaforma e una infrastruttura per servire molti utenti allo stesso tempo in breve la stessa piattaforma viene offerta a più clienti contemporaneamente. Anche questo modello prevede tutti i vantaggi del cloud computing in senso più ampio come la rapida scalabilità delle risorse, il pricing a consumo e la minima interazione con il provider per modificare l'offerta. Infine, dato che gli strumenti di programmazione non sono scelti dall'utente e talvolta possono cambiare da un fornitore all'altro, bisogna assicurarsi che la propria applicazione, una volta realizzata, sia eseguibile in diversi ambienti (Armbrust 2010).

Infrastructure as a Service (IaaS): Conosciuto anche come Hardware as a Service, grazie a questo modello, il cliente può avvalersi delle risorse IT di base come vere e proprie unità di elaborazione (server) o di archiviazione e configurarle liberamente. L'autonomia del cliente è massima, dato che può assecondare le proprie esigenze modificando la configurazione di quasi tutte le componenti. Ciò che il provider può fornire rientra solitamente nelle seguenti categorie:

- Dispositivi: Server aziendali, archiviazione, Meccanismi di Sicurezza;
- Impianti e Strutture: Data center, Alloggiamenti per Meccanismi di Sicurezza, Sistemi di raffreddamento, Generatori, Sistemi di backup;
- Sistemi di gestione: Monitoraggio delle prestazioni (on-site o remote), Strumenti di bilanciamento automatico del carico di lavoro, Switch tra i server automatico in caso di malfunzionamento.

Alla base di questo servizio vi è, ancora una volta, la virtualizzazione. Creando un certo numero di versioni virtuali delle risorse di calcolo disponibili fisicamente, il provider è in grado di soddisfare la richiesta di un gran numero di utenti utilizzando una sola infrastruttura.

3.4. Modelli di distribuzione

Quando si parla di modelli di distribuzione, si fa riferimento alla configurazione del "luogo" in cui è fisicamente accolta la cloud. La definizione proposta dal NIST introduce quattro modelli di sviluppo ai quali si sono aggiunte, nel corso del tempo, alcune configurazioni intermedie:



Public Cloud: Le infrastrutture che ospitano la cloud si trovano oltre i confini aziendali e i contenuti sono accessibili attraverso la comune rete Internet, da qui il carattere “pubblico” di questa soluzione. Il termine public non implica la gratuità del servizio, anche se a volte sono utilizzate strategie di pricing molto competitive, né tantomeno il fatto che, risiedendo sulla stessa infrastruttura cui accedono altri utenti, i dati siano disponibili a tutti. Questo modello è particolarmente utilizzato da tutte quelle imprese che, non possedendo al proprio interno le infrastrutture necessarie per l’implementazione del cloud computing, si affidano ai servizi di un provider esterno. Il fatto che i dati siano conservati in luoghi esterni e scarsamente controllabili dalle imprese, costituisce forse il punto di debolezza di questo approccio. La maggior parte degli utenti teme che pur in presenza di molti sistemi di sicurezza, il provider possa divulgare o danneggiare i dati in suo possesso (National Institute of Standards and Technology 2011).

Private Cloud: Diametralmente opposta rispetto al caso della Public Cloud, questa soluzione viene implementata sfruttando le infrastrutture presenti all’interno dei confini aziendali. L’impresa esercita il pieno controllo sulla cloud e sui dati in essa contenuti. Gli utenti dei servizi disponibili nella nuvola in questo caso sono rappresentati dalle funzioni aziendali, dai singoli business o ancora dai dipartimenti. Certamente questo modello offre maggiori garanzie in termini di sicurezza e protezione dei dati; rimanendo all’interno dell’impresa, il rischio di disclosure è ridotto al minimo. L’aspetto meno vantaggioso riguarda invece la gestione e la manutenzione delle infrastrutture che in questo caso sono pienamente a carico dell’impresa (Chang, et al. 2011).

Community Cloud: Implica la creazione di una cloud esterna ai confini aziendali ma accessibile soltanto ai membri di una comunità predefinita. La cloud è utilizzata principalmente come strumento di collaborazione e condivisione dei dati. Spesso le aziende partecipanti hanno strategie simili, condividono la stessa missione e richiedono standard di sicurezza allineati. Questo approccio si presta agli impieghi in ambito governativo ad esempio come avviene negli Stati Uniti dove i domini Apps.gov e Data.gov rappresentano le soluzioni cloud cui partecipano gli uffici pubblici statunitensi (Chang, et al. 2011).

Cloud Ibrida: Si compone di una Cloud Privata assistita da una Pubblica nel caso in cui il carico di lavoro diventi eccessivo. Gli utenti di questo modello solitamente utilizzano la cloud esterna per elaborare e conservare dati di scarso valore e la cloud interna per i dati più sensibili. A seconda delle esigenze, la struttura può comprendere una o più cloud esterne, ciò si traduce in un notevole livello di flessibilità e affidabilità nel caso in cui l’azienda si trovi ad affrontare picchi di lavoro non gestibili con la sola cloud privata. La raccomandazione più frequente rispetto a questi tipi di modelli distributivi riguarda la necessità di stabilire a priori e in modo chiaro quali dati ed elaborazioni competono alla cloud privata e quali invece alla cloud pubblica (Chang, et al. 2011).

4. Modello della ricerca e metodologia

4.1. Modello della ricerca

Nella Figura 1 è rappresentato il modello adottato per la ricerca e la metodologia seguita.

Per rispondere alle domande di ricerca elencate al paragrafo 2. si suggerisce di analizzare le componenti del problema come esposto nella Figura 4.1.: il modello rappresentato, sottende l'ipotesi di una nuova iniziativa imprenditoriale (un'azienda ipotetica) che voglia, sul territorio della Lombardia, investire per costruire / adattare una infrastruttura di data center, destinata ai servizi di cloud computing.

I due macro fattori da considerare sono: da una parte, i vantaggi competitivi acquisibili da fattori di ambiente, esterni all'azienda ipotizzata, e dall'altra i fattori competitivi sotto il controllo e la progettazione dell'azienda interessata.



Figura 4.1.

Con riguardo ai primi spiccano i fattori naturali, ovvero la disponibilità di energia, e il posizionamento geografico del data center, e quindi la scelta di micro localizzazione sul territorio. E' noto, infatti, che le risorse energetiche costituiscono

uno dei fattori primari per l'alimentazione di un data center per i servizi di cloud computing.

4.2. Metodologia della ricerca: le caratteristiche fisico / tecniche dei data center per i servizi di cloud computing

Non bisogna dimenticare che, seppur finalizzato alla virtualizzazione delle risorse per il cliente, il cloud computing implica per il provider, ingenti investimenti in infrastrutture che prendono il nome di data center. Comprendere quali siano gli aspetti fondamentali da tenere in considerazione nella realizzazione di un data center equivale, dal lato offerta, ad approfondire la reale fattibilità di un progetto di cloud computing. La letteratura disponibile in tema di costruzione di un data center, a partire dal 2007, è stata oggetto di un generale processo di razionalizzazione. Tale processo era finalizzato alla creazione di un modus operandi unico e condiviso in luogo dei molteplici metodi di progettazione legati all'esperienza diretta dei singoli designer.

Nonostante lo sforzo degli esperti di rendere più uniforme il processo di costruzione, la progettazione e la conseguente realizzazione di un data center è ancora un'attività prevalentemente legata alla personale esperienza dei singoli progettisti e al loro modo di risolvere le problematiche tecniche scaturite dall'utilizzo del centro. Per questo motivo, in questa sede, pur facendo riferimento alla letteratura predominante, si è scelto di approfondire la ricerca attraverso l'intervento diretto di professionisti del settore tramite lo strumento dell'intervista ai principali esperti che in Italia hanno realizzato data center di importanti dimensioni.

Un data center è un impianto realizzato per ospitare i sistemi informatici e i componenti ad essi associati per il loro funzionamento, come la rete ed i sistemi di archiviazione; senza di esso il cloud computing non potrebbe esistere. Questi impianti, oltre alle infrastrutture di IT, comprendono:

- un doppio sistema di alimentazione,
- una rete di comunicazione ridondante,
- un sistema di controllo ambientale (ad esempio raffreddamento e climatizzazione)
- appositi sistemi di sicurezza.

In ragione degli stringenti vincoli di sicurezza, alimentazione e gestione di queste strutture, gli edifici che ospitano i data center, devono essere realizzati seguendo precise indicazioni e standard perciò anche la componente "spazio" assume un ruolo molto importante. Ognuno degli elementi considerati implica una propria struttura di costo, presenta determinate esigenze di gestione e specifiche di funzionamento, tutto deve essere ideato e realizzato secondo i principi di efficacia ed efficienza.

Per quanto concerne l'infrastruttura, il sistema di raffreddamento occupa una parte significativa del data center; la dimensione e la potenza del sistema sono proporzionate sulla base del carico previsto dei server e devono essere considerate

già nelle prime fasi di progettazione. Il Power Delivery è il sistema di approvvigionamento energetico del data center, di norma l'infrastruttura comprende il collegamento con la rete elettrica, i generatori, le batterie di emergenza e l'energia per il sistema di raffreddamento. L'energia, dopo essere stata opportunamente adeguata al voltaggio richiesto dai componenti IT, viene distribuita alle macchine del data center attraverso l'UPS (gruppo statico di continuità). L'IT Equipment è l'area che comprende le diverse tecnologie e apparecchiature come hardware, software e linguaggi di programmazione che collaborano per poter fruire visivamente dei dati elaborati dal data center; questa è una delle parti che incide maggiormente sui costi di progettazione, gestione e manutenzione di tutto il centro e ricopre un ruolo fondamentale nella stima del fabbisogno totale di energia elettrica di tutto il sistema (Bramucci, Di Santo e Forni 2010).

Date queste considerazioni, appare chiaro come la componente energia, e il relativo costo, sia uno degli elementi fondamentali nella realizzazione dei data center e dunque nell'utilizzo del cloud computing. Nonostante ciò, esistono alcuni motivi per cui le valutazioni circa i consumi di corrente elettrica sono lasciati in secondo piano durante la fase di progettazione:

- I dati relativi alla bolletta energetica sono disponibili solo a consuntivo, essi divengono fruibili solo dopo che i consumi sono avvenuti;
- la stima del costo energetico da inserire nel budget spesso risente della volatilità del prezzo dell'energia, quest'ultimo è influenzato sia dalla domanda energetica aggregata che da fenomeni geopolitici;
- la bolletta energetica del data center può essere inclusa in una bolletta elettrica generale e non è disponibile separatamente, ciò accade soprattutto nei casi in cui il data center sia indistintamente parte del gran numero di asset di un'azienda e non venga gestito come un'entità separata.

5. Vantaggi competitivi acquisibili da fattori ambientali

5.1. La rete elettrica e l'insieme di infrastrutture necessarie all'approvvigionamento energetico del Cloud Provider

Le considerazioni fatte in merito al fabbisogno energetico di un data center permettono di apprezzare la centralità di alcuni elementi come:

- la qualità e la diffusione della rete elettrica sul territorio;
- la disponibilità dei punti di approvvigionamento energetico nel luogo in cui si desidera stabilire il data center;
- il costo medio dell'energia elettrica a livello industriale.

Questi ultimi elementi si prestano ad essere utilizzati come fattori localizzativi e pertanto vale la pena approfondirli uno ad uno.



5.1.1. Qualità e diffusione della rete elettrica sul territorio

Nonostante oggi nel nostro Paese, la rete elettrica raggiunga livelli di diffusione molto elevati, esistono ancora delle aree che, per motivi storici, politici, demografici (persone fisiche e aziende) o strutturali, presentano un grado di copertura migliore di altre. Questo aspetto è particolarmente importante quando si valuta la localizzazione di un data center perché, qualora si trovi in un'area con copertura bassa o nulla, si dovranno sostenere maggiori costi legati all'allacciamento alla rete e al trasporto dell'energia elettrica. Esistono tre livelli di analisi in tema di energia elettrica: la produzione, la distribuzione, la vendita.

Il primo livello influenza le scelte localizzative perché, a seconda di dove e come venga prodotta l'energia elettrica, può variare il costo finale che il consumatore dovrà sostenere per la componente energia e può influire negativamente sull'immagine dell'azienda o in questo caso, del data center. I grandi operatori come Google sono particolarmente attenti ai consumi energetici dei propri data center, non solo dal punto di vista dei costi ma soprattutto da quello dell'impatto ambientale, così scelgono accuratamente il tipo di fonte con la quale soddisfano il proprio fabbisogno energetico (Greenpeace International 2010) (Terna S.p.A 2007). Il secondo livello di analisi fa riferimento al potenziale rallentamento del processo di progettazione e costruzione del data center che scaturisce dalla necessità di creare un accesso alla rete da zero. La responsabilità di connessione alla rete ricade su enti diversi a seconda del voltaggio richiesto dall'impianto e il processo di allacciamento influisce su tempo e costi. Scegliere un'area altamente connessa contribuisce senza ombra di dubbio a ridurre le difficoltà progettuali e i costi del data center.

In Italia la società proprietaria della Rete di Trasmissione Nazionale in alta tensione e responsabile della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica in tutto il territorio nazionale è TERNA S.p.A. Infine il terzo livello di analisi implica che al crescere del numero di aziende che concorrono nella vendita di prodotti energetici, il prezzo per i consumatori finali (industriali) della stessa subisca indubbiamente delle variazioni (positive e negative) che possono giovare alla struttura di costo.

La rielaborazione dei dati forniti da TERNA in merito alla produzione di energia elettrica in Italia, indicano che la Lombardia è responsabile della più alta quota di produzione di energia elettrica del Paese. Da sola, la Regione rappresenta il 33% della produzione dell'Italia Settentrionale e il 16,16% dell'intero Paese con 44.968,7 GWh prodotti lo scorso anno.

Tabella 5.1 - Produzione totale di energia elettrica in Italia (GWh).

Regione	Anno	
	2009	2010
Piemonte	22.340,10	21.845,10
Valle d'Aosta	3.162,50	2.955,30
Lombardia	43.769,30	44.968,70
Trentino Alto Adige	10.701,40	11.272,40
Veneto	14.465,70	12.380,60
Friuli Venezia Giulia	9.563,60	9.462,40
Liguria	10.717,80	11.932,30
Emilia Romagna	19.225,00	21.544,40
Italia Settentrionale	135.954,40	136.361,20
Toscana	15.331,80	16.185,50
Umbria	4.290,40	4.006,50
Marche	3.778,70	4.121,70
Lazio	12.038,60	14.609,10
Italia Centrale	35.439,50	38.922,80
Abruzzo	7.042,20	5.346,60
Molise	4.508,50	3.286,50
Campania	11.185,40	11.557,40
Puglia	34.500,80	36.726,90
Basilicata	1.505,70	1.759,40
Calabria	11.119,70	12.644,50
Sicilia	20.007,10	18.611,60
Sardegna	13.111,90	12.979,30
Italia Meridionale e Insulare	102.981,30	102.912,20
ITALIA	274.375,20	278.196,20

Fonte: Terna, 2011

Il totale della produzione nelle macro aree è rispettivamente di 136.361,1 GWh al Nord, 38.922,8 GWh al Centro e 102.912,2 GWh nel Sud e nelle Isole per un totale di 278.196 GWh. La Regione Lombardia ottiene il primato anche in ragione del tipo di fonti utilizzate per la produzione; a fronte della produzione totale di energia elettrica da fonti rinnovabili a livello Paese di 76964,4 GWh, essa rappresenta quasi il 18% (17,55) con i suoi 13.508,5 GWh.

Tabella 5.2 - Produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili in Italia. Anno 2010.

Regione	GWh prodotti
Piemonte	7.478,50
Valle d'Aosta	2.955,30
Lombardia	13.508,50
Trentino Alto Adige	10.554,90
Veneto	5.008,90
Friuli Venezia Giulia	2.320,50
Liguria	412,1
Emilia Romagna	2.908,10
Italia Settentrionale	45.146,80
Toscana	6.942,80
Umbria	2.238,20
Marche	897,5
Lazio	1.909,50
Italia Centrale	11.988,00
Abruzzo	2.446,90
Molise	975,3
Campania	3.031,70
Puglia	3.815,70
Basilicata	1.186,00
Calabria	3.694,80
Sicilia	2.593,90
Sardegna	2.085,30
Italia Meridionale e Insulare	19.829,60
ITALIA	76.964,40

Fonte: Terna, 2011

Questo aspetto influisce in modo decisamente positivo sulle scelte localizzative poiché, oltre agli ovvi vantaggi derivanti dal rispetto dell'ambiente, favorisce l'immagine aziendale e permette un discreto abbattimento dei costi legati all'approvvigionamento di energia elettrica. Circa l'85% della produzione di energia pulita della Regione Lombardia è realizzata sfruttando l'energia idrica mentre l'1,4% proviene dal fotovoltaico e il restante 14,8% proviene da bioenergie. A livello aggregato le regioni del Nord appaiono in assoluto come le più virtuose dal punto di vista produttivo rappresentando più del 58% dell'intera produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili.

I dati TERNA appaiono particolarmente interessanti anche dal punto di vista della numerosità degli impianti della rete elettrica.

Tabella 5.3 - Impianti della rete elettrica italiana. Anno 2010.

Regione	Stazioni Elettriche RTN	
	220 kV	150/132 kV
Piemonte	19	9
Valle d'Aosta	5	1
Lombardia	29	17
Trentino Alto Adige	22	4
Veneto	21	10
Friuli Venezia Giulia	6	1
Liguria	6	1
Emilia Romagna	4	7
Italia Settentrionale	112	50
Toscana	3	6
Umbria	1	3
Marche	1	2
Lazio	1	-
Italia Centrale	6	11
Abruzzo	3	5
Molise	-	1
Campania	6	9
Puglia	1	13
Basilicata	2	1
Calabria	3	4
Sicilia	13	14
Sardegna	8	6
Italia Meridionale e Insulare	36	53
ITALIA	154	114

Fonte: Terna, 2011

Per quanto concerne la numerosità delle stazioni elettriche RTN (facenti parte della rete di trasmissione nazionale) a 220kV la Regione Lombardia è al primo posto e rappresenta circa il 22% di tutto il Nord e ben il 19% del Paese. Anche le stazioni RTN da 150/132 kV appaiono più numerose nell'area Settentrionale del Paese e la Lombardia rappresenta circa il 34% della macro area Nord e il 15% del totale. La macro area Nord consta di 112 unità a 220kV pari al 73% del Paese e di 50 unità a 150/132kV. La zona per certi versi più sacrificata è certamente il Centro che rappresenta solo il 4% del paese con 6 Stazioni elettriche da 220kV e 11 stazioni a 150/132 kV; il Sud invece presenta 36 stazioni del primo tipo pari al 23,3 % del



totale e 53 stazioni del secondo pari al 46,5% del totale. Per quanto riguarda le cabine primarie di distribuzione a 150/132 kV il dato relativo alla regione Lombardia è pari al 34,2% rispetto all'Italia settentrionale e 16,5% rispetto al Paese con 286 unità. Il totale delle stazioni primarie del Paese è pari a 1743 unità, di queste il 48,1% si trovano nella macro area Nord, il 21,5% al Centro e il 30,4% al Sud.

Infine, rispetto alla lunghezza delle linee elettriche della rete, nonostante il primato in termini di superficie coperta in km² spetti alla Sicilia con i suoi 23.861 km² e la Lombardia sia al quarto posto preceduta da Piemonte e Sardegna, ciò che rileva maggiormente ai fini di questa ricerca è il dato sulla densità in m/km². Il dato relativo alla regione di nostro interesse appare particolarmente incoraggiante ed è pari al 164,5 % della Zona Nord e più del doppio rispetto al dato medio del Paese. La densità media del Paese è pari a 73 m/km², quella del Nord è di 93 m/km², quella della Lombardia 153 m/km². Rispetto alle considerazioni fatte a proposito delle scelte localizzative del data center, questo si traduce certamente in una maggiore flessibilità e libertà di posizionamento, riducendo la necessità di creare reti elettriche e impianti ad hoc per raggiungere il centro. Assumendo un maggior grado di dettaglio rispetto alla lunghezza e densità delle linee elettriche, la Provincia di Milano presenta il grado di copertura maggiore per quanto riguarda le linee a 220 kV con 468,4 km di TERNA ovvero il 22% rispetto ai 2143,2 km totali calcolati sulle 12 Province.

In Lombardia si registra la maggiore concentrazione di Produttori di energia elettrica con 244 unità, circa 6 volte quelli presenti nella Regione Lazio e 4 volte quelli della Regione Sicilia. Nel nostro Paese i primi tre gruppi in termini di generazione dell'energia elettrica sono Enel, Edison ed Eni e contribuiscono a generare rispettivamente il 24,8%, l'11,2% e il 10,2% dell'intero fabbisogno nazionale. In Lombardia il contributo di questi primi tre operatori alla generazione regionale è pari al 38,7% contro l'85,7% nel caso del Lazio e il 64,4% della Sicilia; questo potrebbe tradursi in un minore potere contrattuale degli stessi e dunque in maggiore arbitraggio delle tariffe energetiche. Anche i dati relativi alla concentrazione di venditori di energia elettrica, forniti dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas (Autorità per l'energia elettrica e il gas 2010), sono coerenti con quanto detto finora e indicano che la Lombardia detiene il primato, anche in questo caso, rappresentando circa il 22% dell'intera popolazione di venditori di tutto il Paese. Dei 23.961 operatori presenti in Lombardia il 13% si trova nella provincia di Milano.

In ultimo, per quanto riguarda la qualità del servizio commerciale e la continuità del servizio elettrico di connessione (Autorità per l'energia elettrica e il gas 2011) si conferma, per tutto il Paese, il generale miglioramento già registrato nello scorso triennio. Il numero medio di interruzioni lunghe e brevi originate dalla trasmissione (dovute a tutte le cause, anche estranee alla responsabilità della società proprietaria della Rete di Trasmissione Nazionale, TERNA) è rimasto costante su base nazionale e inferiore ad una interruzione ogni due anni (0,39). Nel confronto tra le diverse aree territoriali si registra una migliore continuità del servizio nel Centro-Nord del



Paese. La qualità e la continuità del servizio di dispacciamento dell'energia elettrica assume un ruolo centrale nella progettazione e gestione di un data center; nonostante esistano soluzioni di continuità, come le batterie di backup, in grado di fornire energia anche in caso di interruzione della corrente, una maggiore affidabilità della rete elettrica è senza ombra di dubbio un altro punto da considerare nelle scelte di localizzazione.

5.1.2. Differenziali di prezzo per l'approvvigionamento dell'energia elettrica da parte dei consumatori industriali

L'incidenza della variabile prezzo sulle scelte localizzative può assumere valori più o meno elevati a seconda del punto di vista adottato: nel caso di un investitore internazionale senza particolari vincoli localizzativi, se non quello legato al prezzo medio dell'energia elettrica, localizzare il proprio impianto in Italia appare come la scelta meno sensata poiché, a livello europeo (Eurostat 2011), il nostro Paese presenta le tariffe più alte sia rispetto alla media dell'Eurozona sia rispetto alle economie comparabili come quella francese e quella tedesca; diversamente, per un investitore con un vincolo di localizzazione nel nostro Paese, la scelta appare meno netta anche se è possibile apprezzare differenze nei prezzi medi applicati sia al livello regionale sia al livello della singola impresa. Gli studi condotti da Confartigianato mostrano che, nel 2010, le aziende italiane hanno pagato l'energia elettrica circa il 31% in più rispetto alla media delle altre aziende dell'Unione Europea; la causa principale è da rintracciarsi nella maggiore pressione fiscale che incide sui costi per il 22,7%. Ogni azienda italiana ha speso, in media, 1.776 Euro in più ogni anno per la componente energia il che equivale ad maggiore costo totale rispetto all'Unione Europea nell'ordine dei 7,9 Miliardi di Euro in un anno (Confartigianato Imprese 2011).

Per quanto riguarda le tariffe energetiche al livello regionale, la Lombardia presenta uno spread di 1.808 Milioni di Euro rispetto all'Europa, seguono Veneto ed Emilia Romagna rispettivamente con un differenziale di 800 Milioni di Euro nel primo caso e 711 Milioni di Euro nel secondo. Le imprese del Friuli Venezia Giulia sono quelle che spendono in assoluto di più rispetto alla media delle imprese europee con una differenza di 3.151 Euro, al secondo posto le imprese sarde con una differenza di 2.208 Euro e infine quelle lombarde che spendono circa 2.708 Euro in più rispetto a quelle europee. Il differenziale di prezzo rispetto alla media Europea, al livello regionale, è particolarmente rilevante nel caso delle aziende del Nord Italia che spendono fino a 4.615 Milioni di Euro in più rispetto alla media Europea; al Centro e nel Sud questa differenza è più contenuta ed è pari 1.392 Milioni di Euro nel primo caso e i 1.932 Milioni di Euro nel secondo. La Lombardia, secondo lo studio Confartigianato, è la regione più colpita dalle maggiorazioni sul prezzo dell'energia elettrica, seguita da Veneto, Emilia Romagna e Piemonte.

Tabella 5.4 - Tariffe energia elettrica per utenti industriali: il divario tra Europa e regioni italiane.

Regione	2010				
	<i>Consumi GWh</i>	<i>Gap costo regione- UE in Mln di euro</i>	<i>Classifica</i>	<i>Gap costo impresa regione-Ue in euro</i>	<i>Classifica</i>
Piemonte	19.654	677	4	1.979	9
Valle d'Aosta	764	26	20	2.187	4
Lombardia	52.513	1808	1	2.208	3
Trentino Alto Adige	4.912	169	13	2.036	6
Veneto	23.240	800	2	1.986	8
Friuli Venezia Giulia	8.022	276	11	3.151	1
Liguria	4.316	149	16	1.129	18
Emilia Romagna	20.637	711	3	1.852	10
Toscana	15.181	523	6	1.558	15
Umbria	4.422	152	15	2.164	5
Marche	5.498	189	12	1.435	16
Lazio	15.338	528	5	1.249	17
Abruzzo	4.849	167	14	1.739	11
Molise	1.067	37	19	1.698	13
Campania	11.008	379	9	1.099	19
Puglia	12.603	434	8	1.720	12
Basilicata	2.083	72	18	2.011	7
Calabria	3.113	107	17	954	20
Sicilia	12.696	437	7	1.586	14
Sardegna	8.686	299	10	2.708	2
ITALIA	230.602	7940		1.776	

Fonte: Confartigianato, 2011

Anche le osservazioni AEEG (Autorità per l'energia elettrica e il gas 2011) indicano che lo scorso anno a livello nazionale, a fronte di notevoli riduzioni del prezzo medio dell'energia elettrica registrate in Sardegna (-10,4%), nella macro zona Nord e in Sicilia sono stati registrati gli aumenti più significativi, anche se relativamente contenuti, e rispettivamente pari a +1,9% nel primo caso e +1,8% nel secondo. Nel 2011, il prezzo medio dell'energia elettrica per i clienti industriali nell'area Euro è stato stimato in 0,0936 €/kWh (Eurostat 2011), per l'Italia lo stesso dato è pari a 0,1166 €/kWh e genera uno spread pari al +19,7%. Nazioni come Germania, Francia e Spagna presentano tutte prezzi inferiori rispetto al nostro Paese, rispettivamente di 0,09 €/kWh nel primo caso, 0,0722 €/kWh nel secondo e 0,1082 €/kWh nell'ultimo. Confrontando le tariffe italiane con il caso francese lo spread raggiunge

quota +38%. Dunque, anche nel 2011, le tariffe medie europee confermano lo svantaggio dell'Italia e delle sue imprese rispetto al costo della componente energia.

Tabella 5.5 - Tariffe energia elettrica per consumatori industriali in Europa. Periodo 2008 - 2011 (€/kWh).

	2008	2009	2010	2011
EU (27 countries)	0,0875	0,0955	0,0923	0,0936
Euro area (changing composition)	0,0876	0,0969	0,093	0,094
Belgium	0,0988	0,1026	0,0943	0,0977
Bulgaria	0,0557	0,0639	0,0639	0,0638
Czech Republic	0,1095	0,1057	0,1022	0,1097
Denmark	0,0785	0,0738	0,0848	0,0875
Germany	0,0929	0,0975	0,0921	0,09
Estonia	0,0514	0,0587	0,0573	0,0616
Ireland	0,1302	0,1206	0,1118	0,1121
Greece	0,0861	0,0948	0,0855	0,0939
Spain	0,0915	0,1098	0,111	0,1082
France	0,0599	0,0667	0,0687	0,0722
Italy	:	:	:	0,1166
Cyprus	0,1405	0,1164	0,1483	0,1605
Latvia	0,066	0,0896	0,089	0,0984
Lithuania	0,0829	0,0924	0,0991	0,1045
Luxembourg	0,0927	0,1096	0,0956	0,096
Hungary	0,1119	0,1221	0,1037	0,0932
Malta	0,1221	0,1506	0,18	0,18
Netherlands	0,086	0,094	0,0853	0,0841
Austria	0,0897	:	:	:
Poland	0,0814	0,0857	0,0929	0,0963
Portugal	0,0782	0,0919	0,0896	0,0903
Romania	0,0886	0,0811	0,085	0,0803
Slovenia	0,0904	0,0987	0,0917	0,0889
Slovakia	0,1151	0,1416	0,1161	0,1233
Finland	0,0614	0,0663	0,0667	0,0686
Sweden	0,0688	0,0662	0,08	0,0887
United Kingdom	0,0937	0,1077	0,0947	0,0939
Norway	0,0652	0,0669	0,0893	0,0962
Croatia	0,0743	0,0853	0,0932	0,09
Turkey	0,0661	0,0754	0,0863	0,076

Fonte: Eurostat, 2011

5.2. Le infrastrutture network – reti di telecomunicazioni

L'infrastruttura Network rappresenta un'altra variabile chiave nella localizzazione di un data center poiché senza di essa i clienti non potrebbero accedere ai loro dati contenuti nella cloud. Le performance, l'affidabilità e la diffusione del network, sono essenziali per garantire ai propri clienti il massimo livello di fruibilità dei servizi di cloud computing anche nel caso in cui questi si trovino a notevole distanza dal data center. Dal punto di vista delle performance e dell'affidabilità certamente la fibra ottica è il tipo di connessione più indicata per il tipo di applicazione in discorso, tuttavia questa presenta livelli di diffusione eterogenei sia a livello regionale che provinciale. Per quanto riguarda l'allacciamento del data center alla rete, nonostante gli Internet Service Provider traggono ampio vantaggio dall'acquistare un cliente di notevoli dimensioni e dunque cercano di assecondare le sue esigenze localizzative, la distanza dai nodi distribuiti sul territorio nazionale e dalle centrali di competenza dei provider influisce negativamente sulla qualità della connessione a banda larga per cui è importante collaborare con questi ultimi per sviluppare, se necessario, delle soluzioni di connessione ad hoc. Fino al 2008 sono stati posati sul territorio nazionale circa 8,6 milioni di km di fibra ottica. In appena sei anni l'estensione delle infrastrutture in fibra ottica è aumentata di 2,1 milioni di km con un tasso di crescita pari al 3% nell'ultimo triennio. In tempi recenti l'aumento delle infrastrutture in fibra ottica si è concentrato nel Nord del Paese grazie soprattutto alla promozione dei progetti di infrastrutturazione da parte degli Enti Locali. Lo sviluppo delle infrastrutture di questa categoria è imputabile tanto alle reti in backbone (3), quanto alle reti metropolitane MAN, Metropolitan Area Network. Dal 2002 al 2008 la fibra ottica di backbone è aumentata complessivamente di oltre il 28% sfiorando i 4,8 milioni di km. Nell'ultimo quinquennio il processo di infrastrutturazione a livello di backbone è stato più incisivo nel Mezzogiorno permettendo alle regioni di quest'area di recuperare il gap accumulato rispetto alle altre zone del Paese. Le regioni in cui si rileva la maggiore concentrazione delle infrastrutture di backbone, in termini di densità di fibra ottica per km², sono Liguria, Lombardia e Lazio. Nella situazione opposta Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige, Friuli Venezia Giulia, Umbria, Marche, Molise, Sardegna e Basilicata che mostrano una densità della fibra ottica per km² inferiore rispetto alla media nazionale.

Considerando il numero di operatori proprietari di infrastruttura in fibra ottica, il quadro generale mostra un livello di competizione regionale molto concentrato nelle aree del Nord Italia: alle regioni che si presentano ben infrastrutturate a livello di backbone quali Liguria, Lombardia ed Emilia Romagna, si affiancano, in termini di presenza di oltre 10 operatori con infrastruttura proprietaria, Piemonte, Veneto e Toscana. Le condizioni più difficili dal punto di vista dell'infrastruttura si riscontrano in Valle d'Aosta, Sicilia, Sardegna e Calabria che per lo più risultano caratterizzate da un'orografia sfavorevole alla posa della fibra ottica e, in alcuni casi,

³ **Backbone (network)(rete) dorsale.** Collegamento ad alta velocità che interconnette, per mezzo di ponti (**bridge**) e/o instradatori (**router**), numerose reti locali (**LAN**), regionali o ad ampio raggio (**WAN**), per un'estensione anche di centinaia o migliaia di km. Può avere una topologia a bus o ad anello. Negli USA la dorsale **internet** è attualmente costruita da NFSNet (Galippi 2006)

anche da un basso potenziale di mercato. A livello metropolitano nel periodo 2002-2008, l'infrastruttura in fibra ottica sul territorio italiano è cresciuta del 40%. La disponibilità di reti MAN si concentra nelle aree del Nord Ovest e del Centro nelle regioni che presentano centri metropolitani con il maggior potenziale economico. In termini di quantità di fibra ottica posata a livello MAN il Lazio e la Lombardia sono in vantaggio grazie alla presenza di grandi centri metropolitani come Roma e Milano. (Confindustria 2009).

5.3. La latenza delle reti di telecomunicazioni

Un ruolo chiave lo gioca la latenza di una rete di telecomunicazioni, ovvero il tempo che intercorre tra la richiesta di un servizio al sistema informativo (input) e l'effettiva consegna dello stesso (output).

Il tempo di latenza risente di molti fattori, di cui il primo è la distanza. Ad esempio, su fibra ottica, in condizioni ottimali, la latenza da Milano a Parigi è di 2,99 ms (millisecondi) e la latenza da Milano a Tokyo è di 45,50 ms. In verità, sulla rete Internet, i tempi di latenza sono ben superiori, in quanto la risposta del sistema risente non solo della distanza ma anche e soprattutto delle caratteristiche della rete e dei suoi apparati di gestione del traffico. Amazon cita che ogni 100 millisecondi di latenza equivalgono ad una perdita pari all'1% del loro fatturato. Nella figura qui di seguito riportata si illustra l'impatto della sola distanza (in km) sulla risposta di un sistema che opera su fibra ottica.

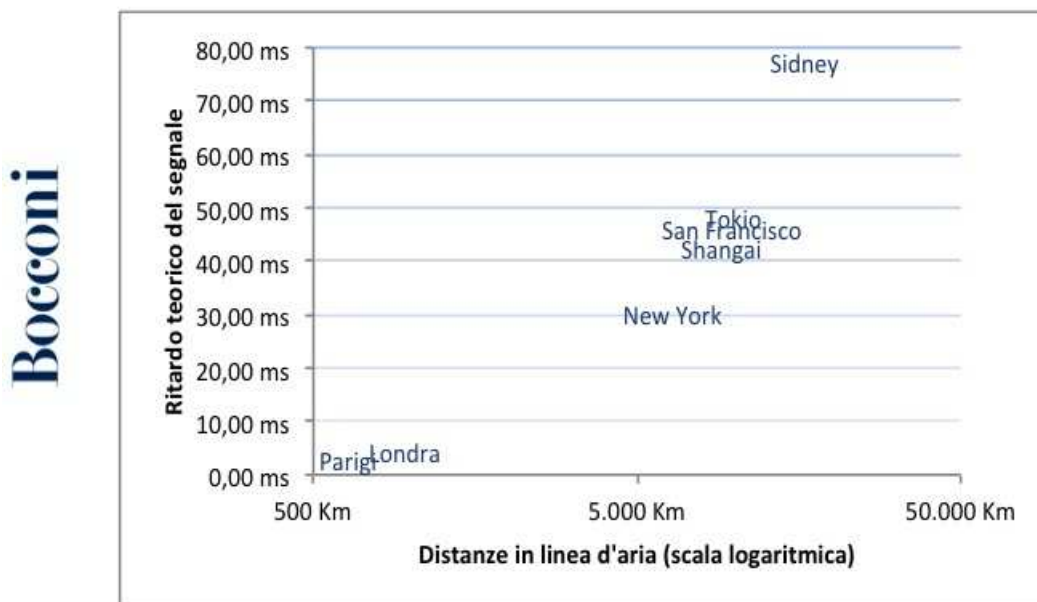


Figura 5.1.

5.4. Considerazioni sulle tariffe delle unità immobiliari ad uso industriale: La variabile spazio

Senza ombra di dubbio le scelte localizzative di un data center non possono prescindere dalla valutazione dello spazio. In ragione del numero di server e componenti IT contenuti all'interno del centro, che già di per sé occupano un'area particolarmente estesa, è necessario considerare una quota rilevante di spazio extra da destinare ai sistemi di servizio, come alimentazione e raffreddamento, nonché alle aree di pertinenza degli addetti che vi lavoreranno. Se, da un lato, la scelta dell'area è dettata dalle esigenze di spazio e da caratteristiche strettamente territoriali, dall'altro è legata ai costi. Poiché la densità della popolazione (così come la concentrazione delle unità immobiliari) è direttamente proporzionale al costo dello spazio, essa rappresenta un ulteriore fattore localizzativo utile ad arricchire la valutazione sul territorio più adatto all'implementazione del cloud computing. L'indice di densità rappresenta il numero medio di abitanti per km², la regione italiana in assoluto più densamente popolata è la Campania, che presenta un indice di densità pari a circa 430 abitanti per km²; al secondo posto la Lombardia con circa 412 abitanti per km². Il dato della Regione Lombardia assume maggiore valenza se confrontato con la media della macro zona Nord Ovest e con quello a livello Paese; nel primo caso la densità è pari a 276 abitanti per km², nel secondo è pari a circa 200 abitanti per km².

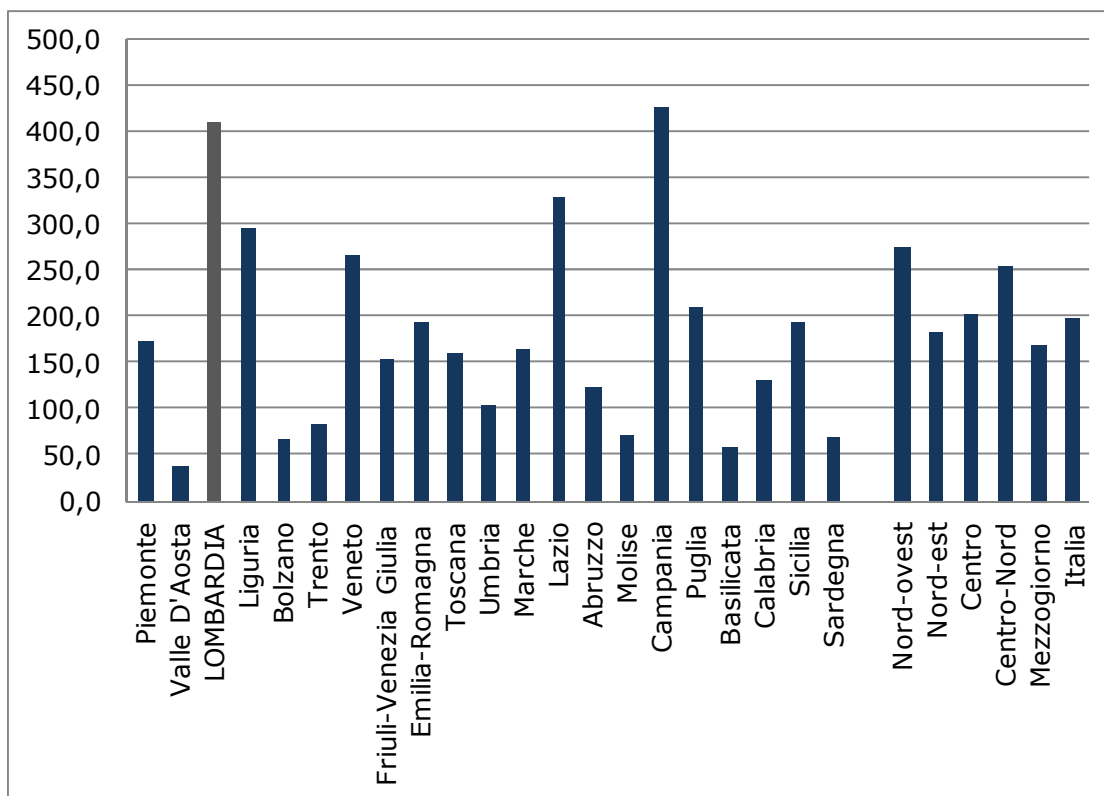


Figura 5.2. - DENSITA' DELLA POPOLAZIONE NELLE REGIONI ITALIANE (ABITANTI PER KM²). FONTE: ISTAT, 2011

La concentrazione della popolazione della regione Lombardia dunque, come era lecito aspettarsi, supera di 1,5 volte il dato medio del Nord Ovest e più di 2 volte quello dell'Italia (ISTAT 2010). Livelli di densità così elevati si traducono indubbiamente in un consistente aumento del prezzo medio dello spazio, a prescindere dal tipo di destinazione (Residenziale o Non residenziale).

L'Italia Settentrionale detiene il primato in termini di numerosità delle unità immobiliari destinate ad utilizzi non residenziali. Nel Nord Ovest sono presenti circa 1.114.149 unità immobiliari di cui il 19% è rappresentato da strutture per lo svolgimento di attività industriale. Le unità immobiliari non residenziali totali del Nord Ovest rappresentano il 27,4% delle 4.053.401 unità disponibili attualmente in tutta Italia.

Nel Nostro Paese, le unità immobiliari della tipologia capannoni, censite negli archivi catastali nella categoria catastale D/1 e D/7, che comprende gli immobili a destinazione opifici e industrie, ammontano a circa 655.000. La presenza di capannoni è preponderante nelle aree del Nord (circa il 60%) e scarsa al Sud e nelle Isole (15,7% e 6,5% rispettivamente), mentre al Centro si colloca il 18% di questa tipologia di immobili destinata al settore produttivo.

Tra le regioni con la maggior presenza relativa di capannoni sul territorio, emerge la Lombardia (20% dello stock nazionale) seguita a lunga distanza da Veneto, Emilia Romagna e Piemonte (con 13%, 12% e 10% dello stock nazionale rispettivamente). Tra le regioni del Centro, la quota maggiore di unità immobiliari ad uso industriale è in Toscana, 7% circa, mentre nel Lazio è pari al 5%. Tra le regioni del Sud, la Puglia e la Campania sono quelle con il maggior peso sullo stock dell'area (4,8% e 4,5% rispettivamente).

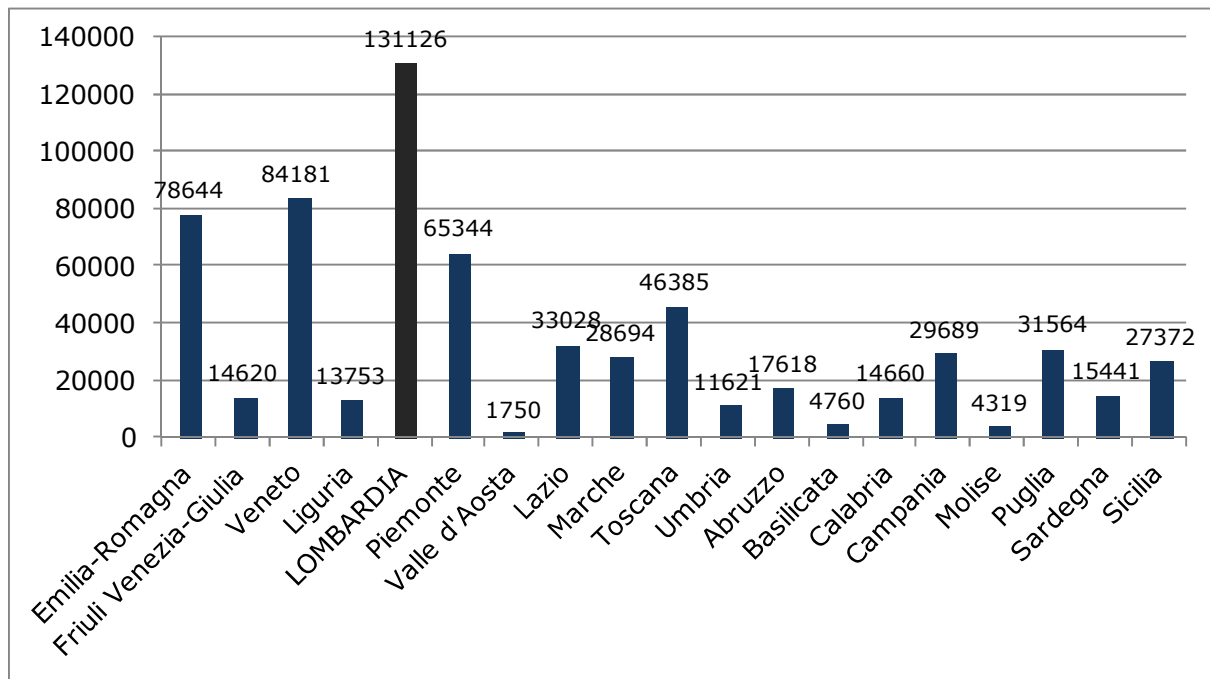


Figura 5.3. – UNITA' IMMOBILIARI AD USO INDUSTRIALE NELLE REGIONI ITALIANE. FONTE: AGENZIA DEL TERRITORIO, 2011

Per quanto riguarda la concentrazione di queste strutture, i dati mostrano che lo stock immobiliare dei capannoni presenta una concentrazione marcata nei comuni non capoluogo, nei quali si trova, a livello nazionale una quota dell'83,4% di unità immobiliari produttive. Simili livelli di concentrazione, nel resto della provincia, si ritrovano anche nel dettaglio delle aree territoriali; tra queste, nel Nord Ovest si raggiunge un picco pari all'87% dello stock dei capannoni dei comuni minori. Esaminando le quotazioni dei capannoni nelle sole aree prospicienti ai capoluoghi di provincia, la quotazione media di riferimento a livello nazionale è pari a 701 €/m². Il dato medio per la Lombardia, in questo caso inferiore ai livelli di Liguria e Valle d'Aosta, raggiunge quota 758 €/m². Come era lecito aspettarsi la quotazione media della superficie ad uso industriale aumenta al ridursi della distanza dal capoluogo di provincia e dunque dai centri più densamente popolati. La quotazione media annuale di riferimento per le unità immobiliari ad uso industriale, pari a 547 €/m² al livello Paese, è in lieve aumento rispetto all'anno precedente in ragione dello 0,1%. Nel Nord Est le quotazioni appaiono piuttosto stabili mentre nel Nord Ovest e al Centro hanno subito una lieve flessione pari a -0,6% nel primo caso e -0,2% nel secondo. L'incremento più significativo si registra al Sud e nelle Isole dove le quotazioni medie sono aumentate rispettivamente di +1,5% e +3,5%. In generale è possibile apprezzare l'elevata dispersione dei valori medi, non solo tra le singole regioni ma anche al loro interno. Mentre le regioni del Sud, ad eccezione della Campania e Abruzzo, presentano in media valori inferiori rispetto alla media nazionale e pari a 458 €/m²; al Nord la Liguria (776 €/m²), la Valle d'Aosta (698 €/m²), la Lombardia (599 €/m²) e l'Emilia Romagna (613 €/m²) presentano valori decisamente superiori.

Tabella 5.6 - Quotazione media 2010 e variazione annua per area geografica e per regione delle unità immobiliari ad uso industriale.

<i>Area</i>	<i>Regioni</i>	<i>Quotazione media 2010 (€/m²)</i>	<i>Var. % quotazione 2010/2009</i>
Nord Est	Emilia Romagna	613	1,6
	Friuli Venezia Giulia	329	-0,1
	Veneto	489	-1,0
	Nord Est	531	0,3
Nord Ovest	Liguria	776	1,0
	Lombardia	599	-1,1
	Piemonte	446	0,0
	Valle d'Aosta	698	0,1
	Nord Ovest	564	-0,6
Centro	Lazio	834	-2,5
	Marche	464	-0,1
	Toscana	723	1,2
	Umbria	422	0,1
	Centro	648	-0,2
Sud	Abruzzo	463	2,2
	Basilicata	310	0,0
	Calabria	387	3,1
	Campania	601	0,3
	Molise	312	0,0
	Puglia	400	2,0
	Sud	458	1,4
Isole	Sardegna	473	4,5
	Sicilia	423	1,8
	Isole	444	3,0
Media Nazionale		547	0,1

Fonte: Agenzia del Territorio, 2011

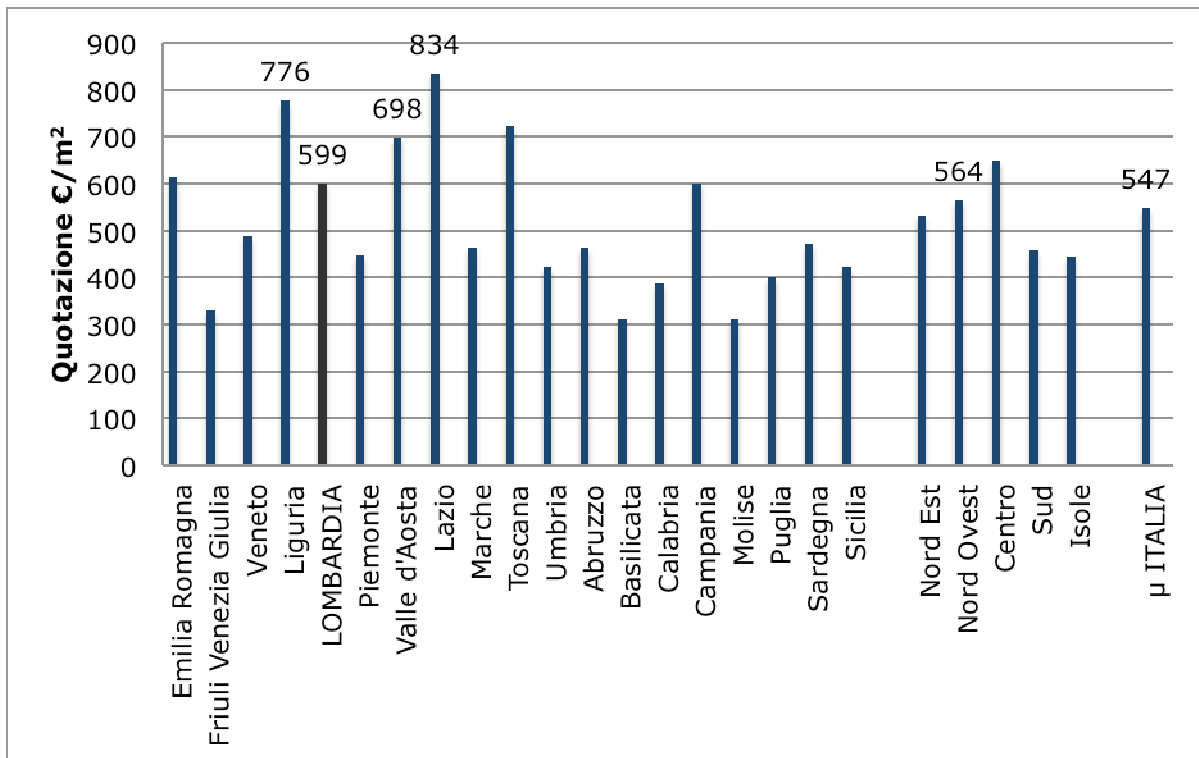


Figura 5.4 - QUOTAZIONE MEDIA DEI CAPANNONI NELLE REGIONI ITALIANE. FONTE: AGENZIA DEL TERRITORIO, 2011.

Nell'area Nord Ovest la Lombardia, pur presentando una quotazione superiore sia rispetto alla media di zona (564 €/mq) che a quella nazionale (547 €/mq), guadagna il terzo posto rispetto a Liguria e Valle d'Aosta che presentano quotazioni maggiori (Agenzia del Territorio 2011). Il quadro di sintesi sui dati del territorio permette di apprezzare in modo aggregato le differenze regionali in termini di densità della popolazione, stock delle unità immobiliari e quotazione media delle

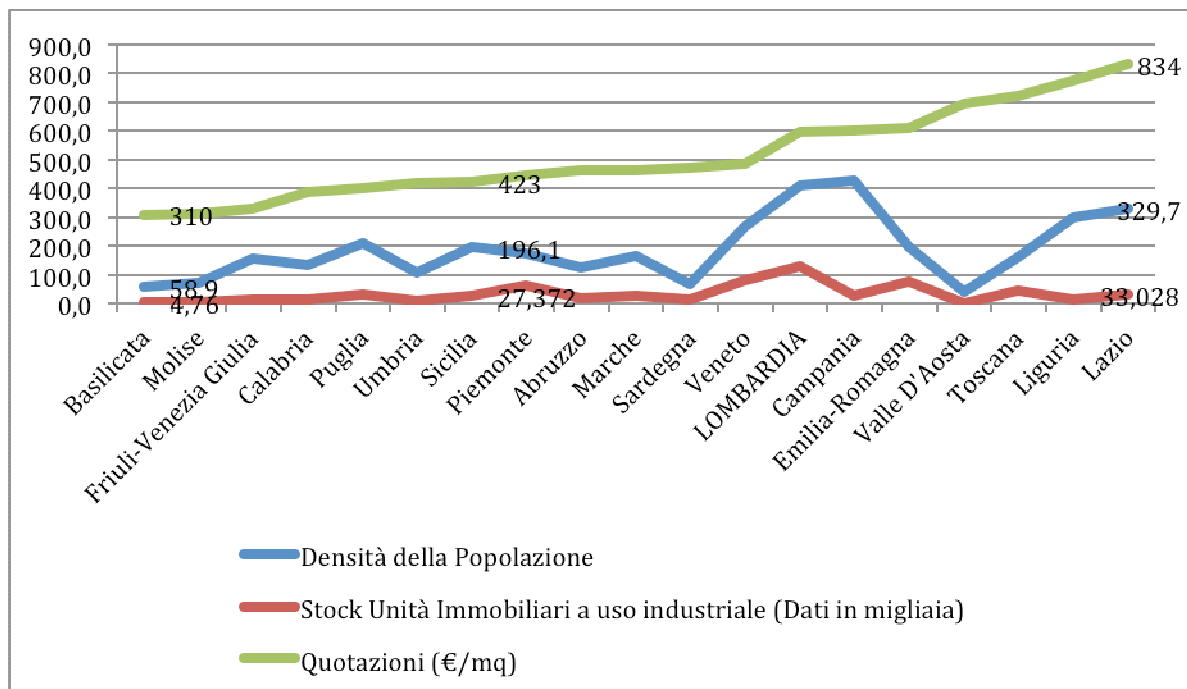


Figura 5.5. - DATI SUL TERRITORIO: DENSITA' DELLA POPOLAZIONE, STOCK DELLE UNITA' IMMOBILIARI A USO INDUSTRIALE E QUOTAZIONI MEDIE €/MQ. FONTE: AGENZIA DEL TERRITORIO, 2011.

stesse. Considerando i valori di densità, la Regione Lombardia appare come un'area densamente popolata e questo si riflette inevitabilmente sul costo dello spazio; nonostante ciò la quotazione media di questa regione non è in assoluto la più alta dell'area Nord Ovest e quindi non si può del tutto dire che sia poco conveniente localizzare un data center in questa zona. Dal punto di vista economico bisognerebbe valutare anche la vicinanza al capoluogo di provincia dato che in quest'area le quotazioni medie aumentano in modo considerevole. Un data center e il Cloud computing più in generale, sono sistemi che per definizione non presentano vincoli di distanza rispetto ai propri utenti finali anzi, nella maggior parte dei casi, questi non si rendono conto che stanno fruendo di un servizio che viene erogato a centinaia di chilometri da loro. Ad ogni modo è importante che il data center sia inserito in un contesto territoriale permeato da risorse umane qualificate, senza particolari vincoli di mobilità (rete autostradale, servizi ferroviari, trasporti pubblici) e almeno nella prima fase di introduzione del Cloud, il più a stretto contatto possibile con le aziende che ne richiedono l'attività. Date queste considerazioni, la regione Lombardia è certamente un terreno particolarmente fertile per lo sviluppo, rappresenta il bacino di gran parte della forza lavoro qualificata italiana e presenta la maggior concentrazione di aziende di tutto il Paese ed è per questo che, nonostante appaia come una tra le zone più costose sul territorio nazionale, potrebbe rappresentare il territorio più indicato per la localizzazione del data center. Nella parte conclusiva di questo elaborato, sono disponibili delle valutazioni più accurate grazie al benchmark tra diverse regioni.

6. Vantaggi competitivi a livello di macro sistema economico

6.1. Elementi per un confronto a livello internazionale

Gli effetti, ma anche i benefici, del cloud computing a livello nazionale possono essere molto differenziati. Secondo un recente studio condotto dal Center for Economic Business Research (CEBR, in Regno Unito) le fonti principali degli effetti economici provenienti dal cloud computing sono:

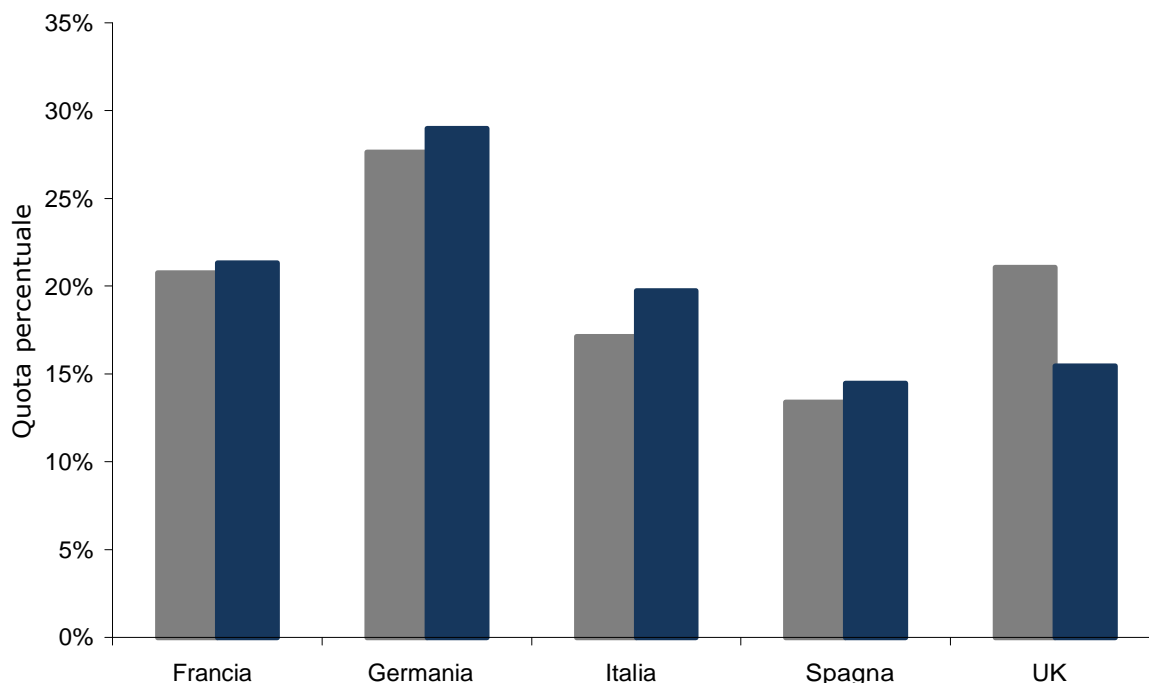
1. **Sviluppo del business:** l'elevata scalabilità delle soluzioni basate sul cloud computing, nelle quali i costi sono basati sul reale utilizzo delle risorse, permette di potere raggiungere obiettivi di business anche di corto respiro e dare risposte tempestive a picchi di domanda non prevedibili nel breve termine. Questa possibilità apre alle imprese significative opportunità di crescita e di profitti creando nuove fonti di ricavo in campi inesplorati, ma anche all'interno di quelli esistenti.
2. **Creazione di business:** il modello "pay-as-you-go" tipico del cloud computing implica che, in particolare, le PMI possono evitare di anticipare i notevoli costi che sono collegati agli investimenti in hardware e software. Riducendo notevolmente la componente "fissa" dei costi di investimento in IT, il cloud computing aumenta gli incentivi alla creazione di nuove imprese,

abbassando le barriere all'ingresso di ogni business, soprattutto di quelli che hanno un elevato livello di costi fissi legato all'informatica.

3. **Risparmi netti sui costi totali:** grazie all'utilizzo del cloud computing le aziende possono conseguire tre tipologie di risparmi:
 - a) risparmi sulle spese in conto capitale (CAPEX) e manutenzione dell'infrastruttura IT, grazie all'eliminazione dei costi relativi a server e apparati di archiviazione rimpiazzati con servizi cloud;
 - b) riduzione dei costi operativi legati all'IT, tramite la riduzione del personale dedicato, che potrebbe essere ricollocato all'interno di un progetto di outsourcing di servizi IT, oppure reimpiegato all'interno di aree più produttive dell'IT;
 - c) la riduzione dei costi collegati a elettricità e condizionamento.
4. **Effetti moltiplicativi sull'economia:** sono collegati agli effetti indiretti e indotti dei tre fattori precedenti (risparmi, sviluppo del business e creazione di nuovi business) all'interno del sistema economico, in funzione dell'articolazione economica dei vari paesi.
5. **Aumento dell'occupazione:** sono anche loro legati agli effetti indiretti e indotti nell'economia da risparmi, sviluppo del business e creazione di nuovi business. Sono modulati in modo diverso a seconda dell'effetto di queste tre componenti ma anche della struttura economica nazionale e del bilanciamento tra le varie forme di cloud computing (privato, pubblico o ibrido).

La somma di questi cinque effetti, come si può vedere dalla Figura 6.1. in un confronto tra Francia, Germania, Italia, Spagna e Regno Unito, sono molto differenziati a livello nazionale; ciò accade non tanto perché collegati al peso economico dei singoli paesi, quanto alle differenze tra la struttura economica degli stessi, e ai risultati dei processi di adozione delle tecnologie legate al cloud computing, in rapporto al preesistente substrato di informatizzazione delle aziende della nazione considerata. Dall'analisi del CEBR emerge che in assoluto l'Italia godrebbe delle maggiori ricadute positive: 19,8% del totale dei benefici sul totale dei cinque paesi analizzati, in rapporto al 17,1% del suo peso sul PIL dello stesso gruppo di paesi. Al contrario, il Regno Unito, ne avrebbe in proporzioni i minori benefici. Quindi, l'adozione massiccia di modelli di cloud computing farebbe molto bene all'Italia.

Come evidenziato nella Tabella 6.1 e nella Tabella 6.2, sul periodo 2010-2015 il beneficio totale cumulato sulle cinque economie analizzate è di 763 miliardi di €, dei quali 177 miliardi di € collegati al solo 2015, con una creazione totale di oltre 2,3 milioni di nuovi posti di lavoro. Per quanto detto sopra, l'Italia in proporzione ne avrebbe il maggiore beneficio.



Quota-paese di PIL in EMEA (Europe, Middle East, Africa)

Quota-paese dei benefici del cloud computing in EMEA

Figura 6.1. – BENEFICI DEL CLOUD COMPUTING RISPETTO ALLE ECONOMIE DEI PAESI EMEA. FONTE: CEBR, 2010

Tabella 6.1 – Cloud Computing: effetti economici cumulati 2010-2015.

	Francia	Germania	Italia	Spagna	UK	EMEA
	€mil	€mil	€mil	€mil	€mil	€mil
Sviluppo del business	24.599	32.642	23.995	16.866	29.555	127.657
Creazione di nuove imprese e iniziative	51.377	69.507	43.305	30.939	20.026	215.153
Risparmi netti, di cui:	26.323	37.740	28.463	22.008	26.206	140.740
– Risparmi di capex IT	28.653	36.378	30.461	23.013	36.176	154.682
– Risparmi di costi operative IT (FTEs /produttività)	13.818	18.139	14.533	10.396	16.943	73.829
– Risparmi di costi operativi (energia & condizionamento)	11.107	14.345	11.821	8.510	10.566	56.349
– Costi aggiuntivi per servizi Cloud privati	- 27.255	- 31.122	- 28.353	- 19.910	- 37.481	- 144.120
Effetti indiretti moltiplicativi	60.450	81.351	55.007	40.737	42.202	279.747
Benefici economici totali	162.749	221.239	150.770	110.550	117.989	763.297
Occupazione diretta e indiretta ('000s)	469,4	789,4	455,8	392,5	289,0	2,396,2

Fonte: CEBR, 2010

Tabella 6.2 – Cloud Computing: effetti economici cumulati nel 2015.

	Francia	Germania	Italia	Spagna	UK	EMEA
	€ mil	€ mil	€ mil	€ mil	€ mil	€ mil
Sviluppo del business	7.287	8.780	6.855	4.633	8.371	35.926
Creazione di nuove imprese e iniziative	8.989	12.166	7.468	5.390	3.523	37.537
Risparmi netti, di cui:	7.744	11.439	8.700	6.154	7.790	41.826
– Risparmi di capex IT	8.978	10.761	9.140	7.142	10.972	46.992
– Risparmi di costi operative IT (FTE s /produttività)	4.359	5.374	4.392	3.131	5.140	22.394
– Risparmi di costi operativi (energia & condizionamento)	3.513	4.267	3.567	2.567	3.239	17.154
– Costi aggiuntivi per servizi Cloud privati	9.106	8.962	8.399	6.686	11.561	44.714
Effetti indiretti moltiplicativi	13.380	17.238	12.078	9.010	10.300	62.006
Benefici economici totali	37.400	49.624	35.101	25.186	29.984	177.295
<i>Occupazione diretta e indiretta ('000s)</i>	87,8	142,4	84,2	74,0	57,6	446,0

Fonte: CEBR, 2010

6.2. Vantaggi e svantaggi del cloud computing per le imprese italiane

In questo paragrafo si passano in rassegna i principali vantaggi che il cloud computing può comportare per la maggior parte delle imprese e in un secondo momento, le insidie e le preoccupazioni degli utenti finali che per certi versi frenano la diffusione di questa nuova tecnologia.

6.2.1. Attrattività del modello cloud computing

Dalla struttura delle spese in conto capitale (CapEx) a quella delle spese operative (OpEx – non soggette ad ammortamenti) attraverso il Pay-as-You-Go: Le spese legate al comparto IT sono ad elevata intensità di capitale. Gli investimenti in hardware e la scelta dei software rappresentano un momento di tensione caratterizzato da un processo decisionale particolarmente complesso. Investire in infrastrutture non coerenti con il proprio business, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo, comporta la distruzione di valore e può pregiudicare l'operatività dell'impresa. Attraverso l'introduzione di modelli di prezzo a consumo (pay-as-you-go), il cloud computing minimizza questi rischi e permette alle imprese di configurare la propria dotazione di risorse IT dinamicamente e durante un arco temporale più ampio (Armbrust 2010). Le spese in conto capitale (CapEx) sono dunque sostituite da costi operativi (OpEx), ciò modifica la funzione di costo totale dell'impresa permettendo un uso più efficiente della leva operativa. Aziende di grandi dimensioni acquisiscono maggiore flessibilità, quelle di dimensioni più contenute, usufruiscono di risorse IT finora inaccessibili a causa delle limitate capacità d'investimento.

Il costo medio ponderato del capitale (WACC), il ROI e il Net Present Value, risentono anch'essi di questa transizione. Il cloud computing è un modello di spesa ricorrente e presenta caratteristiche molto simili alle spese in utility, ciò permette di gestirlo come un costo strettamente legato alla gestione caratteristica. Quando

l'impresa non ha più bisogno delle risorse cloud, può immediatamente sospendere i flussi di cassa in uscita ad esse connessi. Poiché il pool di asset dell'impresa rimane invariato, non è necessario nessun accantonamento sotto forma di quote di ammortamento. Anche la posizione debitoria rimane intatta poiché, non essendo richiesto alcun investimento, l'impresa non ricorre agli istituti di credito per la raccolta di capitale (Skilton 2010). Il modello OpEx promuove la delega del processo decisionale a favore delle singole business unit. Molte organizzazioni hanno regole stringenti anche per le spese in conto capitale più semplici. Le spese operative, al contrario, sono delegate più frequentemente alle singole business unit (BU). In questo modo, in linea con il processo di "democratizzazione" avviato dall'impiego del cloud (Rackspace 2011), le singole BU possono acquisire la tecnologia che risponde meglio alle particolari esigenze del business. La flessibilità a livello di BU, è proprio una delle forze che contribuisce di più alla crescita e alla diffusione del cloud computing.

Piccole e Medie imprese: Così come le business unit interne all'impresa possono riscontrare alcune difficoltà nel reperire i capitali necessari ai propri investimenti, lo stesso accade per le imprese con dimensioni ridotte. Acquisire capitale per acquisti di grandi entità è difficile, a maggior ragione per le PMI, per le quali le aziende di credito utilizzano rigorosi indicatori di indebitamento limitando l'entità del capitale che queste possono acquisire a titolo di prestito. Il cloud computing, fondato su un modello on-demand, permette anche alle imprese di dimensioni più contenute di accedere a risorse che finora sono state appannaggio delle grandi imprese.

Rapida Scalabilità delle risorse e dimensionamento: Il famoso grafico introdotto da Amazon Web Services (aws.amazon.com), che illustra il rapporto tra capacità installata ed effettivo sfruttamento (utilization) delle risorse IT di un'impresa, è ormai un'icona della natura on-demand del cloud computing (Armbrust 2010). Attraverso i servizi cloud è possibile affrontare eventuali picchi di lavoro semplicemente assorbendo più risorse dal Provider. Questo approccio limita i casi di sovradimensionamento delle capacità e contribuisce a sfruttare con maggiore efficienza il proprio stock di risorse. Poiché le risorse possono essere acquisite e rilasciate in modo autonomo e con processi del tutto automatizzati, il rischio di incorrere in lunghe trattative con il Provider è ridotto al minimo (Grennberg 2008). La riduzione dei tempi di approvvigionamento da settimane a ore, non rappresenta solo un vantaggio per il reperimento delle risorse ma è di fatto un nuovo modo di gestire l'operatività del business. L'azienda è quindi in grado di assecondare l'estrema rapidità con cui mutano i mercati e mantenere la propria posizione competitiva. Le organizzazioni possono dunque ottimizzare i propri business plan e sviluppare le infrastrutture e i servizi in modo più rapido e proattivo. Lo sviluppo, la personalizzazione, il collaudo, il supporto assumono una nuova valenza grazie all'approvvigionamento dinamico dei servizi IT e seguono in modo preciso le esigenze del business.

Asset Management: Molto spesso nella valutazione dei nuovi investimenti IT, i CIO sottovalutano l'effetto che questi possono avere nel lungo periodo. Le infrastrutture richiedono una manutenzione che duri per tutta la vita utile e sono uno dei



principali centri di costo dell'impresa. Il costo di manutenzione e le eventuali modifiche apportate, rappresentano spesso una parte significativa del ciclo di vita dell'asset e spesso superano le stime fatte inizialmente in sede di scelta dell'investimento.

Il processo di design tecnologico e gli acquisti corrispondono ad accordi strategici che privilegiano le esigenze del singolo progetto piuttosto che inserirsi nel più ampio contesto aziendale (Van Haren Publishing 2011). Grazie al cloud computing, larga parte di queste preoccupazioni possono essere messe da parte. Da un lato il Provider si occupa della manutenzione delle infrastrutture e si fa carico dei costi connessi, dall'altro l'impresa può aggiornare la propria dotazione di risorse in ragione delle reali esigenze e suddividere il processo decisionale in diversi momenti, di fatto rendendolo un processo più semplice e produttivo. Il cloud computing si configura dunque come il collegamento tra il periodo di design tecnologico e quello di funzionamento contribuendo ad ottimizzare le performance. L'asset management fondato sul cloud computing influisce positivamente sul ROI e garantisce una più ampia razionalizzazione del portafoglio asset dell'impresa (Skilton 2010).

Mobilità e Accesso Ubiquitario: La possibilità di accedere ai propri dati da qualsiasi luogo e in qualsiasi momento rende il cloud computing una tecnologia estremamente utile e versatile. Il cloud promuove la mobilità, lasciando ai dipendenti dell'impresa la possibilità di muoversi liberamente e accedere ai dati di cui hanno bisogno anche quando sono distanti dall'ufficio. Le filiali locali delle grandi imprese possono condividere le infrastrutture della sede centrale e accedere agevolmente ai contenuti in esse conservati attraverso il Network. Tutto ciò si traduce anche nella riduzione dei tempi con cui le informazioni sono trasferite e condivise, assecondando l'evoluzione sempre più rapida di mercati e business (Shroff 2010).

Protezione dei dati e disaster recovery: Questo aspetto del cloud computing in verità non rappresenta un vero e proprio vantaggio a seconda del punto di vista che si assume. Da un lato, avvalersi delle infrastrutture del Provider può ridurre il rischio di perdita o danneggiamento dei dati nel caso in cui i sistemi informativi in-house siano oggetto di malfunzionamenti o disastri; dall'altro, proprio il fatto di non avere più il controllo dei propri dati, non solo accresce le preoccupazioni delle imprese sulla possibile divulgazione degli stessi, ma le espone al rischio di perderli nel caso in cui siano proprio le infrastrutture del Provider a subire danneggiamenti o disastri. Per arginare questo problema la maggior parte dei Provider effettua ricorrenti controlli e si avvale di rigide norme e misure di sicurezza. Soluzioni come la replicazione dei dati fino a tre volte in luoghi differenti, permettono di ridurre il rischio di perdita degli stessi ma certamente non lo elimina del tutto (Reese 2010).

Focalizzazione sul Core Business: Il modello di prezzo a consumo e la riduzione dei costi fissi legati agli investimenti contribuisce a ridurre notevolmente il costo opportunità dei sistemi informativi e permette di liberare risorse che possono essere reinvestite nel core business (Motahari, Stephenson e Sharad 2009). Poiché è difficile stimare con esattezza il valore economico della riallocazione delle risorse al



core business è sufficiente fare riferimento alla legge di specializzazione del lavoro introdotta da Adam Smith (Smith 1904) e il concetto di economie di apprendimento. Concentrando la loro attenzione sulle attività a maggior valore aggiunto, i manager sono in grado di incrementare la qualità del proprio processo decisionale, hanno più tempo e risorse per valutare una gamma di opportunità più ampia e, in generale, contribuiscono a rendere l'impresa più efficiente e performante (Lacity, Hirschheim e Willcocks 1994).

6.2.2. Punti di debolezza del modello cloud computing

Dopo la breve rassegna dei vantaggi generati dal cloud computing, introduciamo i principali motivi di preoccupazione e le incertezze che frenano la diffusione di questa tecnologia. Le preoccupazioni relative all'adozione del Cloud coinvolgono anche le istituzioni pubbliche. Come sottolinea il Vice Presidente per la Digital Agenda presso l'UE Neelie Kroes:

“La libertà di espressione, la protezione della privacy e dei dati personali, la neutralità della rete ed il mantenimento di una internet aperta – queste e altre questioni sono oggi di ordine pubblico. L'autoregolamentazione non è sufficiente e si rende necessario un forte intervento del potere pubblico.”

E poi:

“Chi sarà responsabile se qualcosa va storto e i dati contenuti nella cloud vanno persi o vengono danneggiati? Quali leggi e quale giurisdizione verrà applicata? Queste non sono domande alle quali possono rispondere soltanto i meri codici di condotta”.

Tra i diversi studi condotti in materia di sicurezza dei sistemi di cloud computing, quello svolto dall'Università di Berkeley è certamente uno dei più chiari e completi (Armbrust 2010). Le preoccupazioni riguardanti il cloud possono essere ricondotte a dieci fattori:

Disponibilità del servizio: Il Provider potrebbe essere soggetto a disastri naturali o malfunzionamenti che danneggiano la propria infrastruttura generando non solo l'interruzione del servizio ma, a volte, anche la perdita dei dati in essa custoditi. Alcuni episodi, come i guasti tecnici che hanno colpito Google e Amazon nel 2008, non fanno che avvalorare tali perplessità circa l'effettiva affidabilità dei servizi nella nuvola. Per limitare i rischi, i provider creano diversi backup dei dati raccolti e li archiviano in luoghi anche molto distanti tra loro. La replicazione dei dati e i meccanismi di sicurezza dei data center potrebbero ridurre i rischi legati a malfunzionamenti e disastri, tuttavia sussiste la possibilità che il Provider abbandoni il business.

Lock-in dei dati: Attualmente esistono diversi linguaggi di programmazione in ambiente cloud nella maggior parte dei casi si tratta di soluzioni proprietarie che limitano la possibilità di migrazione dei dati tra sistemi diversi. Gli utenti dunque potrebbero riscontrare alcune difficoltà nell'estrarre i propri dati e gli applicativi dal

sistema di un provider e farli funzionare su quello di un altro. Questo determina il cosiddetto lock-in dei dati, un fenomeno particolarmente gradito ai cloud provider, perché permette loro di assicurarsi che i clienti continuino ad acquistare i propri servizi. Gli utenti sono esposti a possibili variazioni di prezzo, problemi riguardanti l'affidabilità e l'eventualità che il provider abbandoni il business. La soluzione più ovvia sarebbe quella di standardizzare le interfacce applicative e permettere agli utenti di scegliere liberamente di quale provider avvalersi. Ciò non comporterebbe necessariamente una guerra di prezzi perché si creerebbero svariati segmenti caratterizzati da livelli qualitativi diversi, ognuno capace di attrarre un determinato pool di clienti.

Riservatezza e verificabilità dei dati: Se da un lato è vero che la maggior parte dei servizi di cloud computing è erogata attraverso la comune rete internet (specialmente la cloud di tipo pubblico) e dunque risulta maggiormente esposta ad eventuali attacchi; dall'altro non esiste nessuna reale difficoltà nel poter applicare al cloud le verifiche, i test e i meccanismi di controllo tipicamente utilizzati per garantire la sicurezza di ambienti privati.

Superato questo aspetto, un'altra preoccupazione riguarda la possibilità di disclosure dei dati per ottemperare alle vigenti normative in tema di sicurezza nazionale. Il Patriot Act statunitense è un chiaro esempio di questa violazione. Questa legge, tutt'ora molto discussa, è stata concepita per il preciso scopo di ridurre gli attacchi terroristici negli Stati Uniti dopo gli attentati dell'11 Settembre 2001 e permette a determinate agenzie governative di accedere ai dati personali dei cittadini. Per conciliare queste leggi nazionali con la discrezionalità richiesta dagli utenti, è necessario garantire loro di scegliere liberamente in quale area geografica conservare e gestire i propri dati.

Colli di bottiglia nel trasferimento dei dati: Senza dubbio i contenuti disponibili online continuano ad aumentare molto velocemente. I soli quotidiani producono circa 100 Terabyte di contenuti ogni anno. Questa crescita avviene soprattutto in ambito aziendale. Sono circa 5 miliardi le pagine Web indicizzate da Google e Yahoo ed esistono organizzazioni che in un solo giorno producono centinaia di migliaia di e-mail, per non parlare di quanto avviene con i social network come Facebook e Twitter. Ipotizzando dai 100 ai 150 Dollari per Terabyte trasferito, i costi sostenuti dall'impresa possono aumentare rapidamente, rendendo il trasferimento dei dati un problema rilevante. Talvolta la soluzione più ovvia a questo problema è l'invio "fisico" dei dischi che risulta più conveniente rispetto all'invio in forma digitale. Un'altra possibile soluzione è promuovere l'idea di mantenere i dati all'interno della cloud e limitarne il continuo trasferimento. Ciò potrebbe minimizzare il rischio di incorrere nei colli bottiglia nel trasferimento in rete. Una terza opportunità, più complessa, potrebbe essere accelerare l'abbattimento dei costi delle connessioni a banda larga di tipo WAN.

Imprevedibilità delle performance: Grazie all'esperienza acquisita con le macchine virtuali e il Grid Computing, ci si rende conto come sia estremamente semplice condividere le unità centrali di elaborazione e la memoria principale anche in



ambiente cloud; purtroppo non si può dire lo stesso per la condivisione delle risorse di input / output che talvolta possono creare qualche problema riducendo i tempi di accesso ai propri dati e rallentando i processi in esecuzione. Una possibile soluzione per ridurre l'interferenza e le possibili interruzioni causate dai canali di input / output è rappresentata dall'utilizzo di memorie flash, quelle banalmente utilizzate sulle chiavette per salvare i file personali. Si tratta di una memoria basata su semiconduttori che preserva le informazioni anche quando è spenta come i più diffusi hard disk meccanici, tuttavia, a differenza di questi, non essendo dotata di parti mobili, permette tempi di accesso ridotti e richiede meno energia.

Sistemi di archiviazione scalabili: Il cloud computing ha delle qualità ben precise che ne fanno una tecnologia particolarmente interessante: scalabilità, assenza di barriere all'ingresso, capacità di elaborazione potenzialmente infinite e fornite con una formula on-demand. Queste caratteristiche appaiono chiare con riferimento alla potenza computazionale ma generano qualche perplessità quando si parla di archiviazione. Il traguardo, non ancora raggiunto pienamente e oggetto di studio, richiede che tali proprietà siano combinate con la possibilità di adattare il servizio alle proprie esigenze in modo rapido e autonomo, permettendo ai programmatori di soddisfare le proprie esigenze nella gestione delle risorse di archiviazione.

Bug nei sistemi distribuiti su larga scala: Il cloud computing permette di condividere una singola risorsa con una molteplicità di utenti, siano essi interni o esterni all'azienda. Cosa succederebbe nel caso in cui questa risorsa sia affetta da bug o malfunzionamenti? L'errore si estenderebbe a tutti gli utilizzatori riducendo la credibilità del provider.

Scalare rapidamente: Il modello "Pay-as-you-go" è particolarmente appropriato per i servizi di archiviazione perché permette una fatturazione basata sulla quantità di byte effettivamente elaborati in termini di stock. La potenza computazionale, associata alla rapida scalabilità, merita un discorso a parte perché dipende dal grado di virtualizzazione scelto dal provider e viene gestita come un flusso. E' necessario che i provider impieghino un sistema di bilanciamento delle risorse efficiente con cui evitare ingiustificati sprechi. Inoltre, eventuali ritardi nel processo di allocazione automatica delle risorse, esporrebbero il provider al rischio di infrangere le clausole del Service Level Agreement stipulato con il cliente, generando ingenti costi di transazione.

Difendere la reputazione del servizio: La reputazione è un fattore importante. Usfruendo dei servizi cloud, le aziende implicitamente si affidano al corretto funzionamento delle infrastrutture e alla professionalità del provider. Nonostante i Service Level Agreement minimizzino i rischi legati all'insoddisfazione del cliente e alla scarsa qualità del servizio erogato, talvolta il cattivo comportamento anche rispetto ad un solo cliente può incrinare la reputazione del provider stesso. Fenomeni come la corruzione o la perdita dei dati, rappresentano due dei molteplici aspetti che vale la pena trattare prima di affidare i propri dati in outsourcing.

Licenze Software: Il cloud computing modifica il modo in cui le software house distribuiscono il proprio software. In particolare, il modello pay-as-you-go è incompatibile con il classico ciclo di acquisto delle licenze e pagamento dei canoni di manutenzione cui sono attualmente sottoposti i clienti. Il problema principale per le software house è di incoraggiare la propria forza vendita valutando la performance non sulla base dei risultati di vendita trimestrali ma rispetto ad un processo di acquisto più dinamico e basato sui bisogni contingenti delle imprese.

Una delle possibili soluzioni è di offrire formule ad abbonamento annuali, che prevedano degli sconti all'aumentare del periodo di utilizzo del Software e quindi valutare la forza vendita sul numero di sottoscrizioni dei clienti.

6.3. Il contesto istituzionale: le politiche economico-legislative che impattano sul sistema ICT italiano

Con la recente approvazione del DL 5/12, recante «Disposizioni urgenti in materia di semplificazione e di sviluppo», convertito con modificazioni dalla legge 4 aprile 2012 n. 35, il governo ha istituito la cabina di regia per l'Agenda Digitale e il cloud computing è entrato ufficialmente nei piani del Governo. Tra i suoi obiettivi, infatti, c'è la «promozione della diffusione di architetture di cloud computing per le attività e i servizi delle pubbliche amministrazioni» per incentivare la «dematerializzazione e condivisione dei dati tra le pubbliche amministrazioni». Il cloud diventa quindi un abilitatore di semplificazioni, a vantaggio del cittadino e della PA, una sorta di ingrediente di base che, in prospettiva, dovrebbe aumentare la digitalizzazione del Paese.

A fine giugno 2012, più probabilmente a fine luglio, quelle che al momento sono soltanto delle dichiarazioni di principio dovrebbero diventare delle linee di azione più dettagliate.

7. La dinamica del settore del cloud computing

In questo paragrafo si passano in rassegna gli elementi che – anche in termini previsionali – consentiranno uno sviluppo del settore del cloud computing in territorio Lombardo.

Essi si basano sui seguenti pilastri:

- probabile evoluzione della domanda di questi servizi
- livello di sofisticazione dell'offerta
- disponibilità di risorse umane professionalmente preparate ad operare nel settore.

Tutti questi elementi giocano in uno schema che, come sottolineato nel paragrafo conclusivo, se ben supportato da una politica pubblica, potrà favorire lo sviluppo armonico di domanda e di offerta legate ai servizi di cloud computing, in Lombardia.

7.1. Elementi per la stima dell'evoluzione della domanda dei servizi di cloud computing in territorio lombardo

7.1.1. Il mercato potenziale

Il potenziale di un mercato o domanda potenziale, rappresenta la massima quantità di un prodotto o di un servizio (in volumi o valore) vendibile in una determinata unità di tempo e in un determinato mercato (Bertoli e Busacca 2009). Esso coincide con la domanda massima del prodotto o servizio da parte di tutti gli utenti che possono agevolmente accedervi. Analiticamente:

$$\text{MktPot}_t = (N_t \times P_t \times O_t \times DP_t)$$

dove:

- N_t rappresenta l'entità della popolazione di utenti o, in questo caso, imprese che hanno sede legale nell'area geografica di cui si vuole stimare il potenziale;
- P_t è la percentuale della popolazione che non presenta impedimenti oggettivi all'acquisto del prodotto o alla fruizione del servizio;
- O_t rappresenta il numero massimo di utilizzazioni del prodotto o servizio nell'unità di tempo considerata;
- DP_t si riferisce alla quantità ottimale di prodotto utilizzabile per ogni occasione d'uso. Poiché in questo caso si analizza un servizio, piuttosto che stimare la quantità ottimale, ipotizzeremo degli scenari di acquisto del cloud computing sulla base della propensione all'outsourcing IT delle imprese italiane.

7.1.2. Elementi del mercato potenziale

Adattando gli elementi del mercato potenziale rispetto all'oggetto di questa ricerca gli aspetti da approfondire sono:

- Il pool di imprese: le imprese che presentano le dimensioni, la localizzazione e più in generale tutte le caratteristiche che le rendono potenzialmente interessate all'adozione dei servizi cloud.
- I fattori abilitanti: le caratteristiche necessarie affinché le imprese del pool considerato possano ragionevolmente ed economicamente adottare il cloud computing.
- La quantità ottimale e il numero di utilizzazioni: Analisi dell'incidenza del budget IT sul fatturato d'impresa e introduzione di quattro scenari di acquisto dei servizi cloud.

7.1.2.1. Il pool di imprese

Al fine di stimare il pool di imprese necessario per il calcolo del mercato potenziale del cloud computing, cercheremo di rispondere alle seguenti domande:

- Quali sono i settori in cui è possibile massimizzare i vantaggi del cloud computing?
- Quali di essi sono più sensibili alle variabili del mercato ICT?
- In quale regione italiana l'adozione del cloud avrebbe più senso?
- Che dimensioni hanno (fatturato) le imprese più propense all'acquisto dei servizi cloud in ragione dei vantaggi promessi da quest'ultimo?
- Perché le nuove imprese presentano una maggiore predisposizione all'outsourcing dei servizi IT?

7.1.2.2. Selezione dei settori industriali secondo nomenclatura ATECO 2007 per la stima del mercato potenziale

Il cloud computing influisce positivamente sulla crescita economica determinata dall'attività d'impresa grazie alla riduzione dei costi IT, dunque facilita il raggiungimento del pareggio incrementando la profittabilità. Questo effetto positivo può variare in base alle dimensioni dell'impresa ma anche del settore in cui essa svolge la propria attività. Al fine di identificare i settori maggiormente sensibili all'adozione del cloud computing, secondo nomenclatura ATECO 2007 (4), sono stati rielaborati i dati contenuti nelle matrici input-output elaborate dall'Istituto Nazionale di Statistica. In particolare è stata analizzata l'incidenza di 100 variabili attinenti al settore ICT, come ad esempio il grado di adozione del computer o l'utilizzo di internet, sul totale delle imprese appartenenti a tutti i settori ATECO 2007. Le 100 variabili sono state raggruppate per importanza e ad ognuna è stato assegnato un peso secondo la seguente relazione:

Tabella 7.1 - Parametri di ponderazione delle 100 variabili ICT utilizzate per la scelta dei settori.

Descrizione	Ponderazione
Molto Importante	1
Importante	0,5
Poco Importante	0,2

⁴ **Ateco 2007**, è la versione nazionale della classificazione Nace Rev. 2 – nomenclatura europea delle attività economiche, definita in ambito europeo e approvata con regolamento della Commissione n. 1893/2006, pubblicato su Official Journal del 30 dicembre 2006 che, a sua volta deriva da quella definita a livello Onu (Isic Rev. 4) (Carini 2010).

Dopo aver elaborato un sistema di scoring per confrontare tutti i settori, sono stati scelti i primi sette sulla base del punteggio più elevato. Non stupisce che il settore con il punteggio più elevato sia quello delle Telecomunicazioni. Di seguito la Tabella 7.2 riassume i sette macro-settori che presentano la maggiore incidenza delle variabili ICT:

Tabella 7.2 - Graduatoria dei settori rispetto all'incidenza delle variabili ICT.

Ranking	ATECO 2007	Descrizione	Punteggio
1°	61	Telecomunicazioni	593,02
2°	58	Attività Editoriali	470,29
3°	79	Attività dei servizi delle agenzie di viaggio, tour operator e servizi di prenotazione e attività connesse	469,69
4°	261,262,263,264,268,465,582,61,62,631,951	Attività dell'industria e dei servizi che compongono il settore ICT.	436,27
5°	62,63	Produzione software, consulenza informatica e attività connesse; servizi di informazione e altri servizi informatici.	413,41
6°	55	Servizi di alloggio.	403,23
7°	26	Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica; apparecchi elettromedicali, apparecchi di misurazione e di orologi.	381,90

Fonte: Rielaborazione su dati ISTAT, AIDA, 2011

Da questi settori sono state estrapolate le aziende che compongono il pool necessario al calcolo del mercato potenziale.

7.1.2.3. Classi dimensionali delle imprese

I vantaggi generati dal cloud computing possono essere realizzati sia nelle imprese di grandi dimensioni che in quelle più piccole. Molto spesso solo le aziende di grandi dimensioni, in ragione del loro superiore potere d'acquisto, riescono ad

implementare con successo e in tempi brevi le innovazioni proposte dal comparto ICT. Il più delle volte le aziende di dimensioni più contenute, nonostante possano eccellere negli aspetti di gestione del business o possiedano una value proposition solida, sono costrette a rimanere in posizioni competitive di secondo piano perché impossibilitate a sviluppare il proprio stock di risorse a causa della scarsa capacità d'investimento. Il cloud computing si propone come lo strumento utile a modificare questa condizione e se da un lato rappresenta una buona scelta strategica per le grandi imprese che desiderano acquisire maggiore flessibilità, dall'altro esso è l'opzione strategica che permetterà alle piccole e medie imprese di diventare molto competitive dal punto di vista IT, a fronte di investimenti relativamente contenuti. Nell'attuale scenario competitivo, gli studi sulla predisposizione all'investimento in tecnologie cloud, indicano un valore del 2% per le imprese di grandi dimensioni e dell'1% per le medie e le piccole. Le possibilità di sviluppo offerte alle PMI, sono un aspetto particolarmente incoraggiante rispetto all'adozione del cloud, soprattutto in un Paese come l'Italia, caratterizzato per circa il 90% da aziende di piccole dimensioni (ISTAT, 2009).

Dopo aver estratto dal database AIDA le imprese attive nei sette settori più sensibili alle variabili ICT e con sede legale in regione Lombardia, queste sono state suddivise in sei classi dimensionali sulla base del fatturato:

Tabella 7.3 - Imprese della Lombardia suddivise per classe di fatturato. Anno 2011.

Classi dimensionali <i>(milioni di €)</i>	0-2	2-10	10-50	50-100	100-250	> 250	Tot.
Numero imprese	13321	1018	551	98	378	150	15516
%	86%	6,5%	3,55%	0,63%	2,44%	0,96%	100%

Fonte: AIDA, 2011

Come era lecito aspettarsi, la maggior parte delle imprese si sono concentrate nella prima classe, in ragione dell'86% sul totale delle imprese considerate. Per queste imprese, il vantaggio di poter liberare risorse per accedere a nuovi mercati e sviluppare il proprio business con investimenti relativamente contenuti, grazie al cloud computing, assume una maggiore rilevanza rispetto alla possibilità di incrementare la propria flessibilità riducendo i costi fissi. Questo secondo vantaggio, solitamente, è ciò che spinge le imprese di grandi dimensioni ad esternalizzare parte dei propri asset, in questo caso gli asset del comparto IT.

7.1.2.4. Contributo delle imprese di nuova costituzione alla composizione del mercato potenziale

Nel 2009, sono nate circa 289.000 nuove imprese in tutto il Paese, ciò si traduce in un tasso di natalità pari al 7,2%. Questo dato è rimasto pressoché invariato rispetto

all'anno precedente, guadagnando solo +0,1 punti percentuali (ISTAT 2011). Circa l'84% delle nuove imprese è stato rappresentato da aziende senza dipendenti. Dal punto di vista della variabilità, il tasso di mortalità non ha registrato differenze significative rispetto alla dimensione dell'impresa, in generale questo dato si è mantenuto costante negli anni. Il valore del tasso di mortalità suggerisce che, a fronte di una predominanza di imprese piccole, quelle di maggiori dimensioni sopravvivono più a lungo perché presentano un tasso di mortalità più contenuto e pari a circa lo 0,5% contro il 9% delle più piccole. Questo dato conferma quanto già detto sulle difficoltà riscontrate dalla PMI nel reperimento delle risorse necessarie allo sviluppo del proprio business.

Tabella 7.4 - Demografia d'impresa: Tasso di natalità e mortalità delle imprese italiane per settore economico. PERIODO 2008/2009.

ATECO 2007	2008		2009	
	Tasso di natalità in %	Tasso di mortalità in %	Tasso di natalità in %	Tasso di mortalità in %
26	4,0	6,7	3,9	6,5
55	7,7	7,0	7,1	6,8
58	8,0	9,4	7,8	9,0
61	20,6	17,9	17,6	18,3
62/63	7,5	9,1	8,0	9,0
79	10,1	10,1	12,4	10,4
Tot.	7,1	7,8	7,2	7,7

Fonte: ISTAT, 2011

Analizzando i settori che abbiamo indicato come più sensibili all'adozione del cloud computing in ragione della maggiore incidenza delle variabili ICT, i dati più incoraggianti sulla natalità sembrerebbero quelli relativi al macro-settore delle Telecomunicazioni che presenta un tasso di natalità annuo pari al 17,6%, tuttavia questo dato è stato inficiato dalla perdita di 3 punti percentuali rispetto all'anno precedente e dall'indice di mortalità pari al 18,3%. A fronte di tassi di mortalità quasi invariati, i settori più dinamici e che presentano valori superiori alla media di tutti gli altri comparti, sono quello della Produzione di Software e consulenza informatica (+0,5 punti percentuali) (62/63) e il settore delle attività delle agenzie di viaggio (+2,3 punti percentuali) (79). A livello regionale, il tasso di natalità medio per le regioni del Nord-ovest, quelle del Centro e quelle presenti al Sud e nelle isole, è rispettivamente di 7% nel primo caso, 7,9% nel secondo e 7,9% nell'ultimo. Le regioni più dinamiche sono quelle del centro poiché, a fronte di un tasso di natalità identico a quello dell'area Sud e delle Isole, queste ultime presentano un tasso di mortalità più sostenuto. Il tasso di mortalità al Sud è pari all'8,7% mentre al Centro è pari all'8%. Per quanto riguarda la regione Lombardia, questa presenta dei tassi di

natalità e mortalità inferiori rispetto alla media nazionale con uno spread tra il primo e il secondo valore pari a 0,1 punti percentuali.

I dati sulla demografia d'impresa, permettono di perfezionare ulteriormente la stima del mercato potenziale, arricchendo il pool di imprese con le nuove organizzazioni (anch'esse potenziali clienti dei servizi cloud). Più in particolare, le nuove imprese presentano una propensione all'outsourcing maggiore rispetto a quella delle imprese già esistenti (Morabito 2011). Tra i fattori che influiscono sulle decisioni di outsourcing annoveriamo, da un lato, il desiderio che la gestione delle attività non legate al core business sia intrapresa da aziende con competenze superiori a quelle disponibili internamente; dall'altro, la possibilità di ridurre i costi fissi e rendere l'azienda più flessibile, lasciando in capo al provider l'onere di acquistare e mantenere le infrastrutture. Dal punto di vista demografico, non avendo ancora effettuato investimenti, le organizzazioni di nuova costituzione sono concentrate sulla realizzazione del primo beneficio mentre, le aziende più mature, si focalizzano sul secondo. In questo secondo caso, la presenza di cespiti suscettibili di ammortamento, talvolta può agire come freno all'outsourcing in quanto, se la vita utile degli asset in bilancio è ancora molto lunga, sarebbe costoso dismettere tutto e procedere all'esternalizzazione. Dati questi presupposti, le nuove imprese rivestono dunque un ruolo importante per la stima del mercato potenziale poiché, più delle altre, presentano una maggiore propensione all'acquisto dei servizi cloud e contribuiscono così alla creazione di una base clienti più solida.

Di seguito il riepilogo delle caratteristiche del pool di imprese utile per il calcolo del mercato potenziale del CC:

- Appartenenza ad almeno uno dei sette settori più sensibili alle variabili del comparto ICT (Nomenclatura ATECO 2007: 61, 58, 79, 261,262,263,264,268,465,582,61,62,631,951, 62,63, 55, 26);
- Sede legale in Regione Lombardia;
- Appartenenza ad almeno una delle classi dimensionali espresse per fatturato;
- Imprese già esistenti;
- Imprese di nuova costituzione.

7.1.2.5. Aggregato dei fattori abilitanti

Per quanto riguarda i fattori abilitanti, è necessario tenere in considerazione i seguenti aspetti:

- Grado di informatizzazione del territorio e del campione di imprese considerati;
- Grado di copertura della banda larga per il territorio e il campione di imprese considerati;
- Propensione all'outsourcing delle infrastrutture IT;
- Incidenza della spesa IT sul fatturato aziendale e propensione al nuovo acquisto.



7.1.2.6. Grado di informatizzazione delle imprese

Un aspetto che non può essere trascurato nella valutazione di fattibilità del progetto di implementazione dei servizi cloud, è il grado di informatizzazione delle imprese italiane. Infatti, in mancanza di un computer connesso ad internet, sarebbe impossibile accedere ai servizi di virtualizzazione. Il grado di informatizzazione delle imprese italiane è legato alla loro dimensione. Per le imprese con più di dieci dipendenti il grado di informatizzazione medio a livello aggregato è pari al 95,1%; per quelle con meno di dieci dipendenti il dato ha un valore del 63%. Se da un lato questa relazione potrebbe suggerire una minore propensione delle microimprese ad adottare il cloud perché scarsamente informatizzate, dall'altro essa rappresenta di fatto lo stimolo necessario affinché queste ultime compiano la transizione verso i servizi di virtualizzazione delle risorse. Grazie al cloud computing, il numero di macchine e la potenza installata presso i clienti non rappresentano più un freno alla crescita poiché questi sono in grado di moltiplicare la propria potenza computazionale quasi all'infinito, a fronte di investimenti in infrastrutture molto contenuti. A livello regionale, le imprese lombarde con più di dieci dipendenti presentano un grado di informatizzazione piuttosto elevato e pari al 96,9%, in linea con la media della zona Nord che è pari al 96,2%. Tra le regioni del Nord, Friuli Venezia Giulia, Trentino Alto Adige e Valle d'Aosta, detengono il primato in termini di informatizzazione delle aziende e presentano tutte tassi superiori al 98% (ISTAT 2011).

Tabella 7.5 - Grado di informatizzazione delle imprese con più di 10 addetti in Italia (Dati in %).

Regioni	Anni	
	2009	2010
Piemonte	99	95,7
Valle d'Aosta	95,8	98,5
Lombardia	97	96,9
Trentino-Alto Adige	98,9	98,1
- Bolzano	99,5	99,5
- Trento	98,3	96,5
Veneto	95,6	95,5
Friuli-Venezia Giulia	99,1	99,4
Liguria	97,9	91,6
Emilia-Romagna	98,4	95,5
Toscana	95,3	94,1
Umbria	96,5	94,7
Marche	93,5	92,7
Lazio	96,4	94,7
Abruzzo	92,1	96,2
Molise	91,4	95,8
Campania	94,2	91,3
Puglia	90	93
Basilicata	97,6	93
Calabria	90,6	93
Sicilia	94,8	92,4
Sardegna	96,2	96,2
Italia	96,1	95,1
- Nord	97,4	96,2
- Nord-ovest	97,5	96,2
- Nord-est	97,3	96,1
- Centro	95,5	94,1
- Centro-Nord	96,9	95,6
- Mezzogiorno	93,2	93
- Sud	92,4	92,8
- Isole	95,2	93,6

Fonte: ISTAT, 2011



7.1.2.7. Grado di copertura delle infrastrutture TLC per le imprese del campione: la banda larga

Una delle caratteristiche da cui non può prescindere nessuno dei clienti di un servizio cloud è certamente la possibilità di accedere ad internet in modo sicuro, rapido e senza interruzioni. Oggi, la maggior parte delle connessioni possiedono elevate capacità di trasporto dei dati e coprono vaste aree del Paese (anche se non si può dire che il fenomeno del Digital Divide sia del tutto superato. I dati ISTAT dimostrano che la regione Lombardia, grazie alla superiore diffusione delle connessioni a banda larga, è il luogo ideale per lo sviluppo dei servizi cloud. In particolare le aziende lombarde con più di dieci addetti, presentano un grado di copertura della banda larga pari al 86,5% (Tabella 7.6). Questo dato è superiore alla media del Paese, pari a 83,1%, nonché alla media dell'area Nord (comprensiva delle sub-aree Nord ovest e Nord est) che presenta, in media, un grado di copertura della banda larga pari a 85,3%. Tra le regioni del Nord, la Valle d'Aosta gode della maggiore capillarità e adozione della banda larga con una copertura del 90,6%. Alcune regioni del Mezzogiorno appaiono ancora soggette al fenomeno del digital divide presentando aree non ancora coperte da nessun tipo di connessione ad internet; ciò contribuisce ad abbattere la media regionale e influisce sul grado di copertura della banda larga per le aziende meridionali che è pari al 78,6%. Per le aziende del centro, anche in ragione della considerevole presenza dell'Amministrazione Pubblica Centrale, il dato è pari al 81,5%. Tra tutte le regioni italiane, se la Valle d'Aosta ottiene il primato nella classifica delle regioni con la copertura maggiore, aree come le Marche e la Basilicata ricoprono le ultime due posizioni con tassi di penetrazione della banda larga pari al 72,8% nel primo caso e 73,3% nel secondo.

Tabella 7.6 - Grado di diffusione della banda larga nelle imprese con più di 10 addetti in Italia (Dati in %).

Regioni	Anni	
	2009	2010
Piemonte	86,4	86,3
Valle d'Aosta	89,7	90,6
Lombardia	85,7	86,5
Trentino-Alto Adige	79,6	85,4
- Bolzano	74,1	86,2
- Trento	85,9	84,5
Veneto	81,2	82,7
Friuli-Venezia Giulia	86,7	84,9
Liguria	89,8	82,4
Emilia-Romagna	84,6	85,5
Toscana	82,3	82
Umbria	84,4	85,3
Marche	78,1	72,8
Lazio	85,2	84,3
Abruzzo	80,1	83,7
Molise	63	80,9
Campania	79,4	75,2
Puglia	76,5	77,5
Basilicata	77,4	73,3
Calabria	75,7	77,5
Sicilia	78,3	81,4
Sardegna	76,7	83,2
Italia	82,8	83,1
- Nord	84,7	85,3
- Nord-ovest	86,2	86,2
- Nord-est	82,8	84,2
- Centro	82,8	81,5
- Centro-Nord	84,2	84,3
- Mezzogiorno	77,8	78,6
- Sud	77,8	77,3
- Isole	77,8	81,9

Fonte: ISTAT, 2011

7.1.2.8. Propensione all'esternalizzazione dei sistemi informativi aziendali

Per outsourcing dei sistemi informativi s'intende il ricorso all'attività di terze parti per la manutenzione, la gestione e l'utilizzo dei sistemi informatici dell'impresa. Così come avviene per le classiche forme di esternalizzazione, l'adozione dei servizi Cloud implica alcune scelte manageriali che possono influire anche

significativamente sull'efficienza e sull'operatività dell'impresa. Esistono tre ordini di fattori decisionali che influiscono sulle scelte di outsourcing: ragioni finanziarie, di business o tecnologiche. Queste ragioni possono essere ricondotte rispettivamente alla necessità di ridurre i costi aziendali e generare cassa; permettere al management di focalizzarsi su attività strettamente legate al core business e delegare tutti i problemi legati all'area dei sistemi informatici; accedere a nuove competenze per adeguare la propria capacità di mantenere costantemente aggiornato il proprio sistema informatico e assicurarsi che la gestione delle attività IT venga svolta da soggetti con competenze superiori rispetto a quelle disponibili all'interno dei confini aziendali (Pace e Morabito 2006).

Benché questi fattori influiscano sui processi decisionali di ogni impresa, essi assumono una maggiore rilevanza in presenza di alcune caratteristiche particolari come la natura del core business, le dimensioni o la demografia d'impresa. In particolare il primo driver, relativo all'abbattimento dei costi, assume un ruolo centrale soprattutto nelle aziende più mature e di grandi dimensioni che, essendo impegnate in ingenti investimenti in capitale fisso e perciò caratterizzate da strutture di costo piuttosto rigide, desiderano ottenere maggiore agilità esternalizzando le spese in conto capitale (CAPEX). Il secondo driver è particolarmente rilevante per le aziende in cui il sistema informativo non riveste un ruolo strategico e non contribuisce attivamente alla realizzazione del vantaggio competitivo. Infine, i motivi tecnologici, influiscono maggiormente sul processo decisionale delle aziende di nuova costituzione e che non hanno ancora sviluppato le competenze necessarie per gestire adeguatamente i propri sistemi informativi. Per queste aziende, affidarsi ad un'altra azienda per la fornitura dei servizi IT, non significa soltanto evitare gli ingenti investimenti in infrastrutture e i costi legati alla manutenzione delle stesse, quanto piuttosto avere un pool di risorse costantemente aggiornato e gestito al meglio in ragione delle superiori competenze del provider esterno.

Poiché i driver decisionali relativi all'outsourcing possono variare d'importanza e di intensità rispetto alle caratteristiche di ogni impresa è piuttosto difficile stimare una percentuale di esternalizzazione valida per ogni tipo di organizzazione. Per questa ragione cercheremo di incrociare i dati relativi alla disponibilità economica delle divisione IT con l'incidenza del budget IT sul fatturato aziendale e ipotizzeremo quattro scenari di outsourcing validi per qualsiasi categoria d'impresa.

7.1.2.9. Stima dell'incidenza percentuale della Spesa ICT sul fatturato d'impresa

I dati più recenti relativi alla spesa in ICT delle imprese, provenienti da diverse banche dati e rilevazioni empiriche, sono riferiti all'anno 2011.

La propensione delle imprese nei confronti dell'investimento in tecnologia permette di valutare sia la capacità di allocazione delle risorse sia i programmi e le prassi aziendali che riguardano il sistema ICT. Con riguardo a questo ultimo punto è opportuno sottolineare che sono stati consultati i dati relativi alla spesa sia in IT (information Technology) che in Telecomunicazioni, per giungere all'aggregato di

spesa in ICT. E' questo aggregato di spesa che va infatti interrogato quando si vuole valutare la potenzialità della spesa in cloud computing, in quanto la componente telecomunicazioni incorpora tutta la parte tecnologica di gestione delle reti dell'azienda e di collegamento ad internet sul territorio che è cruciale per i servizi di cloud computing.

La disponibilità economica della direzione IT, intesa indistintamente come budget per la spesa ICT a disposizione degli Direttori ICT delle imprese o quello in capo ad altre figure organizzative, è direttamente proporzionale alla dimensione dell'organizzazione. Secondo una rilevazione di Nextvalue, fatta presso un panel di rispondenti, nel 40% dei casi, le imprese dispongono mediamente di budget ICT superiori ai 500 Mila Euro. Le imprese Top e Medio Grandi dichiarano, nel 72% dei casi, una disponibilità superiore ai 500 Mila Euro e, nel 50% di questi casi, un budget superiore ai 2 Milioni di Euro; nel caso delle imprese Medie e Piccole il budget ICT non supera i 100 Mila Euro nel 53% dei casi.

Dalla rielaborazione dei dati raccolti nel rapporto citato, e dalla consultazione di altre banche dati disponibili (Confindustria Digitale su dati Assinform), abbiamo estratto una stima di incidenza delle spese in ICT sul fatturato aziendale pari a 1,24% per le imprese Top e Grandi e 0,56% per le Medie e le Piccole, con meno di 50ml di fatturato.

Nella successiva figura si illustra la scomposizione in percentuale della spesa in ICT secondo le classi dimensionali delle imprese.

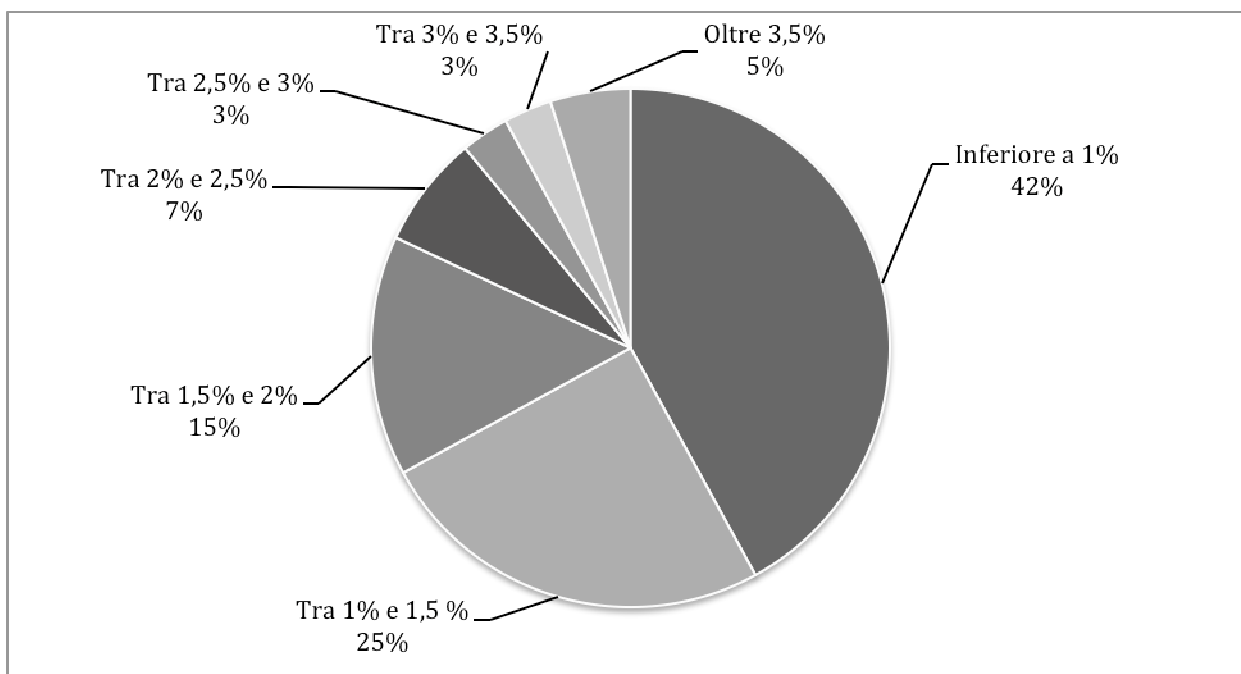


Figura 7.1 - INCIDENZA PERCENTUALE DEL BUDGET IT SUL FATTURATO.

PANEL = 500 IMPRESE.

Fonte: dati NextValue 2011

7.1.2.10. Rielaborazione dei dati raccolti per il calcolo del mercato potenziale

Infine, per il calcolo del mercato potenziale del cloud computing, il pool di clienti potenziali coincide con le imprese che hanno sede legale in Regione Lombardia e sono attive in almeno uno dei sette settori identificati nei precedenti paragrafi come i più sensibili alle variabili IT. Tutto è illustrato nella tabella di sintesi n. 7.7.

La lista di aziende con le caratteristiche appena descritte è stata generata utilizzando la banca dati AIDA (AIDA 2011). Le imprese sono state suddivise in due macro classi sulla base del fatturato generato: all'interno della classe dimensionale "Imprese Medie e Piccole" si trovano le organizzazioni con un fatturato compreso tra 0 e 50 Milioni di Euro mentre in quella "Imprese Top e Grandi" si trovano tutte le organizzazioni con un fatturato compreso tra 50 e oltre 250 Milioni di Euro. Il fatturato di ogni impresa è stato moltiplicato per la percentuale di incidenza della Spesa ICT, che assume rispettivamente il valore di 1,24% per le Imprese Top e Grandi e 0,56% per le Imprese Medie e Piccole; il valore ottenuto da questa moltiplicazione per ognuna delle classi dimensionali prende il nome di "Fatturato spendibile in ICT". Il Fatturato spendibile in ICT delle Imprese Top e Grandi ammonta a 718.356.270 Euro, quello delle Imprese Medie e Piccole è di 139.010.920 Euro. La somma del Fatturato Spendibile in ICT delle due classi dimensionali genera la voce "Totale GENERALE Fatturato Spendibile in ICT" che è pari a 857.367.190 di Euro (Tabella 7.7). Assumendo che la voce "Totale GENERALE Fatturato spendibile in ICT" sia una somma rappresentativa della complessiva Spesa ICT delle imprese considerate, questa deve tener conto delle sole imprese che presentano i fattori abilitanti descritti nei paragrafi precedenti, Grado di Informatizzazione e Grado di copertura della Banda Larga, quindi viene scontata rispettivamente per la percentuale di 96,9% e 86,5%, si ottiene così il Totale Generale Fatturato Spendibile in ICT al netto dei fattori abilitanti che è pari a 719.373.940 Euro.

Le stime proposte fin qui indicano che il potenziale di spesa totale in ICT ammonta a circa tre quarti di un Miliardo di Euro, bisogna puntualizzare che esso non tiene conto di tutte le imprese di nuova costituzione che, secondo il tasso di natalità annuo indicato per le imprese della Regione Lombardia (ISTAT 2011), contribuiscono ad incrementare il pool di imprese di un ulteriore 7,2% e ciò si traduce inevitabilmente in un incremento della Spesa in ICT potenziale. Al fine di valutare la coerenza dei dati fin qui esposti, gli stessi sono stati confrontati con i livelli di Spesa in ICT sia in forma aggregata per tutto il Paese sia suddivisi per area geografica e regione. Le previsioni per il 2011 indicano un livello di Spesa ICT complessivo pari a 19,7 Miliardi di Euro (Tabella 7.8) con un incremento del 2,2% rispetto ai livelli di spesa dell'anno precedente.

Tabella 7.7 – Elaborazione dati per il calcolo del Mercato Potenziale
Lombardo del Cloud Computing

Classi Dimensionali Imprese MEDIE E PICCOLE	Incidenza Spesa ICT	TOT. Fatturato (Migliaia di €)	Tot. Fatturato*Incidenza spesa ICT pari a 0,56% (Migliaia di €)
Da 0 a 2	0,0056	€ 5.633.248,54	€ 31.546,19
Da 2 a 10		€ 7.833.290,25	€ 43.866,43
Da 10 a 50		€ 11.356.839,10	€ 63.598,30
Totale		€ 24.823.377,89	€ 139.010,92
Classi Dimensionali Imprese TOP E GRANDI	Incidenza Spesa ICT	TOT. Fatturato (Migliaia di €)	Tot. Fatturato*incidenza spesa IT pari a 1,24% (Migliaia di €)
Da 50 a 100	0,0124	€ 6.466.963,65	€ 80.190,35
Da 100 a 250		€ 18.106.508,95	€ 224.520,71
Oltre 250		€ 33.358.484,95	€ 413.645,21
Totale		€ 57.931.957,55	€ 718.356,27

Totale GENERALE Fatturato Spendibile in ICT (Migliaia di €)	€ 857.367,19
--	---------------------

Fattori Abilitanti	Grado informatizzazione imprese con più di 10 addetti - Lombardia	97%
	Grado copertura Banda Larga imprese con più di 10 addetti - Lombardia	87%

Totale GENERALE al netto dei fattori abilitanti (Migliaia di €)	€ 719.373,94
--	---------------------

Scenario di Outsourcing	Mercato Potenziale del Cloud Computing (Migliaia di €)
40%	€ 287.749,58
30%	€ 215.812,18
20%	€ 143.874,79
10%	€ 71.937,39

Rielaborazioni su dati AIDA 2011 - <https://aida.bvdep.com/version-20111223/cgi/template.dll?product=26&user=ipaddress>

Tabella 7.8 - Il mercato italiano dell'IT per Area Geografica.

Valori in Milioni di Euro; Pubblica amministrazione centrale inclusa.

Area Geografica	Anno		Variazione (%)
	2010	2011 (a)	
Italia nord-occidentale	6.090	6.245	2,50%
Italia nord-orientale	3.739	3.786	1,20%
Italia centrale	5.757	5.942	3,10%
Italia meridionale	3.685	3.725	1,10%
ITALIA	19.271	19.698	2,20%
(a) Valore Stimato			
Fonte: NextValue, 2011			

L'analisi del mercato per macro aree mostra che il Nord-Ovest è il maggiore utilizzatore di ICT e in esso si concentra il 31,7% dell'intera spesa italiana, grazie soprattutto al contributo di Lombardia e Piemonte; seguono il Centro (30,2%) in cui si evidenzia l'elevato valore della spesa del Lazio e della Toscana. La consistenza della Spesa ICT del Lazio è riconducibile sostanzialmente alla presenza dell'Amministrazione Pubblica Centrale che pesa per il 23% sugli investimenti totali della regione. La spesa in ICT assume livelli piuttosto bassi nelle regioni del Nord-Est e del Sud, che rappresentano rispettivamente il 19,2% e il 18,9% del dato complessivo del nostro Paese. A livello regionale la Lombardia detiene la quota di mercato più alta sull'intera spesa ICT nazionale, seguita dal Lazio, dal Piemonte, dall'Emilia Romagna e dal Veneto. In fondo alla classifica invece ci sono Valle d'Aosta, Basilicata, Molise, Umbria e Abruzzo.

La spesa ICT nel Nord Ovest nel 2011 è stimata pari a 6.245 Milioni di Euro con una crescita del 2,6% rispetto al 2010. Tale dato si riconduce all'andamento della spesa ICT della Lombardia pari al 21,3% di quella nazionale. La Spesa ICT della Lombardia, nel 2011, ammonta a circa 4,1 Miliardi di Euro, tenendo in considerazione le ipotesi restrittive del modello che abbiamo proposto, possiamo considerare plausibile che le sole imprese appartenenti ai sette settori più sensibili alle variabili IT producano un fatturato spendibile in sistemi informatici complessivo di circa 719 milioni di Euro.

Dopo aver ottenuto una cifra rappresentativa della Spesa Totale in ICT delle imprese Lombarde, sono stati applicati ad essa quattro scenari di outsourcing che assimiliamo come rappresentativi del mercato potenziale dei servizi di cloud computing. Anche se le strategie di outsourcing non rispecchiano esattamente i processi decisionali utilizzati per l'acquisto di componenti IT, alla base dell'adozione del cloud computing vi sono motivazioni molto simili a quelle che spingono le

aziende ad esternalizzare i propri asset, perciò è ragionevole ipotizzare che le percentuali di outsourcing possano rappresentare il potenziale di acquisto dei servizi cloud. Le soglie utilizzate per le ipotesi sono rispettivamente: 10%, 20%, 30% e 40% del Tot. Gen. Fatt. Spendibile in ICT al netto dei fattori abilitanti.

Tabella 7.9 - Stima del mercato potenziale del Cloud Computing attraverso le ipotesi di outsourcing.

Percentuale di Outsourcing	(Tot. Gen. Spendibile in ICT netto di fattori abilitanti) x (% outsourcing)	Mercato potenziale
40%	€ 719.373.940*0,40	€ 287.749,58
30%	€ 719.373.940*0,30	€ 215.812,18
20%	€ 719.373.940*0,20	€ 143.874,79
10%	€ 719.373.940*0,10	€ 71.937,39

Fonte: Rielaborazioni su dati ISTAT, AIDA e NextValue, 2011

Come riportato in Tabella 7.9, le stime del mercato potenziale per i servizi di cloud computing in Lombardia, indicano una spesa complessiva di circa 288 Milioni di Euro nel caso in cui tutte le aziende procedano ad esternalizzare il 40% dei propri sistemi informativi; di circa 216 Milioni di Euro nel caso di outsourcing al 30%; di 144 Milioni di Euro nel terzo caso e infine di circa 72 Milioni di Euro nel caso di esternalizzazione al 10%. Va da se che le scelte di esternalizzazione delle imprese sono influenzate da moltissime variabili, la maggior parte delle quali, essendo di carattere qualitativo, non possono essere ragionevolmente inserite all'interno di questo modello di calcolo.

Ogni impresa è libera di esternalizzare le attività e i sistemi legati al comparto ICT in percentuali sia superiori che inferiori rispetto a quelle ipotizzate per il calcolo appena proposto. Per testare la coerenza dei risultati ottenuti, gli stessi sono stati confrontati con il valore del mercato dei Servizi IT e del comparto dell'outsourcing (Assinform 2011). Nel 2010, il mercato dei servizi di IT outsourcing è stato caratterizzato da un buon numero di commesse e gare; nonostante il segmento abbia chiuso l'anno con un calo dell'1,6%, ha comunque stabilito una performance al di sopra della media complessiva del comparto dei servizi IT. Il valore totale generato dal mercato dei servizi IT nel 2010 è stato pari a 8.432 Milioni di Euro, il comparto dei servizi di outsourcing ha contribuito per circa il 29% di questa somma con un fatturato complessivo di 2.507 Milioni di Euro.

Sfruttando la capillarità delle reti di trasmissione dati, la diffusione della banda larga (o fibra ottica) e diversi altri elementi, i servizi cloud potrebbero essere agevolmente estesi non solo a tutte le regioni del Nord Italia, come del resto in tutto il Paese, ma anche a livello europeo, in tutti i Paesi in cui la distanza non comprometta la fruibilità dei servizi stessi. Ampliare il proprio pool di clienti, non

solo permetterebbe un più efficiente sfruttamento delle infrastrutture, generando maggiori economie di scala, ma permetterebbe inoltre di compensare eventuali flessioni della domanda a livello locale o per tipologia di cliente con l'incremento di richieste eventualmente disponibile in altre aree.

Nelle successive figure si riportano i dati di stima del mercato complessivo a livello mondo e di quello italiano a cura di altri importanti centri di ricerca:

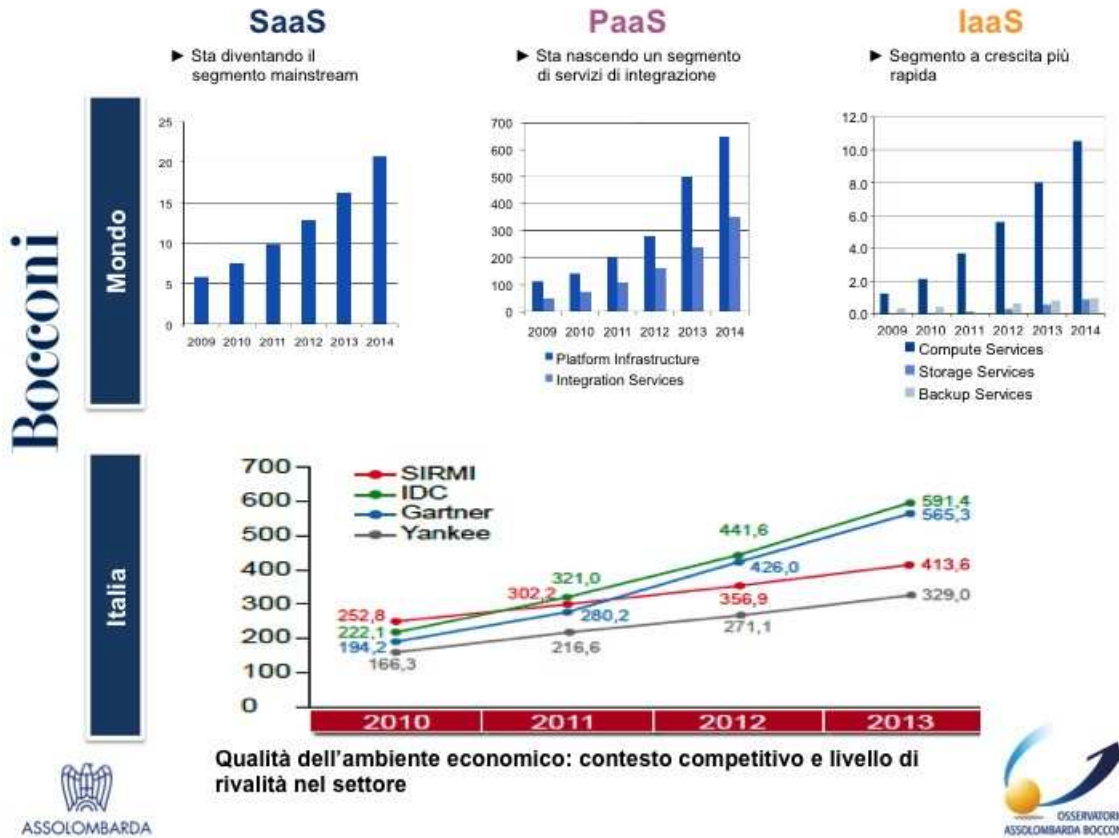
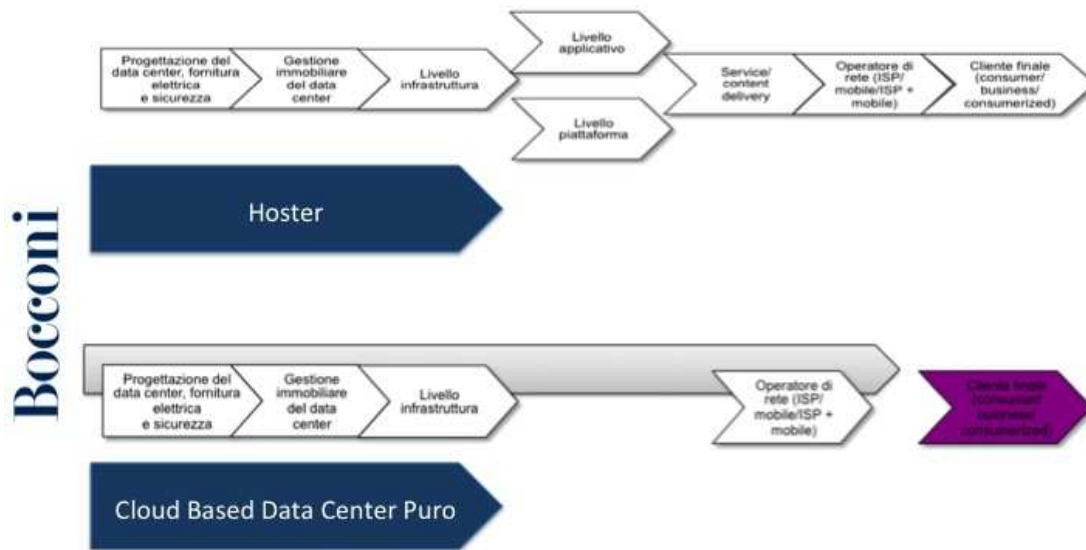


Figura 7.2.

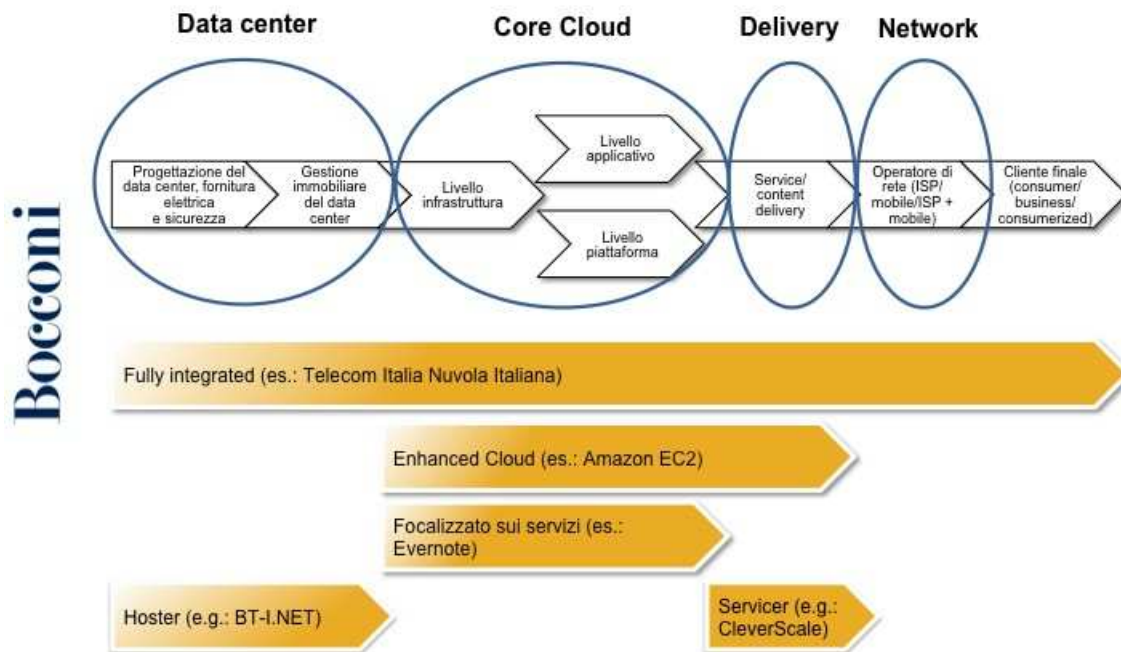
7.2. Il grado di strutturazione dell'offerta

L'offerta di servizi di cloud computing può essere strutturata con modalità molto diverse, come ampiamente commentato al paragrafo 3.3. Il modello più "puro" è basato sul controllo del data center, all'interno del quale è strutturata un'offerta di servizi infrastrutturali, a livello applicativo o di piattaforma, a seconda della complessità della *business proposition* offerta (Figura 7.3). Come si può evincere dalla Figura 7.4, se si considera l'intera catena del valore del cloud computing, includendo anche l'ultima parte, costituita dalla rete di accesso, al momento solo un operatore di telecomunicazioni, come in Italia è Telecom Italia, è in grado di servire l'intera catena del valore del cloud computing con un'offerta end-to-end in grado di abbracciare quindi tutte le esigenze dei clienti e garantire il servizio integralmente (modello *fully integrated*).



Catena del valore del Cloud Computing analizzata

Figura 7.3.



Catena del valore e tipici profili di offerta del Cloud Computing

Figura 7.4.

7.3. Il ruolo delle risorse professionali in Lombardia

In aggiunta ai fattori localizzativi relativi alla domanda e all'offerta, nei paragrafi successivi saranno approfonditi due ulteriori elementi che contribuiscono a confermare o smentire la predisposizione di un particolare territorio rispetto all'introduzione dei servizi cloud: la concentrazione degli specialisti IT e la propensione all'innovazione delle regioni.

7.3.1. Concentrazione delle risorse umane specializzate in IT: il ruolo dei player internazionali

Dopo aver approfondito le variabili maggiormente attinenti alle infrastrutture, in questo paragrafo sarà analizzato il fattore risorse umane sfruttando la classifica Fortune 500 Global del 2011. L'ipotesi di fondo è che all'aumentare del numero di imprese attive nel comparto ICT che hanno sede operativa in Lombardia, aumenti anche il numero di addetti specializzati che sono presenti in questa regione. Una concentrazione di risorse umane specializzate in ICT si traduce inevitabilmente nella possibilità di introdurre risorse qualificate nel progetto di implementazione del cloud computing. I dati raccolti mostrano che delle 62 aziende di grandi dimensioni prese in considerazione (Fortune 500 Global 2011), il 40% possiede una sede operativa in Lombardia, con un'alta concentrazione nei comuni di Milano e di Assago. La percentuale di aziende presenti sale a quota 53% se si escludono le imprese del settore Telecomunicazioni per le quali si registra una totale assenza di filiali.

In generale si rileva una maggiore presenza delle aziende attive nel settore Computer Software, in quello Computer & Office Equipment e in quello Wholesalers: Electronics & Office Equipment che presentano una concentrazione rispettivamente del 100% nel primo caso, dell'83% nel secondo e del 71% nell'ultimo.

Il settore Computer & Office Equipment, rispetto al totale dei comparti considerati, è quello con le imprese più redditizie con un indice di presenza in Lombardia piuttosto elevato e pari all'83%.

Tabella 7.10. - Presenza delle imprese fortune 500 global in regione Lombardia nel 2010.

Industry	Rank Industry	Company	Rank F500	Revenues (\$ millions)	Sede in Lombardia	%
Telecommunications	1	AT&T	12	124.629,00\$	N	0%
	2	Verizon Communications	16	106.565,00\$	N	
	3	Comcast	66	37.937,00\$	N	
	4	Sprint Nextel	85	32.563,00\$	N	
	5	DirectTV	110	24.102,00\$	N	
	6	Time Warner Cable	137	18.868,00\$	N	
	7	DISH Network	193	12.640,70\$	N	
	8	Qwest Communications	209	11.730,00\$	N	
	9	Liberty Global	255	9.667,70\$	N	
	10	Cablevision Systems	321	7.362,90\$	N	
	11	Charter Communications	333	7.059,00\$	N	
	12	CenturyLink	334	7.041,50\$	N	
	13	Virgin Media	374	6.138,20\$	N	
	14	NII Holdings	406	5.601,30\$	N	
	15	Telephone & Data Systems	450	4.986,80\$	N	

Fonte: Fortune 500 Global, 2011

Tabella 7.11 - Presenza delle imprese fortune 500 global in regione Lombardia nel 2010.

Industry	Rank Industry	Company	Rank F500	Revenues (\$ millions)	Sede in Lombardia	%
Computer Software	1	Microsoft	38	62.484,00\$	Y	100%
	2	Oracle	96	26.820,00\$	Y	
	3	Symantec	382	5.985,00\$	Y	
Computer, Office Equipment	1	Hewlett-Packard	11	126.033,00\$	Y	83%
	2	Apple	35	65.255,00\$	N	
	3	Dell	41	61.494,00\$	Y	
	4	Xerox	121	21.633,00\$	Y	
	5	Pitney Bowes	421	5.425,30\$	Y	
	6	NCR	469	4.819,00\$	Y	
Wholesalers: Electronics and Office Equipment	1	Ingram Micro	75	34.589,00\$	Y	71%
	2	Tech Data	109	24.376,00\$	Y	
	3	Avnet	132	19.160,20\$	Y	
	4	Arrow Electronics	140	18.744,70\$	Y	
	5	Synnex	281	8.617,10\$	N	
	6	United Stationers	467	4.832,20\$	N	
	7	Insight Enterprises	471	4.809,90\$	Y	

Fonte: Fortune 500 Global, 2011

Tabella 7.12 – Presenza delle imprese fortune 500 global in regione Lombardia nel 2010.

Industry	Rank Industry	Company	Rank F500	Revenues (\$ millions)	Sede in Lombardia	%
Computer Peripherals	1	EMC	152	17.015,10\$	Y	50%
	2	Western Digital	251	9.850,00\$	N	
Electronics, Electrical Equipment	1	Emerson Electric	120	21.866,00\$	Y	50%
	2	Whirlpool	143	18.366,00\$	Y	
	3	General Cable	465	4.864,90\$	N	
	4	Rockwell Atomation	466	4.857,00\$	N	
Information Technology Services	1	International Business Machines (IBM)	18	99.870,00\$	Y	40%
	2	Computer Sciencies	155	16.128,00\$	Y	
	3	SAIC	219	11.117,00\$	N	
	4	Booz Allen Hamilton Holding	438	5.122,60\$	N	
	5	Cognizant Technology Solutions	484	4.592,40\$	N	
Internet Services and Retailing	1	Amazon.com	78	34.204,00\$	Y	60%
	2	Google	92	29.321,00\$	Y	
	3	Liberty Media	224	10.982,00\$	N	
	4	eBay	269	9.156,30\$	N	
	5	Yahoo	365	6.324,70\$	Y	
Network and Other Communications Equipment	1	Cisco Systems	62	40.040,00\$	Y	50%
	2	Motorola Solutions	116	22.823,00\$	Y	
	3	Qualcomm (Huawei)	222	10.991,00\$	Y	
	4	Corning	350	6.632,00\$	N	
	5	Harris	429	5.206,10\$	N	
	6	Avaya	445	5.060,00\$	N	
Semiconductors and Other Electronic Components	1	Intel	56	43.623,00\$	Y	33%
	2	Texas Instruments	175	13.966,00\$	Y	
	3	Jabil Circuit	182	13.409,40\$	Y	
	4	Applied Materials	259	9.548,70\$	N	
	5	Micron Technology	287	8.482,00\$	N	
	6	Broadcom	343	6.818,30\$	N	
	7	Advanced Micro Devices	357	6.494,00\$	N	
	8	Sanmina-SCI	366	6.318,70\$	N	
	9	SanDisk	468	4.826,80\$	N	

Fonte: Fortune 500 Global, 2011



Tra le aziende del campione, quelle appartenenti al settore Semiconductors and Other Electronic Components presentano il numero più basso di filiali in Lombardia con un indice di presenza del 33%. Questi dati suggeriscono che l'ICT italiano è fortemente polarizzato sulla Lombardia, soprattutto se si considerano i dati delle aziende di maggiori dimensioni, che sono tra l'altro quelle che detengono una quota maggiore di occupati. Considerando gli obiettivi di questo elaborato, ovvero capire se la regione Lombardia possa essere il territorio più fertile per la diffusione del cloud, possiamo concludere che non solo esiste un pool di risorse umane abbastanza consistente ma inoltre che queste sono concentrate nelle imprese la cui attività è più attinente ai servizi di cloud computing come nel caso degli Internet Service & Retailing Provider oppure degli operatori del settore Computer Software e Computer & Office Equipment.

7.3.2. La propensione all'innovazione e l'impatto sull'adozione del cloud computing

La propensione al cambiamento e un approccio culturale orientato all'innovazione giocano un ruolo molto importante per la competitività di un territorio. Un atteggiamento proattivo nello sviluppo e nell'adozione di una nuova tecnologia spesso genera vantaggio competitivo rispetto agli altri Paesi e contribuisce ad accrescere lo sviluppo del territorio attraendo nuove risorse. A questo proposito bisogna scoprire in quali condizioni e con quali strumenti il nostro Paese, e più in particolare la Lombardia, si presentano alla sfida del cloud computing. Il territorio in cui viviamo è un terreno fertile per le innovazioni, oppure le ostacola? Misurare il livello d'innovazione di un sistema non è cosa facile, bisogna combinare tra loro diverse variabili e capire in che modo la relazione tra di esse possa contribuire alla capacità innovativa della Regione. Nel 2001, il Consiglio europeo di Lisbona ha proposto che l'Unione Europea si dotasse di uno strumento per la valutazione annuale della performance innovativa degli stati membri e del sistema Europa nel contesto internazionale, questo documento è l'European Innovation Scorebord (EIS). Nell'edizione 2010 l'analisi è stata condotta attraverso 25 indicatori distribuiti su otto dimensioni – risorse umane, attrattività del sistema di ricerca, finanza e politiche di supporto, investimenti delle imprese, imprenditorialità e sistema di relazioni, proprietà intellettuale, innovatori, effetti economici – suddivise in tre aree principali: enablers, firm activities e outputs. La prima area indica i driver dell'innovazione esterni alle aziende, ovvero i fattori che assecondano lo sviluppo del potenziale innovativo, come la disponibilità di risorse umane con un livello d'istruzione elevato o l'esistenza di finanziamenti e di politiche di sostegno all'innovazione; la seconda, analizza gli investimenti compiuti dalle aziende nelle diverse forme d'innovazione come l'imprenditorialità e il sistema di relazioni (le aziende che innovano, in autonomia o in forma cooperativa, le collaborazioni con il settore pubblico, il tasso di rinnovamento del tessuto produttivo), nonché i risultati generati dai processi di innovazione (diritti di proprietà intellettuale e flussi della bilancia tecnologica dei pagamenti); infine gli output misurano i risultati delle attività delle aziende in materia d'innovazione, sia in riferimento al numero di imprese che hanno introdotto innovazioni nella produzione, nell'organizzazione o

nel marketing (innovatori), sia in riferimento agli effetti prodotti dall'innovazione su variabili economiche come l'occupazione, le esportazioni e le vendite.

L'Italia rientra nel gruppo degli innovatori moderati, presenta un punteggio inferiore alla media dell'Unione Europea (EU27), sia in termini di performance sia per il tasso di miglioramento della stessa. Analizzando i diversi ambiti dell'innovazione, il Paese ottiene punteggi superiori alla media europea per l'incidenza dei settori avanzati sull'occupazione e, limitatamente al manifatturiero medium-high & high-tech, sulle esportazioni (INNOMETRICS 2011).

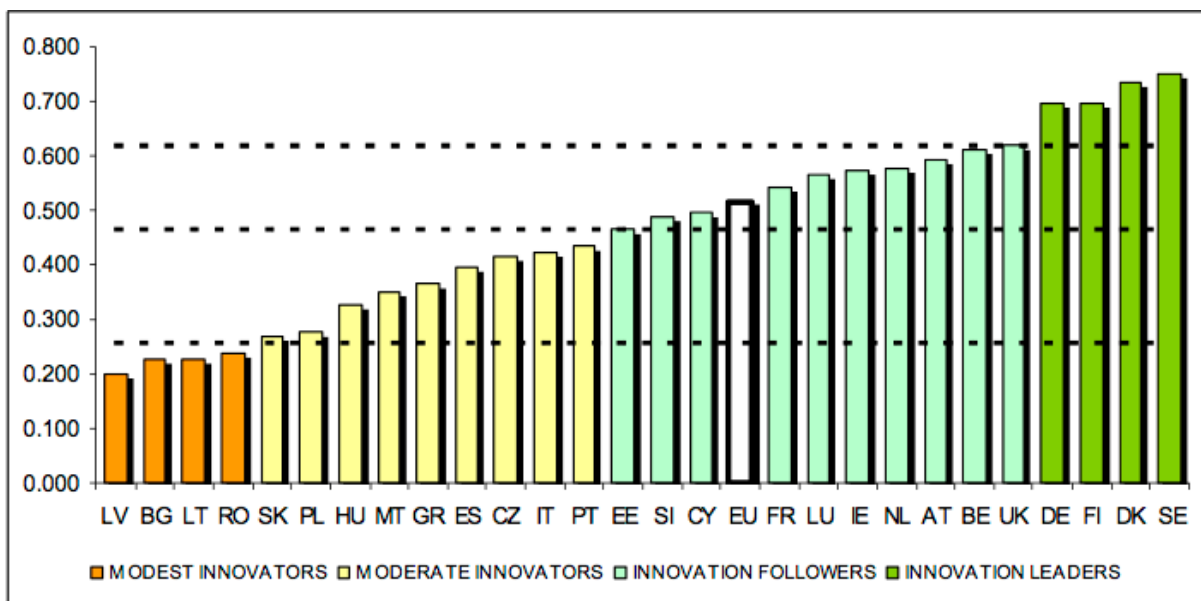


FIGURA 7.5. - PERFORMANCE DI INNOVAZIONE DEGLI STATI MEMBRI DELL'UNIONE EUROPEA. FONTE: EUROPEAN SCOREBOARD, 2010

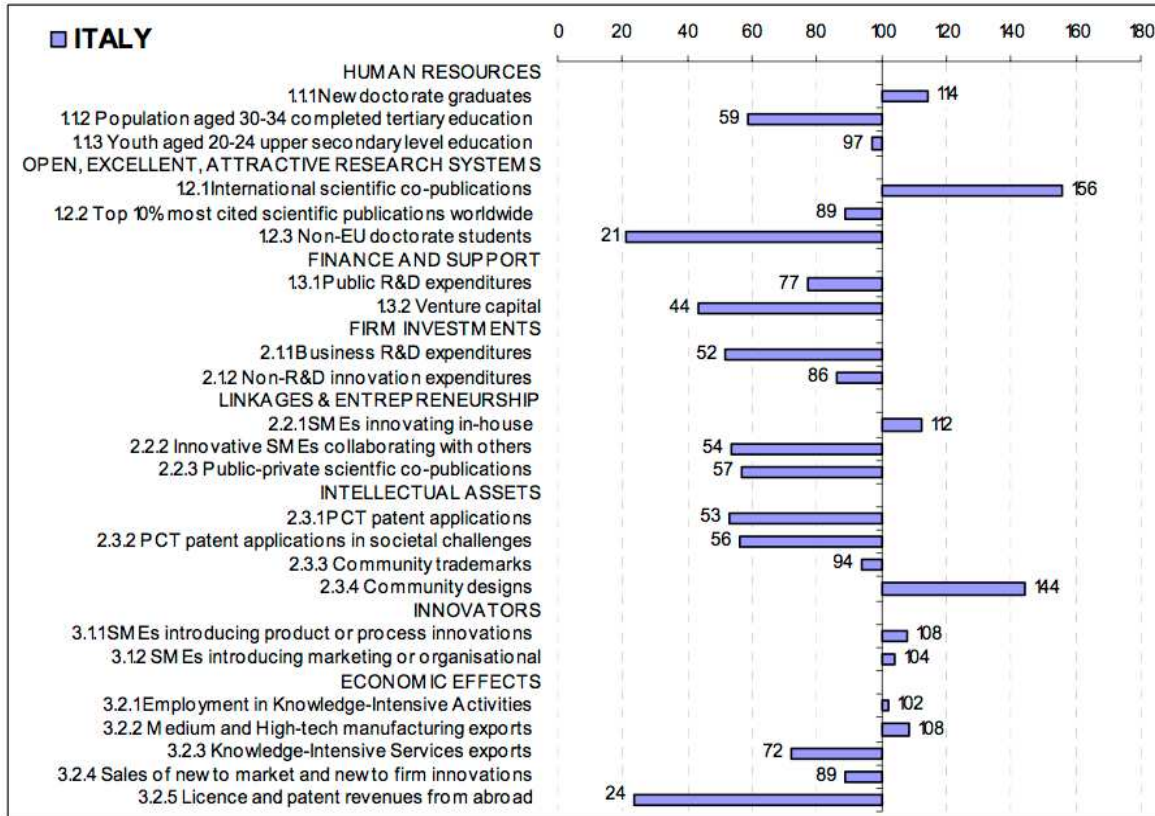


FIGURA 7.6. - INDICATORI FONDAMENTALI DI INNOVAZIONE IN VALORE ASSOLUTO, ITALIA. EUROPEAN SCOREBOARD 2010 – EU 27 = 100

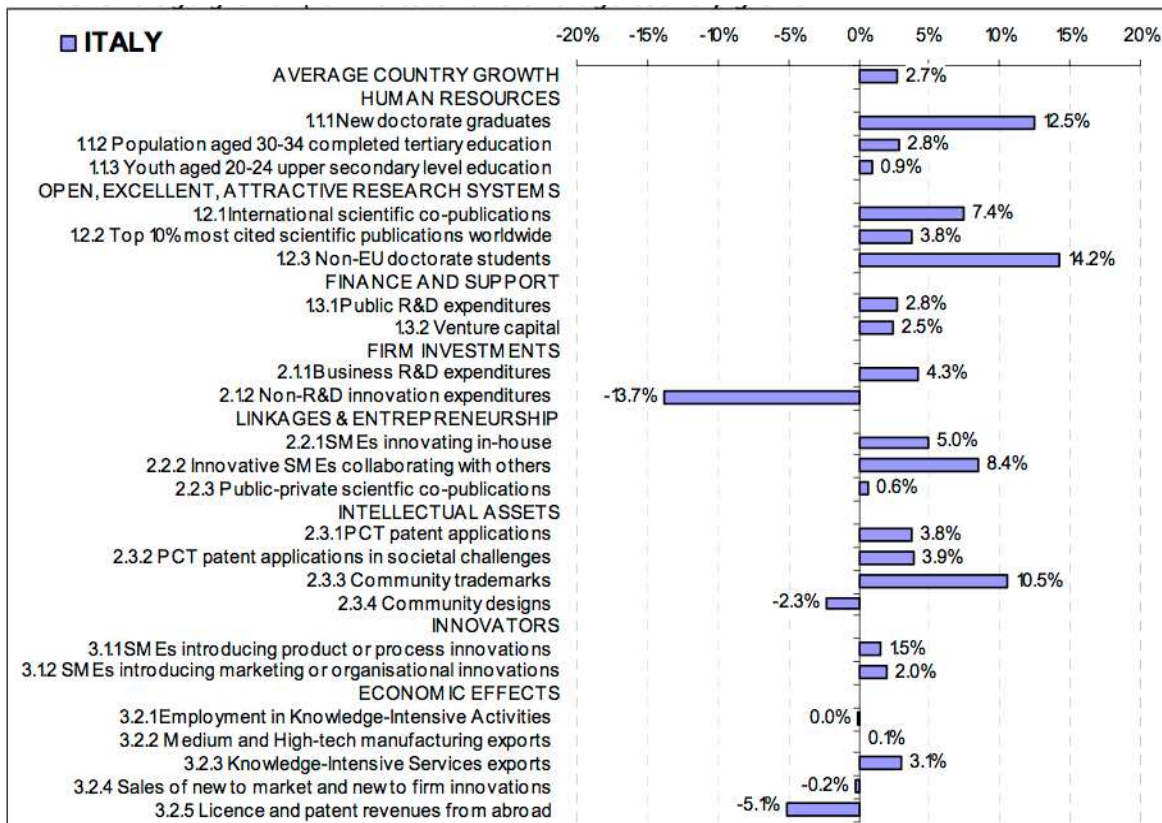


FIGURA 7.7. - TASSO DI CRESCITA INDICATORI FONDAMENTALI, ITALIA. EUROPEAN SCOREBOARD 2010

Per quanto riguarda i diritti di proprietà intellettuale, l'Italia si distingue per il numero di registrazioni di disegni comunitari, superiore alla media dei paesi europei. Gli elementi di maggiore debolezza riguardano il sistema della ricerca, il livello d'istruzione della popolazione, lo scarso supporto del sistema finanziario e gli effetti economici, in particolare la scarsità di proventi da licenze e brevetti all'estero. Per quanto riguarda la performance negativa delle risorse umane rispetto agli altri paesi europei, questa è in parte mitigata da un tasso di crescita interno dei dottorati pari al +12,5% (INNOMETRICS 2011). Dato che la ricerca è tra i principali fattori di competitività di un paese e ne rappresenta il potenziale innovativo, di seguito si focalizzerà l'attenzione sugli indicatori generalmente impiegati per misurarne l'entità ovvero la spesa in ricerca e sviluppo (R&S) e il personale addetto. In base agli ultimi dati disponibili, nel 2010 l'Italia ha investito in R&S un ammontare complessivo di 19,5 Miliardi di Euro, e le imprese rappresentano il 54% degli investimenti totali.

Tabella 7.13 – Stima della spesa per R&S intra-muros per settore istituzionale - Anno 2010 (Miloni di Euro).

SETTORI ISTITUZIONALI	Spesa intra - muros	Variazione % su anno precedente	Composizione percentuale
Istituzioni Pubbliche	2.788	10,4	14,3
Istituzioni Private Non Profit	629	-0,8	3,2
Imprese	10.465	2,2	53,6
TOTALE ESCLUSE UNIVERSITÀ	13.882	3,6	71,0
Università	5.657	-2,7	29,0
TOTALE	19.539	1,7	100,0

Fonte: ISTAT, 2011

Nel 2009, tra le regioni italiane la spesa in R&S più elevata è quella lombarda, che ammonta a 4.031,8 Milioni di Euro, ovvero il 21% dell'investimento totale del Paese. Accentuando la tendenza registrata a livello nazionale, il contributo decisivo proviene dalle imprese, che rappresentano il 67,3% di questa spesa. Dopo le università, la terza componente è rappresentata dalle istituzioni non profit che superano le istituzioni pubbliche.

Tabella 7.14 – Stima della spesa per R&S intra-muros per settore istituzionale e regione, 2009.

Regioni	Valori assoluti (migliaia di Euro)				
	Istituzioni pubbliche	Istituzioni private non profit	Imprese	Università	Totale
Piemonte	91.604	66.956	1.682.548	381.165	2.222.273
Valle d'Aosta	2.586	2.121	20.410	3.403	28.520
Lombardia	188.308	368.793	2.716.323	758.383	4.031.807
Provincia autonoma di Trento	75.144	9.125	184.708	69.263	338.240
Provincia autonoma di Bolzano	11.180	10.280	65.042	11.852	98.354
Veneto	135.097	18.906	981.260	394.422	1.529.685
Friuli-Venezia Giulia	59.843	3.778	289.361	159.527	512.509
Liguria	124.052	8.633	313.951	143.698	590.334
Emilia-Romagna	155.258	4.726	1.175.322	520.530	1.855.836
Toscana	136.721	10.026	550.746	574.221	1.271.714
Umbria	11.435	82	49.556	146.528	207.601
Marche	9.932	284	131.010	143.104	284.330
Lazio	1.133.984	51.121	1.081.672	741.660	3.008.437
Abruzzo	29.742	253	112.803	124.496	267.294
Molise	5.586	130	5.051	22.051	32.818
Campania	146.593	38.853	480.499	557.403	1.223.348
Puglia	55.343	33.605	139.465	308.812	537.225
Basilicata	29.324	35	18.215	24.041	71.615
Calabria	15.862	92	15.051	121.619	152.624
Sicilia	72.432	6.052	201.462	446.248	726.194
Sardegna	34.561	411	23.677	159.545	218.194
ITALIA	2.524.587	634.262	10.238.132	5.811.971	19.208.952

Fonte: ISTAT, 2011

Dopo la Lombardia vi sono il Lazio e il Piemonte, la cui spesa in R&S è tra le più elevate in rapporto al PIL regionale ed è pari nel primo caso a 3.008,4 Milioni di Euro, nel secondo a 2.222,27 Milioni di Euro. Il Lazio è anche la regione in cui si registra il maggior intervento del settore pubblico, considerato che da solo assorbe il 44,8% di tutta la spesa sostenuta dalle istituzioni e dai centri di ricerca pubblici in Italia. La regione è infatti sede di alcuni primari istituti di ricerca pubblici, tra cui il CNR (Centro Nazionale Ricerche) e l'ENEA (Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente). La seconda dimensione di analisi è relativa al personale impiegato in attività di R&S, che in Italia conta circa 226 Mila addetti, di cui oltre 101 Mila ricercatori. La ripartizione degli addetti per settore istituzionale ricalca a grandi

linee quella relativa agli investimenti: la maggioranza appartiene al settore delle imprese (il 48,5% del totale); seguono le università (33,1%), le istituzioni pubbliche (15%) e il settore non profit (3,5%). Nel 2009 il numero degli addetti si è ridotto rispetto all'anno precedente (-5,3%); la riduzione ha riguardato principalmente il settore pubblico nell'ordine del 10,5% mentre imprese, università ed enti no profit presentano tutti variazioni positive rispetto al 2008.

Tabella 7.15 - Addetti alla R&S intra-muros per settore istituzionale.

(unità espresse in equivalenti tempo pieno)

Settore istituzionale	Anni	Personale di R&S		Variazioni % 2009/2008	
		Totale	di cui: Ricercatori	Totale	di cui: Ricercatori
Istituzioni Pubbliche	2008	37.472	16.465	5,6	-4,8
	2009	33.540	16.670	-10,5	1,2
Istituzioni Private e Non profit	2008	7.922	3.894	-2	-2,1
	2009	8.027	3.946	1,3	1,3
Imprese	2008	106.643	36.509	13,7	11,1
	2009	109.768	38.143	2,9	4,5
Università	2008	72.474	39.809	2	2,4
	2009	74.949	43.067	3,4	8,2
TOTALE	2008	239.016	96.677	14,7	4
	2009	226.285	101.825	-5,3	5,3

Fonte: ISTAT, 2011

Per quanto riguarda la distribuzione per regione e area geografica, la ripartizione tra i settori istituzionali è del tutto speculare a quella già rilevata per l'investimento in R&S: al nord la maggior parte degli addetti si concentra nelle imprese, al centro prevale il personale del settore pubblico, mentre al sud il ruolo più rilevante è svolto dalle università. Con 45.794 addetti la Lombardia è la regione con il più alto numero di risorse impiegate in attività di R&S; la maggioranza lavora nelle imprese e rappresenta il 25% di tutto il personale che a livello nazionale opera in questo settore. Anche per quanto riguarda le Istituzioni Private non Profit la Regione Lombardia presenta la più alta concentrazione di addetti pari al 51% di tutti coloro che sono impegnati in questo settore. Nella Regione le istituzioni pubbliche assorbono oggi la percentuale più bassa di addetti pari all'8% dell'Italia.

Tabella 7.16 - Addetti alla R&S per settore istituzionale e regione, 2009 (*unità espresse in equivalenti tempo pieno*).

Regioni	Valori assoluti				
	Istituzioni pubbliche	Istituzioni private non profit	Imprese	Università	Totale
Piemonte	1.033	819	16.408	5.033	23.293
Valle d'Aosta	34	36	224	42	337
Lombardia	2.696	4.101	27.587	11.411	45.794
Provincia autonoma di Trento	889	141	1.592	731	3.353
Provincia autonoma di Bolzano	188	209	912	121	1.430
Veneto	1.516	356	14.699	5.048	21.619
Friuli-Venezia Giulia	676	114	3.192	2.042	6.024
Liguria	1.335	128	3.088	2.501	7.051
Emilia-Romagna	2.560	79	13.651	6.785	23.075
Toscana	1.947	206	5.069	7.550	14.773
Umbria	168	2	818	1.654	2.643
Marche	165	19	2.479	1.889	4.551
Lazio	13.998	874	9.869	7.908	32.648
Abruzzo	411	3	1.281	1.514	3.209
Molise	62	5	110	327	505
Campania	2.424	425	4.411	7.037	14.297
Puglia	1.073	393	1.602	3.979	7.047
Basilicata	367	2	281	382	1.032
Calabria	280	3	237	1.338	1.857
Sicilia	1.219	99	1.940	5.392	8.650
Sardegna	499	12	321	2.267	3.098
ITALIA	33.540	8.027	109.768	74.949	226.285

Fonte: ISTAT, 2011

Sul versante opposto, il Lazio si conferma la seconda regione rispetto al personale impiegato in attività di R&S e incide per il 14,4% sul totale degli addetti italiani. (ISTAT 2011). Il limite di questi indicatori delle Ricerca e Sviluppo è che essi colgono solo l'attività di ricerca svolta in modo sistematico e formalizzato e non riescono a catturare quella parte di innovazione non formalizzata presente nelle imprese (con particolare riferimento a quelle di minori dimensioni). Tenendo conto di questo elemento, è stato approfondito anche il valore della tecnologia che l'Italia riesce a importare e a esportare. Lo strumento che consente di misurare la domanda e l'offerta di tecnologia avanzata di un territorio è la bilancia tecnologica dei pagamenti, che registra i flussi (incassi e pagamenti) derivanti dall'interscambio con l'estero di tecnologia non incorporata in beni fisici (brevetti, licenze, marchi di fabbrica, know-how, assistenza tecnica, studi tecnici ed engineering ecc.). Essa costituisce un indicatore della capacità di un paese di produrre o utilizzare

tecnologia avanzata che, una volta immessa nel processo produttivo, può contribuire ad aumentare le competenze tecnologiche e il livello di innovazione del sistema.

Tabella 7.17 - Bilancia dei pagamenti della tecnologia: voci ripartite per tipologia di servizio. Anno 2010.

Tipologie di servizi	Italia			Lombardia		
	Incassi	Pagamenti	Saldi	Incassi	Pagamenti	Saldi
Cessioni/Acquisti di brevetti	53.172	32.257	20.915	16.525	11.742	4.783
Diritti di sfruttamento dei brevetti	441.336	510.604	-69.268	167.137	377.153	-210.016
Cessioni/acquisti di invenzioni	586	288	298	57	0	57
Know How	37.756	47.612	-9.856	5.102	25.510	-20.408
Commercio in tecnologia	532.850	590.761	-57.911	188.821	414.405	-225.584
Diritti di sfruttamento di marchi di fabbrica, modelli e disegni	172.132	550.944	-378.812	32.531	278.243	-245.712
Cessioni/acquisti di marchi di fabbrica, modelli e disegni	13.688	82.479	-68.791	4.727	34.930	-30.203
Transazioni in marchi di fabbrica/disegni	185.820	633.423	-447.603	37.258	313.173	-275.915
Assistenza tecnica connessa a cessioni e diritti di sfruttamento	32.461	60.800	-28.339	12.534	21.703	-9.169
Studi tecnici ed <i>engineering</i>	1.144.640	492.424	652.216	285.087	342.465	-57.378
Formazione del personale	18.065	30.737	-12.672	7.483	6.731	752
Invio di tecnici ed esperti	145.441	91.188	54.253	76.977	32.239	44.738
Servizi con contenuto tecnologico	1.340.607	675.149	665.458	382.081	403.138	-21.057
Servizi di ricerca sviluppo	1.144.454	563.949	580.505	698.246	242.688	455.558
Altri regolamenti per tecnologia	30.048	584.312	-554.264	4.468	16.726	-12.258
Totale	3.233.779	3.047.594	186.185	1.310.874	1.390.130	-79.256

Fonte: Banca d'Italia, 2011

Nel 2009 la bilancia italiana dei pagamenti della tecnologia ha registrato un saldo complessivo positivo di 186 Milioni di Euro (Banca d'Italia 2011). Questo risultato è riconducibile essenzialmente al saldo positivo dei Servizi con contenuto tecnologico (+665 Milioni) – in particolare all'avanzo degli studi tecnici ed engineering – e a quello dei Servizi di ricerca e sviluppo (+580 Milioni). Al livello regionale, il saldo complessivo della Lombardia si è chiuso negativamente con un valore di -79 Milioni



di Euro, questo dato trova riscontro nella spesa sostenuta per l'acquisto di Servizi con contenuto tecnologico pari a +403 Milioni di Euro, in particolare per gli studi tecnici ed engineering e l'assistenza tecnica connessa a cessioni e diritti di sfruttamento. In negativo anche le Transazioni in marchi di fabbrica/disegni che nel 2009 presentano un saldo di - 276 Milioni di Euro. I flussi della Lombardia suggeriscono una maggiore propensione all'acquisto di innovazioni dall'esterno rispetto alla creazione delle stesse intra-muros soprattutto per quanto riguarda l'attività di Commercio della Tecnologia (-225 Milioni) e le Transazioni in marchi di fabbrica e brevetti (-275 Milioni). I Servizi di ricerca sviluppo della regione sono in controtendenza e presentano un saldo positivo e pari a 455 Milioni di Euro, ciò è indice dell'estrema dinamicità del tessuto imprenditoriale lombardo che ogni anno spende oltre 4 Miliardi di Euro in attività di Ricerca e Sviluppo. I dati sull'innovazione corroborano l'ipotesi che la Lombardia si configura come un territorio molto dinamico e con un'elevata propensione all'adozione di nuove tecnologie, entrambi aspetti che influiscono positivamente sulla possibilità di sviluppo del Cloud Computing. Bisogna sottolineare che, poiché la più alta percentuale dell'attività di ricerca proviene dal settore privato, è lecito aspettarsi che le imprese lombarde non solo svolgeranno il ruolo di acquirenti dei servizi Cloud ma saranno ampiamente coinvolte anche nella sua promozione e diffusione, magari attraverso consorzi e associazioni.

8. Osservazioni conclusive

E' crescente il numero di sostenitori che il modello centralizzato del cloud computing sia un nuovo paradigma informatico tendente ad affermarsi nel tempo. Con il progredire delle tecnologie e l'ammodernamento degli impianti e dei servizi offerti dai dipartimenti di IT management delle aziende, i Direttori ICT troveranno sempre più conveniente rimpiazzare vecchie soluzioni con servizi acquistati in cloud computing, riducendo l'esposizione dell'azienda a nuovi asset ad alto tasso di obsolescenza e guadagnando efficienza nei servizi di manutenzione. Al progredire della maturità della domanda si evolverà anche l'offerta con soluzioni più segmentate e articolate a seconda dei bisogni.

Un ecosistema di questo tipo è già possibile in Lombardia, come i dati raccolti nella ricerca dimostrano. In sintesi, i fattori che costituiscono un terreno fertile per la nascita e lo sviluppo di queste iniziative sono:

- **La dimensione del mercato potenziale.** La Lombardia è la regione nella quale si otterrebbero i migliori ritorni sugli investimenti in data center grazie ad un ampio e ricco bacino di utenza potenziale per lo sviluppo di iniziative nel campo del cloud computing;
- **Le condizioni delle infrastrutture.** Sia quelle di telecomunicazioni sia quelle elettriche rendono l'area lombarda una delle zone pregiate per la costruzione di data center dedicati ai servizi cloud;
- **Il capitale umano.** Per molteplici ragioni, non da ultimo una nota e spiccata attitudine ad ospitare i principali player del settore, la Lombardia è l'area



territoriale in cui si concentra il capitale umano più pregiato nel campo delle competenze di ICT.

Le condizioni per lo sviluppo di un settore di servizi di cloud computing, dalla Lombardia verso il resto del Paese e altre regioni europee confinanti, possono essere accelerate con opportuni interventi di: 1) progettazione di nuove infrastrutture di data center ad elevata efficienza e ad alte prestazioni, in grado di garantire un output (mps) elevato per ciascun Kw consumato, 2) il calmieramento dei costi di energia e/o politiche che favoriscano su questo fronte la nascita e lo sviluppo di neo iniziative imprenditoriali, 3) politiche innovative ma proteggenti (p.e. di “flexsecurity”) sulle risorse umane ad elevata competenza e preparazione professionale, tali da attrarre e conservare capitale umano specializzato in questo ambito.

Bibliografia

Agenzia del Territorio. «Rapporto OMI Non residenziale 2011.» 2011.
http://www.agenziaterritorio.it/sites/territorio/files/osservatorio/OMI_rapporto_Non_Residenziale_26052011.pdf.

AIDA. *Analisi Informatizzata Delle Aziende*. 2011. <https://aida.bvdep.com/version-20111223/cgi/template.dll?product=26&user=ipaddress>). .

Antonopoulos, Nick, e Lee Gillam. *Cloud Computing: Principles, Systems and Applications*. Springer, 2010.

Armbrust, Michael. «A View of Cloud Computing.» Berkeley University of California. 2010. [http://x-integrate.de/x-in-cms.nsf/id/DE_Von_Regenmachern_und_Wolkenbruechen_-_Impact_2009_Nachlese/\\$file/abovetheclouds.pdf](http://x-integrate.de/x-in-cms.nsf/id/DE_Von_Regenmachern_und_Wolkenbruechen_-_Impact_2009_Nachlese/$file/abovetheclouds.pdf).

Assinform. *Rapporto assinform 2011 sull'informatica, le telecomunicazioni e i contenuti multimediali*. Assinform, 2011.

Autorità per l'energia elettrica e il gas. 2010.
<http://www.autorita.energia.it/ModuliDinamiciPortale/elencooperatori/elencoOperatoriAdvanced>.

Autorità per l'energia elettrica e il gas. «Relazione annuale alla commissione europea sullo stato dei servizi e sulla regolazione dei settori dell'energia elettrica e del gas.» Relazione Annuale, 2011.

Banca d'Italia. *Bilancia dei Pagamenti*. 2011.
http://www.bancaditalia.it/statistiche/rapp_estero/altre_stat/bpt/Tavole_bpt.html.



Bertoli, Giuseppe, e Bruno Busacca. *Customer value. Soddisfazione, fedeltà, valore*. EGEA, 2009.

Bramucci, M., D. Di Santo, e D. Forni. *Linee guida per la progettazione di datacenter ad alta efficienza*. Agenzia Nazionale per le Nuove Tecnologie, Ministero dello Sviluppo Economico, 2010.

Buyya, Rajkumar. «Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility.» 2008.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X08001957>.

Carbonara, Alessandra. «Camera di Commercio Milano.» 2009.
http://www.mi.camcom.it/upload/file/1528/764098/FILENAME/parte_01_cap_06.pdf.

Carini, Cristian. *L'Analisi di Bilancio e la Valutazione del Posizionamento Strategico*. FrancoAngeli, 2010.

Chang, V., D. De Roure, G. Wills, R. Walters, C. S. Li, e W. Currie. «The development that leads to the Cloud Computing Business Framework.» University of Southampton, 2011.

Chorafas, Dimitris N. «Cloud Computing Strategies.» 2011.
<http://www.3keys.ch/MySL/WPF/Cloud/CRC%20Press%20Cloud%20Computing%20Strategies.pdf>.

Cisco. *Cisco Global Cloud Index*. Cisco.

Cisco Systems. *Global Cloud Index*. A cura di Cysco Systems. 2011.
http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns1175/CloudIndex_Supplement.html.

Confartigianato Imprese. «Rilevazione di Confartigianato sul caro-energia.» Roma, 2011.

Confindustria. «Osservatorio Italia Digitale 2.0.» 2009.
Eurostat. *Electricity - industrial consumers - half-yearly prices - New methodology from 2007 onwards*. 2011.
—. *Tariffe energetiche per consumatori industriali*. 2011.
<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=en&pcode=ten00114>.

Fortune 500 Global. *CNN Money*. 2011.
<http://money.cnn.com/magazines/fortune/fortune500/2011/industries/>.

Furht, Borko, e Armando Escalante. *Handbook of Cloud Computing*. Springer, 2010.



Galippi, Angelo. *Dizionario di informatica*. Sesta edizione. tecniche nuove, 2006.

Google. *Interesse per il Cloud Computing*. 2011.
<http://www.google.com/trends/?q=cloud+computing>.

Greenpeace International. *Make IT Green*. Greenpeace International, Greenpeace International, 2010.

Grennberg, Albert. «Towards a next generation data center architecture: scalability and commoditization.» *SIGCOMM 2008* (SIGCOMM), 2008.

Infosys. «Business Platform for the Next-Gen Enterprise Packages.» 2010.
<http://www.infosys.com/infosys-labs/publications/Documents/business-platforms-enterprise-services.pdf#page=5>.

INNOMETRICS. «Innovation Union Scoreboard 2010.» 2011.
ISTAT. *Demografia d'impresa. Tasso di natalità e mortalità delle imprese italiane*. 2011.

—. «Densità della popolazione nelle regioni italiane.» 2010. http://noi-italia.istat.it/index.php?id=7&user_100ind_pi1%5Bid_pagina%5D=4&cHash=445d4116eecf6b293e7e4fe0ca1840a7.

ISTAT. «La Ricerca e Sviluppo in Italia.» *Numero di Addetti impiegati in R&S*. 2011.

ISTAT. «La Ricerca e Sviluppo in Italia.» *Investimenti in R&S in Italia*. 2011.
—. «Principali aggregati del Prodotto interno lordo .» 2011.
http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN_AGGRPIL&Lang=.
—. *Prodotto interno lordo lato produzione, dati territoriali 2009*. 2011.
http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCCN_AGGRPIL&Lang=.

ISTAT. *Società dell'informazione*. ISTAT, 2011.

ISTAT. *Società dell'informazione*. 2011.

ISTAT. *Struttura e Dimensione delle Imprese*. 2011.

Jensen, M. «On Technical Security Issues in Cloud Computing.» *ieeexplore.com*. 2009.
http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=5284165.
Lacity, Hirschheim e Willcocks. 1994.

Migliardi, Mauro, e Roberto Potestà. «Cloud Computing: Evoluzionario e Rivoluzionario.» *Mondo Digitale* (AICA), 2010.

Motahari, Hamid R., Bryan Stephenson , e Singhal Sharad. «Outsourcing Business to Cloud Computing Services: Opportunities and Challenges.» A cura di Hp-Laboratories. 2009. <http://www.hpl.hp.com/techreports/2009/HPL-2009-23.pdf>.



National Institute of Standards and Technology. 2011.
<http://www.nist.gov/itl/cloud/index.cfm>.

Neolabels. *Stima degli accessi alla rete internet nel 2015*. 2011.
<http://neolabels.com/>.

NextValue. «Ricerca Cloud Computing in Italia e in Europa.» 2010.
<http://www.slideshare.net/nextvalue/nextvalue-ricerca-cloud-computing-in-italia-e-in-europa-ed-2010>.

Pace, Stefano, e Vincenzo Morabito. «Do costs matter in ASP sourcing decisions?» 2006.

Rackspace. *rackspace.com*. 2011.
http://broadcast.rackspace.com/hosting_knowledge/whitepapers/Revolution_Not_Evolution-Whitepaper.pdf.

Raghuvanshi, Vivek. «Strategic Inflection Point.» 2010.
http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1612687.

Reese, George. *Cloud Computing*. A cura di O'Reilly. Tecniche Nuove, 2010.

Shroff, Gautam. *Enterprise Cloud Computing: Technology, Architecture, Applications*. Cambridge University Press, 2010.

Skilton, Mark. *Building Return on Investment from Cloud Computing*. Capgemini, 2010.

Speake, Graham, e Vic (J.R.) Winkler. *Securing the Cloud: Cloud Computer Security Techniques and Tactics*. SYNGRESS, 2011.

Terna S.p.A. 2007.
http://www.terna.it/default/Home/Terna_WebMagazine_1/Terna_WM_ambiente_territorio_34.aspx.

Toletti, Giovanni. School of Management Politecnico di Milano. 2011.
http://www.ict4executive.it/approfondimento/approfondimentoarticle/journal_content/56_INSTANCE_3j1n/10402/170117.

Van Haren Publishing. *Cloud Computing for Business: The Open Group Guide*. The Open Group, 2011.

Wagle , Dilip, e Dubey Abhijit. *Delivering Software as a Service*. McKinsey & Co., 2007.

Wang, Cong. «Ensuring data storage security in Cloud Computing.» 2009.
http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=5201385.



Wheeler, Brad, e Shelton Waggener. «Above-Campus Services: Shaping the Promise of Cloud Computing for Higher Education.» 2009.

http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/search/detailmini.jsp?_nfpb=true&_ERICExtSearch_SearchValue_0=EJ864636&ERICExtSearch_SearchType_0=no&accno=EJ864636.

Youseff, Lamia. «Toward a Unified Ontology of Cloud Computing.» Santa Barbara Univ. of California. 2008.

http://ieeexplore.ieee.org/xpl/freeabs_all.jsp?arnumber=4738443.

