

MEMORANDUM OF UNDERSTANDING

tra

ALINARI 24 ORE SPA con sede in 50123 Firenze, Largo Alinari n. 15, capitale sociale € 1.500.000,00 i.v., c.f., p.iva e numero di iscrizione al Registro delle imprese di Firenze 05771500484, R.E.A. FI-573844, in persona dell'Amministratore Delegato, Dott. Antonio Scuderi, domiciliato per la carica presso la sede sociale (di seguito "**Alinari24**")

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE, con sede centrale in 00185 Roma, P.le Aldo Moro n. 7, in persona del Presidente, Prof. Luciano Maiani, domiciliato per la carica presso la sede dell'ente (di seguito "**CNR**")

Di seguito congiuntamente "**Parti**", singolarmente "**Parte**"

Premesso che

- A) Alinari24 esercita professionalmente attività di collocamento, ad uso utilizzazioni di terzi, di fotografie, concedendo ai medesimi licenze aventi ad oggetto i relativi diritti di sfruttamento economico e pertanto conosce i principali operatori del mercato dell'immagine e i principali archivi mondiali, nonché dispone nel proprio database di numerose referenze iconografiche (autore opera, autore foto, aventi diritto, ecc.).
- B) CNR ha sviluppato presso il Laboratorio Networked Multimedia Information Systems (NeMIS) dell'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (ISTI) di Pisa, e intende proteggere a proprio nome, una nuova tecnologia di Visual Image Retrieval and Automatic Classification descritta nell'**Allegato A** (di seguito "**Tecnologia**") attraverso cui sviluppare applicazioni basate sull'analisi e interpretazione delle immagini.
- C) CNR, nella sua istituzionale attività di promozione e sviluppo delle conoscenze e delle loro applicazioni per lo sviluppo scientifico, tecnologico, economico e sociale del Paese, intende nell'immediato promuovere la realizzazione, messa a punto e commercializzazione di applicazioni, servizi e prodotti basati sulla Tecnologia (di seguito "**Prodotti**").
- D) Alinari24 ha manifestato interesse a collaborare con CNR nella realizzazione, messa a punto e commercializzazione di Prodotti, ritenendo che l'abbinamento delle tecnologie proprietarie del CNR e della propria conoscenza del mercato possano dare ottimi risultati economici.
- E) Con il presente Memorandum Of Understanding (di seguito "**MOU**"), le Parti intendono in primo luogo disciplinare le modalità di collaborazione tra le stesse per la realizzazione e l'offerta di Prodotti, che saranno dalle stesse Parti di volta in volta individuati al fine di procedere a singole offerte congiunte a possibili clienti.
- F) E' inoltre interesse delle Parti verificare la possibilità di procedere ad una fase di collaborazione più avanzata e integrata, a tal fine disciplinando le trattative volte alla costituzione di una nuova società avente ad oggetto la realizzazione e vendita di Prodotti (di seguito, "**NewCo**")

Tutto ciò premesso e considerato, le Parti convengono e stipulano quanto segue.

Art. 1 – Premesse e Allegati

Le premesse e gli allegati formano parte integrante e sostanziale del presente MOU.

Art. 2 – Oggetto del MOU

Col presente MOU le Parti intendono: (i) disciplinare la collaborazione tra le stesse per la realizzazione, messa a punto e commercializzazione dei Prodotti, ai comuni clienti (di seguito, “Operazioni”); (ii) concordare modalità, fasi e tempistiche delle trattative volte alla costituzione e all’avvio dell’operatività della NewCo come meglio indicato al successivo Art 4 (di seguito, il “Progetto”).

Art. 3 – Le Operazioni

3.1 CNR e Alinari24, a partire dalla sottoscrizione del presente MOU e fino al 31/12/2011 (di seguito, “Data di Riferimento”), valuteranno l’opportunità di offrire congiuntamente, a firma di Alinari24 e del Direttore dell’Istituto di Scienza e Tecnologie dell’Informazione del CNR, uno o più Prodotti, di volta in volta individuati, a potenziali clienti e stipulare con essi appositi accordi di fornitura inclusa la successiva assistenza.

Lo sviluppo e l’offerta di tali Prodotti avverrà secondo le specifiche che le Parti verificheranno essere di volta in volta più opportune sia dal punto di vista tecnico-scientifico che commerciale e gestionale. Ogni offerta dovrà indicare la durata dell’assistenza garantita congiuntamente da Alinari24 e CNR al prodotto offerto.

3.2 Le forniture dei Prodotti verranno fatturate ai clienti da Alinari24, che provvederà a riscuotere l’intero corrispettivo anche nell’interesse del CNR. Una quota del corrispettivo, da concordarsi tra le Parti all’atto della presentazione di ciascuna offerta, in base alle caratteristiche del singolo Prodotto, verrà pagata da Alinari24 al CNR entro 5 giorni dall’incasso.

Resta inteso che ciascun accordo di fornitura dovrà prevedere, in caso di costituzione della NewCo di cui al successivo Art. 4, il subentro della NewCo alle Parti.

3.3 CNR si impegna, anche ai sensi dell’art. 1180 c.c., che i ricercatori Dott. Fausto Rabitti e Dott. Giuseppe Amato, facenti parte del personale CNR di Pisa, svolgeranno la loro attività quali *privileged investigators* per la realizzazione delle Operazioni. Inoltre, il CNR si impegna a mettere a disposizione per la realizzazione delle Operazioni le proprie risorse logistiche e strumentali nonché le proprie strutture nella forma nella misura necessaria, concordata, per le singole Operazioni all’atto della presentazione di ciascuna offerta, tra le Parti.

Alinari24 a sua volta si impegna a consentire la partecipazione ai lavori di realizzazione dell’Operazione, dell’Ing. Sam Habibi Minelli nella sua qualità di dipendente di Alinari24, e a mettere a disposizione a tal fine le proprie conoscenze ed i propri contatti con potenziali clienti nella misura necessaria alla migliore realizzazione delle Operazioni.

3.4 Resta inteso che, per tutto il periodo di durata del presente MOU, l’impiego delle risorse di ciascuna Parte per le Operazioni sarà integralmente a carico della Parte cui la risorsa appartiene e che eventuali ulteriori costi comuni concordemente ritenuti dalle Parti necessari alle Operazioni dovranno essere specificati preventivamente dalle Parti e confluire in appositi accordi relativi a ciascuna Operazione, sottoscritti da entrambe le Parti.

3.5 La titolarità della Tecnologia è, per quanto a conoscenza del CNR, esclusivamente dello stesso, che sta provvedendo e provvederà a proteggerla nelle forme più idonee. Resta inteso che Alinari24 è e resterà esclusiva titolare dei diritti sui prodotti ovvero contenuti fotografici che saranno messi a disposizione per le Operazioni ovvero per la realizzazione del Progetto, senza alcuna concessione di licenze a CNR, salvo che ciò venga espressamente disciplinato in appositi accordi sottoscritti da entrambe le Parti.

In ogni caso, ciascuna Parte resterà titolare di tutti i diritti di proprietà intellettuale attualmente esistenti in capo alla medesima, intesi sia quali prodotti e contenuti fotografici, sia quali tecniche e/o metodologie, nonché di quelli relativi ad eventuali sviluppi, aggiornamenti e/o



miglioramenti della Tecnologia eventualmente ideati e realizzati da ciascuna Parte e oggetto della tutela di cui al Codice della Proprietà Industriale (D.lgs. n. 30/2005 e successive modifiche ed integrazioni) e/o di cui alla Legge sul Diritto d'Autore (Legge n. 633/1941 e successive modifiche ed integrazioni).

3.6 Ciascuna Parte si impegna sin d'ora a manlevare e tenere indenne l'altra Parte per ogni e qualsiasi pregiudizio dovesse derivare dalla violazione dei diritti di proprietà intellettuale di terzi, conseguente allo sfruttamento della Tecnologia ovvero degli altri elementi, inclusi i contenuti fotografici, messi a disposizione nell'ambito delle Operazioni, per i quali le Parti abbiano dichiarato di averne la titolarità ovvero la piena disponibilità.

3.7 Le Parti si impegnano, in ogni caso, una volta posta in essere una determinata Operazione, a non svolgere con terzi attività tali da pregiudicare lo svolgimento della stessa Operazione né a trasferire a terzi il know how da loro acquisito nella realizzazione dell'Operazione medesima, fatta esclusione del know how preesistente.

Resta ferma la possibilità per le Parti di partecipare indipendentemente in progetti di ricerca co-finanziati da istituzioni nazionali e internazionali che mantengano tutelate le proprietà intellettuali.

3.8 Resta in ogni caso ferma la possibilità per le Parti di partecipare indipendentemente a progetti di ricerca finanziati o co-finanziati da istituzioni nazionali e internazionali. In particolare, il CNR resterà libero di proseguire ogni propria ricerca e sviluppo relativo alla Tecnologia.

Art. 4 – Il Progetto

4.1 Le Parti si danno atto che il compimento delle Operazioni costituisce un primo passo per la reciproca collaborazione e convengono di disciplinare come di seguito le modalità, fasi e tempistiche relative alle trattative ad oggi in corso volte alla costituzione in forma di s.r.l. della NewCo intesa alla realizzazione e commercializzazione di Prodotti, da effettuarsi nel rispetto della vigente disciplina in materia di spin-off del CNR e subordinatamente all'iter decisionale ivi previsto.

4.2 Le Parti faranno quanto possibile per concordare, entro due mesi prima della Data di Riferimento, un documento (di seguito "**Convenzione**") che definisca i connotati di NewCo, con riguardo almeno a: compagine sociale e governance di NewCo, diritti di proprietà intellettuale di NewCo e delle Parti.

Resta inteso che nella NewCo confluiranno la proprietà dei Prodotti, sviluppati congiuntamente nel corso della realizzazione delle Operazioni nonché i rapporti di fornitura in essere.

4.3 Le Parti faranno quanto possibile per approvare prima della firma della Convenzione, di cui all'Art 4.2, un business plan con relativo piano triennale, anche sulla base dei risultati delle Operazioni nel periodo temporale ricoperto da questo MOU, e concordare entro la Data di Riferimento il contenuto dello statuto ed eventuali patti accessori, necessari o utili all'avvio dell'operatività di NewCo.

4.4 Con la sottoscrizione del presente MOU le Parti si riconoscono reciprocamente un diritto di esclusiva per lo svolgimento di trattative finalizzate alla realizzazione del Progetto di cui al presente Art 4 fino alla Data di Riferimento, restando inteso che qualora a tale data non sia stata costituita la NewCo, tale diritto di esclusiva verrà definitivamente meno.

Per converso, qualora sia stata costituita la NewCo il presente MOU perderà ogni efficacia e residueranno in capo alle Parti esclusivamente i diritti e gli obblighi nascenti dalla partecipazione alla NewCo e dai patti accessori stipulati tra le Parti.

5 - Riservatezza

Le informazioni scambiate tra le Parti, ai fini di quanto contemplato nel presente MOU, nonché tutte le informazioni acquisite nel corso delle trattative relative alla Tecnologia, ai Prodotti e alle Operazioni saranno tenute strettamente confidenziali e di tali informazioni non sarà fatto alcun uso se non ai fini previsti presente MOU.

E' tuttavia precisato che le Parti sono autorizzate a rivelare le informazioni ottenute ai propri dipendenti, collaboratori, consulenti nonché alle istituzioni finanziarie che saranno da esso coinvolte nella realizzazione delle Operazioni e, per quanto occorrer possa, nella costituzione della NewCo; a tali soggetti dovranno essere estesi gli obblighi di confidenzialità di cui al presente articolo e ne dovrà essere fornita evidenza. Questo impegno di confidenzialità avrà effetto sino alla Data di Riferimento, ovvero, in mancanza di realizzazione del Progetto, per tre anni dalla scadenza di questo MOU.

6 – Termine di efficacia – Carattere parzialmente vincolante

6.1 Il presente MOU perderà efficacia alla Data di Riferimento, fatti salvi gli obblighi di riservatezza indicati nell'Art. 6 e fermo restando che le previsioni dall'Art 3.2 all'Art. 3.7 continueranno ad applicarsi alle Operazioni già poste in essere con accordi di fornitura di Prodotti in corso di esecuzione a quella data, fino alla loro completa esecuzione.

Le disposizioni di cui al presente MOU, compresa quella in tema di esclusiva di cui al precedente art. 4.4, potranno perdere efficacia in caso le Parti non pongano in essere almeno un'Operazione entro il 31 Dicembre 2011. In tale ipotesi ciascuna Parte potrà risolvere il presente MOU, dandone comunicazione all'altra Parte, mediante raccomandata a.r., con effetto trascorsi 5 gg dalla ricezione.

6.2 Resta inteso che il presente MOU ha carattere vincolante solo in relazione a quanto previsto ai precedenti Art. 5, in materia di obblighi di riservatezza, Artt. da 3.2 a 3.7 , in materia di modalità di svolgimento delle Operazioni che dovessero esser poste in essere e Art. 4.4 in materia di esclusiva nelle trattative per il Progetto e pertanto non obbliga le Parti alla realizzazione delle Operazioni, né alla conclusione di accordi a ciò finalizzati e neppure alla costituzione della NewCo.

7 - Disposizioni generali

7.1 Comunicazioni.

Qualsiasi comunicazione richiesta o consentita dalle disposizioni qui contenute sarà eseguita per iscritto, in lingua italiana e si intenderà validamente effettuata (i) in caso di spedizione a mezzo lettera raccomandata o telegramma, al ricevimento della stessa; (ii) in caso di spedizione a mezzo telefax o e-mail, nel momento in cui il destinatario abbia confermato – anche a mezzo telefax o e-mail – il ricevimento della stessa ovvero il ricevimento sia altrimenti dimostrato, fermo il disposto dell'art. 1335 c.c., sempreché tali comunicazioni siano indirizzate come segue:

Se al **CNR**,

Consiglio Nazionale delle Ricerche
P.le A. Moro n. 7 - 00185 Roma
Fax: 06.49932990 / e-mail: manuela.arata@cnr.it
Alla c.a. di Manuela Arata

L.M.

Se a **Alinari24**,

Alinari 24 Ore S.p.A.
Largo Alinari n. 15 – 50123 Firenze
Fax: 0552382857 / e-mail: antonio.scuderi@alinari.it
Alla c.a. di Antonio Scuderi

o all'eventuale diverso indirizzo o numero di telefax che ciascuna parte potrà successivamente comunicare all'altra a mezzo di comunicazione inoltrata in conformità a quanto sopra.

7.2 Modifiche.

Qualsiasi modifica, variazione o rinuncia a questo MOU non sarà valida e vincolante ove non risulti da atto scritto firmato dalla parte nei cui confronti tale modifica, variazione o rinuncia viene invocata.

7.3 Foro Competente.

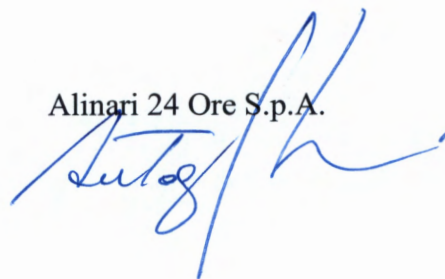
Per qualunque controversia riguardante l'interpretazione, l'esecuzione o la validità del presente MOU sarà competente in via esclusiva il Foro di Roma.

Roma, li

Consiglio Nazionale delle Ricerche



Alinari 24 Ore S.p.A.



ALLEGATI:

Allegato A – DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

ALLEGATO A

DESCRIZIONE DELLA TECNOLOGIA

Visual Information Retrieval and Automatic Classification

1. Inquadramento nel panorama della ricerca

Le tecnologie di multimedia information retrieval, di digital libraries e di computer vision sviluppate negli ultimi anni aprono nuovi scenari e servizi legati alla gestione e alla ricerca di contenuti multimediali.

Per *Visual Information Retrieval and Automatic Classification* si intende la scienza e le tecnologie per l'estrazione automatica di informazioni da immagini, per la ricerca efficiente basata sul contenuto e per la classificazione e il riconoscimento automatico dell'informazione visuale. Partendo quindi dal contenuto delle immagini e non dai metadati solitamente testuali ad esse associati, è oggi possibile realizzare servizi innovativi quali: ricerca per similarità, classificazione automatica, clustering, annotazione automatica, georeferenziazione automatica, landmark recognition, object recognition, copy detection e reverse image search.

La ricerca per similarità del contenuto, *Content-Based Image Retrieval (CBIR)*, rappresenta l'approccio più radicalmente diverso da quello tradizionale basato sul testo. I sistemi di CBIR accettano infatti come query un'immagine ed effettuano la ricerca di immagini simili dal punto di vista del solo contenuto visuale. Le *tecnologie Content-Based* sono necessarie quanto l'annotazione testuale è assente o incompleta. Anche quando queste sono presenti e complete, le tecnologie per il CBIR possono essere utili per migliorare l'accuratezza delle ricerche aggiungendo informazione automaticamente estratta dal contenuto visuale delle immagini digitali.

Le tecnologie necessarie per la realizzazione di questi servizi sono riconducibili a tre ambiti principali: *Estrazione di Features*, *Indici per Similarity Search*, *Automatic Classification*.

Le features, risultato del processo di *Estrazione di Features*, sono essenzialmente descrittori del contenuto visuale delle immagini. I descrittori possono descrivere l'immagine nel suo complesso (descrittori globali) o un intorno di un punto in un'immagine (descrittori locali). Il punto, per essere significativo, deve essere particolare o, come viene comunemente chiamato in letteratura, di interesse (*interest point*). Tipicamente la feature locale descrive una regione in un intorno del punto di interesse. I descrittori globali invece sono generalmente descrizioni del colore, della texture o dello shape.

Una volta che le immagini sono state descritte da features si pone il problema della ricerca efficiente dell'informazione in grandi data-sets di immagini e quindi in grandi archivi di features estratte dalle medesime. Non è infatti possibile accedere per ogni operazione all'intero archivio di features. A questo scopo sono stati definiti nel corso degli anni numerosi *Metodi di Accesso per Similarity Search* che hanno innalzato continuamente la quantità di immagini gestibili sulla base del contenuto.

Grazie anche alle più recenti tecnologie di telefonia mobile che integrano fotocamere e connessione a Internet, nuove opportunità e bisogni di ricerca di informazione anche semplicemente testuale ma a partire da immagini, si stanno rapidamente diffondendo. Alcuni di questi servizi innovativi sono stati ipotizzati e le loro realizzazioni prototipali hanno riscontrato un grande successo. Pensiamo ad esempio alla possibilità di ricercare informazioni relativi a oggetti d'arte (dipinti, sculture,

6

104

monumenti, edifici storici, ecc...) o a prodotti commerciali (per avere assistenza, conoscere prezzi, ecc...). I grandi archivi pubblici e privati di immagini hanno sempre più bisogno di tecnologie per l'annotazione automatica (cosa contengono le foto in nostro possesso?) e per la verifica di rispetto del copyright (dove e da chi sono riportate foto da noi possedute o parti di esse? la foto che ho trovato stampata su un giornale o su un sito web è coperta da copyright?). Per rispondere a queste domande non è sufficiente estrarre descrizioni sul contenuto visivo (features) o avere metodi di accesso ma servono anche algoritmi di classificazione che permettano di associare informazioni non visuale (tipicamente testo) quali il nome dell'oggetto o il riferimento alla pagina del proprietario di un contenuto multimediale all'immagine oggetto dell'analisi. Riconduciamo queste tecnologie al tema della **Classificazione Automatica** in questo caso visuale.

2. La Tecnologia specifica

Il CNR, presso il Laboratorio Networked Multimedia Information Systems (NeMIS) dell'Istituto di Scienza e Tecnologie dell'Informazione (ISTI) di Pisa ha sviluppato nuove tecnologie che si inseriscono nel panorama della ricerca internazionale, descritta in Sezione 1, sul processo di ricerca di contenuti in immagini. In base ai risultati ottenuti, anche con la costruzione di diversi prototipi nell'ambito di progetti europei e nazionali, abbiamo la consapevolezza che molte di queste nostre tecnologie siano già oggi pronte per essere utilizzate all'interno di prodotti e servizi pensati per il mercato globale.

Dopo anni di studi sia nel campo dell'efficacia (qualità dei risultati) che in quello dell'efficienza (velocità e scalabilità), siamo oggi in grado di realizzare servizi innovativi che hanno alla base l'analisi del contenuto delle immagini. In particolare, per l'estrazione delle features dalle immagini, che ha spesso posto grandi problemi nel combinare efficacia ed efficienza, abbiamo proposto soluzioni per ottimizzare le scelte in base alle caratteristiche e ai tipi delle immagini da considerare. Inoltre, con le tecnologie da noi sviluppate nella costruzione di indici che supportino la ricerca per similarità, abbiamo dimostrato che è attualmente possibile ricercare immagini, sulla base del loro contenuto, in archivi di centinaia di milioni di immagini, con tempi di ricerca vicini al secondo per singola interrogazione. Queste tecnologie ci permetteranno di scalare verso dimensioni del problema tipiche del Web, sia per la parte di estrazioni di features che per la parte di esecuzione delle interrogazioni.

Il complesso di tecnologie proprietarie rispetto lo stato dell'arte su *Visual Information Retrieval and Automatic Classification*, in questo ambito definite "la Tecnologia", è costituito da un insieme di metodologie dettagliate e di specifiche di processi nei seguenti settori tecnologici:

- **Image feature extraction** - metodologie e processi per (i) scegliere le features più adatte alle specifiche applicazioni al fine di aumentare l'accuratezza nel riconoscimento successivo dei contenuti e quindi aumentare l'efficacia del processo; (ii) effettuare l'estrazione della feature in maniera efficiente mediante un approccio distribuito, e quindi poter operare su grandi quantità di immagini, su scala a livello di Web. (Dettagli in Sezione 3.1 di questo documento)
- **Similarity search of image content** - metodologie e processi per la creazione di indici e altri metodi di accesso specifici in grado di supportare ricerche di immagini basate sulla similarità del contenuto visuale in modo efficiente e scalabile. La caratteristica fondamentale è la capacità di operare in maniera efficiente su grandi quantità di immagini, su scala a livello di Web (Dettagli in Sezione 3.2 di questo documento)

- **Automatic image content classification** - effettuare la classificazione del contenuto delle immagini in maniera efficiente e scalabile senza comprometterne l'efficacia. Anche in questo caso, la caratteristica fondamentale è la capacità di operare in maniera efficiente su grandi quantità di immagini, su scala a livello di Web (Dettagli in Sezione 3.3 di questo documento)

3. Riferimenti bibliografici specifici della Tecnologia

Di seguito riportiamo le pubblicazioni scientifiche più rilevanti che descrivono in dettaglio gli elementi costituenti la Tecnologia di *Visual Information Retrieval and Automatic Classification* sviluppata negli ultimi anni nel Laboratorio NeMIS dell'ISTI-CNR di Pisa. Vengono distinte nelle tre categorie di Feature Extraction, Access Methods for Similarity Search, Automatic Classification of Image Content.

3.1 Estrazione di Features

- **Feature Extraction Modules for Audio, Video, Music, and Text**

Editor: A. Kaplan

Authors: P. Bolettieri, F. Falchi, C. Lucchese, W. Allasia, F. Gallo, J. Mamou, B. Sznajder, R. Miotto, N. Orio, C. Brun, J.M. Coursimault, C. Hagège, A. Kaplan

Deliverable del progetto SAPIR (Search In Audio Visual Content Using Peer-to-Peer IR) project, funded by the European Commission under IST FP6 (Sixth Framework Programme, Contract no. 45128), D.3.2 D3.3 D3.4 D3.5

- **Common Schema for Feature Extraction**

Editor: A. Kaplan

Authors: W. Allasia, F. Falchi, F. Gallo, C. Hagège, J. Mamou, Y. Mass, R. Miotto, N. Orio

Deliverable del progetto SAPIR (Search In Audio Visual Content Using Peer-to-Peer IR) project, funded by the European Commission under IST FP6 (Sixth Framework Programme, Contract no. 45128), D.3.1

3.2 Metodi di Accesso per Similarity Search

- Riguardo la realizzazioni di queste componenti tecnologiche, i seguenti **dimostratori** sono **disponibili on-line**:

- <http://lucignolo.isti.cnr.it/cophirUI/>
- <http://mi-file.isti.cnr.it/CophirSearch/>

- **Approximate similarity search in metric spaces using inverted files**

G. Amato,

P.

Savino

In Proceedings of the 3rd international conference on Scalable information systems (InfoScale '08). ICST (Institute for Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering), ICST, Brussels, Belgium, Belgium, Article 28.

Abstract:

We propose a new approach to perform approximate similarity search in metric spaces. The idea at the basis of this technique is that when two objects are very close one to each other they 'see' the world around them in the same way. Accordingly, we can use a measure of dissimilarity between the view of the world, from the perspective of the two objects, in place of the distance function of the

underlying metric space. To exploit this idea we represent each object of a dataset by the ordering of a number of reference objects of the metric space according to their distance from the object itself. In order to compare two objects of the dataset we compare the two corresponding orderings of the reference objects. We show that efficient and effective approximate similarity searching can be obtained by using inverted files, relying on this idea. We show that the proposed approach performs better than other approaches in literature.

- **An Approach to Content-Based Image Retrieval Based on the Lucene Search Engine Library**
C. Gennaro, G. Amato, P. Bolettieri, P. Savino
In Proceeding of Research and Advanced Technology for Digital Libraries, 14th European Conference, ECDL 2010, Glasgow, UK, September 6-10, 2010.

Abstract:

Content-based image retrieval is becoming a popular way for searching digital libraries as the amount of available multimedia data increases. However, the cost of developing from scratch a robust and reliable system with content-based image retrieval facilities for large databases is quite prohibitive. In this paper, we propose to exploit an approach to perform approximate similarity search in metric spaces developed by [3,6]. The idea at the basis of these techniques is that when two objects are very close one to each other they 'see' the world around them in the same way. Accordingly, we can use a measure of dissimilarity between the views of the world at different objects, in place of the distance function of the underlying metric space. To employ this idea the low level image features (such as colors and textures) are converted into a textual form and are indexed into the inverted index by means of the Lucene search engine library. The conversion of the features in textual form allows us to employ the Lucene's off-the-shelf indexing and searching abilities with a little implementation effort. In this way, we are able to set up a robust information retrieval system that combines full-text search with content-based image retrieval capabilities.

3.3 Classificazione Automatica del Contenuto delle Immagini

- **kNN based image classification relying on local feature similarity**
G. Amato, F. Falchi
In Proceedings of the Third International Conference on Similarity Search and Applications (SISAP 2010), Istanbul, Turkey, 18-19 September 2010, ACM, New York, NY, USA, 2010, 2010: pages 101-108.

Abstract:

In this paper, we propose a novel image classification approach, derived from the kNN classification strategy, that is particularly suited to be used when classifying images described by local features. Our proposal relies on the possibility of performing similarity search between image local features. With the use of local features generated over interest points, we revised the single label kNN classification approach to consider similarity between local features of the images in the training set rather than similarity between images, opening up new opportunities to investigate more efficient and effective strategies. We will see that classifying at the level of local features we can exploit global information contained in the training set, which cannot be used when classifying only at the level of entire images, as for instance the effect of local feature cleaning strategies. We perform several experiments by testing the proposed approach with different types of image local features in a touristic landmarks recognition task.

- **Local Feature based Image Similarity Functions for kNN Classification**
G. Amato, F. Falchi
In Proceeding of the 3rd International Conference on Agents and Artificial Intelligence. Rome, 28-30 January, 2011.

Abstract:

In this paper we consider the problem of image content recognition and we address it by using local features and kNN based classification strategies. Specifically, we define a number of image similarity functions relying on local feature similarity and matching with and without geometric constrains. We compare their performance when used with a kNN classifier. Finally we compare everything with a new kNN based classification strategy that makes direct use of similarity between local features rather than similarity between entire images. As expected, the use of geometric information offers an improvement over the use of pure image similarity. However, surprisingly, the kNN classifier that

uses local feature similarity has a better performance than the others, even without the use of geometric information. We perform our experiments solving the task of recognizing landmarks in photos.

