

INFORMATICA.

La firma digitale trasferita sul foglio di carta apre nuove frontiere per i servizi via web

LA TECNOLOGIA DEL TIMBRO DIGITALE 2D-PLUS GARANTISCE AUTENTICITÀ E INTEGRITÀ

Da sempre all'avanguardia nella scelta di tecnologie per l'ammodernamento della Pubblica amministrazione, nel marzo 2009 la Regione Emilia Romagna è stata la prima in Italia a siglare l'accordo per l'utilizzo dell'innovativa tecnologia del *timbro digitale 2D-Plus*. Grazie ad un protocollo di intesa con il Ministero dell'Interno, ha poi individuato in Ravenna il primo Comune italiano dedicato alla sperimentazione del timbro digitale nella certificazione anagrafica e di stato civile. Nello stesso anno anche la Regione Sardegna, valutate le considerevoli potenzialità di questa tecnologia, ha sottoscritto un analogo accordo.

La firma digitale

Per comprendere pienamente la portata di tale tecnologia e il conseguente valore aggiunto introdotto dalla sua adozione da parte dell'Amministrazione regionale, occorre fare un passo indietro e partire da un breve richiamo alla firma digitale. In Italia, il Codice dell'amministrazione digitale del 7 marzo 2005 prevede la firma digitale come soluzione tecnica per garantire ai documenti elettronici i valori di *autenticità*, *integrità* e *non ripudio*.

L'utilizzo della firma digitale può essere ricercato in tutti gli adempimenti da effettuarsi verso le amministrazioni che richiedono appunto la sottoscrizione di una volontà: denunce, dichiarazioni di cambi di residenza, di domicilio, richieste di contributi, di esenzioni da pagamenti a causa del reddito o di altre condizioni particolari, ricorsi, ecc. Fra privati può trovare un interessante impiego nella sottoscrizione di contratti, verbali di riunioni, ordini di acquisto, risposte a bandi di gara, e così via. Ancora, la firma digitale trova già da tempo applicazione nel protocollo informatico, nella procedura di archiviazione documentale, nel mandato informatico di pagamento, nei servizi camerati, nelle procedure telematiche d'acquisto.

Alcuni Comuni che partecipano alla sperimentazione della carta d'identità elettronica hanno dotato i propri cittadini di entrambi gli strumenti (CIE o CNS e firma digitale) e sviluppato dei servizi in rete tramite i quali gli stessi cittadini possono farsi identificare in rete (CIE/CNS), accedere quindi ai propri dati personali nel pieno rispetto delle norme sulla privacy, e sottoscrivere (con firma digitale) dichiarazioni, denunce, ricorsi. Ecco quindi che si intravede l'obiettivo finale: dotarsi di un unico strumento con cui sarà possibile farsi riconoscere e sottoscrivere dichiarazioni, fruendo dei vantaggi derivanti dai servizi in rete.

La firma digitale è il risultato di una procedura informatica (*validazione*) che consente al sottoscrittore di rendere manifesta l'autenticità del documento informatico ed al

L'AUTORE.

Roberto Müller, ingegnere informatico, svolge attività di analisi e progettazione di soluzioni in ambito ICT (*Information & Communication Technologies*) presso la Faticoni s.p.a. di Cagliari.

telefono 329.1831581

e-mail: roberto.muller@faticoni.it

destinatario di verificarne la provenienza e l'integrità. In sostanza i requisiti assolti sono:

- **autenticità** - con un documento firmato digitalmente si può essere certi dell'identità del sottoscrittore;
- **integrità** - sicurezza che il documento informatico non è stato modificato dopo la sua sottoscrizione;
- **non ripudio** - il documento informatico sottoscritto con firma digitale ha piena validità legale e non può essere ripudiato dal sottoscrittore.

Appare quindi evidente che all'interno di uno scambio di documenti elettronici firmati digitalmente si abbia la certezza dei contenuti e sull'identità di chi li firma, e pertanto debbano essere accettati senza motivo di ripudio. Ma se questi documenti, per qualunque necessità, dovessero essere stampati su carta, ecco che si interromperebbe la catena del valore e si perderebbero le garanzie viste prima ed introdotte dalla firma digitale:

- **perdita di autenticità** - chi potrebbe garantire l'autenticità di un documento stampato o fotocopiato?
- **perdita di integrità** - come essere certi che il contenuto non è stato modificato in fase di stampa o di fotocopiatura?
- **ripudio** - in mancanza dei due punti precedenti, sarebbe legittimo il ripudio, a meno di non voler assumere livelli di responsabilità non dovuti da parte di chi accettasse tale documentazione.

La falsificazione dei documenti, purtroppo, è un'attività estremamente facile ai giorni nostri, grazie a strumenti diffusi

si quali scanner e computer: l'acquisizione di un documento e la sua modifica risultano più o meno alla portata di tutti. Nell'ambito della Pubblica Amministrazione, e nel rapporto tra questa e i suoi utenti (cittadini e imprese), esistono tuttora numerose situazioni in cui documenti dei quali occorre garantire l'autenticità possono attraversare, nel corso del loro ciclo di vita, uno o più passaggi attraverso la carta. C'è quindi senz'altro l'esigenza di proteggere tali documenti in tutte le fasi del loro ciclo di vita, indipendentemente dal supporto – elettronico o cartaceo – utilizzato.

Questa indipendenza potrebbe essere possibile se si stampassero, contestualmente al contenuto del documento, le informazioni necessarie a controllarne l'autenticità già presenti nel documento stesso, ad esempio:

- una rappresentazione alternativa e non alterabile del contenuto del documento;
- la certificazione della fonte che ha emesso il documento.

Il timbro digitale 2D-Plus®

Qui entra in gioco la tecnologia del timbro digitale 2D-Plus, che consente effettivamente di stampare all'interno del documento originale anche una sua rappresentazione alternativa, contenente il documento stesso e la certificazione della fonte, ossia la firma digitale.

Come si può osservare nella *figura 1*, rispetto ad un documento tradizionale viene aggiunto un elemento rettangolare grigio composto da una matrice di punti che forma il codice bidimensionale 2D-Plus, contenente al suo interno la rappresentazione dell'intero documento e in più anche la firma digitale. La verifica dell'autenticità di tale documento è semplice: con il software dedicato (Decoder 2D Plus, gratuito), si può utilizzare un comune scanner per far leggere il documento, far riconoscere il codice bidimensionale ed estrarre i contenuti in esso presenti. L'operazione (*figura 2*) è estremamente semplice e rapida, e fornirà tre elementi:

- il documento originale ricostruito, facilmente confrontabile con la copia cartacea da verificare;
- informazioni dettagliate sul certificato elettronico usato per la firma digitale (visibili in *figura 2*);
- i dati (nome, cognome etc), ossia il contenuto che è stato firmato, in formato XML.

I vantaggi sono molteplici, ma tre sono senz'altro di portata significativa.

1) Un documento così generato può essere tranquillamente fotocopiato mantenendo intatto il suo valore di autenticità, in quanto se sottoposto a verifica risulterebbe naturalmente corretto.

2) Non è possibile contraffare questo tipo di documento stampato, in quanto se venisse modificato un qualunque dato su una copia cartacea, per esempio il nome o l'anno di nascita, questa variazione non sarebbe ovviamente contenuta nel timbro digitale, ossia nella matrice di punti, perché questa è stata generata con i contenuti originali e non è neanche pensabile modificarla a mano. Quando si legge il documento cartaceo falso tramite uno scanner, in pochi secondi il programma Decoder ricostruisce il documento originale, che poi può essere facilmente confrontato con quello falso, facendo emergere inevitabilmente le incongruenze.



Figura 1. La riproduzione di un documento generato online, nella sezione "demo" (<http://tinyurl.com/y964raz>) sul sito di Secure-Edge. L'area grigia in basso è il timbro digitale: al suo interno, tramite il codice bidimensionale 2D-Plus, sono codificati il certificato originale e la firma digitale.

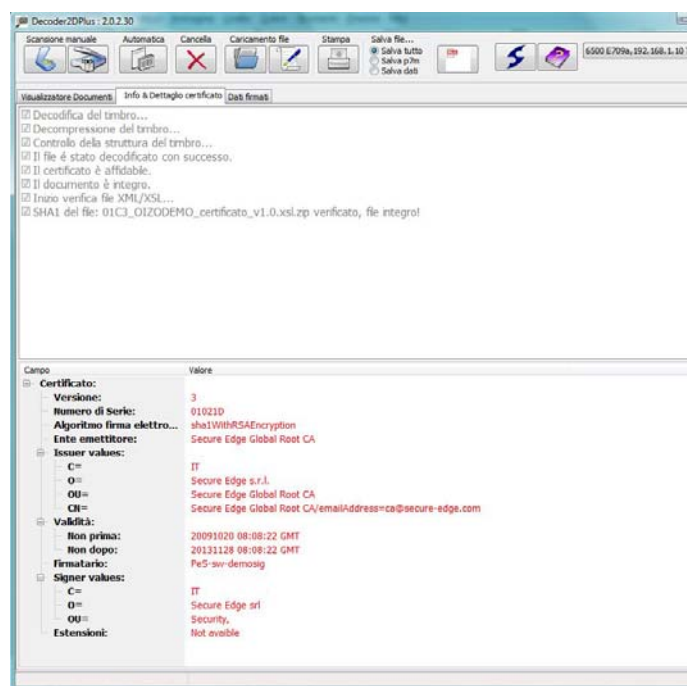


Figura 2. Le informazioni sul certificato di firma digitale estratte dal timbro digitale presente nel foglio cartaceo con l'utilizzo del software gratuito Decoder 2D Plus.

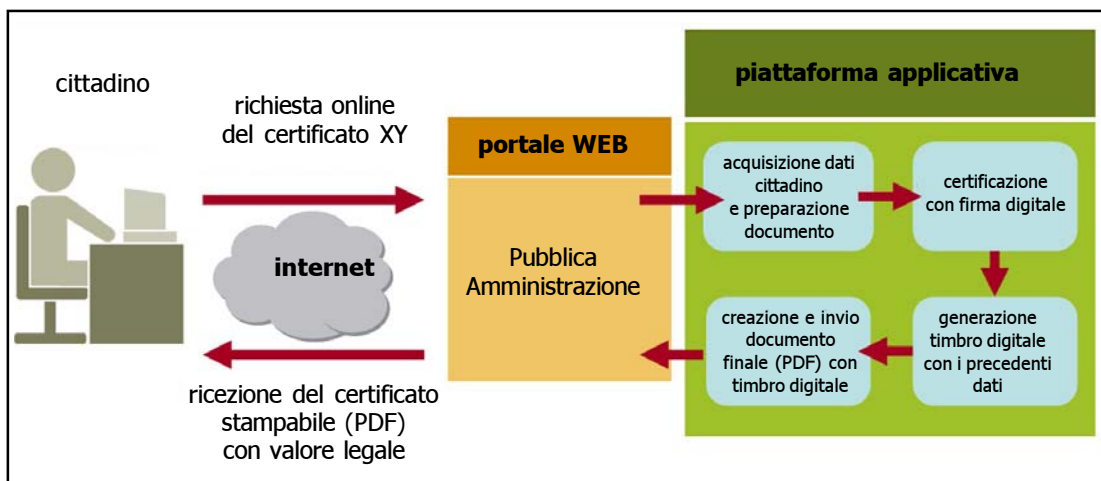


Figura 3. Schema di utilizzo del timbro digitale 2D-Plus per il rilascio di certificazioni e documenti via web.

3) Si creano nuove occasioni per offrire servizi al cittadino via web. Moltissimi documenti che oggi richiedono una attività di sportello potrebbero essere affiancati da una versione via web, accessibile facilmente a quanti utilizzano un comune computer collegato a Internet, per svago o per lavoro. Le innumerevoli positive ricadute sono facilmente immaginabili, sarebbe superfluo elencare qui. Tra i vantaggi di maggior valenza c'è quello relativo al rilascio di certificati e documenti con valore legale. Per quanto visto sopra, si tratterà di documenti che una volta stampati hanno valore legale garantito, peraltro facilmente verificabile.

Si è arrivati a tale risultato grazie ad un nuovo codice bidimensionale, il 2D-Plus, dotato di una densità di dati elevatissima: 15.000 caratteri in appena un pollice quadrato, utilizzando una risoluzione di stampa di 600 dpi, alla portata di normali stampanti laser o a getto di inchiostro. Infatti è grazie alla possibilità di digitalizzare il contenuto del documento e di comprimerlo nel codice bidimensionale che si è potuto portare così la firma digitale sulla carta.

L'antenato: il codice a barre

La tecnologia 2D-Plus, come le altre tecnologie attualmente disponibili per rappresentare informazioni in maniera convenzionale, graficamente, su una superficie piana (cartacea o meno), è un'evoluzione del tradizionale codice a barre. A differenza di quest'ultimo, che presentava le informazioni in maniera lineare (monodimensionale), le tecnologie attuali rappresentano le informazioni su due dimensioni: i codici sono perciò definiti *codici bidimensionali*. Attualmente esistono circa 20 codifiche differenti sul mercato. Tra le più diffuse, sono da citare Data Matrix, Maxicode, PDF417, QR Code e 2D Plus.

L'idea dei codici a barre fu sviluppata da Norman Joseph Woodland e Bernard Silver, all'epoca studenti di ingegneria dell'Università di Drexel. Il 7 ottobre 1948 l'idea venne loro dopo aver ascoltato le esigenze di automatizzare le operazioni di cassa da parte del presidente di un'azienda

del settore alimentare. Una delle prime soluzioni era stata quella di utilizzare il codice Morse stampato ed esteso in senso verticale, realizzando così barre strette e barre larghe. In seguito utilizzarono dei codici a barre ovali e brevettarono la loro invenzione.

Le tecnologie termoioniche allora disponibili però non consentirono l'adozione immediata della loro idea. Fu grazie alla tecnologia laser che Woodland sviluppò presso IBM i codici a barre lineari, che furono adottati il 3 aprile 1973 con il nome UPC (Universal Product Code). Attualmente ci sono diverse codifiche utilizzate: quella chiamata Code128, adottata nella logistica, consente la codifica di tutti i 128 caratteri del codice ASCII.

DataMatrix ECC200. DataMatrix è un codice bidimensionale costituito da moduli quadrati bianchi e neri distribuiti su percorsi rettangolari o quadrati. Ciascun modulo della matrice rappresenta un bit. Di solito un modulo bianco indica uno '0' e un modulo nero indica un '1'. Generalmente un timbro DataMatrix contiene circa 2.335 caratteri alfanumerici

codifica	nome	densità informazioni
	Code 128	Decina di caratteri per pollice lineare
	DataMatrix	72 caratteri per pollice quadrato, grandezza variabile
	MaxiCode	93 caratteri per pollice quadrato, grandezza fissa
	PDF417	686 caratteri per pollice quadrato
	QR-Code	1.415 caratteri per pollice quadrato, grandezza variabile
	2D-Plus®	15.000 caratteri per pollice quadrato con risoluzione 600 dpi, grandezza variabile; può arrivare fino a 24.000 caratteri con risoluzione 2.400 dpi.

Figura 4. Raffronto tra diverse codifiche lineari e bidimensionali di una stessa frase, "Cagliari Sardegna Italia Europa".

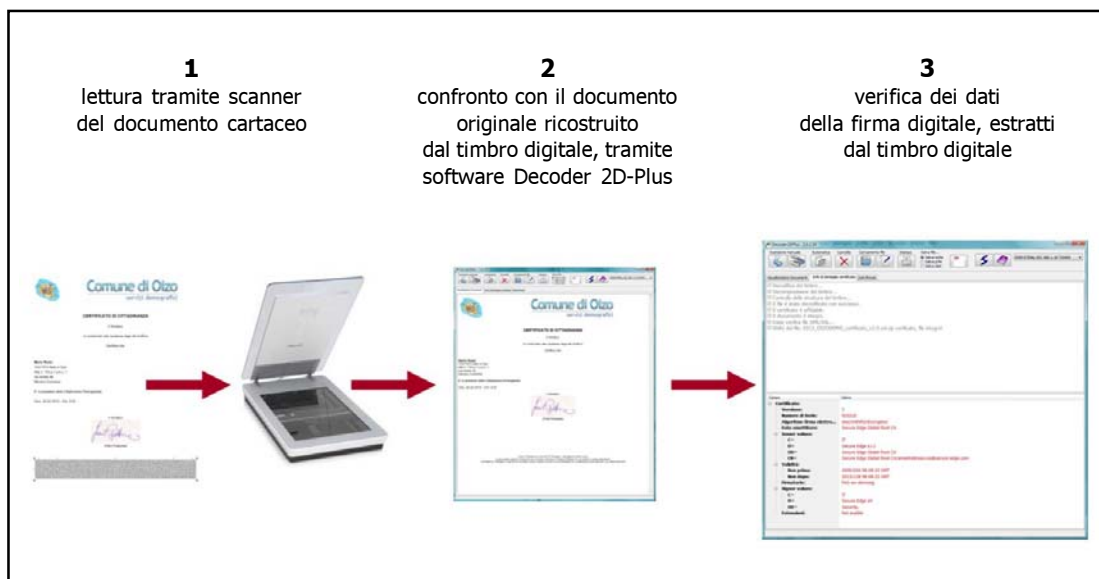


Figura 5. Schema di verifica di un documento con timbro digitale 2D-Plus.

o 3.116 caratteri numerici. Questa codifica è di dominio pubblico. Usata tipicamente per l'identificazione di componenti elettronici, da qualche anno è stata anche adottata da Poste Italiane nell'affrancatura a peso.

Maxicode. La codifica Maxicode è stata creata nel 1992 da UPS (la compagnia di Atlanta leader mondiale nel settore delle spedizioni). Un timbro Maxicode è della dimensione di un pollice quadrato e presenta una serie di cerchi concentrici al centro ("occhio di bue") circondati a loro volta da un percorso di punti esagonali. Un timbro Maxicode può memorizzare informazioni costituite da 93 caratteri ed è possibile utilizzare una catena di 8 timbri Maxicode per ampliare il contenuto informativo.

PDF417. Inventato da Ynjiun Wang nel 1991 per conto della Symbol Technologies, il PDF417 è un simbolismo grafico ed è stato diffuso in modalità *open source* sia per quanto concerne la codifica che la decodifica. Il nome è l'acronimo di *Portable Data File*, e la sigla 417 indica che l'unità di dati elementare (*codeword*) è composta da quattro barre e da quattro spazi, con larghezza totale pari a 17 volte lo spessore di una barra verticale. Un timbro con questa codifica può contenere fino a 2.710 cifre o 1.850 caratteri alfanumerici. Se i dati da rappresentare sono di più, è possibile stampare più timbri da leggere in sequenza. Questo tipo di codifica consente una scansione anche non esattamente in orizzontale ed essendo *open source* non necessita di licenze d'uso.

QR Code. Il Codice QR è un codice a matrice (o codice a barre bidimensionale) creato dalla corporation giapponese Denso-Wave nel 1994. Il QR deriva da *Quick Response* (risposta rapida), poiché il creatore pensava ad un codice che consentisse appunto una rapida decodifica del suo contenuto. I codici QR sono diffusi soprattutto in Giappone e sono attualmente il più popolare tipo di codice bidimensionale in quel paese. Anche in Italia ora il QR sta riscuotendo un certo successo: è utilizzato ad esempio in alcune riviste settimanali per racchiudere degli indirizzi Internet *catturabili* con normali telefoni cellulari dotati di videocamera.

2D-Plus®. È una codifica proprietaria sviluppata e bre-

vettata dalla società Secure Edge nel 2005. Esplicitamente progettata per massimizzare la densità dei dati, la 2D-Plus è utilizzata dal timbro digitale. Il formato grafico presenta una struttura quadrangolare, con dimensioni definibili a piacere dall'utente. Le sue caratteristiche sono:

- formato grafico di struttura quadrangolare ma di dimensione variabile per contenere i dati necessari;
- percentuale massima di errore tollerabile selezionabile (dal 5% al 50%) in fase di creazione del timbro;
- dati da codificare visti e gestiti come sequenze binarie pure, il che elimina qualsiasi vincolo relativo al set di caratteri da utilizzare;
- densità delle informazioni variabile a seconda della tipologia di hardware impiegato per la creazione del timbro e per la sua riacquisizione.

Una verifica del funzionamento

Ognuno può eseguire un semplice test come quello eseguito per scrivere il presente articolo. Occorre seguire questi pochi passi:

- accertarsi di avere un computer con sistema operativo Windows, stampante con risoluzione di 600 dpi o superiore, scanner con driver Twain (sono i più diffusi);
- scaricare (<http://tinyurl.com/y9j2zec>) ed installare il programma di decodifica;
- dalla sezione demo (<http://tinyurl.com/y964raz>) sul sito di Secure-Edge, creare un documento di prova con dati fittizi e stamparlo;
- avviare il programma di decodifica installato al punto 2 ed eseguire la scansione del documento stampato. Con la scansione automatica, il documento viene letto e poi riconosciuto automaticamente il timbro digitale: da questo vengono estratti i dati, viene ricostruito il documento originale, vengono mostrati i dettagli del certificato della firma digitale e tutte le informazioni accessorie utili a verificare con certezza se il documento è originale o meno. Il tutto in un tempo che varia tra i 30 e i 60 secondi, a seconda della postazione informatica usata per il test.

Roberto Müller