



Il codice DOI (Digital Object Identifier): concetto, applicazione, utilità.

Caterina Chiarella.^a



Una sempre maggiore quantità e varietà di prodotti dell'ingegno umano è ormai espressa in maniera digitale. In questo contesto si inserisce il DOI, che associato a tali prodotti permette di raggiungerli in maniera diretta, univoca e con notevole risparmio di tempo. In questo articolo si intende fare una panoramica sul concetto di DOI, riportare esempi di applicazione e fare considerazioni sulla sua utilità, mettendolo anche in relazione alla promozione della ricerca.

Keywords: DOI, Contenuti digitali, Identificativo Digitale.

1 Introduzione

Il DOI (Digital Object Identifier) è un identificatore di contenuti digitali di un qualsiasi oggetto di proprietà intellettuale.

Può essere associato a testi, immagini, software, risorse audio, video, prodotti e materiali da costruzione, etc. Può essere assegnato a prodotti nati digitali o a prodotti pubblicati su carta o su altri tipi di supporto, purché espressi anche in forma digitale.

È uno standard di identificazione (ISO 26324, 2012), che permette di arrivare in maniera diretta, univoca, al prodotto a cui è associato, garantendo la sicurezza di raggiungerlo e un risparmio di tempo per il suo reperimento.

L'uso attualmente più diffuso che si fa è quello di associarlo a pubblicazioni scientifiche. Si assegna indifferentemente a contenuti a pagamento oppure Open Access (OA).

2 Struttura del DOI

Il codice DOI è composto da due parti: prefisso e suffisso separati da uno / (slash). Di seguito si riportano alcuni esempi:

10.3390/cryst9050253
10.1107/S160057671901166X

Tutti i codici DOI iniziano per 10. Questo in rete, rappresenta un segno distintivo rispetto ad altri codici bibliografici che possono accompagnare un prodotto quali International Standard Book Number (ISBN), International Standard Serial Number (ISSN), etc.

Il prefisso identifica in maniera univoca il registrante del codice mentre il suffisso identifica in maniera univoca il singolo prodotto.

Devono essere sempre presenti nella combinazione prefisso/-suffisso. La combinazione così ottenuta assicura la unicità del singolo DOI in relazione al prodotto a cui è associato, si ottiene quello che viene definito *DOI name*, che una volta registrato, non è più possibile modificare né cancellare.

3 Composizione del DOI

Le cifre contenute nel prefisso di un codice DOI oltre il **10.**, identificano il *registrante*; si tratta di solito di un editore. Un registrante non può definirle autonomamente, ma deve richiederne la assegnazione ad una *Agenzia di Registrazione (Registration Agency, RA)*, che a sua volta agisce autorizzata dalla *International DOI Foundation*,¹ organismo di gestione del *sistema DOI (DOI system)*.

Il prefisso così assegnato rimane univoco rispetto all'uso. Infatti:

- una RA non può assegnare lo stesso prefisso ad un altro registrante;
- ogni registrante deve registrare i suoi prodotti con il prefisso che gli è stato assegnato;
- ad un registrante non è consentito l'uso del prefisso di un altro registrante.

Se un registrante acquisisce i contenuti registrati con il prefisso di un altro registrante, deve farsi assegnare anche il prefisso (es. fusione di editori, passaggio di riviste da un editore ad un altro, etc.).

È possibile che un registrante, in base alla varietà di prodotti che tratta, possa avere più di un prefisso.

Il suffisso invece, può essere liberamente definito dal registrante, non è necessario che contenga informazioni sull'oggetto che identifica. Può avere una forma qualsiasi; se riferito ad un articolo, per esempio, contenere qualche riferimento alla rivista, in modo che sia facilmente identificata, oppure contenere informazioni sul volume, codice articolo, ed in questo caso si dice *parlante*. Di seguito si riportano gli esempi:

^a CNR - Istituto di Cristallografia, via Giovanni Amendola 122/o, 70126 Bari, Italia
 Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale

10.3390/cryst.9050253
10.30441/SMART-ELAB.V12I10.215

Di fatto non ci sono limiti di lunghezza del DOI name, sia rispetto al prefisso che al suffisso, ed è indifferente all'uso di maiuscole e minuscole (*case insensitive*).

4 Caratteristiche del DOI

Nei paragrafi precedenti si è descritta la struttura del DOI, la sua composizione e messo in evidenza il fatto che non è necessario che contenga informazioni sul prodotto a cui si riferisce. Questo perché, tali informazioni sono contenute nei *metadati* (*DOI metadata*).

Si tratta di un set di informazioni, minimo, che possono variare in base al tipo di prodotto (per esempio quelle di un articolo sono diverse da quelle di un video) ed ai servizi forniti dalle RA; possono essere bibliografiche (titolo, autori, data di pubblicazione, etc.) e/o commerciali (collana di riferimento, prezzo, etc.), **ma sono quelle che assicurano la possibilità che un dato prodotto sia sempre identificato, perché sono informazioni che riguardano il prodotto.**

Vengono assegnate dal registrante in maniera standardizzata, scegliendo tra uno degli strumenti di registrazione messi a disposizione dalle RA (xml upload, editor web, etc.). La scelta dello strumento può essere fatta in base al numero di DOI da registrare in un anno, al tipo di prodotto a cui si deve assegnare, alle competenze informatiche di chi registra.

Le RA forniscono inoltre lo schema dei metadati da adottare, in riferimento al contenuto ovvero alle informazioni da indicare ed al formato in cui devono essere riportate. Le RA adottano ormai lo schema di dati in linguaggio xml. Nella figura 1 seguente è riportato un estratto di un file xml per mettere in evidenza il modo in cui si presenta.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<ONIXDOI:SerialArticleWorkRegistrationMessage xsi:schemaLocation="http://www.editeur.org/onix/DOI:Metadata/2.0 http://www.medra.org/schema/onix/DOI:Metadata/2.0/ONIX_DOI:Metadata_2.0.xsd"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xmlns="http://www.editeur.org/onix/DOI:Metadata/2.0">
  <Header>
    <FromCompany>CNR - Istituto di Cristallografia</FromCompany>
    <FromPerson>Chiarella Caterina</FromPerson>
    <FromEmail>caterina.chiarella@ic.cnr.it</FromEmail>
    <ToCompany>mEDRA</ToCompany>
    <SentDate>202003241046</SentDate>
    <MessageNote>This dataset was exported with ojs2, version 3.1.2.4.</MessageNote>
  </Header>
  <DOI:SerialArticleWork>
    <NotificationType>06</NotificationType>
    <DOI>10.30441/smart-elab.v14i.111</DOI>
    <DOI:WebsiteLink>https://calliope.cnr.it/index.php/smartelab/article/view/111</DOI:WebsiteLink>
    <DOI:StructuralType>Abstraction</DOI:StructuralType>
    <RegistrantName>CNR - Istituto di Cristallografia</RegistrantName>
    <RegistrationAuthority>mEDRA</RegistrationAuthority>
  </WorkIdentifier>
    <WorkIDType>01</WorkIDType>
    <IDValue>1-2-111</IDValue>
  </WorkIdentifier>
  <SerialPublication>
```

Fig. 1 Estratto di un file xml

La caratteristica delle informazioni così fornite è quella di poter essere modificate, ovvero aggiornate nel tempo (a differenza del DOI name che rimane fisso), per garantire la proprietà del DOI che viene detta *persistenza*.

Persistenza è la capacità che un prodotto identificato da un codice DOI, sia sempre raggiungibile sulla rete, nonostante la sua storia. La persistenza è possibile grazie al metadato **url**, si tratta del link associato al prodotto, che si compone al momento della registrazione del codice, assumendo la forma <https://doi.org/...DOI name.....>, come nell'esempio seguente:

<https://doi.org/10.1107/S160057671901166X>

in modo da essere riconosciuto (identificato) sulla rete, diventare cliccabile e permettere di arrivare al prodotto, realiz-

zando quella operazione che viene definita di risoluzione del DOI.

La persistenza è garantita dalla possibilità di realizzare un costante aggiornamento dell'url di risoluzione e/o degli altri metadati; si utilizzano gli stessi strumenti usati per la registrazione, specificando però che si tratta di un aggiornamento. L'aggiornamento dell'url (senza cambiare gli altri i metadati) può riguardare il caso in cui un articolo passi da un editore ad un altro, sia allocato su un sito web o piattaforma diversi da quello in cui era inizialmente.

L'aggiornamento degli altri metadati può riguardare l'inserimento di informazioni non note al momento della registrazione, per esempio, il numero di pagine se si tratta di un articolo o semplicemente la correzione di errori introdotti con la registrazione.

In definitiva, i passaggi fondamentali per la assegnazione di un codice DOI ad un prodotto sono sostanzialmente:

- richiesta del prefisso ad una agenzia di registrazione
- definizione del suffisso, in modo da ottenere la combinazione prefisso/suffisso, DOI name
- registrazione dei metadati sul sito della RA (previa individuazione dello schema e dello strumento da adottare) e creazione dell'url di risoluzione.

Tipicamente a conclusione delle operazioni di registrazione, l'utente abilitato riceve una email con l'esito della registrazione, di cui si riporta un estratto nella figura 2.

```
.....
Questi i risultati della tua sottomissione:
Numero di DOI inclusi nella sottomissione: 31
Numero di DOI creati o aggiornati con successo: 31

Seguono i dettagli della sottomissione.

I seguenti DOI sono stati creati o aggiornati con successo:

DOI: 10.30441/SMART-ELAB.V14I.111
Per risolverlo clicca qui: https://doi.org/10.30441/SMART-ELAB.V14I.111
Per vederne i metadati clicca qui: https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.30441/SMART-ELAB.V14I.111
DOI: 10.30441/SMART-ELAB.V14I.110
Per risolverlo clicca qui: https://doi.org/10.30441/SMART-ELAB.V14I.110
Per vederne i metadati clicca qui: https://www.medra.org/servlet/view?lang=it&doi=10.30441/SMART-ELAB.V14I.110
.....
```

Fig. 2 Estratto di una email ricevuta circa l'esito della registrazione

rilasciato in questo caso dalla agenzia di registrazione mEDRA² dove, per ogni prodotto registrato, è riportato l'url generato per la risoluzione e quello con la possibilità di vedere i metadati.

Per quanto già sottolineato nei paragrafi precedenti, è inoltre necessario un aggiornamento costante dei metadati e/o url per assicurarne la persistenza e la risolvibilità.

Quest'ultimo punto viene messo in pratica anche grazie ad un monitoraggio costante delle operazioni effettuate fornito dalle RA come servizio.

5 Gestione del DOI

Tutti i passaggi riportati nel paragrafo precedente si realizzano all'interno di quello che è definito sistema DOI (*DOI System*; <https://doi.org>).

L'organismo di governance del sistema DOI è la *International DOI Foundation* (IDF),¹ una organizzazione no-profit fondata nel 1998, composta da membri che possono fare capo ad organizzazioni con interessi nell'editoria elettronica e nelle tecnologie a essa correlate.

Fornisce l'infrastruttura tecnica per la registrazione, l'uso dei DOI e gestisce la rete delle Agenzie di Registrazione autorizzate, che a loro volta hanno il ruolo di fornire ai registranti servizi, quali: assegnazione dei prefissi, strumenti per la registrazione dei codici, gestione dei metadati e verifiche di risoluzione, monitoraggio delle attività svolte, accesso alle infrastrutture necessarie e non da ultimo promuovere la adozione del DOI anche attraverso corsi di formazione.

L'agenzia di registrazione europea dei DOI è mEDRA.²

6 Utilizzo del DOI

Affinchè il DOI abbia la sua massima efficacia è importante la scelta che il registrante fa del livello a cui associarlo, quella che viene definita *granularità*, per es. al singolo prodotto (un articolo), o direttamente ad uno specifico contenuto (all'interno di uno più grande, come una tabella, un paragrafo particolare, etc.) oppure alla pagina web con la tabella dei contenuti. Questa ultima scelta non è raccomandabile in quanto renderebbe vano l'utilità del servizio ovvero la capacità di raggiungere velocemente e direttamente il prodotto digitale.

Come già riportato nell'introduzione, nonostante la varietà dei prodotti a cui può essere associato, attualmente il maggiore uso che si fa di questo servizio è quello di assegnare il codice DOI alle pubblicazioni scientifiche. Tutte le parti interessate ne ricavano vantaggi: gli autori, le istituzioni di afferenza dei ricercatori che pubblicano (Università, Enti di ricerca, etc.), gli editori.

In generale la sua utilità è la facilità di accesso al contenuto dell'articolo, indipendentemente dal luogo fisico in cui si trova, ma anche l'identificazione di tutto il suo ciclo di vita, la facilità di essere citato, con la conseguente maggiore visibilità del prodotto a livello nazionale e internazionale. Questi vantaggi sono sia per gli autori, sia per la rivista e per gli editori. Il DOI name permette di gestire più facilmente anche i processi, quali quelli di Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR), abilitazioni scientifiche, etc.

Per entrare più in dettaglio sul suo utilizzo, se si prende come esempio il riferimento bibliografico del seguente articolo:

Protein Crystallization in Ionic-Liquid Hydrogel Composite Membranes, B.D. Belviso, R. Caliendo, S.M. Salehi, G. Di Profio and R. Caliendo
Crystals 2019, 9(5),253, doi: 10.3390/cryst9050253

Nel riferimento viene indicato il codice DOI; se copiato ed incollato sulla barra indirizzi del browser si ottiene la pagina web mostrata in figura 3 con la possibilità di accedere all'intero articolo, avere informazioni sulla vita del lavoro.

Si tratta nel caso specifico di un articolo pubblicato su una rivista Open Access.

Si arriva allo stesso modo alle informazioni che riguardano un articolo pubblicato su una rivista a pagamento, come si vede in figura 4 o 5 per l'articolo:

The Crystal Structure of N-[(2E)-3-(4-Chlorophenyl)prop-2-en-1-yl]-4-methoxy-N-methylbenzenesulfonamide
B. Carrozzini, B.D. Belviso, C. Bruno, M.M. Cavalluzzi, A. Lovece, G. Lentini, R. Caliendo
Journal of Chemical Crystallography (2019) 49:87-91, doi: 10.1007/s10870-018-0739-x

anche se in questo caso, ovviamente, non è possibile accedere all'intero contenuto dell'articolo, se non a pagamento.

Operando sulla rete, si può immediatamente verificare quanto riportato precedentemente, ovvero la facilità di raggiungere un prodotto e le informazioni che lo accompagnano avendo a disposizione il solo codice DOI.

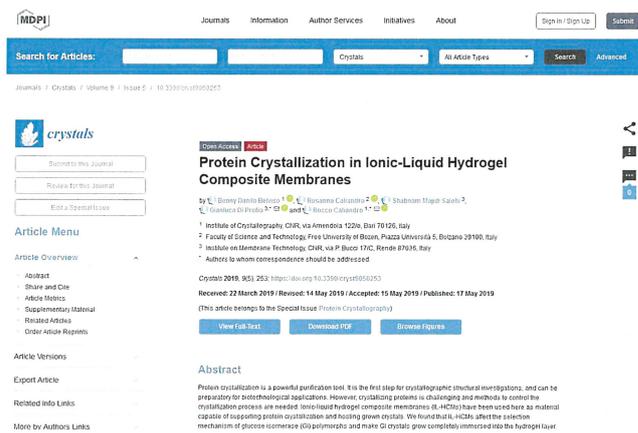


Fig. 3



Fig. 4

7 Utilizzo del servizio DOI per la rivista Smart eLab

I principi esposti trovano un esempio di applicazione alla rivista Smart eLab.

SMART eLAB
http://smart-elab.mlib.ic.cnr.it
ISSN: 2282-2259

La rivista³ è edita dall'Istituto di Cristallografia del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), ed è gestita dal gruppo di ricerca facente capo al Dott. Augusto Pifferi.

La rivista si pone come obiettivo la disseminazione delle innovazioni tecnologiche realizzate dagli Istituti di ricerca del CNR, in particolare negli ambiti disciplinari delle tecnologie informatiche a supporto della Ricerca Scientifica, della Divulgazione e della Didattica. La rivista segue la politica dell'Open Access; gli strumenti usati per la sua gestione sono Open Source, e nello specifico viene utilizzato l'Open Journal Systems (OJS)⁴ software per la gestione di riviste scientifiche elettroniche sviluppato da Public Knowledge Project.

Grazie ai servizi offerti dalla Biblioteca Centrale del CNR "G. Marconi",^{5,6} in prima istanza è stata fatta richiesta di assegna-



Fig. 5

zione alla rivista del codice ISSN. Successivamente, si è valutato la possibilità di assegnare un codice DOI ai singoli articoli pubblicati.

Per attivare il servizio, in base a quanto riportato nei paragrafi precedenti, era quindi necessario ottenere un prefisso. E' possibile presentare la richiesta di assegnazione rivolgendosi alla Sezione Editoria dell'Unità Comunicazione e Relazioni con il Pubblico del CNR^{7,8} che nel 2016, in seguito rinnovato, ha sottoscritto un contratto con la mEDRA (Agenzia Europea di Registrazione del DOI).

E' stato assegnato il codice

10.30441

che identifica in maniera univoca, nell'ambito della organizzazione del CNR, l'Istituto di Cristallografia nella sua veste di editore della rivista (registrante).

Il suffisso scelto per ogni prodotto è di tipo parlante; riporta il nome della rivista, il numero del volume di riferimento e il codice interno assegnato al lavoro durante il processo editoriale, come nell'esempio che segue

10.30441/SMART-ELAB.V1210.215

I DOI degli articoli pubblicati sulla rivista differiscono a questo punto, per il numero di volume e nell'ambito dello stesso volume, per il codice assegnato durante il processo.

Il codice DOI assegnato ad ogni articolo è rappresentato sulla prima pagina da un QR Code. La scansione di questo permette di arrivare all'articolo, velocemente, anche con lo smartphone.

Come strumento di registrazione, si è usato l'xml upload, tra quelli messi a disposizione della RA attraverso il sito web, non avendo un numero eccessivo di codici da registrare per singolo volume.

Al momento della abilitazione alla registrazione dei codici DOI, la RA assegna delle credenziali di accesso per operare sulla sua piattaforma.

La operazione di registrazione consiste semplicemente nel caricare su questa piattaforma il file xml che contiene i metadati degli articoli di cui si sta registrando il codice, ottenuto con un plugin di esportazione presente nel software OJS.⁹

In OJS vi è anche un plugin che consente di registrare ed esportare i dati direttamente sulla piattaforma della RA. In questo caso la registrazione sarebbe stata anche più automatica.

Nel momento in cui si esegue l'upload delle informazioni, il sistema verifica la correttezza dei dati forniti ed a conclusione invia un messaggio sull'esito dell'invio. (vedi figura 2).

Una volta effettuata la registrazione, sarà la costante verifica della risoluzione dell'url ed eventuale aggiornamento dei metadati che assicurerà la reperibilità del prodotto nel tempo, come già precedentemente spiegato.

In riferimento alla politica di gestione della rivista, è stata fatta anche la scelta di registrare i codici DOI per tutti i lavori pubblicati precedentemente al momento in cui si è deciso di assegnarli, quindi anche sul pregresso.

Inoltre si è presentata la necessità di aggiornamento degli url di risoluzione quando i contenuti della rivista sono stati spostati da un server ad un altro. E' stato possibile eseguire questa operazione in maniera semplice grazie agli strumenti messi a disposizione dal software di gestione della rivista e dalla agenzia di registrazione.

Nella esperienza riportata si ritrovano quindi i principi esposti precedentemente e la loro applicazione è resa attraverso l'uso di strumenti relativamente facili da utilizzare.

8 DOI e rapporto con la promozione della ricerca

Un ultimo aspetto che si vuole prendere in considerazione, riguarda il rapporto del DOI rispetto alla promozione della ricerca. Ci poniamo le seguenti domande:

è il DOI utile alla promozione della ricerca? In che modo vi contribuisce?

E se è corretto considerarlo in questi termini.

Se si considera quanto riportato nei paragrafi precedenti, in particolare:

- il modo in cui il DOI è strutturato
- il fatto che il DOI name una volta assegnato ad un dato prodotto rimane fisso mentre i metadati e l'url di risoluzione possano essere aggiornati costantemente
- la risoluzione immediata dell'url
- la possibilità che, anche in caso di cambio di editore o piattaforma di allocazione dei prodotti, si possa comunque garantirne il raggiungimento
- il fatto che sia ugualmente rappresentabile sia per prodotti open access che a pagamento,

si può ritenere che si, contribuisce alla promozione della ricerca, sia per le grandi iniziative editoriali che per le piccole iniziative come la rivista SMART eLab.

A quanto sopra riassunto, si deve anche aggiungere la facilità di citazione di un riferimento bibliografico in prodotti digitali (ad esempio pagine web) e quella di citazione di lavori di altri autori, la visibilità a livello nazionale ed internazionale che questo può dare, il servizio di monitoraggio continuo offerto dalle RA sulle proprie registrazioni (cronologia delle operazioni, controllo del numero di DOI registrato, controllo dei metadati, verifiche di risoluzione degli url, etc.).

La chiave di tutto può essere riassunta nel termine **persistenza**.

Cosa si potrebbe fare in più con questa risorsa?

Naturalmente aumentarne la sua diffusione, ovvero il numero dei prodotti digitali da associare al DOI name, non limitandosi alle pubblicazioni scientifiche, ad esempio a videolezioni, software scientifici open source, ecc.

Sicuramente le attività di formazione e sensibilizzazione al suo utilizzo possono contribuire molto alla sua diffusione.

Esistono limiti o svantaggi?

Il Limite o lo svantaggio potrebbe essere quello di dover sottoscrivere un contratto con le RA per i servizi offerti.

Altro limite, il DOI è una applicazione tutto sommato recente. I prodotti pubblicati precedentemente alla sua entrata in vigore potrebbero non essere facilmente raggiungibili se l'editore non li ha registrati in modo retrospettivo.

9 Conclusioni

Il DOI è un sistema tutto sommato semplice da gestire, utilizzando degli strumenti informatici anche open source, supportati dal monitoraggio continuo che assicurano le agenzie di registrazione.

A fronte di questa relativa semplicità di gestione, si ricava un grande vantaggio rispetto alla facilità di reperimento di prodotti digitali anche di quelli che diversamente non lo sarebbero.

Rigraziamenti

Si ringraziano i Dott. Augusto Pifferi e Guido Righini per la supervisione del lavoro in tutte le sue parti, per aver messo a disposizione le loro conoscenze e competenze.

Sitografia

- 1 <https://doi.org>.
- 2 <http://www.medra.org>.
- 3 <https://calliope.cnr.it/index.php/smartelab>.
- 4 <https://pkp.sfu.ca/ojs/>.
- 5 <https://www.cnr.it/it/biblioteca-marconi>.
- 6 <https://bice.cnr.it/>.
- 7 <https://www.cnr.it/it/editoria/>.
- 8 <https://www.cnr.it/it/come-richiedere-codice-doi>.
- 9 <https://docs.pkp.sfu.ca/doi-plugin/en/>.

(L'ultima data di accesso ai siti di seguito indicati si riferisce al 03/06/2020).