

DIPARTIMENTO  
DI INGEGNERIA  
DELL'INFORMAZIONE

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

TITOLO



# Indice

<b>1</b>	<b>Strumenti Web utilizzati nelle PWA</b>	<b>3</b>
1.1	Cookie . . . . .	4
1.1.1	implementazione . . . . .	6
1.2	Local Storage e Session Storage . . . . .	9
1.2.1	implementazione . . . . .	10
1.3	IndexedDB . . . . .	11
	<b>Bibliografia</b>	<b>14</b>



## Sommario



# Introduzione





# Capitolo 1

## Strumenti Web utilizzati nelle PWA

Questa sezione copre le tecnologie web usate nelle Web App che non sono vincolate a uno specifico framework di sviluppo: di esse si fornirà una descrizione delle relative funzionalità e di una loro possibile implementazione in JavaScript.

Alcuni screenshot di questa sezione sono stati catturati dai Developer Tools (DevTools) del browser: per visualizzarli su PC è sufficiente premere F12 (valido per Firefox e per qualunque browser Chromium-based come Google Chrome o Microsoft Edge). Le immagini fanno in particolare riferimento ai DevTools di Google Chrome.

## 1.1 Cookie

Un *Cookie* è una stringa di testo che viene inviata dal server web al client, il quale avrà poi il compito di memorizzarla e reinviarla al server, senza modifiche, ogni volta che accede alla stessa porzione di uno stesso dominio web [1].

I Cookie hanno una dimensione ridotta: infatti, dato che il browser può dover inoltrare anche centinaia di Cookie durante la navigazione, delle dimensioni eccessive provocherebbero danni alle prestazioni. Essi sono inviati attraverso specifici header del protocollo *HTTP*: nel caso di *HTTP response* viene usato l'header **Set-Cookie** mentre per la *HTTP request* si usa **Cookie** [1]. A un Cookie viene associata inoltre una data di scadenza, oltre la quale non viene considerato più valido [1].

I Cookie possono avere diversi scopi: possono coprire funzionalità necessarie al corretto funzionamento del sito (in tal caso si parla di *cookie tecnici*), possono raccogliere dati in forma anonima a fini statistici (*cookie statistici*) oppure possono tracciare la navigazione dell'utente, con lo scopo di costruire un profilo personalizzato del cliente utile a fornire annunci mirati (*cookie pubblicitari*) [1]. Questi ultimi sono stati oggetto di diverse discussioni, in quanto un loro abuso potrebbe costituire una minaccia alla privacy degli utenti; per questo motivo il loro utilizzo è normato da svariate leggi in diversi stati: in Europa il *GDPR* (*General Data Protectioni Regulation*) ha stabilito che tutti i siti internet che fanno uso di Cookie pubblicitari di terze parti sono obbligati a comunicarlo all'utente all'inizio della sua navigazione nella pagina web [2]. Tale comunicazione deve essere effettuata attraverso

un banner che ostacoli la visualizzazione della pagina: in esso devono essere elencati tutti i Cookie pubblicitari presenti nel sito, specificando anche chi elaborerà i dati raccolti e con quali finalità [2]; è inoltre obbligatorio fornire la possibilità di negare il consenso dei singoli Cookie, non è sufficiente permettere all'utente di negare/consentire tutti i Cookie in blocco [2]. Un Cookie non potrà essere attivato se non dopo il consenso esplicito da parte dell'utente, il quale sarà registrato in opportuna documentazione a testimoniare alle autorità che l'autorizzazione è stata concessa [2]. Il consenso a un Cookie deve essere fornito mediante un'azione non equivoca (come ad esempio cliccare sul pulsante "Acconsento"); azioni come continuare la navigazione sul sito non devono essere considerate come permesso per installare i Cookie [2]. Si deve inoltre fornire la possibilità di modificare le proprie scelte in un secondo momento. All'inizio della navigazione tutti i Cookie di terze parti e non strettamente necessari al corretto funzionamento del servizio devono essere preventivamente disattivati in attesa della scelta dell'utente. Una volta confermata la scelta il *Cookie di consenso* si occuperà di attivare tutti i soli Cookie inserzionistici per il quale l'utente ha dato esplicito consenso [2].

Diversi siti internet fanno uso dei cookie come identificatore di sessione univoco dell'utente (utile ad esempio per permettere al cliente di mantenere l'accesso senza dover fare continuamente login): questo può costituire un rischio per la sicurezza, in quanto un utente malintenzionato può rubare il cookie di qualcun altro e sfruttarlo per impersonare la vittima. Questo problema può essere risolto sfruttando soli Cookie con la flag "**Secure**" (che consente l'invio del Cookie solo attraverso protocollo criptato HTTPS) [1].

### 1.1.1 implementazione

I Cookie hanno un'interfaccia molto primitiva: non sono definite, infatti, delle funzioni per l'aggiunta, rimozione o la modifica di essi. L'unico modo per inserire, modificare, leggere ed eliminare Cookie è mediante l'attributo `document.cookie` [3].

Per inserire un nuovo Cookie basta assegnare una nuova stringa a `document.cookie` [3]: tale stringa dovrà presentarsi nel formato `"name=value; optionalField1=optionalValue1; optionalField2=optionalValue2;..."` [3]. La coppia `"name=value"` deve essere specificata, altrimenti l'inserimento fallirà silenziosamente, tutte le coppie successive sono invece opzionali. I campi opzionali sono i seguenti:

- `"expires="`: definisce la data di scadenza del Cookie come stringa UTC; per esprimere una data in tale formato è possibile usare il metodo `toUTCString()` della classe `Date` definita in JavaScript [3]. Se non sono specificati né `expires` né `max-age` allora il Cookie scadrà al termine della sessione [3].
- `"max-age="`: specifica la durata del Cookie in secondi [3].
- `"secure"`: indica che il Cookie può essere trasmesso solo attraverso il protocollo criptato HTTPS [3].
- `"partitioned"`: indica che il Cookie deve essere memorizzato in memoria partizionata [3]. Un Cookie partizionato impedisce il tracciamento cross-site dell'utente, meccanismo che viene ad esempio usato dagli inserzionisti per costruire un profilo personalizzato dell'utente utile a

fornire pubblicità mirata [4]. Si Supponga di accedere a un sito A che carica un annuncio da un sito di terze parti. Al momento del caricamento, quest'ultimo imposta un Cookie sul dispositivo dell'utente<sup>1</sup>. Si supponga ora di spostarsi a un sito B, che carica lo stesso annuncio di prima. Se il Cookie non è partizionato, allora il sito di terze parti sarà in grado di accedere al Cookie definito precedentemente, difatti, in questo caso, la chiave del Cookie è definita solo dall'host che lo ha impostato; il dominio da cui proviene l'inserzione è pertanto in grado di capire che l'utente ha visitato sia A che B. Se, invece, il Cookie è partizionato, allora il sito di terze parti non sarà in grado di accedere al Cookie definito durante la navigazione in A, in quanto, in questo caso, la sua chiave è definita dalla coppia host + sito in cui è caricato il contenuto [4].

- "domain=": specifica il dominio a cui il Cookie potrà essere inviato; se non inserito allora assume un valore di default che coincide con l'host della pagina. Si ha inoltre che il Cookie è visibile ai sottodomini solo quando questo parametro è esplicitato [3].
- "path=": specifica il percorso del dominio in cui il Cookie è visibile; il Cookie potrà essere inviato solo alla porzione indicata da **path** all'interno del dominio specificato; sono incluse anche eventuali sottodirectory [5]. Se non inserito allora assume il valore di default "/" (la *root directory*). **path** e **domain** definiscono assieme l'ambito di visibilità del Cookie [1].

---

<sup>1</sup>supponendo che l'utente abbia acconsentito a ciò

- `"samesite="`: definisce quando inviare il Cookie al server [3]. Esso può assumere valore `lax` se il Cookie può essere inviato solo in occasione di *same-site requests* e *top-level navigation requests*<sup>2</sup> [3] (in questo secondo caso, però, il Cookie può essere inviato solo attraverso *safe requests*, come `GET` o `HEAD` ma non `POST` [6]), `strict` se si vuole impedire l'invio del Cookie attraverso cross-site requests [3], `none` se non si applica alcun vincolo [3] (in quest'ultimo caso è però richiesto che sia esplicitato il parametro `secure` [5]).

In DevTools è possibile mostrare una visuale dettagliata di tutti i Cookie installati, con anche la possibilità di eliminare quelli indesiderati: per browser Chromium-based basta cliccare su "Application" e poi "Cookies" nel menù a sinistra, per Firefox invece "Storage" e poi "Cookies".

Una volta inserito un Cookie esso non può essere modificato direttamente; è possibile solo sostituire questo con un altro: per farlo basta assegnare a `document.cookie` un nuovo Cookie con lo stesso nome di quello da sovrascrivere [7].

L'esempio in Figura 1.1 costruisce un Cookie con nome "matricola", valore "123456", scadenza l'1 gennaio 2026 e che può essere trasmesso solo attraverso same-site request con protocollo HTTPS, come mostrato in Figura 1.2.

Per quanto riguarda l'eliminazione dei Cookie, l'unica strategia disponibile

```
document.cookie = "matricola=123456; expires=" + new Date(2026, 0, 1).toUTCString() + "; samesite=strict; secure";
```

Figura 1.1: Esempio di creazione di un Cookie

---

<sup>2</sup>cioè una navigazione a un altro sito che porta alla modifica del contenuto della barra degli indirizzi [6]

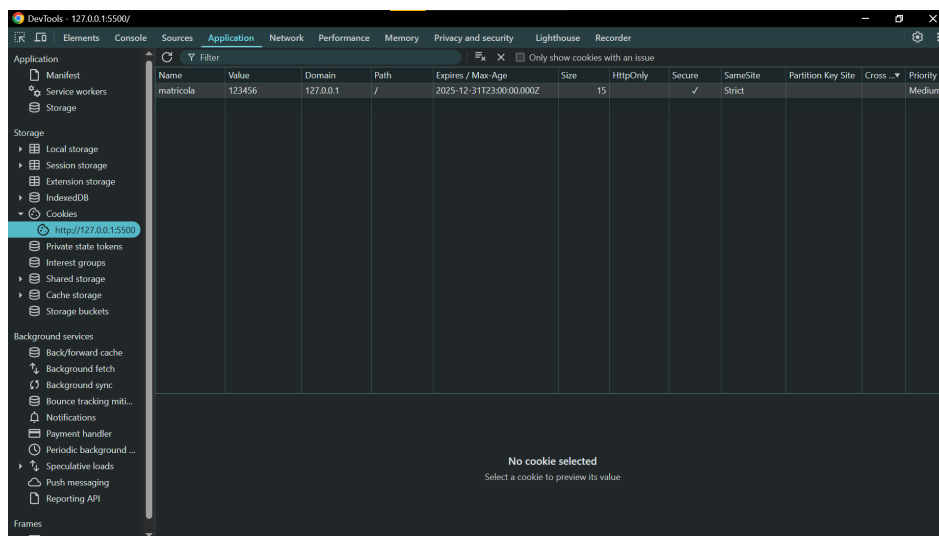


Figura 1.2: Il Cookie creato prima

è quella di sovrascrivere il Cookie con un altro avente scadenza già passata [7].

L'attributo `document.cookie` può anche essere acceduto in lettura: in tal caso si ottiene una lista delle sole coppie nome-valore di tutti i Cookie salvati in quel momento [3]. Tutti gli altri parametri possono essere visualizzati solo da DevTools.

## 1.2 Local Storage e Session Storage

*localStorage* e *sessionStorage* sono entrambi oggetti di tipo *Storage*: in quanto tali, essi permettono di salvare dati in memoria locale sottoforma di coppie chiave-valore (entrambe stringhe) [8].

I due oggetti differiscono per visibilità e durata: *localStorage* serve a contenere dati permanenti (cioè che rimangono in memoria indefinitamente, salvo esplicita rimozione da parte dell'utente o del programmatore) e condivisi fra

le varie schede, per cui schede distinte del medesimo browser connesse allo stesso sito condividono lo stesso `localStorage` e, pertanto, modifiche apportate da una pagina sono visibili anche nell'altra pagina [9]. D'altro canto `sessionStorage` è progettato per contenere dati relativi alla singola sessione di navigazione: esso, quindi, non è condiviso fra schede e viene rimosso automaticamente alla chiusura della pagina (viene però conservato quando la pagina è ricaricata) [10].

DevTools fornisce la possibilità di visualizzare `localStorage` e `sessionStorage` di una pagina: per browser Chromium-based è sufficiente cliccare su "Application" e poi "Local Storage" o "Session Storage" mentre per Firefox si deve cliccare su "Storage", quindi "Local Storage" o "Session Storage".

### 1.2.1 implementazione

Dato che `localStorage` e `sessionStorage` sono entrambi istanze di `Storage`, essi condividono la stessa API, composta dai metodi

- `setItem(key, value)`, che inserisce una nuova coppia chiave-valore in `Storage` se la chiave non è presente, altrimenti sostituisce il precedente valore a essa associato con il nuovo [9].
- `getItem(key)`, che restituisce il valore associato a `key` [9].
- `removeItem(key)`, che rimuove la coppia con chiave `key` [9].
- `clear()`, che svuota l'intero `Storage` [9].
- `key(n)`, che restituisce il nome della `n`-esima chiave [9].



È definito anche l'evento `"storage"`, che viene lanciato quando il contenuto dello `Storage` subisce delle modifiche: questo evento può essere catturato da tutte le schede connesse allo `Storage` diverse dalla pagina che ha modificato il contenuto. Per ascoltare questo evento basta aggiungere un opportuno `event listener` all'oggetto `window` [8].

`localStorage` e `sessionStorage` non sono disegnati per contenere una grande quantità di dati: un oggetto di tipo `Storage`, infatti, ha una capienza massima di 10MB. Se è necessario memorizzare grandi moli di dati bisogna ricorrere a `IndexedDB` [11].

## 1.3 IndexedDB

Gli *IndexedDB* (*Indexed database*) costituiscono un'altra strategia con cui le Web App possono immagazzinare dati nel Browser dell'utente. Un `IndexedDB` implementa un *Object Oriented Database Management System* (*OODBMS*) e, in quanto tale, memorizza coppie chiave-valore.

A differenza di `localStorage` e `sessionStorage`, `IndexedDB` non presenta limiti di spazio, inoltre chiavi e valori possono essere un qualunque oggetto, non per forza stringhe.

Mentre in un *RDBMS* (*Relational Database Management System*) i dati sono memorizzati come righe all'interno di una tabella, in un *OODBMS* essi sono salvati come oggetti all'interno di *Object Store*: all'interno di un *Object Store* ciascun record sarà identificato da una *chiave* univoca (come nei *RDBMS*), che può essere sfruttata per ottenere il riferimento al valore associato.

Oltre che con le chiavi, gli *OODBMS* possono essere interrogati anche attra-

verso *indici*: un indice è un Object Store ausiliario che si riferisce a un altro Object Store, e che serve a effettuare ricerche su quest'ultimo. A titolo di esempio, si supponga di implementare un semplice database che registri i voti di un esame: esso è composto da un solo Object Store "*exam*", in cui ogni record ha per chiave la matricola dello studente e per valore il suo voto. È ora possibile costruire un indice "*grades*" che permette di effettuare ricerche in base ai voti (ad esempio cercare tutti gli studenti che hanno preso trenta e lode).

All'interno di un indice ciascun record ha valore che coincide con la chiave di un altro record all'interno dell'Object Store riferito; inoltre, ogni volta che il contenuto di quest'ultimo subisce una modifica, l'indice viene aggiornato automaticamente.

Quando si effettua una ricerca tramite indice, il risultato che viene restituito non è una lista di record bensì un  *cursore*, oggetto ausiliario negli OODBMS che permette di iterare fra record di un Object Store.

Gli indexed database applicano un modello basato su *transazioni*, cioè una sequenza di operazioni che va a costituire un'unità logica di lavoro: qualunque modifica apportata al database deve essere eseguita entro una transazione.

# Bibliografia

- [1] "Cookie." <https://it.wikipedia.org/wiki/Cookie>.
- [2] "GDPR Cookies, Consent and Compliance." <https://www.cookiebot.com/en/gdpr-cookies/>.
- [3] "Document: cookie property." <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Document/cookie>.
- [4] "Cookies Having independent Partitioned State (CHIPS)." [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Privacy/Guides/Privacy\\_sandbox/Partitioned\\_cookies](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/Privacy/Guides/Privacy_sandbox/Partitioned_cookies).
- [5] "Using HTTP cookies." <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP/Guides/Cookies>.
- [6] Prima risposta al thread *"What is the difference between SameSite=Lax and SameSite=Strict"* di Stack Overflow <https://stackoverflow.com/questions/59990864/what-is-the-difference-between-samesite-lax-and-samesite-strict>.
- [7] "Javascript cookies." [https://www.w3schools.com/js/js\\_cookies.asp](https://www.w3schools.com/js/js_cookies.asp).

- [8] “Using the Web Storage API.” [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Web\\_Storage\\_API/Using\\_the\\_Web\\_Storage\\_API](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Web_Storage_API/Using_the_Web_Storage_API).
- [9] “Window: localStorage property.” <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Window/localStorage>.
- [10] “Window: sessionStorage property.” <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Window/sessionStorage>.
- [11] “IndexedDB key characteristics and basic terminology.” [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/IndexedDB\\_API/Basic\\_Terminology](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/IndexedDB_API/Basic_Terminology).