



# UNIVERSITÀ DI PARMA

Dipartimento di Scienze Matematiche,  
Fisiche e Informatiche  
Corso di Laurea in Informatica

## Applicazioni iOS: analisi dei linguaggi di programmazione utilizzati e sviluppi futuri della piattaforma

**Candidato:**  
Federico Bertoli

**Relatore:**  
Prof. Roberto Alfieri

Anno Accademico 2015/2016

# Indice

<b>Introduzione</b>	<b>4</b>
<b>1 Objective-C</b>	<b>5</b>
1.1 Caratteristiche del linguaggio . . . . .	5
1.1.1 Sintassi . . . . .	5
Implementazione di una classe, i file .h e .m . . . . .	5
Dichiarazione e definizione dei metodi . . . . .	9
Invio dei messaggi . . . . .	9
Protocolli . . . . .	10
Tipizzazione dinamica . . . . .	11
Categories . . . . .	12
La direttiva import . . . . .	12
1.1.2 Compilatore . . . . .	12
1.1.3 Utilizzo in iOS e frameworks Cocoa . . . . .	13
<b>2 Swift</b>	<b>14</b>
2.1 Caratteristiche . . . . .	14
2.1.1 Sintassi . . . . .	14
Implementazione di una classe . . . . .	14
Dichiarazione e definizione dei metodi . . . . .	15
Closures . . . . .	16
Enumerazioni . . . . .	17
Optionals . . . . .	18
Tuples . . . . .	20
Protocolli ed estensioni . . . . .	20
Gestione degli errori . . . . .	22
Generics . . . . .	23
2.1.2 Compilatore e libreria standard . . . . .	24
Architettura del compilatore . . . . .	24
Libreria standard Swift . . . . .	25
Whole module optimization . . . . .	25

<i>INDICE</i>	2
Tempo di compilazione . . . . .	29
2.1.3 Utilizzo in iOS e frameworks Cocoa . . . . .	30
<b>3 Confronto tra i linguaggi</b>	<b>31</b>
3.0.1 Sintassi . . . . .	31
3.0.2 Manutenzione del codice sorgente . . . . .	31
3.0.3 Tooling . . . . .	31
3.0.4 Runtime . . . . .	32
3.0.5 Sicurezza . . . . .	32
3.0.6 Tempo di scrittura del codice . . . . .	32
3.0.7 Namespaces nei progetti open source . . . . .	33
3.0.8 Librerie dinamiche . . . . .	33
3.0.9 Open Sourcing . . . . .	33
3.1 Gestione della memoria . . . . .	34
3.2 Performance . . . . .	35
Aggiunta di un elemento ad un array . . . . .	36
Rimozione di un elemento in un array . . . . .	37
Lettura di un elemento in un array . . . . .	38
Ricerca di un elemento in un array . . . . .	39
Aggiornamento di un elemento in un array . . . . .	40
Aggiunta di un elemento ad un dizionario . . . . .	41
Ricerca di un elemento in un dizionario . . . . .	42
Rimozione di un elemento da un dizionario . . . . .	43
Lettura di un elemento da un dizionario . . . . .	44
Aggiornamento di un elemento di un dizionario . . . . .	45
Conclusioni sulle performance . . . . .	45
<b>4 L'applicazione</b>	<b>46</b>
4.1 Implementazione . . . . .	46
4.2 Schermate . . . . .	48
<b>5 Il futuro della piattaforma iOS</b>	<b>52</b>
<b>Conclusioni</b>	<b>54</b>
<b>Ringraziamenti</b>	<b>55</b>
<b>Riferimenti bibliografici</b>	<b>56</b>
<b>Appendice</b>	<b>57</b>

*A tutti quelli che hanno reso possibile la conclusione di questo percorso*

# Introduzione

Lo sviluppo di applicazioni in ambito mobile ha subito una crescita esponenziale da quando, nel 2008, Apple ha permesso di accedere agli strumenti di sviluppo interni (nello specifico il software Xcode ed i relativi SDK) e ha inserito nella versione 2.0 del software iOS l'applicazione App Store, permettendo di fatto a chiunque di rendere la propria idea una realtà, supportata da un'infrastruttura di servizi ben collaudata, concentrando i propri sforzi solamente sullo sviluppo del software.

In concomitanza anche Google, tramite l'Android Market, ha permesso la pubblicazione di applicazioni sul proprio store, creando così una “corsa all'oro” che solamente ora, 8 anni dopo, sta subendo un sensibile calo dopo anni di crescita significativa e costante.

Precedentemente a queste due piattaforme lo sviluppo in ambito mobile era frenato da fattori importanti quali la mancanza di software di sviluppo stabili e continuamente aggiornati, da sistemi operativi non sufficientemente avanzati e dalla scarsa potenza dei dispositivi dell'epoca.

Ciò che ha portato a questa tesi è stato un interesse molto forte verso questo mondo con nemmeno una decade sulle spalle (se si parla di smartphone) e ancora pieno di sviluppi, la maggior parte di questi solo annunciati e ancora in piena fase di progettazione (si pensi per esempio alla realtà aumentata, alle funzionalità appena annunciate sui nuovi dispositivi come le doppie fotocamere, i microfoni HAAC o i sensori per il touchscreen in 3 dimensioni).

In questa tesi abbiamo focalizzato l'attenzione sull'ecosistema creato da Apple per i propri dispositivi iOS ed in particolare sui linguaggi utilizzati per lo sviluppo, Objective-C e Swift. E' stata inoltre creata un'applicazione dimostrativa scritta in Swift, per valutare le potenzialità del nuovo linguaggio in ambito reale.

# Capitolo 1

## Objective-C

Creato agli inizi degli anni '80, Objective-C ha guadagnato la sua popolarità come il linguaggio principale per il sistema operativo NEXTSTEP.

Quando nel 1996 Next venne acquisita da Apple il loro sistema operativo divenne la base del nuovo Mac OS, rendendo così questo linguaggio la chiave per lo sviluppo negli anni a venire. Per molti anni Objective-C è rimasto l'unico linguaggio per lo sviluppo su piattaforme Mac ed iOS.

La sua implementazione è basata sul linguaggio C con l'aggiunta di caratteristiche di programmazione orientata agli oggetti ed un runtime dinamico.

### 1.1 Caratteristiche del linguaggio

Questo capitolo descrive le funzionalità che il linguaggio aggiunge allo standard C.

#### 1.1.1 Sintassi

##### Implementazione di una classe, i file `.h` e `.m`

L'implementazione di una classe avviene attraverso due file distinti:

- Un file con estensione `.h`, contenente la dichiarazione dell'interfaccia di classe, i metodi e le *properties* pubbliche.
- Un file con estensione `.m`, contenente l'implementazione della classe, la definizione di metodi e *properties* private; in questo file inoltre sono definiti i metodi e le variabili d'istanza private.

Esempio di file header (.h) di una classe:

```
#import <Foundation/Foundation.h>

@interface Persona: NSObject ()

//costruttore personalizzato con parametri
- (id)initConNome:(NSString *)unNome
    cognome:(NSString *)unCognome;

// dichiarazione delle properties private

@private
    NSString *__nome;
    NSString *__cognome;
    int __eta;
}

// dichiarazione dei metodi getter e setter

- (NSString *)nome;
- (void)setNome:(NSString *)nome;
- (NSString *)cognome;
- (void)setCognome:(NSString *)cognome;
- (int)eta;
- (void)setEta:(int)eta;

@end
```

Esempio di file di implementazione (.m) di una classe:

```
#import "Persona.h"

@implementation Persona

//implementazione della classe dichiarata in Persona.h

- (id)initConNome:(NSString *)unNome
    cognome:(NSString *)unCognome {

    if ( self = [super init] )
    {
        __nome = unNome;
        __cognome = unCognome;
    }
}
```

```
    return self;
}

-(NSString *) nome {
    return __nome
}

-(NSString *) cognome {
    return __cognome
}

-(int) eta {
    return __eta
}

-(void)setNome:(NSString *)nome {
    __nome = nome;
}

-(void)setCognome:(NSString *)cognome {
    __cognome = cognome;
}

-(void)setEta:(int)eta {
    __eta = eta;
}
@end
```

Attraverso la parola chiave @property è anche possibile dare direttiva al compilatore di definire i setter e i getter:

```
//come dichiarati in Persona.h
- (NSString *)nome;
- (void)setNome:(NSString *)nome;

//con property diventa
@property NSString * nome;
```



Inoltre, attraverso la parola chiave *@synthesize*, è possibile indicare al compilatore di implementare i *setter* e i *getter* di una *property* che sia stata definita precedentemente:

```
//come dichiarati in Persona.m

-(NSString *) nome {
    return __nome;
}

-(void)setNome:(NSString *)nome {
    __nome = nome;
}

//con synthesize diventa:

@synthesize nome = __nome;
```

Le *properties* permettono di accedere ai *getter* e ai *setter* utilizzando la notazione puntata, per una maggiore leggibilità del codice:

```
//senza properties:

int eta = [persona eta];
[persona setEta:22];

//con properties:

int eta = persona.eta;
persona.eta = 22;
```

## Dichiarazione e definizione dei metodi

Come visto per la definizione dei *setter*, una dichiarazione di funzione (metodo) ha la seguente sintassi:

```
//Nell'ordine: (tipoDiRitorno) nomeMetodo:(tipoArg1)nomeArg1;
- (NSInteger)calcolaEta:(NSDate)dataDiNascita;
```

Definizione del metodo appena dichiarato:

```
- (NSInteger)calcolaEta:(NSDate)dataDiNascita {
    NSDate* oggi = [NSDate date];
    NSDateComponents* componentiCalendario = [[NSCalendar currentCalendar]
                                              components:NSCalendarUnitYear
                                              fromDate:dataDiNascita
                                              toDate:oggi
                                              options :0];

    NSInteger eta = [componentiCalendario year];

    return eta;
}
```

## Invio dei messaggi

In Objective-C, a differenza della maggior parte degli altri linguaggi, un metodo non viene chiamato direttamente, ma si invia un messaggio all'oggetto stesso:

```
[persona calcolaEta:dataDiNascita];
```

Questo è reso possibile dal *runtime* del linguaggio che, tramite una lista, mantiene traccia di tutti i metodi e funzioni che conosce. Ogni elemento della lista è composto da due campi: il nome del metodo (conosciuto come il *selector* dello stesso) e la sua locazione in memoria.

Durante la fase di compilazione del codice sorgente, quando vi è la chiamata di un metodo, il compilatore sostituisce il frammento di codice nel seguente modo:

```
[persona calcolaEta:dataDiNascita];
```

in

```
objc_msgSend(persona, @selector(calcolaEta:),dataDiNascita);
```

La funzione *objc\_msgSend()* opera tramite una ricerca dinamica: conoscendo il nome del metodo da ricercare scorre la lista per verificare la sua effettiva presenza e, in caso affermativo, lo esegue.

Questo comportamento ha caratteristiche particolari: si potrebbe far puntare un certo selettore A, che prima puntava al codice per A, ad un codice per un certo B.

Lo svantaggio è che il tempo di esecuzione è leggermente maggiore di una chiamata diretta alla parte di codice; si tratta comunque di nanosecondi di differenza.

Inoltre l'ambiente di esecuzione, prima di inviare il messaggio, richiede all'oggetto se il metodo è riconosciuto dallo stesso. Questo significa che l'oggetto può decidere se accettare il messaggio (è anche per questo che è possibile inviare messaggi a *nil*), inoltrarlo ad un oggetto differente, decidere di eseguire codice differente per un metodo specifico.

Più in dettaglio, quando inviamo un messaggio ad un oggetto, non abbiamo garanzie sul fatto che:

- Il metodo che andiamo a chiamare non sia necessariamente quello che verrà effettivamente chiamato

- L'oggetto che riceverà il messaggio non sarà necessariamente quello che vogliamo che risponda.

## Protocolli

Un protocollo è una lista di metodi che una classe può implementare; i metodi possono essere resi opzionali grazie all'utilizzo della parola chiave *@optional* prima della loro dichiarazione:

```
@protocol AlarmProtocol <NSObject>
```

```
– (void)riproduciSuono;
– (void)fermaRiproduzione;
```

```
@optional
```

```
– (void)controllaStato;
```

```
@end
```

Una classe deve conformarsi al protocollo prima di implementare i metodi in esso contenuti:

File .h:

```
#import "AlarmProtocol.h"
@interface AlarmClass : NSObject <AlarmProtocol>
```

File .m:

```
#import "AlarmClass.h"
@implementation AlarmClass

    //implementazione opzionale

    -(void)controllaStato{
        //
    }

    //implementazione obbligatoria

    -(void)riproduciSuono{
        //
    }

    -(void)fermaRiproduzione{
        //
    }
@end
```

## Tipizzazione dinamica

Objective-C permette di inviare ad un oggetto un messaggio non specificato nella sua interfaccia; quest'ultimo può a sua volta inviarlo ad un altro oggetto, che può rispondere correttamente od inviarlo a sua volta; questo concetto è chiamato *forwarding*, ovvero inoltrare o delegare del messaggio.

Per verificare se un dato oggetto può rispondere viene utilizzato il metodo di NSObject - *(BOOL)respondsToSelector:(SEL)aSelector*;; che indica con un valore booleano se il ricevente implementa o eredita un metodo che può rispondere al messaggio.

Alternativamente, è possibile utilizzare un gestore degli errori nel caso il messaggio non possa essere inoltrato. Se l'oggetto non inoltra, non gestisce l'errore o non risponde viene generato un errore di *runtime*.

## Categories

Una categoria raccoglie implementazioni di metodi in file separati. La particolarità è che questi metodi sono aggiunti ad una data classe a *runtime*; ciò permette di aggiungere metodi ad una classe esistente senza doverla ricompilare o senza avere a disposizione il suo codice sorgente.

I metodi inseriti nelle categorie diventano indistinguibili da quelli originari della classe quando il programma è in esecuzione.

Una categoria ha pieno accesso a tutte le variabili d'istanza della classe, anche quelle private.

```
// interfaccia della category che estende la classe NSString
//aggiungendo una nuova funzione chiamata reverseString
```

```
@interface NSString (reverse)
-(NSString *) reverseString;
@end
```

## La direttiva import

Permette di inserire un file prima dell'inizio della compilazione, ed evita di includere il file qualora sia già stato incluso in precedenza.

Viene comunemente utilizzata per includere i file *header* delle classi nei file .m contenenti le implementazioni delle interfacce in esso contenute.

### 1.1.2 Compilatore

L'IDE di Apple, Xcode, utilizza clang. Quest'ultimo è un compilatore *front-end* per C, C++, Objective-C, Objective-C++, OpenMP, OpenCL e CUDA, basato sul compilatore LLVM (Low Level Virtual Machine).

E' stato creato in quanto si era reso necessario un compilatore che avesse migliori strumenti di diagnostica, migliore integrazione con gli strumenti di sviluppo, una licenza che permettesse di utilizzarlo in programmi commerciali ed infine, che fosse semplice da sviluppare e mantenere. GCC (GNU Compiler Collection), che inizialmente doveva essere utilizzato, era considerato lento e di difficile utilizzo.

Gli obiettivi principali di clang sono quattro:

- Avere un *parser* unificato per i linguaggi basati su C, fornendo al contempo buoni strumenti di diagnostica.
- Avere un'architettura basata su una libreria di API scritte in C++, con la possibilità di estensioni.

- Essere polivalente, includendo strumenti di indicizzazione, analisi statica del codice e *refactoring*
- Avere ottime *performance*, garantendo un utilizzo parsimonioso della memoria, con tempi di compilazione rapidi.

Attualmente viene considerato un compilatore solido e stabile per codice C, Objective-C, C++ e Objective-C++, se utilizzato per le piattaforme X86-32, X86-64, ed ARM.

### 1.1.3 Utilizzo in iOS e frameworks Cocoa

Il linguaggio principale di tutti i frameworks (quali CoreOS, Foundation, CocoaTouch) di iOS e MacOS è ancora Objective-C come dal principio, in quanto Swift non ha ancora raggiunto un livello di maturità tale per essere impiegato per questi scopi (la versione 3 del linguaggio non ha ancora ABI stabili e la sintassi è ancora in corso di modifiche). L'intenzione di Apple è di mantenere e migliorare i due linguaggi parallelamente per ancora molto tempo.

# Capitolo 2

## Swift

Swift è stato introdotto nel Giugno 2014 durante l'annuale conferenza per gli sviluppatori di Apple, e reso open source nel Dicembre 2015.

Questo linguaggio è una combinazione delle migliori caratteristiche di C ed Objective-C in aggiunta a *features* che lo rendono un linguaggio moderno e sicuro, rendendo lo sviluppo più rapido ed efficiente.

La sintassi semplificata rispetto ad Objective-C ed il completo supporto alle API di Cocoa e Cocoa Touch lo rendono fruibile anche agli sviluppatori alla prime armi con le piattaforme di Apple.

### 2.1 Caratteristiche

#### 2.1.1 Sintassi

##### Implementazione di una classe

In Swift, al contrario di Objective-C, non esistono due files distinti per l'interfaccia e l'implementazione, ma uno solo caratterizzato dall'estensione .swift. Esempio di creazione di una nuova classe:

```
class Persona {  
  
    //dichiarazione delle properties  
  
    var nome: String?  
    var cognome: String?  
    var eta: Int?  
  
    //costruttore personalizzato con parametri
```

```
init (nome: String, cognome: String, eta: Int) {  
    self.nome = nome  
    self.cognome = cognome  
    self.eta = eta  
}  
  
//dichiarazione dei metodi setter e getter  
  
func getNome() -> String {  
    return self.nome  
}  
  
func setNome(nome: String) {  
    self.nome = nome  
}  
  
func getCognome() -> String {  
    return self.cognome  
}  
  
func setCognome(cognome: String) {  
    self.cognome = cognome  
}  
  
func getEta() -> Int {  
    return eta  
}  
  
func setEta(eta: Int) {  
    self.eta = eta  
}  
}
```

## Dichiarazione e definizione dei metodi

Una dichiarazione di metodo ha la seguente sintassi:

```
//Nell'ordine: func nomeMetodo(nomeArg1:tipoArg1) -> tipoDiRitorno  
  
func calcolaEta(dataDiNascita: NSDate) -> Int
```



Definizione del metodo appena dichiarato:

```
func calcolaEta(dataDiNascita: NSDate) -> Int

    let oggi = Date()

    let componentiCalendario = Calendar.current.dateComponents([.year], from:
        dataDiNascita, to: oggi)

    let eta = componentiCalendario.year!

    return eta;
}
```

I metodi in Swift sono trattati come oggetti, ciò significa che un metodo può ritornare un metodo a sua volta:

```
func creaIncrementatore() -> ((Int) -> Int) {

    func aggiungiUno(numero: Int) -> Int {

        return 1 + numero

    }

    return aggiungiUno
}

var incrementatore = creaIncrementatore()
incrementatore(7)
```

## Closures

I metodi sono un caso speciale di "*closure*": il codice in una *closure* ha accesso a variabili e funzioni che sono disponibili nel suo scope, anche se viene eseguita in uno scope diverso. Una *closure* viene definita dalla sintassi { }, utilizzando il separatore *in* per gli argomenti e il tipo di ritorno dal corpo:

```
var numeri = [2,25,21,89,90]

numeri.map({
    (numero: Int) -> Int in
    let risultato = 3 * numero
    return risultato
})
```

Esistono varie modalità per scrivere le *closure*: quando il tipo è già conosciuto, come per esempio in una *callback* per un *delegate*, si possono omettere i tipi dei parametri e il tipo di ritorno (o entrambi) nel caso in cui ci sia un singolo statement, in quanto la *closure* ritorna implicitamente il valore di ritorno:

```
let numeriInMap = numeri.map({ numero in 3 * numero })
```

Ci si può riferire ai parametri per numero invece che per nome, approccio utile specialmente in *closure* che richiedono poco codice; una *closure* passata come ultimo argomento di una funzione può essere scritta immediatamente dopo le parentesi e, se quest'ultima è l'unico argomento della funzione stessa, si possono omettere le parentesi tonde:

```
//ordino i numeri in modo crescente
```

```
let numeriOrdinati = numeri.sorted { $0 < $1 }
```

## Enumerazioni

La sintassi *enum* è utilizzata per dichiarare le enumerazioni in Swift. La particolarità rispetto ad Objective-C è che queste possono contenere metodi:

```
enum TipologieDiCase {

    case condominio, villa, indipendente, attico

    func descrizione() -> String {

        switch self {

            case .condominio:
                return "Condominio"
            case .villa :
                return "Villa"
            case .indipendente:
                return "Casa indipendente"
            case .attico
                return "Attico"
            default:
                return String(self.rawValue)
        }
    }
}

let villa = TipologieDiCase.villa
let descrizioneVilla = villa.descrizione()
```

## Optionals

Questo tipo è un pilastro portante di Swift, in quanto viene utilizzato in tutti i casi in cui il valore di ritorno potrebbe essere nullo (*nil*). La logica di funzionamento è la seguente: o esiste un tipo di ritorno, e quindi si utilizza l'*unwrapping* per accedere al valore, o non c'è valore alcuno.

Il concetto di *optional* non esiste in C o Objective-C. Ciò che ci si avvicina maggiormente è l'abilità di ritornare *nil* da un metodo che altrimenti ritornerebbe un oggetto, con *nil* a significare l'assenza di un oggetto valido.

Quanto appena descritto vale solamente per gli oggetti (non *structs*, tipi C o *enum*); per questi i metodi Objective-C ritornano solamente un valore speciale (come per esempio *NSNotFound*).

Ciò implica che il chiamante dei metodi sappia che c'è uno speciale valore da verificare, mentre l'approccio di Swift permette di indicare l'assenza di qualsiasi valore in assoluto, senza la necessità per speciali costanti.

In questo esempio vediamo come gli *optional* possano essere utilizzati per gestire il caso di assenza di valore. Il tipo *Int* di Swift ha un costruttore che converte un tipo *String* in un valore di tipo *Int*; questa conversione può fallire, perciò viene utilizzato un tipo *optional*:

```
let possibileNumero = "123"
let numeroConvertito = Int(possibileNumero)
//numeroConvertito e' di tipo Int?, che si legge come "optional Int"
```

Poichè il costruttore può fallire, questo ritorna un tipo *optional Int*, indicato da *Int?*. Il punto di domanda indica che il valore contiene un tipo *optional*, a significare che potrebbe contenere un valore *Int* o nessun valore.

Utilizzando la speciale parola chiave *nil*, si indica che un tipo *optional* non ha valore alcuno. *nil* non può essere utilizzato con costanti e variabili non *optional*.

```
var codiceRispostaServer: Int? = nil
```

Se viene creata una variabile *optional*, alla quale non si assegna alcun valore, a quest'ultima viene automaticamente assegnato *nil*.

Il *nil* di Swift non è però equivalente a quello di Objective-C: in quest'ultimo, *nil* è un puntatore ad un oggetto non esistente, in Swift non è invece un puntatore, ma l'assenza di valore alcuno. *Optionals* di qualunque tipo possono essere settati a *nil*, non solamente oggetti.

Per verificare la presenza di valore in un tipo *optional* è possibile usare lo statement *if* in questo modo:

```
if numeroConvertito != nil {  
  
    //numero convertito contiene un valore  
  
}
```

Alternativamente è possibile utilizzare il simbolo `!`, indicato come *forced unwrapping* del tipo *optional*; questo approccio è rischioso e porta spesso ad errori a *runtime*.

Viene utilizzata molto più frequentemente la sintassi dell'*optional binding*, per verificare se una certa variabile *optional* contiene un valore e, se presente, assegnarlo ad una costante o variabile temporanea. Viene utilizzato con gli statement *if* e *while*:

```
if let numero = Int(possibileNumero) {  
    //se entro nel blocco significa che possibileNumero  
    //contiene un intero poiche' la conversione ad Int va a buon fine  
} else {  
    //possibileNumero non e' stato convertito ad Int  
}
```

Il codice può essere interpretato in questo modo: se l'*optional* `Int` ritornato da `Int(possibileNumero)` contiene un valore, allora viene assegnato alla nuova costante chiamata `numero` il valore contenuto nell'*optional*.

Questa costante è già stata inizializzata con il valore contenuto all'interno dell'*optional*, quindi non è necessario utilizzare la sintassi `!` per forzare l'accesso al valore.

In uno statement si possono concatenare più *optional binding* separati da virgola e, se almeno uno di questi valori è *nil* o una condizione booleana valuta a *false*, l'intera condizione dello statement viene considerata falsa.

Le costanti e le variabili create tramite l'*optional binding* in uno statement *if* sono accessibili solamente all'interno dello statement stesso; per permettere l'accesso anche alle linee di codice che seguono lo statement, è necessario utilizzare lo statement *guard*.

## Tuples

Caratteristica non presente in Objective-C, le tuple raggruppano più valori (di un tipo qualsiasi o tipi differenti) in un singolo valore composto. Per esempio, potremmo descrivere lo *status-code* 404 dell'HTTP con una tupla in questo modo:

```
let errore404http = (404, "Not found")
```

La tupla (404, "Not found") raggruppa insieme un tipo Int e uno String; si può creare qualsiasi permutazione di tipi. Per ottenere i singoli valori da una tupla, quest'ultima deve essere scomposta:

```
let (statusCode, statusMessage) = errore404http
```

Questo particolare tipo è utile come valore di ritorno dalle funzioni, per esempio una funzione che ha il compito di caricare una pagina web potrebbe usare la tupla sopra descritta per indicare il successo o il fallimento del caricamento, fornendo più informazioni rispetto ad un valore di ritorno singolo di un singolo tipo.

## Protocolli ed estensioni

Un protocollo definisce un'interfaccia di metodi ed altri eventuali requisiti che definiscono una particolare funzionalità. Quest'ultimo può essere quindi adottato da una classe e, a differenza di Objective-C, anche da *struct* o *enum* che ne forniranno l'implementazione:

```
protocol ProtocolloDiNavigazioni {

    func navigaAlleImpostazioni(sender: CollectionView)
    func navigaAlDettaglioEvento(sender: UICollectionView)
}

class MenuPrincipale: UICollectionViewController, UICollectionViewDelegateFlowLayout:
    ProtocolloDiNavigazioni {

    override func viewDidLoad() {
        super.viewDidLoad()
        collectionView?.delegate = self
        collectionView?.dataSource = self
    }
    ...
    //MARK: CollectionViewDelegate

    override func collectionView(collectionView: UICollectionView,
        didSelectItemAtIndexPath indexPath: NSIndexPath) {
```

```

        switch indexPath {
            case 0:
                navigaAlleImpostazioni(self.collectionView)
            case 1:
                navigaAlDettaglioEvento(self.collectionView)
        }
    }

    //MARK: Implementazione del protocollo

    func navigaAlleImpostazioni(sender: UICollectionView) {
        appDelegate.gotoSettingsVC()
    }

    func navigaAlDettaglioEvento(sender: UICollectionView) {
        appDelegate.gotoEventDetailVC()
    }
}

```

Le estensioni, come le *categories* di Objective-C, sono invece un modo per aggiungere funzionalità ad un tipo esistente, come nuovi metodi e *computed properties*:

```

//Estensione che aggiunge un effetto di blur ad una UIImageView

extension UIImageView
{
    func aggiungiBlur()
    {
        let blurEffect = UIBlurEffect(style: UIBlurEffectStyle.Light)
        let blurEffectView = UIVisualEffectView(effect: blurEffect)
        blurEffectView.frame = self.bounds
        self.addSubview(blurEffectView)
    }
}

let containerImagine = UIImageView()
containerImagine.image = UIImage(named: "beer2beerlogo.jpg")
containerImagine.aggiungiBlur()

```

## Gestione degli errori

Gli errori vengono rappresentati utilizzando un qualsiasi tipo che si conformi al protocollo *Error*; la parola chiave *throws* viene utilizzata per indicare che una funzione può ritornare un errore, utilizzando la parola chiave *throw*. Se un errore viene lanciato dall'interno di una funzione, quest'ultima ritorna immediatamente e l'errore viene gestito dalla funzione chiamante:

```
enum ErroriStampante: Error {  
    case cartaEsaurita  
    case inchiostroEsaurito  
    case cassettoChiuso  
}  
  
func invia(lavoro: Int, allaStampante nomeStampante: Stringa) throws -> String {  
    if nomeStampante = "Rusty old printer" {  
        throw ErroriStampante.cassettoChiuso  
    }  
    return "Lavoro inviato alla stampante"  
}  
  
do {  
    let rispostaStampante = try invia(lavoro: 2303, allaStampante: "Sala meeting")  
    print(rispostaStampante)  
} catch {  
    print(error)  
}
```

Si possono inoltre utilizzare più blocchi *catch* per gestire errori specifici:

```
do {  
    let rispostaStampante = try invia(lavoro: 2303, allaStampante: "Sala  
meeting")  
    print(rispostaStampante)  
} catch ErroriStampante.cassettoChiuso {  
    print("Aprire il cassetto")  
}
```

Un'altra modalità per la gestione degli errori è l'utilizzo della parola chiave *try?* per convertire il risultato in un tipo *optional*: se la funzione lancia un errore, questo specifico errore è ignorato e la funzione ritorna *nil*; alternativamente il risultato è un *optional* contenente il valore ritornato dalla funzione:

```
let foglioStampato = try? invia(lavoro: 1984, allaStampante: "Sala meeting")
let erroreDiStampa = try? invia(lavoro: 1948, allaStampante: "Rusty old printer")
```

## Generics

Una funzione generica, più comunemente chiamata *template*, è così dichiarata:

```
func creaArray<Elemento>(ripeti elemento: Elemento, numeroDiVolte: Int) -> [Elemento] {
    var risultato = [Elemento]()
    for _ in 0..< numeroDiVolte {
        risultato.append(elemento)
    }
    return risultato
}

//chiamata alla funzione
creaArray(ripeti: "Tick tock", numeroDiVolte: 3)
```

Si possono implementare *generics* di funzioni o di classi, *enum* e *struct*:

```
//Reimplementazione del tipo optional della libreria standard di Swift
enum OptionalValue<Wrapped> {
    case none
    case some(Wrapped)
}

var possibileIntero : OptionalValue<Int> = .none
possibileIntero = .some(100)
```

Viene utilizzata la parola chiave *where* prima del corpo per indicare una lista di requisiti, per esempio per indicare che il tipo deve conformarsi ad un *protocol*, per richiedere che due tipi siano uguali o per indicare che una classe deve avere una particolare superclasse.



## 2.1.2 Compilatore e libreria standard

### Architettura del compilatore

Il compilatore di Swift è composto dai seguenti componenti principali:

- **Parser:** è il componente responsabile della generazione dell'albero di sintassi astratta senza alcuna informazione semantica o di tipo, e genera errori in caso di problemi grammaticali nel sorgente.
- **Analizzatore semantico:** trasforma l'albero generato dal *parser* in un albero ben formato e con controllo sui tipi. Questa analisi include la *type inference* e, in caso di successo, indica che è sicuro generare il codice dall'albero appena creato.
- **Clang importer:** importa i moduli di Clang e mappa le API C o Objective-C nelle rispettive API Swift. Gli alberi risultanti vengono utilizzati dall'analizzatore semantico.
- **Generatore SIL:** SIL è l'acronimo di *Swift Intermediate Language*, ovvero un linguaggio intermedio di alto livello, specifico per l'analisi e l'ottimizzazione del codice. Questa fase trasforma l'albero di sintassi astratta creato dall'analizzatore in un cosiddetto SIL "grezzo".
- **Trasformazioni SIL:** questo strumento esegue ulteriori diagnostiche che influenzano la correttezza del programma (come ad esempio l'uso di variabili non inizializzate). Il risultato finale di queste trasformazioni è SIL "canonico".
- **Ottimizzazioni SIL:** questa fase esegue ulteriori ottimizzazioni specifiche di alto livello, quali ARC (*Automatic Reference Counting*) per la gestione della memoria, de-virtualizzazione e specializzazione dei tipi *generics*.
- **Generazione IR LLVM:** IR significa *Intermediate Representation*, o rappresentazione intermedia. Questa fase trasforma il SIL in LLVM IR e, giunti a questa fase, LLVM procede ad ottimizzare il codice e genera il codice macchina.

## Libreria standard Swift

La libreria standard Swift comprende un certo numero di tipi di dati, protocolli e funzioni, compresi i tipi fondamentali (ad esempio, `Int`, `Double`), collezioni (`Array`, `Dizionario`) insieme ai protocolli che li descrivono e gli algoritmi che operano su di essi, i caratteri, le stringhe e le primitive di basso livello (ad esempio, `UnsafeMutablePointer`).

Il *repository* della libreria standard viene ulteriormente suddiviso:

- Nucleo principale: include la definizione di tutti i tipi, protocolli e funzioni.
- Runtime: Il *runtime* di supporto è il componente che risiede nel mezzo tra il compilatore ed il nucleo della libreria standard. E' il responsabile dell'implementazione delle caratteristiche dinamiche del linguaggio, come il *casting* (ad esempio per gli operatori `as!` ed `as?`), i metadata dei tipi (per supportare i *generics* e la *reflection*) e la gestione della memoria (allocazione degli oggetti, *reference counting*). Differentemente dalle altre librerie di alto livello, il *runtime* è scritto quasi esclusivamente in linguaggio C++ o Objective-C.
- Overlays per SDK: componenti specifici per le piattaforme Apple, forniscono modifiche ed aggiunte specifiche per Swift ai *framework* Objective-C, per migliorarne la loro interoperabilità.

## Whole module optimization

Con la versione 3.0 di Swift è stata introdotta una modalità di ottimizzazione del compilatore che, dipendentemente dal progetto, permette miglioramenti delle performance significativi.

Senza *WMO* viene effettuata una compilazione a singolo modulo: questi è un set di files Swift, ed ognuno viene compilato in una singola unità di distribuzione (un *framework* od un eseguibile). Nella compilazione a file singolo il compilatore è invocato separatamente per ogni file nel modulo: dopo la lettura ed il *parsing* del singolo file, il compilatore ottimizza il codice, genera il codice macchina e scrive il file oggetto corrispondente. Successivamente il *linker* unisce i file oggetto e genera la libreria condivisa o l'eseguibile.

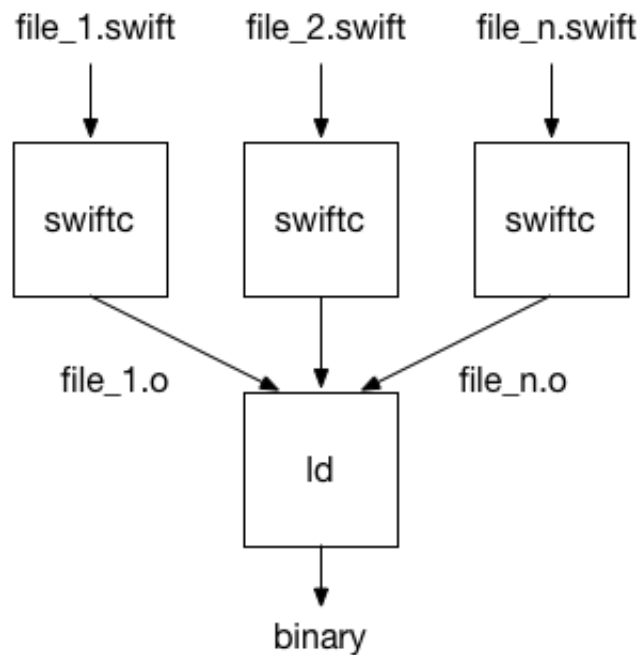


Figura 2.1: Visualizzazione del lavoro del compilatore in modalità di compilazione per ogni singolo file

Questa compilazione singola limita le ottimizzazioni inter funzione (come l'*inlining* o la specializzazione dei *generics*) alle funzioni chiamate all'interno dello stesso file.

Come esempio, assumiamo che un file di un modulo (chiamato `utils.swift`), contenga una struttura dati generica (chiamata `Container<T>`), con un metodo chiamato `getElement`. Questo metodo è chiamato nel modulo, ad esempio nel file `main.swift`:

```
//main.swift:

func add (c1: Container<Int>, c2: Container<Int>) -> Int {
    return c1.getElement() + c2.getElement()
}
```

```
//utils.swift:

struct Container<T> {
    var element: T
}
```

```
func getElement() -> T {  
    return element  
}  
}
```

Quando il compilatore ottimizza il file `main.swift` non conosce come la funzione `getElement` sia implementata, conosce solo il fatto che è presente; viene quindi generata una chiamata al suddetto metodo.

Analogamente, quando il compilatore ottimizza il file `utils.swift` non conosce per quale tipo concreto il metodo viene chiamato, quindi può generare solamente una versione generica della funzione, rendendo il codice più lento rispetto ad uno ottimizzato per un tipo concreto.

Anche solamente uno statement *return* in `getElement` necessita di un *lookup* di tipo per verificare come copiare l'elemento; può trattarsi di un tipo `Int` o di un tipo più dispendioso in termini di risorse che richiede operazioni di *reference counting*.

Attraverso l'ottimizzazione per l'intero modulo (*WMO*), invece, il compilatore ottimizza tutti i files di un modulo nella loro interezza:

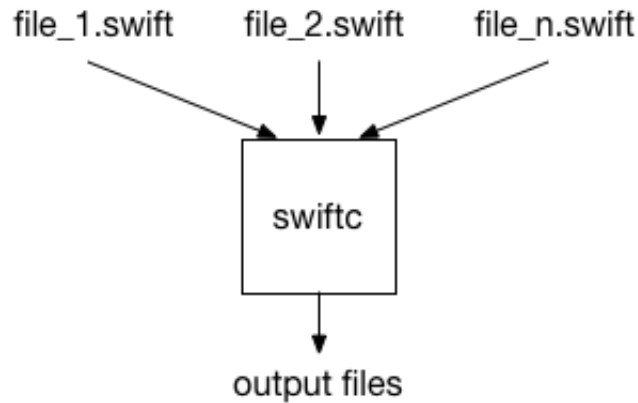


Figura 2.2: *Visualizzazione del lavoro del compilatore in modalità di compilazione whole module optimization*

Questo porta due notevoli vantaggi:

Il compilatore vede le implementazioni di tutte le funzioni del modulo, e può quindi procedere con le ottimizzazioni specifiche; specializzare una funzione significa che il compilatore crea una nuova versione del metodo specifica per il contesto della chiamata. Ad esempio, il compilatore può ottimizzare le funzioni di tipo *generics* per i tipi concreti.

Nell'esempio, il compilatore crea una versione della *struct* `Container` specifica per i tipi `Int`:

```
struct Container {  
    var element: Int  
  
    func getElement() -> Int {  
        return element  
    }  
}
```

Può quindi procedere all'*inlining* del metodo specializzato `getElement` all'interno della funzione `add`:

```
func add (c1: Container<Int>, c2: Container<Int>) -> Int {  
    return c1.element + c2.element  
}
```

Contrariamente alla compilazione a file singolo, il lavoro viene eseguito in poche istruzioni macchina. La specializzazione di funzioni e l'*inlining* tra più files sono solo esempi delle ottimizzazioni che il compilatore può apportare con l'approccio *WMO*; un altro campo in cui può migliorare le performance è nella gestione della memoria, in quanto il compilatore può rimuovere operazioni di *reference counting* ridondanti.

Un altro beneficio è che il compilatore può valutare tutti gli usi di funzioni non pubbliche e, con questa informazione, eliminare le funzioni che non vengono mai utilizzate, rese in questo stato come effetto collaterale derivante dalle altre ottimizzazioni.

Riprendendo il codice di esempio, possiamo assumere che la funzione `add` sia l'unica ad utilizzare `Container.getElement`. Dopo aver effettuato l'*inlining* della funzione `getElement`, questa non viene più utilizzata e può quindi essere rimossa. Anche se il compilatore dovesse decidere di non procedere con l'*inlining* della funzione, potrebbe comunque rimuovere la versione generica di `getElement`, poichè la funzione `add` utilizzerebbe solamente la versione specializzata.

## Tempo di compilazione

Con l'ottimizzazione a file singolo il *driver* del compilatore inizia la compilazione per ogni file in un processo separato, che può essere eseguito in parallelo. Inoltre files non modificati dall'ultima compilazione possono essere riutilizzati senza ricompilare (compilazione incrementale); tutto ciò porta ad un tempo di compilazione notevolmente rapido.

Come visto precedentemente la compilazione si divide in più fasi: *parsing*, check dei tipi, ottimizzazioni del linguaggio intermedio (SIL), *backend* LLVM: il *parsing* ed il controllo di tipi sono i meno dispendiosi; l'ottimizzazione del SIL tipicamente richiede un terzo del tempo totale di compilazione, mentre gli altri due terzi sono impegnati dal *backend* LLVM che opera ottimizzazioni di basso livello e genera il codice.

Con *WMO*, dopo aver effettuato le ottimizzazioni sull'intero modulo nella fase di ottimizzazione del linguaggio intermedio, il modulo è separato di nuovo in parti multiple. I processi di LLVM processano le parti in *thread* multipli e inoltre evitano di riprocessare le parti che non sono cambiate rispetto all'ultima compilazione. In conclusione *WMO* è un modo veloce ed efficace per ottenere ottime prestazioni, senza l'obbligo di gestire il codice Swift in vari files in un modulo. Se le ottimizzazioni, come descritto precedentemente, riescono ad essere efficaci per buona parte del codice, si ottengono incrementi prestazionali fino a cinque volte rispetto alla compilazione a file singolo.

### 2.1.3 Utilizzo in iOS e frameworks Cocoa

Al momento l'utilizzo di Swift nei *frameworks* di supporto al sistema operativo e nell'SDK è molto limitato, poichè il linguaggio non ha ancora raggiunto una maturità tale da poter avere delle *ABI* (*Application Binary Interface*) stabili, in quanto ogni singola versione pubblicata fino ad ora ha modificato interfacce, dipendenze e sintassi, rendendo necessaria una revisione del codice già scritto per la versione precedente.

A tempo di esecuzione, i binari Swift interagiscono con le altre librerie e gli altri componenti attraverso le *ABI*, ovvero le specifiche alle quali i binari compilati indipendentemente devono conformarsi per essere collegati ed eseguiti: queste entità devono conformarsi su come chiamare le funzioni, come i dati sono rappresentati in memoria, dove sono salvati i metadati e come vanno acceduti.

Queste ultime sono specifiche per ogni piattaforma, e sono influenzate sia dall'architettura che dal sistema operativo.

Avere *ABI* stabili significa bloccarle per fare in modo che future versioni del compilatore possano produrre binari che si conformino alla versione stabile delle stesse, e la loro chiusura tende ad essere definitiva per tutta la vita della piattaforma.

Ciò ha ad ogni modo effetti solamente sulle interfacce pubblicamente visibili e sui simboli; simboli usati internamente, convenzioni e interfacce possono continuare ad essere modificati senza effetti distruttivi, per esempio una versione futura del compilatore è libera di modificare le convenzioni per le chiamate di funzione interne, purché le interfacce pubbliche non vengano modificate.

Le decisioni sulle *ABI* avranno effetti ramificati ed a lungo termine e quindi potrebbero limitare i modi in cui il linguaggio evolverà in futuro, per questo motivo la comunità *open source* sta prendendo tempo per definire nel modo migliore possibile la struttura delle stesse per Swift; si prevede che la versione 4 porterà la dichiarazione di stabilità per le *ABI* rendendolo di fatto un linguaggio maturo.

## Capitolo 3

# Confronto tra i linguaggi

### 3.0.1 Sintassi

Objective-C, in quanto linguaggio basato su C, ha introdotto nuove parole chiave per differenziare i nuovi tipi da quelli C, utilizzando il simbolo @. Swift, in quanto linguaggio indipendente, non applica alcuna distinzione.

Quest'ultimo elimina inoltre alcune delle convenzioni utilizzate nei linguaggi di programmazione più datati: non è necessario utilizzare il punto e virgola per terminare un blocco di codice e non sono necessarie le parentesi per le espressioni condizionali negli statement *if/else*.

Un'altra differenza sostanziale rispetto ad Objective-C è la sintassi usata per le chiamate di funzione: viene utilizzato il punto per identificare la funzione e le virgole per separare gli argomenti della stessa.

### 3.0.2 Manutenzione del codice sorgente

Objective-C non può evolvere senza attendere l'evoluzione del linguaggio C sottostante; quest'ultimo richiede al programmatore il mantenimento di due files separati per migliorare il tempo di compilazione e l'efficienza di esecuzione, problema che si ripercuote su Obj-C.

In Swift questo problema non si presenta ed il compilatore è in grado di riconoscere automaticamente le dipendenze tra i files costituenti di un progetto, utilizzando inoltre il meccanismo di *build* incrementali.

### 3.0.3 Tooling

I meccanismi ausiliari di aiuto alla programmazione, quali evidenziazione della sintassi, i suggerimenti ed il *debugger* di Swift non sono ancora alla pari di quelli Objective-C, fatto che si rende evidente confrontando due files scritti



---

nei due linguaggi all'interno di XCode. Inoltre, gli strumenti di *refactoring* non sono ancora disponibili per Swift.

### 3.0.4 Runtime

Il *runtime* di Objective-C è generalmente più robusto e permette meccanismi quali *reflection* e *deep-introspection* di oggetti e tipi, che al momento sono limitati in Swift.

### 3.0.5 Sicurezza

Un aspetto interessante di Objective-C è il comportamento dei puntatori (in particolare quelli *nil*). In questo linguaggio non accade nulla se un metodo viene invocato con una variabile puntatore non inizializzata: questa linea di codice viene considerata una non-operazione (no-op). Questo comportamento può avere effetti imprevedibili, poichè può provocare effetti collaterali sull'esecuzione del programma.

I tipi *optional* di Swift invece offrono la possibilità di avere una gestione chiara del tipo *nil*, e vengono generati errori a tempo di compilazione. Questo permette di creare un ciclo di *feedback* molto ristretto per lo sviluppatore permettendo una soluzione più rapida ai problemi.

Tipicamente, in Objective-C, se un valore viene ritornato da una funzione è compito dello sviluppatore documentare il comportamento del puntatore ritornato (utilizzando commenti e convenzioni di nome); questo non accade in Swift in quanto il tipo *optional* permette a priori di capire se il valore esiste o se ha la possibilità di essere *nil*.

Per offrire un comportamento predicibile Swift genera un *crash* a tempo di esecuzione se una variabile *nil* di tipo *optional* è utilizzata.

### 3.0.6 Tempo di scrittura del codice

Come già analizzato, il tempo di scrittura di una classe in Swift è notevolmente minore grazie alla necessità di scrivere un solo file per la dichiarazione e definizione della stessa.

Swift inoltre permette la concatenazione di stringhe tramite l'operatore `+` (operazione non possibile in Objective-C), oltre alla possibilità di interpolare stringhe senza dover utilizzare sintassi quali `%s`, `%d`, `%@`). Inoltre il sistema di tipi in Swift riduce la complessità degli statements grazie alla *type inference*, ovvero la capacità del compilatore di capire il tipo degli oggetti senza la necessità di indicarlo esplicitamente nel codice.

---

### 3.0.7 Namespaces nei progetti open source

Uno dei problemi di Objective-C è la mancanza di supporto formale ai *namespaces*, soluzione utilizzata per evitare collisioni di nome nei files, operazione che porta ad errori a livello di *linking* quando coincidono.

Sono state utilizzate alcune convenzioni per evitare il più possibile il problema, come prefissi a due o tre lettere per differenziare il codice scritto da persone differenti, per esempio nei progetti condivisi su GitHub contenenti librerie.

Swift supporta i *namespaces* permettendo quindi l'esistenza dello stesso file in progetti multipli senza causare un errore nel *building*, poichè sono basati sul *target* che contiene il file; questo significa che il programmatore può differenziare le classi o valori utilizzando l'identificatore del *namespace*.

### 3.0.8 Librerie dinamiche

Un aspetto che ha suscitato poco clamore ma che può apportare benefici notevoli nel lungo periodo sono le librerie dinamiche di Swift: queste sono pezzi di codice eseguibile che possono essere collegati da un'applicazione. Questa caratteristica permette alle applicazioni già pubblicate di avere aggiornamenti delle librerie col susseguirsi delle versioni del linguaggio.

Lo sviluppatore invia sullo *store* l'applicazione insieme alle librerie, digitalmente firmate per assicurarne l'integrità.

Ciò significa che Swift può evolvere più velocemente di iOS stesso, poichè gli aggiornamenti della libreria possono essere inclusi direttamente in un aggiornamento dell'applicazione.

### 3.0.9 Open Sourcing

Swift è stato reso *open source* nel Dicembre del 2015, permettendo agli sviluppatori di influenzare il futuro del linguaggio; questo ha già portato a notevoli cambiamenti nella struttura dello stesso nel passaggio dalla versione 2.3 alla 3.0. Attualmente è in sviluppo la versione 4.0, con il suo rilascio previsto per la fine del 2017.

### 3.1 Gestione della memoria

In iOS è possibile utilizzare due approcci differenti alla gestione della memoria:

-MMR (Manual Retain Release): lo sviluppatore gestisce esplicitamente la memoria, tenendo traccia degli oggetti istanziati. E' implementato tramite un modello chiamato *Reference Counting*, fornito dalla classe NSObject in congiunzione all'ambiente esecuzione; è il metodo più obsoleto e più dispendioso in termini di tempo di sviluppo in quanto prettamente manuale.

-ARC (*Automatic Reference Counting*): utilizza lo stesso sistema di tracciamento degli oggetti di MMR, ma aggiunge automaticamente chiamate ai metodi di gestione della memoria a tempo di compilazione. Questo sistema permette di assicurare che gli oggetti abbiano vita il tempo necessario per il loro utilizzo e non oltre, poiché il compilatore genera in automatico anche i metodi di deallocazione appropriati.

E' l'approccio moderno e più utilizzato della gestione della memoria in Objective-C e Swift.

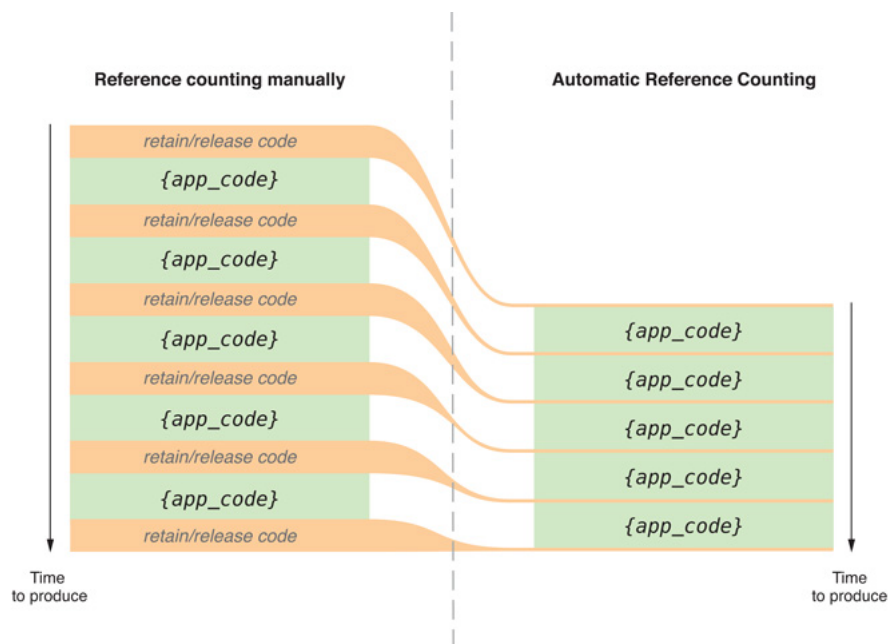


Figura 3.1: Confronto tra MMC ed ARC relativo al tempo di creazione dei cicli di retain-release degli oggetti

Il comportamento di ARC è però differente tra i due linguaggi: In Swift il supporto è completo rispetto ai percorsi di codice procedurali ed *object-oriented*; Objective-C invece supporta ARC solamente nell'utilizzo delle API Cocoa ed il codice *object-oriented*; questo significa che sarà ancora compito del programmatore gestire la memoria quando si utilizzano API come Core Graphics e altre di basso livello disponibili in iOS, creando il rischio di *memory-leaks*.

## 3.2 Performance

Tester indipendenti hanno confrontato le performance dei due linguaggi su strutture dati standard: Array/NSArray e Dictionary/NSDictionary.

L'approccio utilizzato prevede la pre-inizializzazione delle strutture dati con un numero fisso di elementi; è stata effettuata solamente una operazione sulla struttura dati, quindi è stata creata una nuova struttura con un nuovo stato iniziale ed è stata eseguita nuovamente l'operazione.

Sono stati considerati 500 stati differenti per ogni struttura dati, e le performance sono state calcolate su 10 iterazioni.

L'asse delle ascisse mostra il numero di elementi nella struttura dati, l'asse delle ordinate il tempo medio di esecuzione dell'operazione.

### Aggiunta di un elemento ad un array

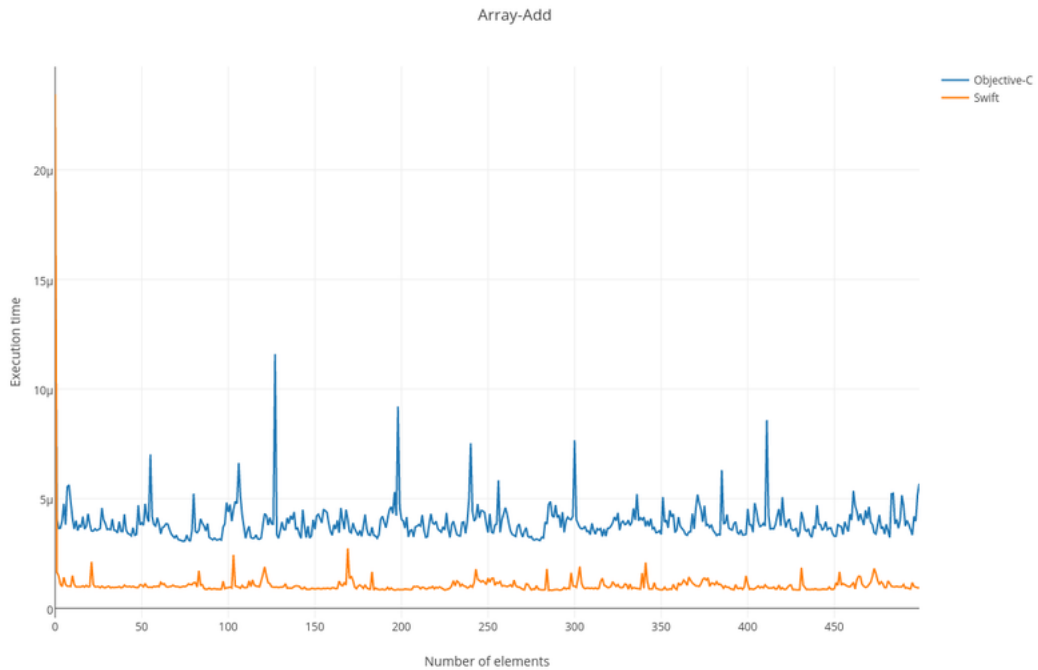


Figura 3.2: *Complessità: costante per entrambi i linguaggi. L'aggiunta del primo elemento all'array dinamico in Swift è quattro volte più lento rispetto ad Objective-C. Per gli array contenenti già elementi l'operazione in Swift è più veloce di due volte rispetto ad Objective-C.*

## Rimozione di un elemento in un array

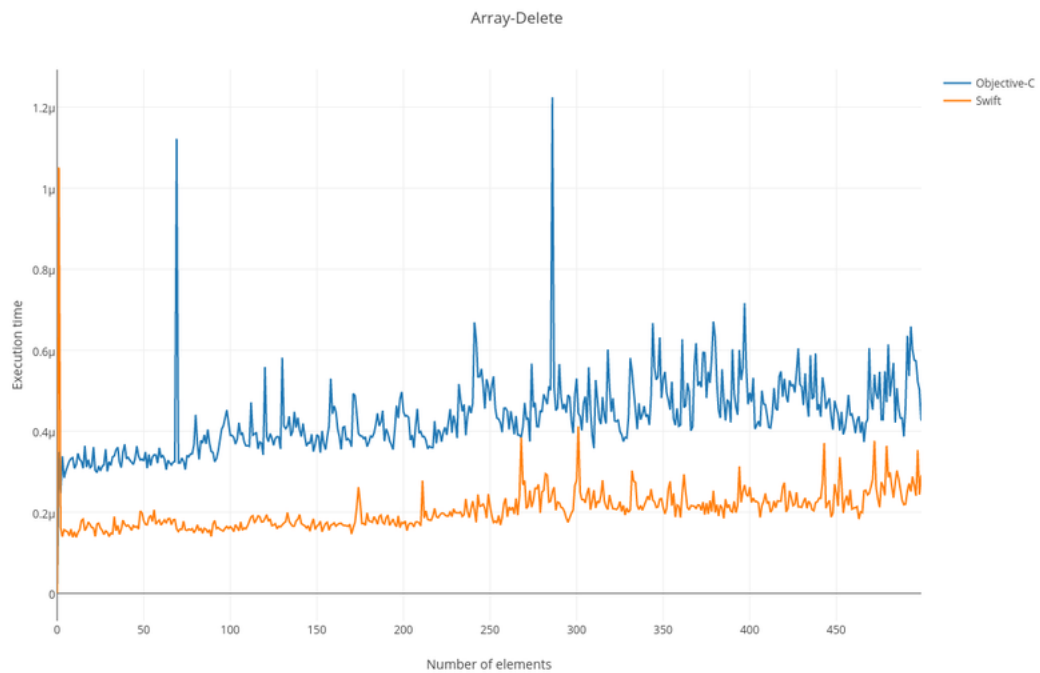


Figura 3.3: *Complessità: lineare per Swift; lineare inizialmente, poi a tempo costante per Objective-C.*

## Lettura di un elemento in un array

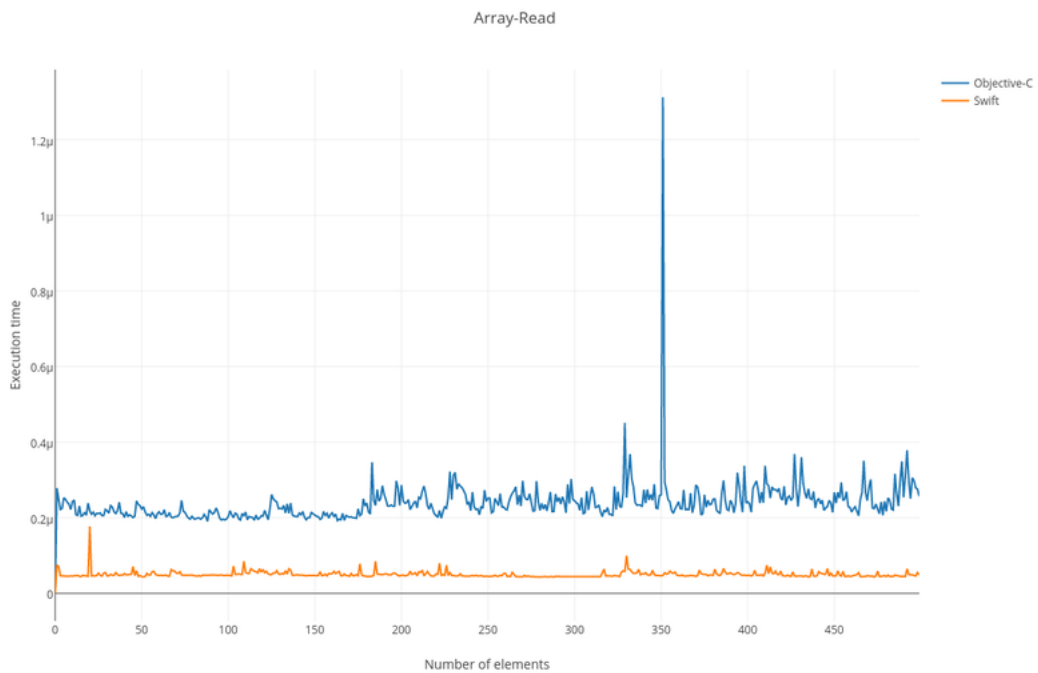


Figura 3.4: *Complessità: costante per entrambi i linguaggi. Swift risulta dalle 4 alle 6 volte più rapido.*

## Ricerca di un elemento in un array

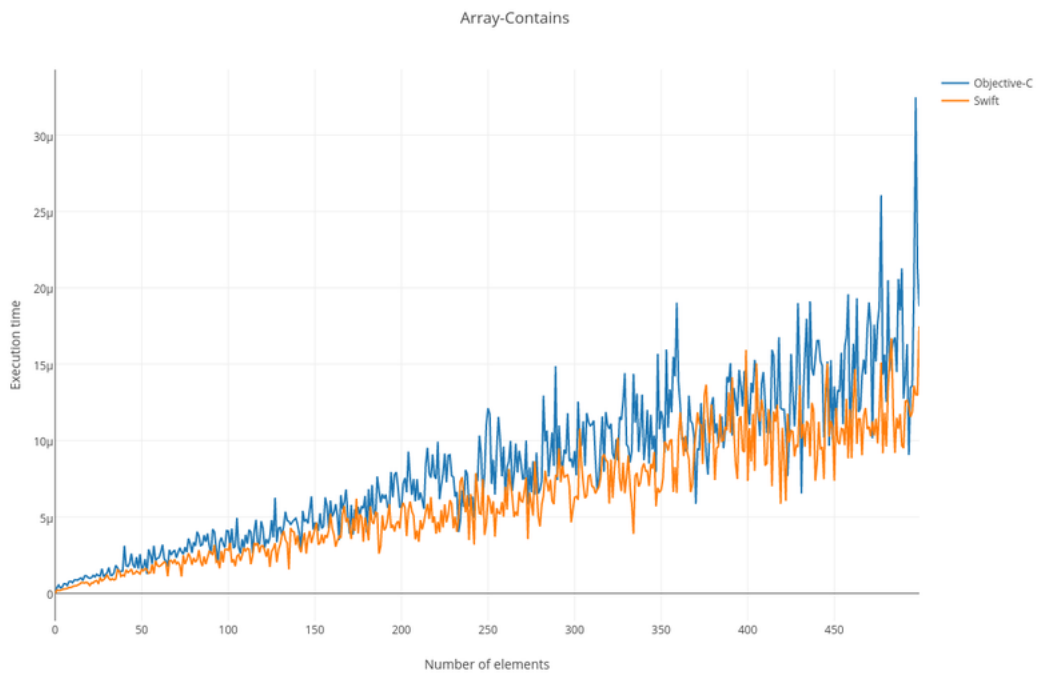


Figura 3.5: *Complessità: lineare per entrambi i linguaggi. I risultati per questa operazione vedono Swift leggermente più veloce.*



### Aggiornamento di un elemento in un array

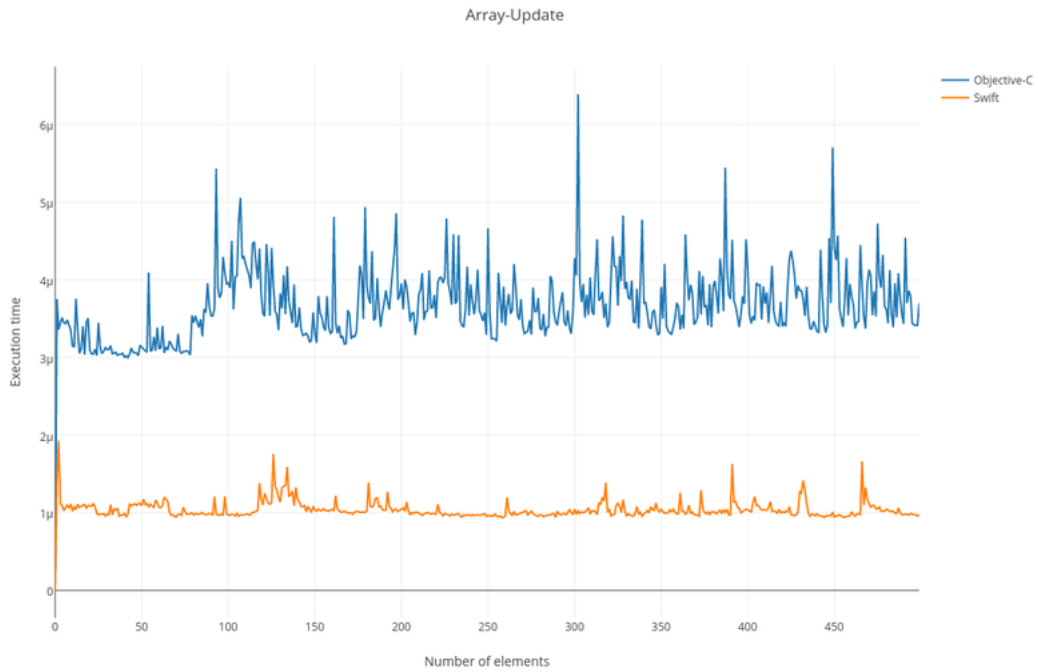


Figura 3.6: *Complessità: costante per Swift; lineare inizialmente, poi a tempo costante per Objective-C. Swift risulta dalle 3 alle 4 volte più veloce.*

## Aggiunta di un elemento ad un dizionario

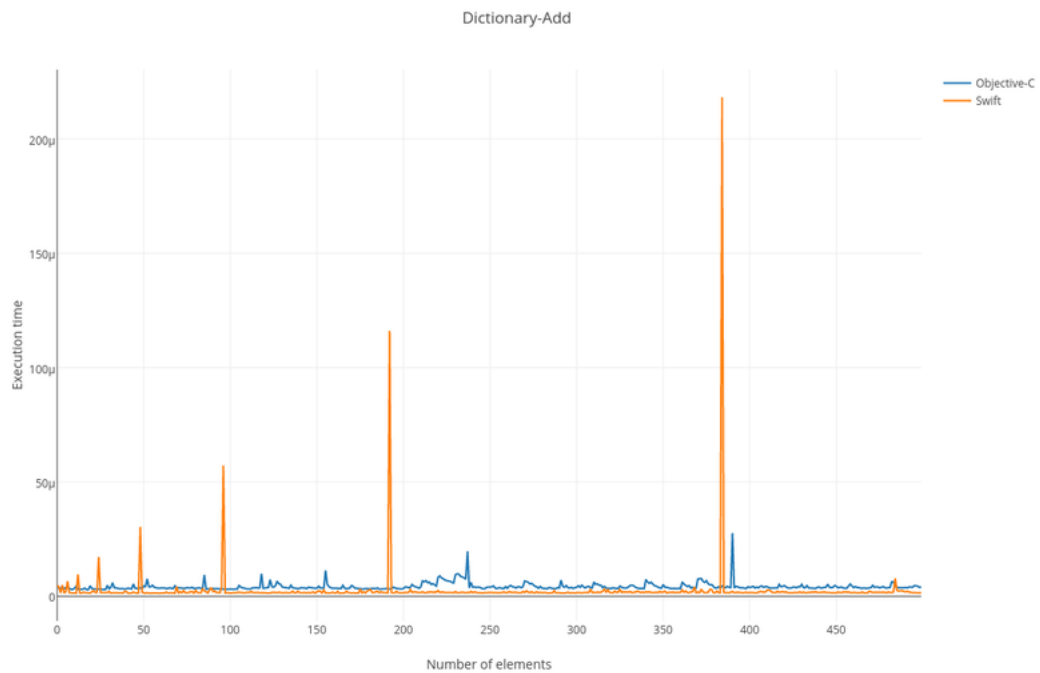


Figura 3.7: *Complessità: costante per entrambi; si possono notare dei picchi regolari nel tempo di esecuzione, spiegabili con l'allocazione di memoria per i nuovi elementi; Swift risulta dalle 2 alle 3 volte più veloce.*

## Ricerca di un elemento in un dizionario

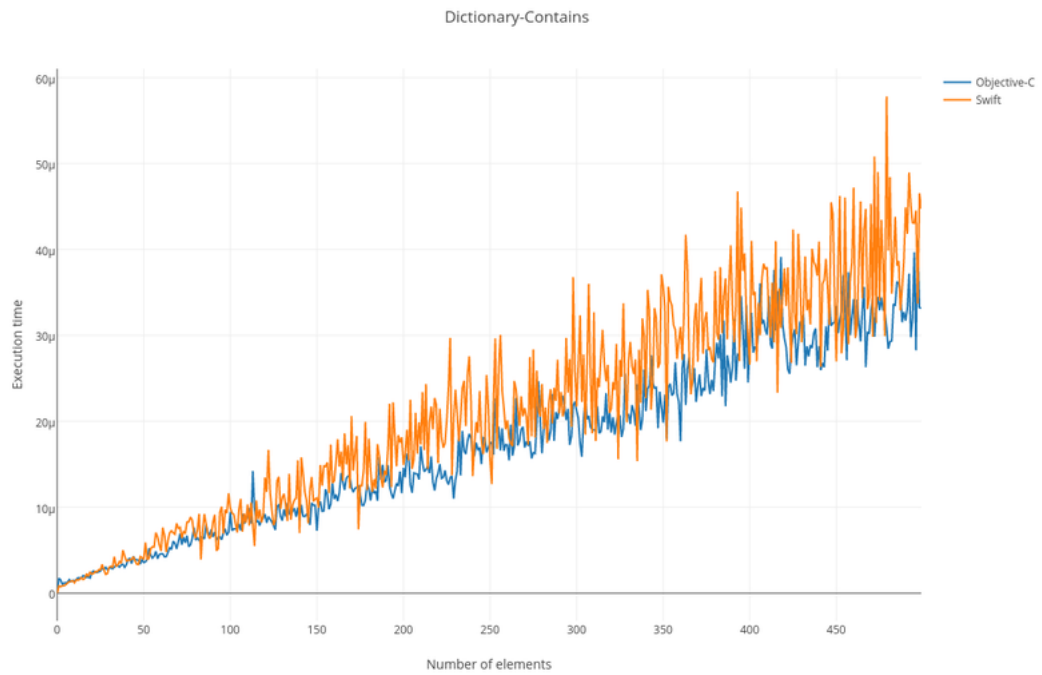


Figura 3.8: *Complessità: lineare per entrambi i linguaggi; Swift risulta avere performance leggermente inferiori.*

## Rimozione di un elemento da un dizionario

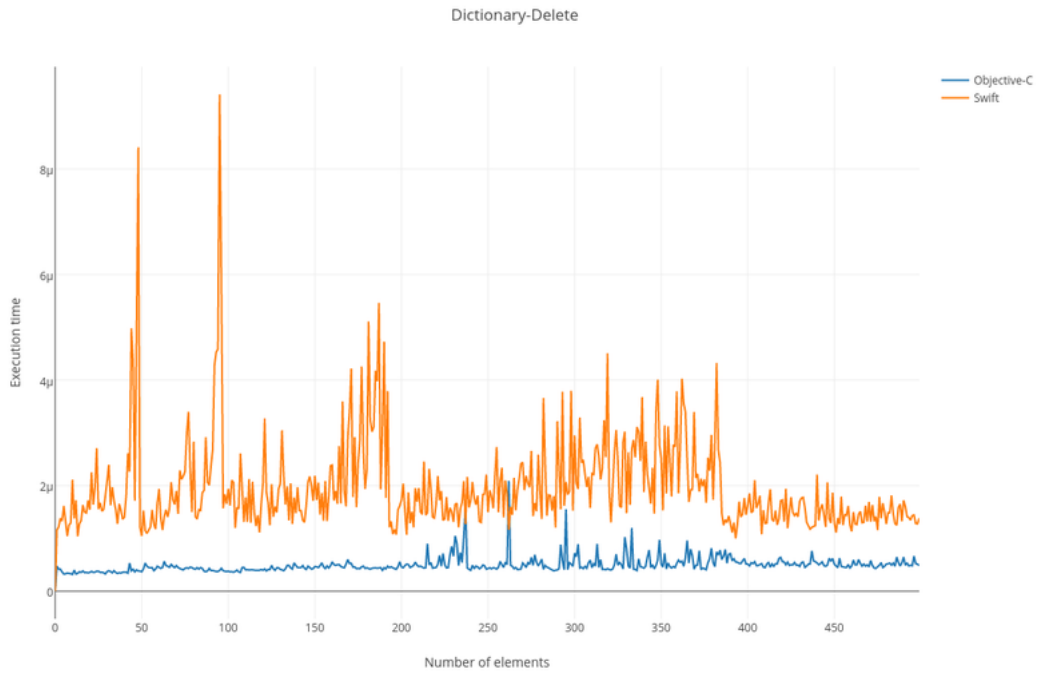


Figura 3.9: *Complessità: costante per entrambi i linguaggi; Objective-C risulta dalle 3 alle 4 volte più veloce in questa operazione; Swift produce una curva con andamento ondulatorio, correlata al cambiamento dinamico della dimensione dell'array.*

## Lettura di un elemento da un dizionario

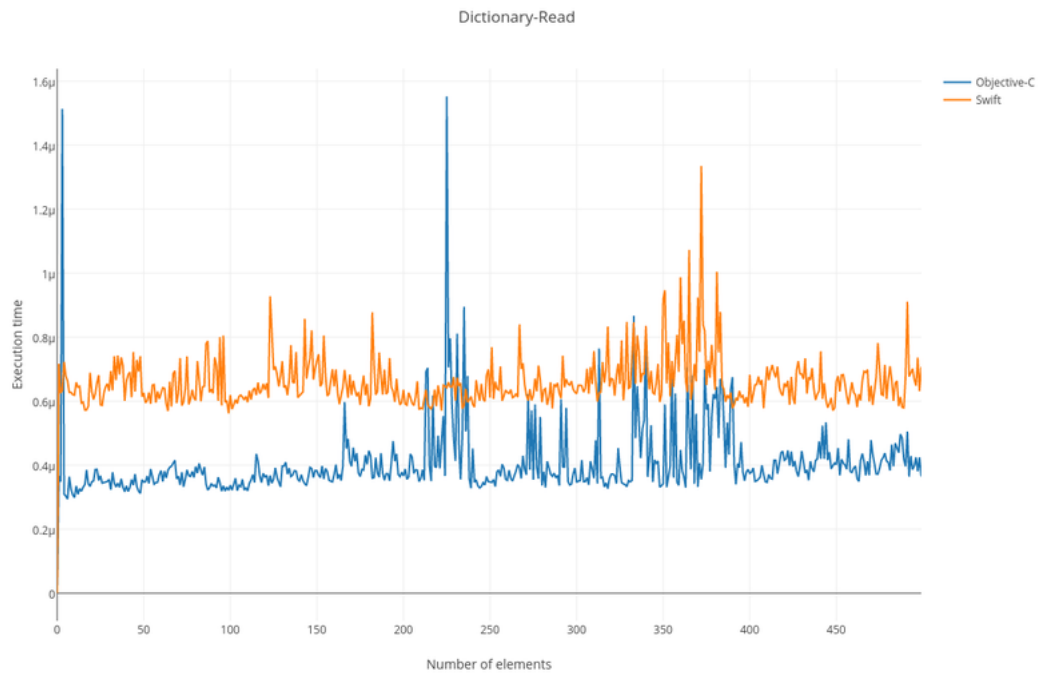


Figura 3.10: *Complessità: costante per entrambi i linguaggi; Objective-C risulta due volte più rapido.*

## Aggiornamento di un elemento di un dizionario

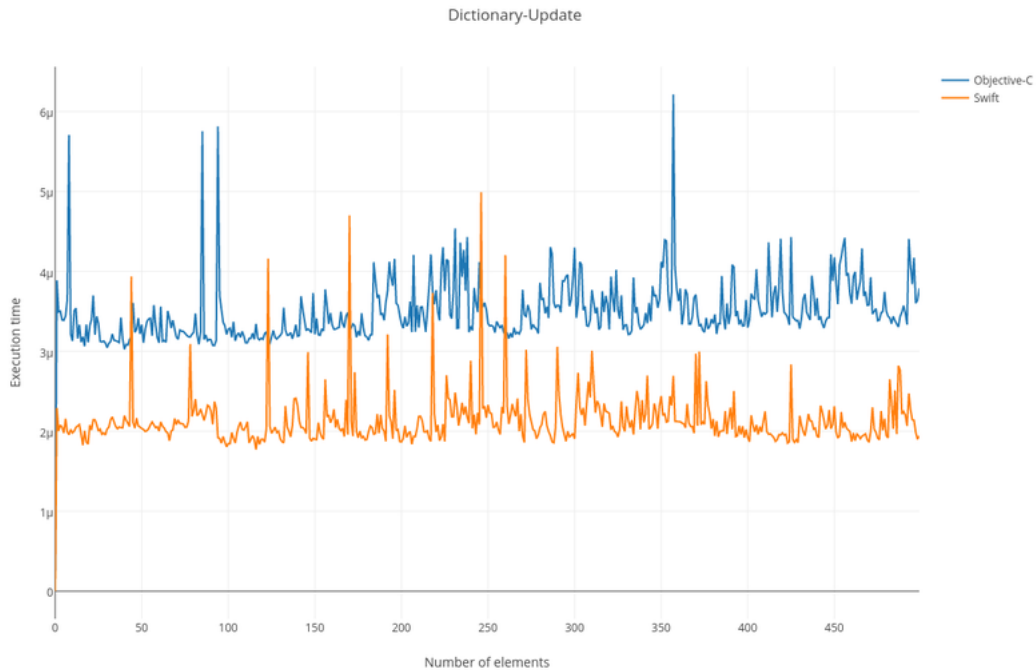


Figura 3.11: *Complessità: costante per Swift, lineare per Objective-C. Swift risulta 2 volte più rapido.*

## Conclusioni sulle performance

Le operazioni sugli Array sono dalle due alle quattro volte più rapide in rispetto a quelle effettuate sugli NSArray; per migliorare le prestazioni si dovrebbero pre-inizializzare le strutture dati con il numero di elementi massimo conosciuto in anticipo. Tutte le operazioni tranne la ricerca (contains) vengono eseguite in tempo costante; nonostante Swift gestisca le operazioni di inserzione in un Dizionario in maniera più efficiente, le altre operazioni soffrono in prestazioni rispetto ad Objective-C. Gli Array risultano la struttura dati da preferire in Swift per tutte le operazioni (eccetto la ricerca) se sono presenti un gran numero di elementi. I grafici delle funzioni risultano particolari per un array in stile C, questo poiché a livello implementativo non è un vero array C: Objective-C utilizza un complesso insieme di strutture dati che non sono Array nativi ma che espongono funzionalità da tale.

# Capitolo 4

## L'applicazione

Durante il tirocinio è stata sviluppata un'applicazione scritta in Swift, con le seguenti funzionalità:

- La connessione ad un web server esterno inserendo username e password per accedere ad una libreria di dati multimediali
- La visualizzazione delle immagini della libreria ed il salvataggio in una memoria cache, con tempo relativo alla singola sessione per una visualizzazione successiva
- La riproduzione di files audio tramite il player di sistema, anche in background con lo schermo spento, e l'accesso ai controlli sulla schermata di blocco
- La riproduzione di video della libreria tramite il player di sistema, anche in modalità Picture-in-Picture (PiP) se l'applicazione viene installata su iPad con il sistema operativo iOS 9.0 o successivi

### 4.1 Implementazione

L'applicazione è stata scritta in Swift 2.0 utilizzando XCode versione 7.0; per la parte web server è stato utilizzato un Raspberry Pi versione 1 con installato Debian 7 (denominato Wheezy) ed il server Apache 2.4. Per l'accesso ai dati dall'esterno è stato configurato sul server un client no-ip.

Sono stati inoltre utilizzati *frameworks* esterni installati tramite il gestore di dipendenze CocoaPods ed una libreria scritta in Objective-C integrata tramite un *bridging-header*.





## 4.2 Schermate

Di seguito verranno mostrate le schermate delle funzionalità.

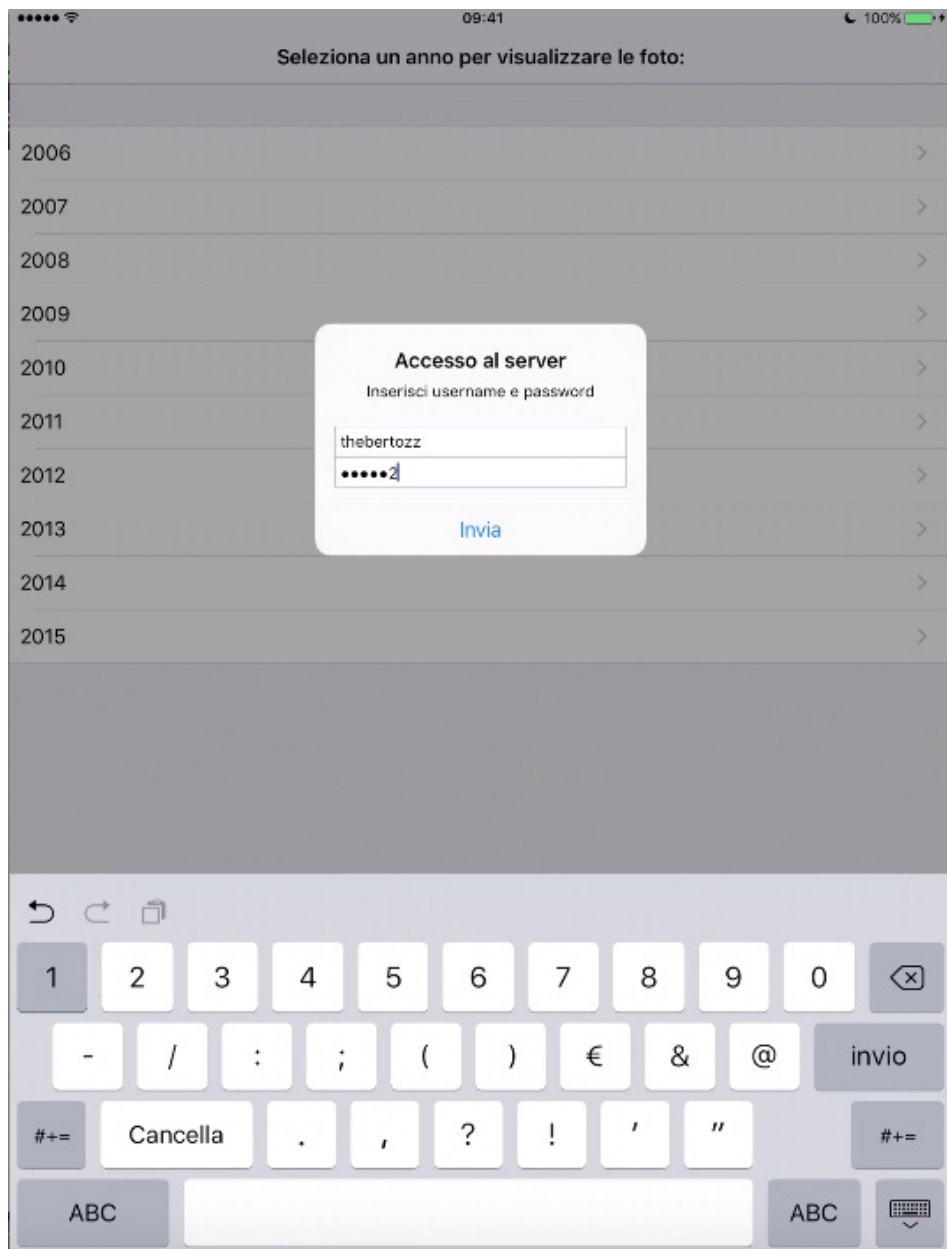


Figura 4.2: *Fase di login al web server*

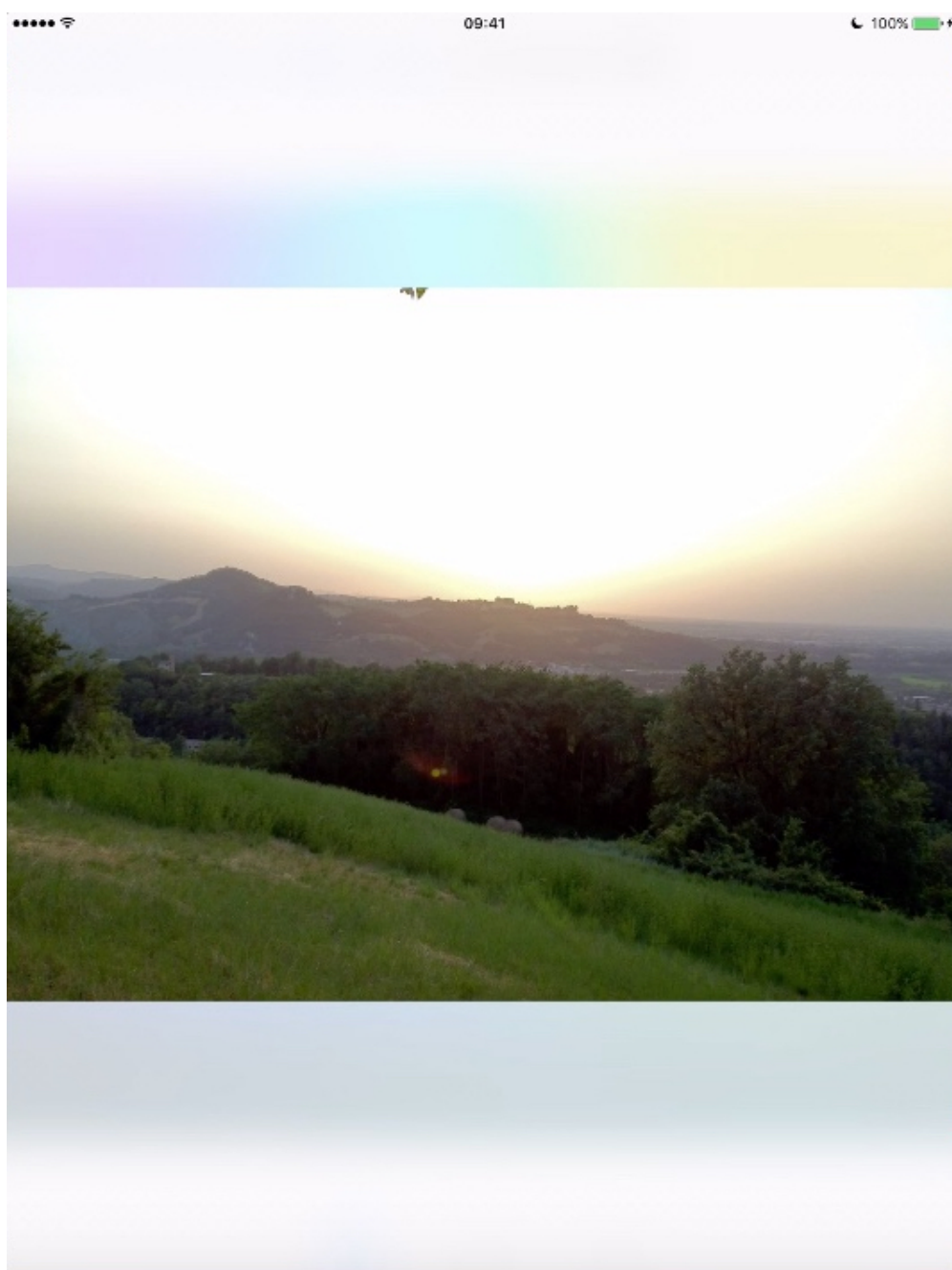


Figura 4.3: *L'applicazione può mostrare un array di immagini con zoom e pan e con scorrimento orizzontale. Supporta lo swipe in qualunque direzione per tornare alla vista precedente*

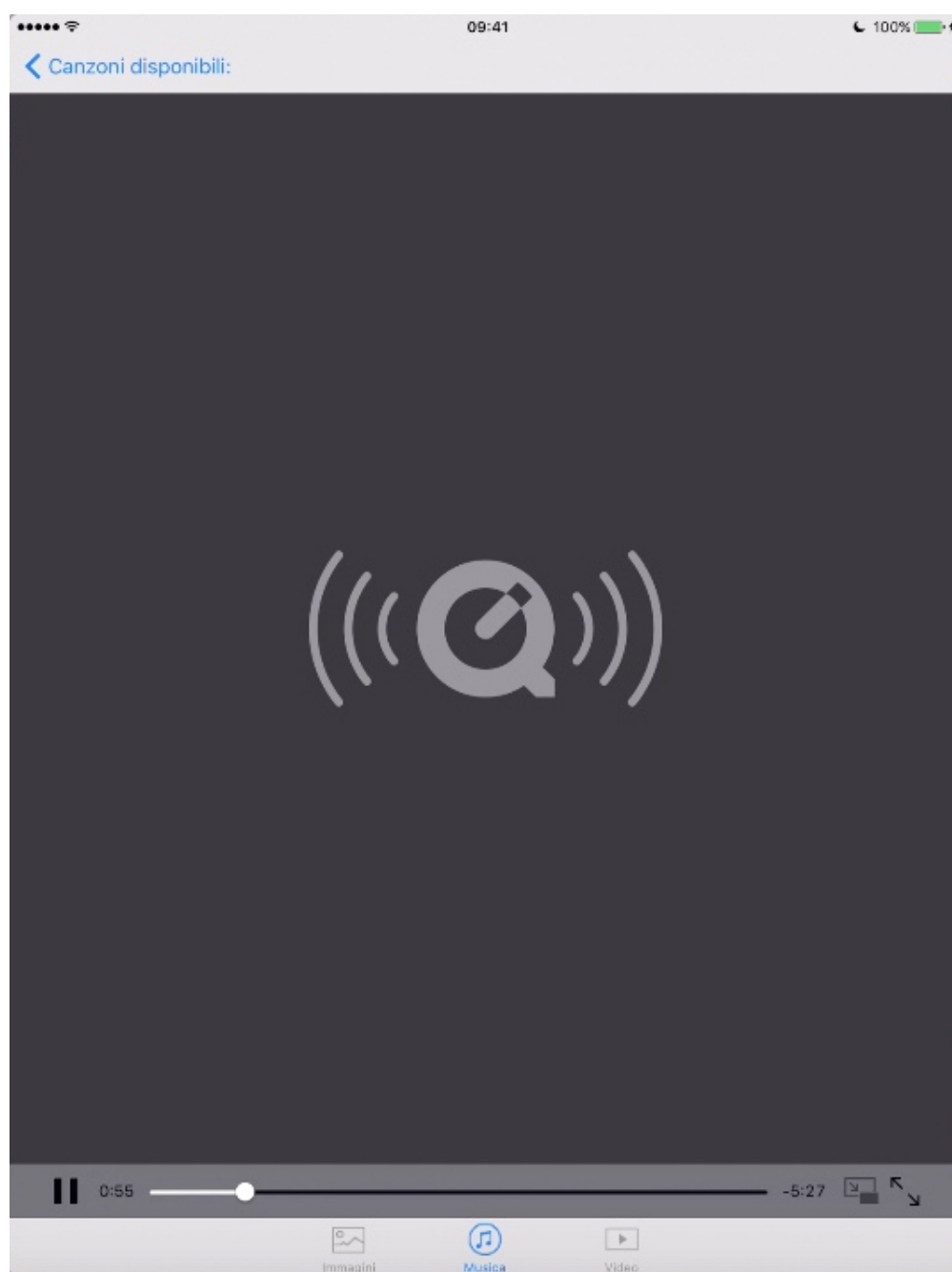


Figura 4.4: *La riproduzione audio, continua anche in background*

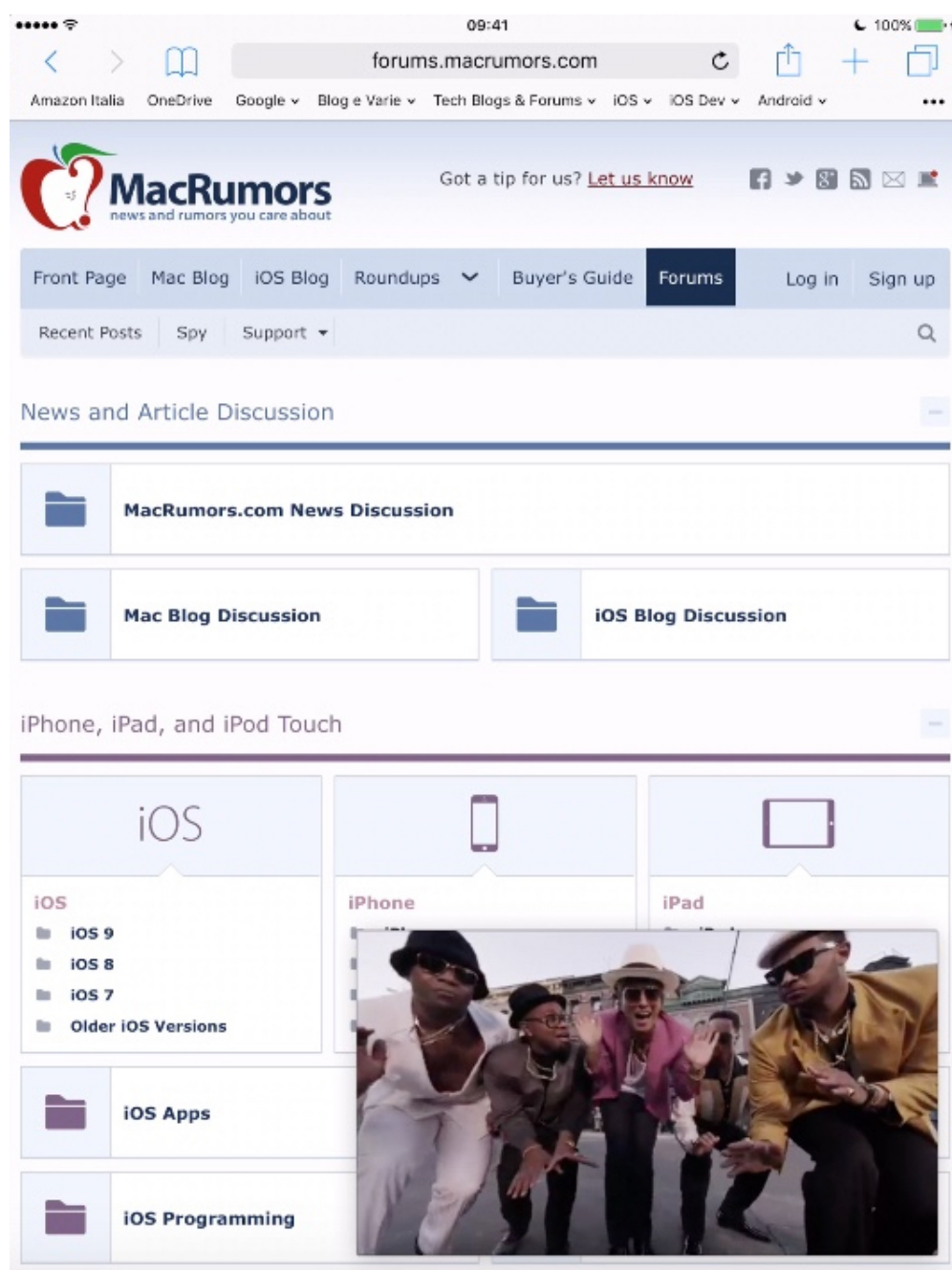


Figura 4.5: La modalità Picture-in-Picture per i contenuti video mostrata su iPad durante la navigazione web

## Capitolo 5

# Il futuro della piattaforma iOS

Con più di un miliardo di dispositivi attivi, iOS è sicuramente una delle piattaforme mobile di riferimento.

Oltre ai device mobili con i quali questo sistema operativo è nato, sono stati nel corso del tempo introdotti ulteriori dispositivi che utilizzano la piattaforma od una sua versione modificata, tra i quali Apple Watch (WatchOS), Apple TV (TvOS).

Per quanto riguarda i linguaggi di programmazione, attualmente Objective-C è ancora il linguaggio più utilizzato e lo sarà ancora per gli anni a venire, in quanto Swift non ha ancora introdotto ABI (Application Binary Interface) stabili, che ne pregiudicano l'utilizzo nei *frameworks* e conseguentemente non viene ancora utilizzato da Apple per scrivere parti del sistema operativo. Al momento le uniche applicazioni interne scritte in questo linguaggio sono Musica su iOS ed la barra delle applicazioni di sistema (Dock) su MacOS.

Sta inoltre avvenendo un altro cambiamento importante a livello di piattaforma: la transizione ai 64-bit.

Dal 2013 i dispositivi Apple hanno integrato processori ARMv8 capaci di supportare questa funzionalità, ed inoltre dalle ultime versioni di iOS viene mostrato un avviso all'utente ad indicare che l'applicazione aperta, in quanto compilata solamente per gli ambienti a 32-bit, potrebbe non funzionare in futuro.

In quanto linguaggio *open source*, è possibile capire quali saranno le caratteristiche della nuova versione di Swift, in particolare la quarta iterazione che sarà rilasciata nel tardo 2017.

---

Lo scopo principale della nuova *release* sarà di garantire compatibilità di sorgenti con la versione attuale, e di portare stabilità alle interfacce della libreria standard; il rilascio avverrà in due fasi distinte.

Nella prima fase l'interesse principale sarà focalizzato sulla suddetta stabilità delle interfacce; verranno inoltre inclusi miglioramenti ai tipi *generics*, alle stringhe, e sarà introdotto un modello di gestione della memoria opzionale ispirato ai linguaggi Cyclone e Rust che permetterà, in particolare agli sviluppatori di sistema e di applicazioni ad alte prestazioni, un controllo predicibile e deterministico delle performance.

La seconda fase sarà focalizzata sul fornire supporto al codice sorgente della versione precedente; se si renderanno necessari cambiamenti che andranno a minare la retrocompatibilità, verrà utilizzato un flag "Swift 4" per il compilatore.

Verranno inoltre introdotte migliorie alla libreria standard, in particolare l'area di interesse riguarda le strutture dati e gli algoritmi utilizzati. Sono inoltre menzionati miglioramenti al supporto dei *frameworks* di Foundation API, per migliorare la compatibilità di Cocoa con Swift; al momento della scrittura di questa tesi non sono stati forniti ulteriori dettagli.

# Conclusioni

Swift sta guadagnando sempre più trazione, ma affinché cominci la vera fase di transizione sarà necessario attendere la stabilità delle ABI (Application Binary Interface), che porteranno gli sviluppatori di librerie, interni ed esterni, a considerarlo per lo sviluppo in quanto linguaggio con una base stabile.

Objective-C d'altra parte rimane un linguaggio molto conosciuto, robusto e performante, con caratteristiche non ancora importate da Swift. La sintassi particolare e l'ereditarietà del C lo rendono però poco appetibile ai neofiti della piattaforma e della programmazione in generale.

Lo scopo dell'applicazione creata durante il tirocinio è stato di valutare quali differenze emergono sviluppando nei due linguaggi: da una parte uno pienamente maturo ed utilizzato a tutti i livelli, dall'altra uno in piena evoluzione e soggetto a modifiche repentine.

Il consiglio per chi si approccia allo sviluppo in ambiente iOS è comunque di considerare l'utilizzo di Swift (dalla versione 3 e successivi) per la sua sintassi espressiva e concisa, valutando attentamente la presenza di frameworks aggiornati; nonostante sia appena alla terza versione è già possibile creare applicazioni stabili ed efficienti, ma soprattutto creare un codice più semplice, scorrevole e leggibile, utilizzando una sintassi al passo con i tempi.

Inoltre, l'interoperabilità tra i due linguaggi permetterà un passaggio incrementale per chi possiede già esperienza nello sviluppo di applicazioni con Objective-C.

# Ringraziamenti

Innanzitutto ringrazio la mia Daniela, per la pazienza ed il costante incoraggiamento per continuare a perseguire i miei obiettivi, sei la mia luce guida.

Ringrazio la mia famiglia (Franca, Alfio, Michele) per aver creduto in me e per avermi fornito il supporto necessario per arrivare a questo giorno, sia in termini morali che finanziari.

Grazie al trio delle meraviglie (El Trombero, Smoldino, Davrè) per le fantastiche (e non) giornate di studio e per le degustatio, al duo più innovativo di sempre (Ciro e Tranci) per le consulenze da hacksor che solo voi sapete fornire, al Bort anche solo perchè si presta alle battute ma non ci ha ancora fatto del male, a Phagio per aver detto cose che noi umani non possiamo neanche immaginare, alle donne invisibili (Ele, Dani, Vick) che ci sono ma non si sa dove siano.

Grazie al Pes che mi ha aiutato tantissimo in tanti ambiti diversi, a Juan, a tutta la "Vekkia cumpa di andozo" e ai "Coonqueroor's californiaa".

Un sentito ringraziamento al relatore della tesi, il professor Roberto Alfieri, per avermi fatto scrivere su ciò che più mi appassiona; il tirocinio mi ha permesso di trovare lavoro proprio in ambito di sviluppo mobile.

E' stato un viaggio lungo e non senza scossoni, ma il bagaglio delle esperienze esiste proprio per essere riempito. *Cheers!*



# Bibliografia

- [1] Objective-C  
*Publications, Books, Articles, Interviews, etc.*  
<http://virtualschool.edu/objectivec/>
  
- [2] clang  
*clang: a C language family frontend for LLVM*  
<http://clang.llvm.org/index.html>
  
- [3] LLVM  
*LLVM 2.0 and Beyond!*  
<http://llvm.org/pubs/2007-07-25-LLVM-2.0-and-Beyond.pdf>
  
- [4] Swift  
*The Swift Programming Language*  
[https://developer.apple.com/library/prerelease/content/documentation/Swift/Conceptual/Swift\\_Programming\\_Language/index.html](https://developer.apple.com/library/prerelease/content/documentation/Swift/Conceptual/Swift_Programming_Language/index.html)
  
- [5] Accidental Tech Podcast *Transcript of episode 205, an interview of Chris Lattner on January 17, 2017* <http://atp.fm/205-chris-lattner-interview-transcript/>
  
- [6] Objective-C and Performance Test  
*Is Swift faster than Objective-C?*  
<https://yalantis.com/blog/is-swift-faster-than-objective-c/>      <https://github.com/Yalantis/DataBenchmarkObjc>      <https://github.com/Yalantis/DataBenchmarkSwift>
  
- [7] Apple Reports Record First Quarter Results  
*iPhone, Apple Watch, Services & Apple TV Drive All-time Record Revenue*  
<https://www.apple.com/pr/library/2016/01/26Apple-Reports-Record-First-Quarter-Results.html>

Tutti i marchi registrati riportati nella tesi appartengono ai rispettivi proprietari.

# Appendice

Il codice dell'applicazione è disponibile su GitHub all'indirizzo  
<https://github.com/thebertozz/PiCloudMediaLibrary>