



FUNCTIONAL PROGRAMMING IN JAVA

LE ESPRESSIONI LAMBDA

EZIO SPERDUTO

EZIO SPERDUTO?

- appassionato di Informatica
- sviluppatore/architetto sw
- laurea/PhD Informatica
- 10+ anni fondatore e guida soc.
- CEO di **turing**
- CodeGardenRoma (XPUG,ben,...)
- 3+ certificazioni Java Oracle
- docente corsi Java (certif. et al.)
- docente ext./corelatore Tesi

LAMBDA

Java linguaggio prevalentemente OO

In Java8 aggiunta abilità FP

Non in alternativa ma insieme

LAMBDA

Object Oriented programming:

ogni cosa è un oggetto

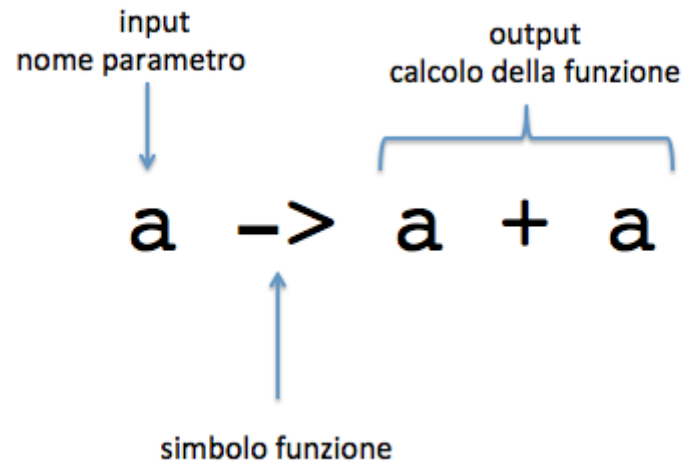
Functional programming:

ogni cosa è una funzione

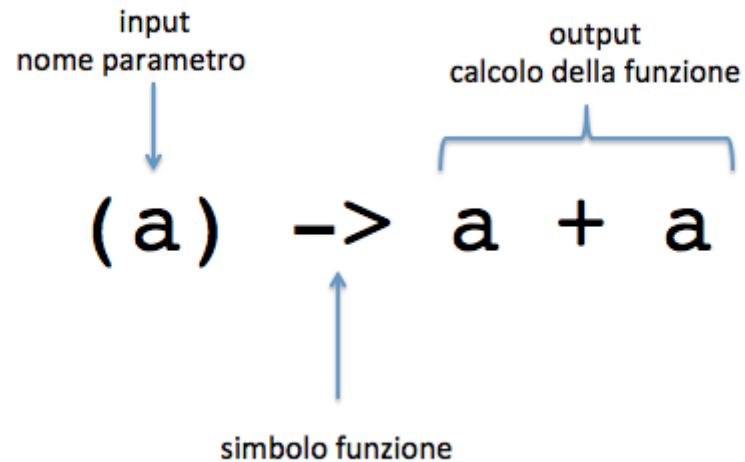
Sintesi: **manipolazione** funzioni

SINTASSI

SINTASSI

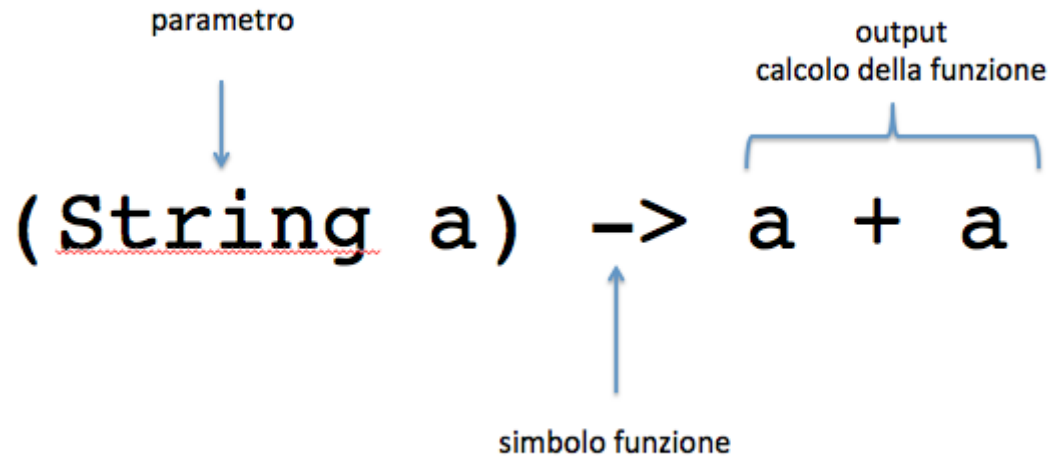


SINTASSI



parentesi tonde parametro

SINTASSI



tipo parametro

SINTASSI

Parentesi tonde parametro

```
a -> ...  
(a,b) -> ...  
(String a) -> ...  
(int x,String y) -> ...  
()->...
```

Obbligatorie:

- se #params \neq 1
- se c'è qualificatore tipo

SINTASSI

Parentesi graffe corpo

```
a -> <ESPRESSIONE>  
a -> {<BLOCCO_ISTRUZIONI>}
```

Obbligatorie: se usiamo corpo classico

SINTASSI

Parentesi graffe corpo

```
a -> a * 2 + 3  
a -> {int b = a*2; return b+3;}
```

In caso 2: return e ; obbligatori

SINTASSI

Quali variabili può accedere una lambda?

- campi di classe
- campi d'istanza
- variabili locali (*effectively final*)
- parametri di metodo (*effectively final*)

SINTASSI

Non è possibile ridefinire i parametri

```
a -> {int a = 3*2; return a+3;}
```

COSA FA JAVA SOTTO?

```
metodoCaller( a -> a+a )
```

equivale a:

```
interface Doppio{
    public abstract int raddoppia(int a);
}

class DoppioConcrete implements Doppio{
    public int raddoppia(int a){
        return a+a;
    }
}

...

Doppio istanza = new DoppioConcrete();
metodoCaller(istanza);
```

FUNCTIONAL INTERFACE

FUNCTIONAL INTERFACE

Definizione:

*una **functional interface** (**fi**) è un'interfaccia che ha un solo metodo astratto.*

Ogni lambda expression è un'implementazione di una **fi**.

FUNCTIONAL INTERFACE

In Java 8, alle interfacce sono stati aggiunti

- metodi **statici**
- metodi di *default*

Dunque facciamo attenzione a riconoscere le **fi**.

FUNCTIONAL INTERFACE

```
interface A{}  
interface B{  
    default void m1(){}  
}  
interface C{  
    void m2();  
}  
interface D extends B,C{  
    static void m3();  
}  
interface E extends C{}  
interface F extends C{  
    default void m3(){}  
}
```

FUNCTIONAL INTERFACE

Il tipo di una **fi** è il tipo del suo metodo astratto!

```
interface A{  
    int calcola1(int i);  
}
```

tipo: (int) -> int

```
interface B{  
    String calcola2(double d,char c,short[] sa);  
}
```

tipo: (double,char,short[]) -> String

FUNCTIONAL INTERFACE

Per passaggio di lambda a metodo, non occorre conoscere il nome della **fi** e del metodo astratto:

```
interface Xxx{
    int yyy(int i1,int i2);
}

void metodoChiamante(Xxx lambda){
    ...
}

metodoChiamante((a,b)->a+b);
metodoChiamante((c,d)->2*c+d);
metodoChiamante((s,t)->s);
```

FUNCTIONAL INTERFACE

Annotation specifica in `java.lang`
per annotare un'interfaccia funzionale:

@FunctionalInterface

ma non è obbligatorio l'uso.

FUNCTIONAL INTERFACE

EXERCISE!

```
@FunctionalInterface
interface Magia{
    int calcola(int a,int b,int c);
}

static void caller(Magia m){
    System.out.println("invocato caller!");
}

public static void main(String...aa){
    caller( LAMBDA??? );
}
```

Come possiamo invocare caller?

FUNCTIONAL INTERFACE

EXERCISE!

```
@FunctionalInterface
interface Manipolatore<T>{
    T trasforma(int x);
}

static void caller(Manipolatore<String> m){
    System.out.println("invocato caller!");
}

public static void main(String...aa){
    caller( LAMBDA??? );
}
```

Come possiamo invocare caller?

FUNCTIONAL INTERFACE

EXERCISE!

```
class Rettangolo{int b,h;}

void applicaFiltro(List<Rettangolo> l,Filtro f){
    for(Rettangolo r:l)
        if(f.verifica(r))
            l.remove(r);
}
```

Come dichiaro Filtro?

Come invoco applicaFiltro?

FUNCTIONAL INTERFACE

Dove reperire **fi**?

1. costruirle **custom**
2. qualunque **pre-Java8** (*compliant*)
3. built-in in `java.util.function`

FUNCTIONAL INTERFACE

EXERCISE!

Interfaccia: **Runnable**

Che lambda posso passare?

???

FUNCTIONAL INTERFACE

EXERCISE!

Interfaccia: **Runnable**

Che lambda posso passare?

```
( ) -> { System.out.println( "ciao" ); }
```

FUNCTIONAL INTERFACE

EXERCISE!

Interfaccia: **Comparator< Rettangolo >**

Che lambda posso passare?

???

FUNCTIONAL INTERFACE

EXERCISE!

Interfaccia: **Comparator< Rettangolo >**

Che lambda posso passare?

`(r1,r2) -> r2.b - r1.b`

FUNCTIONAL INTERFACE

EXERCISE!

Interfaccia: **ActionListener**

Che lambda posso passare?

???

FUNCTIONAL INTERFACE

EXERCISE!

Interfaccia: **ActionListener**

Che lambda posso passare?

```
e->{JOptionPane.showMess...}
```

FI BUILT-IN

Package: `java.util.function`

nome	input	output
<code>Predicate<T></code>	<code>T</code>	<code>boolean</code>
<code>Function<T,R></code>	<code>T</code>	<code>R</code>
<code>Supplier<T></code>	<code>void</code>	<code>T</code>
<code>Consumer<T></code>	<code>T</code>	<code>void</code>
<code>BiFunction<T,U,R></code>	<code>T,U</code>	<code>R</code>

FI BUILT-IN

Conoscendo il tipo,

è possibile avere una referenza alla **lambda**:

```
Function<String,Integer> lunghezza = s -> s.length();
```

ed è possibile passarla ad un metodo:

```
void caller(Function<String,Integer> funzione){...}  
caller(lunghezza);
```

FI BUILT-IN

Metodi all'interno delle **fi**

- `Predicate.test(...)`
- `Function.apply(...)`
- `Supplier.get()`
- `Consumer.accept(...)`
- `BiFunction.apply(...)`

PREDICATE

```
Predicate<Integer> maggioriCento = i -> i>100;
Predicate<Integer> negativi = i -> i<0;

List<Integer> filtraConPred(List<Integer> l, Predicate<Integer> p)
    List<Integer> res=new ArrayList<>();
    for(Integer i:l)
        if(p.test(i))
            res.add(i);
    return res;
}
...
List<Integer> l = Arrays.asList(2,-1,120,130,-99,60);
filtraConPred(l,maggioriCento);
filtraConPred(l,negativi);
```

Output: 120,130 e -1,-99

PREDICATE

EXERCISE!

1. Costruire un predicato filtro che restituisca i numeri pari.
2. Costruire un metodo che prenda un Set e un predicato e restituisca una coppia (magari array da 2) di Set con i valori ripartiti tra quelli con predicato vero e quelli con predicato falso.

PREDICATE

Alle vecchie API sono state aggiunte nuove funzionalità sfruttando le nuove **fi** built-in, esempio:

```
Predicate<String> p = s -> s == null;  
  
List<String> lista = Arrays.asList("aaa", "", "b", "", "cccc", null);  
  
lista.removeIf(p);  
lista.removeIf(s -> s.isEmpty());
```

FUNCTION

Esempio:

```
Function<String,String> f= s->s.substring(0,2);
```

FUNCTION

EXERCISE!

Costruire una funzione che prende e restituisce una stringa:

1. senza spazi iniziali e finali
2. minuscola
3. senza vocali

SUPPLIER E CONSUMER

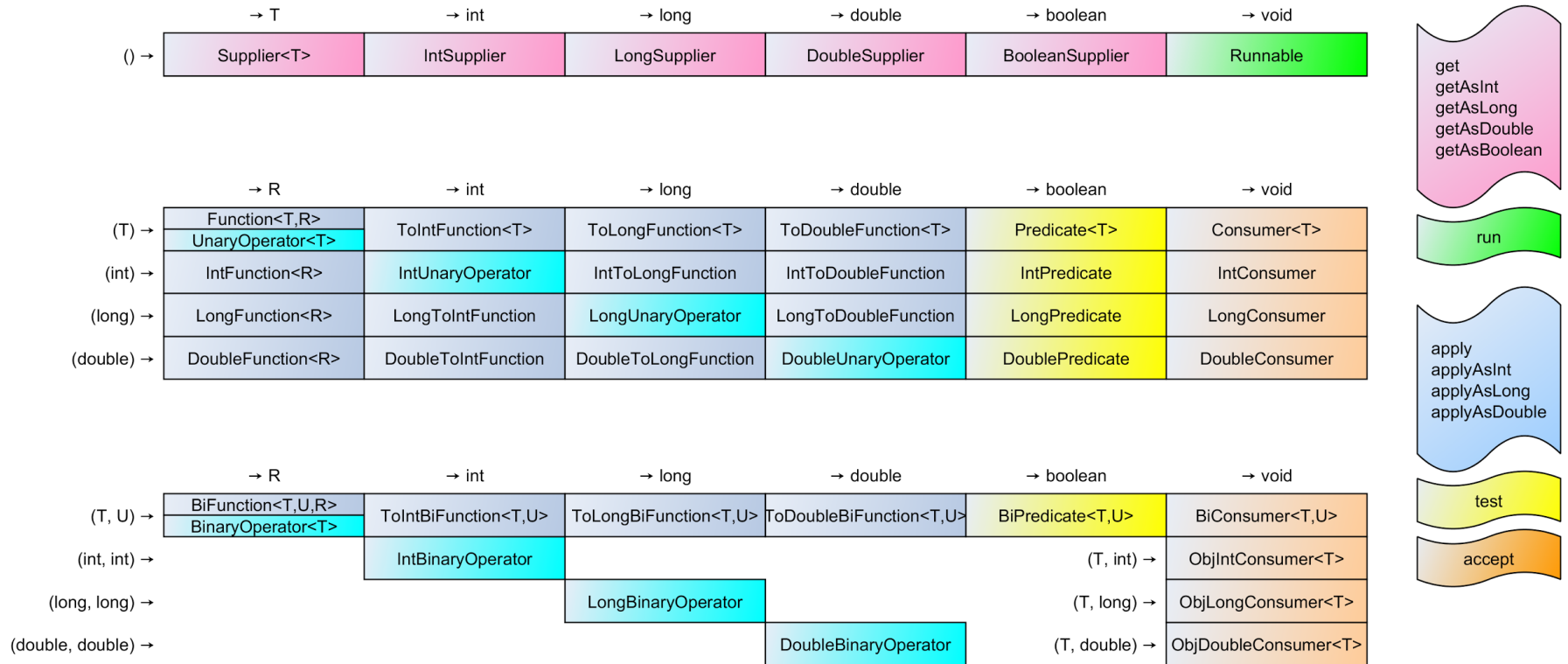
Esempi:

```
Supplier<Integer> general0 = () -> ((int)(Math.random()*10)) + 1;
```

e

```
Consumer<Object> cons = o -> {registro.put(o.toString(),o)};
```


FI BUILT-IN



METHOD REFERENCE

Riferimento a metodi pre-esistenti in classi

OPERATORE ::

```
class Rettangolo{  
    ...  
    int area(){...}  
}  
  
Rettangolo r=new Rettangolo();  
caller(r::area);
```

METHOD REFERENCE

Riferimento a metodi pre-esistenti in classi

Dichiarazione di caller:

```
void caller(Supplier<Integer> supp){  
    ...  
    int valore = supp.get();  
    ...  
}
```

METHOD REFERENCE

E' possibile usare la *method reference* in 4 casi differenti:

1. metodi statici
2. metodi d'istanza (su un'istanza specifica)
3. metodi d'istanza (su un'istanza a runtime)
4. costruttori

METHOD REFERENCE

Metodi statici

```
class Rettangolo{  
    static void calcola(int a,int b){...}  
}  
  
caller(Rettangolo::calcola);
```

METHOD REFERENCE

Metodi d'istanza (su un'istanza specifica)

```
class Rettangolo{  
    ...  
    int area(){...}  
}  
  
Rettangolo r=new Rettangolo();  
caller(r::area);           // che firma?
```

METHOD REFERENCE

Metodi d'istanza (su un'istanza a runtime)

```
class Rettangolo{  
    ...  
    int area(){...}  
}  
  
caller(Rettangolo::area); // che firma?
```

METHOD REFERENCE

Costruttori

```
class Rettangolo{  
    ...  
    Rettangolo(){...}  
    Rettangolo(int a,int b){...}  
}  
  
caller(Rettangolo::new); // che firma?
```


METHOD REFERENCE

EXERCISE!

Metodo aggiunto a List:

```
default void forEach(Consumer action){...}
```

il metodo scorre e applica action ad ogni elemento.

```
List<Integer> lista = Arrays.asList(3,5,6,3,2);  
lista.forEach( ??? );
```

Cosa passare per stampare ogni elemento?

BIFUNCTION

EXERCISE!

Costruire una funzione **comp** binaria che prende due funzioni, e restituisca una funzione che rappresenti la **composizione** delle due!!!

Esempio: $comp(f,g) = g(f(x))$

DOMANDE?

GRAZIE PER L'ATTENZIONE