# JAVA 17 & 21

## Evoluzione da Java 8

Scopri le trasformazioni che hanno rivoluzionato il linguaggio Java negli ultimi anni, dalle funzionalità di pattern matching ai thread virtuali.

CONTESTO STORICO

# Da Java 8 a Java 21

Un viaggio di innovazione continua. Dal rilascio rivoluzionario di Java 8 nel 2014, il linguaggio ha accelerato la sua evoluzione con un nuovo modello di rilascio semestrale.


## 2014

### Java 8

Lambda Expressions, Stream API. L'inizio della programmazione funzionale in Java.

## 2018

### Java 10

Introduzione del ciclo di rilascio semestrale per un'innovazione più rapida.

## 2021

### Java 17 (LTS)

Consolidamento di Sealed Classes, Pattern Matching e rimozione di API obsolete.

## 2023

### Java 21 (LTS)

Virtual Threads, Record Patterns, Sequenced Collections. Il futuro della concorrenza.

# Pattern Matching per Switch

Elimina il boilerplate code, migliora la leggibilità e la sicurezza dei tipi (JEP 441).

**Prima (Java 8)**

```
if (obj instanceof String) {
String s = (String) obj;
System.out.println(s);
} else if (obj instanceof Integer) {
Integer i = (Integer) obj;
System.out.println(i);
}
```

**Dopo (Java 21)**

```
switch (obj) {
case String s -> System.out.println(s);
case Integer i -> System.out.println(i);
case null -> System.out.println( "Null" );
default -> System.out.println( "Other" );
}
```

**Meno Boilerplate**: Niente più casting espliciti.

**Null Handling** : Gestione diretta nei case.

**Guard Clauses** : Uso di when per condizioni extra.

# Sealed Classes

## Controllo dell'Ereditarietà

I Sealed Classes permettono di definire esplicitamente quali classi o interfacce possono estenderle.

Il controllo della gerarchia passa all'autore della classe.

```
public sealed interfaceShape
permitsCircle, Rectangle, Square {
// ...
 }

public final classCircle
implementsShape { ... }
```

**Gerarchia** Blocca estensioni arbitrarie.

**Sicurezza** Tipi noti a compile-time.

**Pattern** Switch esaustivi senza default.

# Record Patterns

## Decostruzione Dichiarativa

Java 21 estende il pattern matching per decostruire istanze di record. Accedi ai componenti direttamente, senza getter espliciti.

- Decostruzione annidata potente
- Eliminazione di casting e getter
- Codice focalizzato sui dati

```
record Point(int x, int y) {}
record Rect(Point p1, Point p2) {}

// Prima (Verboso)
if (obj instanceof Rect r) {
 Point p1 = r.p1();
int x = p1.x();
int y = p1.y();
 process(x, y);
 }

// Dopo (Record Patterns)
if (obj instanceof Rect(Point(var x, var y), var p2)) {
// x e y sono estratti automaticamente!
 process(x, y);
 }
```

# Virtual Threads

JEP 444 - Scalabilità Massiva per la Concorrenza

## Platform Threads

**1 : 1**

Ogni thread Java è vincolato a un thread del Sistema Operativo.

**Limite:** ~10.000 thread
**Costo:** ~2MB stack per thread
**Problema:** Collo di bottiglia I/O

## Virtual Threads

**M : N**

Migliaia di thread virtuali condividono pochi thread del Sistema Operativo.

**Limite:** Milioni di thread
**Costo:** Pochi byte (heap)
**Soluzione:** Gestiti dalla JVM

**Codice sincrono, Performance asincrone**

# Virtual Threads

Esempi Pratici di Utilizzo

### Creazione Singola

```
// Creazione e avvio immediato
Thread.   ofVirtual()
        .name("worker-1")
        .start(() -> {
                System.out.println("Hello Virtual!");
    });

// Oppure usando il builder
var builder = Thread.ofVirtual().name("v-thread", 1);
Thread t = builder.unstarted(task);
t.start();
```

L'API fluente ofVirtual() rende esplicita la creazione di thread leggeri, senza ambiguità rispetto ai thread di piattaforma.

### Executor Service (Scalabile)

```
// Un nuovo Executor per task virtuali
try (var executor = Executors.newVirtualThreadPerTaskExecutor()) {

    // Sottomissione di 10.000 task
IntStream.range(0, 10_000).forEach(i -> {
        executor.submit(() -> {
            Thread.sleep(Duration.ofSeconds(1));
            return i;
        });
    });

} // L'executor si chiude e attende qui
```

Non serve più il pooling! Questo executor crea un **nuovo** virtual thread per **ogni** task sottomesso. Ideale per il paradigma "One thread per request".

# STRING TEMPLATES

**JEP 430 (Preview)**

Un meccanismo moderno per comporre stringhe che combina testo letterale con espressioni incorporate, superando i limiti della concatenazione tradizionale.

**Interpolazione Sicura**
Previene injection attacks validando le espressioni.

**Leggibilità Superiore**
Elimina la confusione di + e StringBuilder .

**Template Processors**
Usa STR per stringhe standard o crea processori custom (es. SQL, JSON).

Prima (Java 8+)

```
String msg = "Ciao " + name + ", oggi è " + day;

// Oppure String.format()
String msg = String.format("Ciao %s, oggi è %s", name, day);
```

Java 21

```
String name = "Mario";
var day = LocalDate.now();

// Sintassi pulita e diretta
String msg = STR."Ciao \{name}, oggi è \{day}";
```

# VECTOR API

Parallelismo SIMD

Sfrutta le istruzioni **SIMD** (Single Instruction, Multiple Data) delle moderne CPU per eseguire operazioni su array di dati in parallelo, superando i limiti del calcolo scalare.

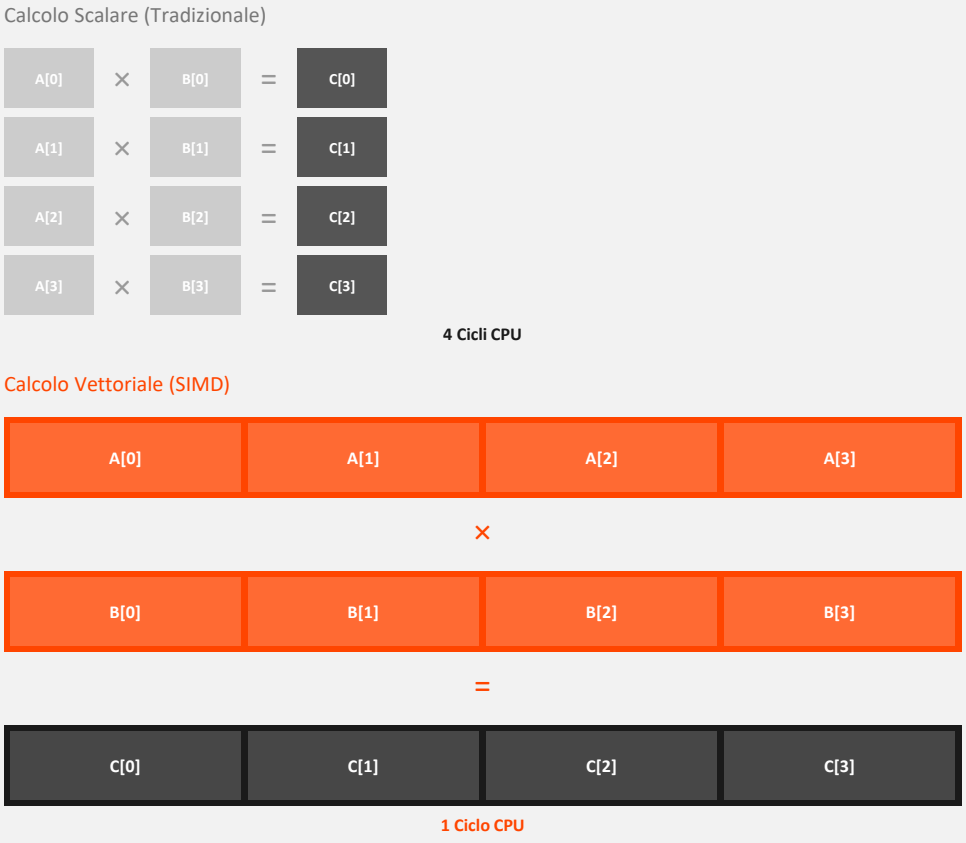
**Casi d'uso ideali**

Elaborazione Immagini / Audio

Machine Learning & AI

Calcolo Scientifico

Crittografia



# Vector API

SIMD in Azione: Scalare vs Vettoriale (JEP 414)

### Approccio Scalare

1x Speed

```
// Moltiplicazione elemento per elemento
for (int i = 0; i < a.length; i++) {
   // Una operazione per ciclo CPU
   c[i] = a[i] * b[i];
}
```

Il processore esegue una singola moltiplicazione per ogni iterazione: semplice, senza parallelismo.

### Approccio Vector API

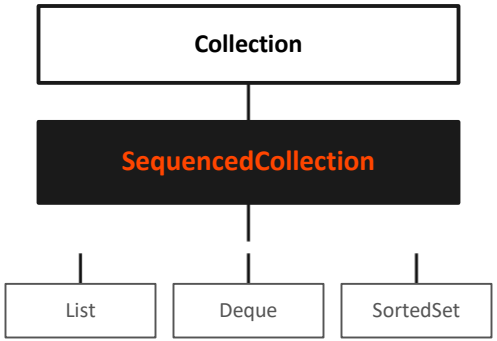
4x-16x Speed

```
// Definizione della specie (es. 256-bit)
var SPECIES = IntVector.SPECIES_PREFERRED;

// Loop con passo "lunghezza vettore"
for (int i = 0; i < a.length; i += SPECIES.length()) {
   // Carica interi in parallelo
   var va = IntVector.fromArray(SPECIES, a, i);
   var vb = IntVector.fromArray(SPECIES, b, i);
   // Moltiplica in un ciclo
   var vc = va.mul(vb);
   // Salva il risultato
   vc.intoArray(c, i);
}
```

Usa registri vettoriali per elaborare più elementi in una singola istruzione CPU.

# Sequenced Collections

JEP 431




Una interfaccia che definisce l'ordine di incontro degli elementi e uniforma l'accesso a testa e coda.

## Unified API

| | |
|---|---|
| addFirst(E e) | Aggiunge in testa |
| addLast(E e) | Aggiunge in coda |
| getFirst() | Legge la testa |
| getLast() | Legge la coda |
| reversed() | Vista inversa |

# Gerarchia Sequenced

Integrazione nel Framework Collections

### Sequenced Collection

**SequencedCollection**

List

Deque

Implementazioni

**ArrayList** **LinkedList**

**ArrayDeque**

### Sequenced Set

**SequencedSet**

SortedSet

NavigableSet

Implementazioni

**LinkedHashSet** **TreeSet**

**ConcurrentSkipListSet**

### Sequenced Map

**SequencedMap**

SortedMap

NavigableMap

Implementazioni

**LinkedHashMap** **TreeMap**

**ConcurrentSkipListMap**

# Sequenced Collections

Uniformità e Chiarezza (JEP 431)

## Java 8 (Inconsistente)

Legacy

**Accesso Primo/Ultimo**

```
// List
var first = list.get(0);
var last  = list.get(list.size() - 1);

// Deque/SortedSet
deque.getFirst();  // similar
set.first();
```

**Iterazione Inversa**

```
// Modifica la lista!
Collections.reverse(list);

// Oppure poco leggibile
Iterator<E> it = list.listIterator(list.size());
while (it.hasPrevious()) { ... }
```

## Java 21 (Uniforme)

Modern

**Accesso Primo/Ultimo**

```
// Unico API per varie collezioni
var first = collection.getFirst();
var last  = collection.getLast();

list.addFirst("Start"); list.addLast("End");
```

**Iterazione Inversa**

```
// Vista efficiente, originale intatto
for (var item : list.reversed()) {
   System.out.println(item);
}

// Funziona anche con stream
list.reversed().stream()...
```

# Performance Migliorate

## Ottimizzazioni JVM HotSpot

### Class Hierarchy Analysis (CHA)

Nuova implementazione che gestisce meglio metodi astratti e default, ottimizzando il dispatching.

### Escape Analysis Aggressiva

Migliore capacità di allocare oggetti sullo stack invece che nell'heap, riducendo la pressione sul GC.

### Vectorization Migliorata

Il compilatore JIT sfrutta meglio le istruzioni SIMD delle CPU moderne per calcoli paralleli.

Il codice Java 8 esistente gira significativamente più veloce su Java 17/21 senza alcuna modifica.

# Pulizia del Linguaggio

Rimozione di API obsolete per mantenere Java moderno, sicuro e performante.

### RMI Activation

Meccanismo obsoleto per l'attivazione di oggetti remoti.

**Rimosso**

### Experimental AOT & JIT

Compilatori GraalVM rimossi dal JDK principale.

**Rimosso**

### Security Manager

Deprecato: sostituito da meccanismi più moderni.

**Deprecato**

### Applet API

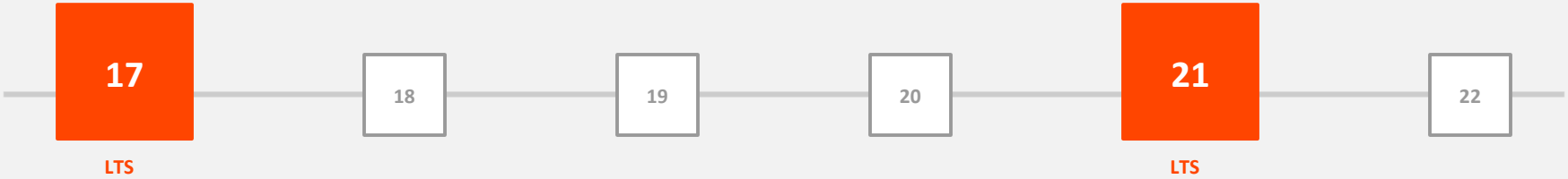
Tecnologia legacy non più supportata dai browser.

**Deprecato**

*"La rimozione di funzionalità obsolete riduce il debito tecnico e semplifica l'evoluzione futura della piattaforma."*

# Modello di Rilascio

Equilibrio tra innovazione rapida e stabilità a lungo termine.




## Feature Releases (6 Mesi)

Rilasciate ogni marzo e settembre. Introducono nuove funzionalità rapidamente, permettendo un feedback immediato tramite meccanismi di **Preview** e **Incubator**. Ideali per testare l'innovazione.

## LTS Releases (2-3 Anni)

Versioni consolidate (come Java 17 e 21) con supporto esteso (fino a 8 anni da Oracle). Garantiscono la **stabilità** necessaria per le applicazioni enterprise critiche, accumulando le feature maturate nei rilasci intermedi.

# IL FUTURO DI JAVA

## Innovazione & Stabilità

Da Java 8 a Java 21, il linguaggio ha completato una trasformazione radicale. Con il modello di rilascio semestrale e il supporto LTS, Java offre oggi il perfetto equilibrio tra funzionalità moderne e affidabilità enterprise.

- **Sintassi Espressiva**
- **Concorrenza Scalabile**
- **Sicurezza By Design**

# Criteria Query in Spring Data JPA

## Costruire Query Type-Safe e Dinamiche

Esempio: Dynamic & Type-Safe Query

```
CriteriaBuilder cb = entityManager.getCriteriaBuilder();
CriteriaQuery<User> cq = cb.createQuery(User.class);
Root<User> root = cq.from(User.class);

List<Predicate> predicates = new ArrayList<>();

if (searchDto.getName() != null) {
    predicates.add(ch.like(root.get("name"),
        "%" + searchDto.getName() + "%"));
}
if (searchDto.getAge() != null) {
    predicates.add(cb.aqual(root.get("age"), searchDto.getAge()));
}
if (searchDto.getStatus() != null) {
    predicates.add(cb.aqual(root.get("status"),
        searchDto.getStatus()));
}

cq.where(predicates.toArray(new Predicate[0]));

TypedQuery<User> query = entityManager.createQuery(cq);
List<User> results = query.getResullList();
```

Query Equivalente in JPQL: `SELECT U FROM User U WHERE U.name LIKE :name AND u.age = :age AND u.status = :status`

# Cosa sono le Criteria Query?

## Query Programmatiche Type-Safe per il Tuo Database

- **Approccio Programmatico**: Costruisci query usando oggetti Java invece di stringhe SQL/JPQL.
- **Type-Safety Garantita**: Il compilatore verifica i tipi e i nomi dei campi, prevenendo errori di sintassi a runtime.
- **Flessibilità Dinamica**: Ideale per costruire filtri complessi che cambiano in base all'input dell'utente.

# Criteria Query vs JPQL vs Query Methods

Tre Approcci a Confronto

| Aspetto | Query Methods | JPQL | Criteria Query |
|---|---|---|---|
| **Type-Safe** | Parziale | No | **Sì** |
| **Dinamico** | No | Sì | **Sì** |
| **Leggibilità** | Ottima | Buona | Complessa |
| **Boilerplate** | Minimo | Minimo | Massino |
| **Flessibilità** | Bassa | Media | Alta |

# Componenti Fondamentali

## Gli Elementi Chiave di una Criteria Query

### `CriteriaBuilder`

Il costruttore principale (Factory) per creare query e predicati.

### `CriteriaQuery<T>`

Definisce la struttura della query e il tipo di risultato.

### `Root<T>`

Il punto di partenza (FROM), rappresenta l'entità radice.

### `Predicate`

Le condizioni di filtro (WHERE) per restringere i risultati.

# Flusso di Esecuzione

## Step-by-Step: Come Funziona una Criteria Query

**CriteriaBuilder**

```
em.getCriteriaBuilder()
```

**CriteriaQuery**

```
cb.craateQuery(Book.class)
```

**Root**

```
cq.from(Book.class)
```

**Predicate**

```
cb.equal(...)
```

**Where**

```
cq.where(predicate)
```

**TypedQuery**

```
em.createQuery(cq)
```

**Result**

```
query.getResultList()
```

# Esempio Pratico Base

## Trovare Tutti i Libri di un Autore

```
// Setup
CriteriaBuilder cb = em.getCriteriaBuilder();
CriteriaQuery<Libro> cq = cb.createQuery(Libro.class);
Root<Libro> libro = cq.from(Libro.class);

// Creare il predicato
Predicate p = cb.equal(
    libro.get("autore"),
    "J.R.R. Tolkien"
);

// Applicare e Eseguire
cq.where(p);
List<Libro> results = em.createQuery(cq).getResultList();
```

# Operatori di Confronto

Predicati Comuni per Filtrare i Dati

### Uguaglianza

```
cb.equal(path, value)
```

Trova valori esatti.

### Range

```
cb.between(path, min, max)
```

Valori compresi in un intervallo.

### Pattern Matching

```
cb.like(path, "%val%")
```

Ricerca parziale (SQL LIKE).

### Null Check

```
cb.isNull(path)
```

Verifica se il campo è nullo.

### Confronto

```
cb.greaterThan(path, val)
```

Maggiore di un valore specifico.

### Collezioni

```
cb.in(path)
```

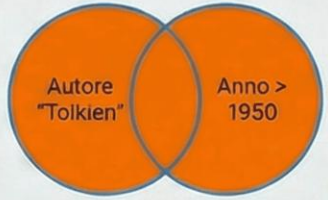
Verifica appartenenza a una lista.

# Combinare Predicati Logici

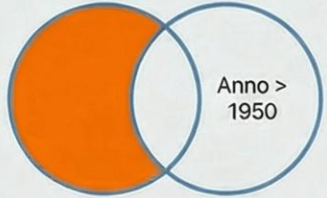
## AND, OR e NOT per Query Complesse

```
Predicate autore = cb.equal(libro.get("autore"), "Tolkien");
Predicate anno = cb.gt(libro.get("anno"), 1950);

// AND: Tutti veri
Predicate and = cb.and(autore, anno);

// OR: Almeno uno vero
Predicate or = cb.or(autore, anno);

// NOT: Negazione
Predicate not = cb.not(anno);

cq.where(and);
```


AND (Intersezione)




OR (Unione)




NOT (Negazione)

# Join e Relazioni

## Navigare le Relazioni tra Entità

```
// Setup
CriteriaBuilder cb = em.getCriteriaBuilder();
CriteriaQuery<Libro> cq = cb.createQuery(Libro.class);
Root<Libro> libro = cq.from(Libro.class);

// Creare un join con l'entità Author
Join<Libro, Autore> autore = libro.join("autore");

// Filtrare usando l'entità joinata
Predicate predicate = cb.equal(autore.get("nome"), "Tolkien");
cq.where(predicate);
```

# Ordinamento e Paginazione

## Ordinare i Risultati e Gestire Grandi Dataset

**Ordinamento:**

- Usa **cb.asc()** e **cb.desc()** per definire l'ordine dei risultati.

**Paginazione:**

- Gestita a livello di TypedQuery, non nel CriteriaBuilder.
  - **setFirstResult(int)**: Definisce l'offset (da dove iniziare).
  - **setMaxResults(int)**: Definisce il limit (quanti record recuperare).

```
// Ordinamento
cq.orderBy(
    cb.asc(libro.get("titolo")),
    cb.desc(libro.get("anno"))
);

// Paginazione
TypedQuery<Libro> query = em.createQuery(cq);
query.setFirstResult(0);  // Offset
query.setMaxResults(10);  // Limit
```

# Aggregazioni

## Conteggi, Somme e Statistiche

### Conteggio (Count)

```
// Contare i libri

CriteriaQuery<Long> cq = cb.createQuery(Long.class);

CriteriaQuery<Long> cq = cb.createQuery(Long.class);
cq.select(cb.count(libro));
```

### Somma (Sum)

```
// Somma dei prezzi

CriteriaQuery<Double> sq = cb.createQuery(Double.class);

CriteriaQuery<Double> sq = cb.createQuery(Double.class);
sq.select(cb.sum(libro.get("prezzo")));
```

**avg(), min(), max()**

# Query Dinamiche

Costruire Predicati Condizionali a Runtime

```
List<Predicate> predicati = new ArrayList<>();

// Aggiungi solo se il parametro esiste
if (autore != null) {
    predicati.add(cb.equal(libro.get("autore"), autore));
}
if (titolo != null) {
    predicati.add(cb.like(libro.get("titolo"), "%" + titolo + "%"));
}

// Applica tutti i predicati
cq.where(predicati.toArray(new Predicate[0]));
```

# Vantaggi delle Criteria Query

## Perché Usarle nel Tuo Progetto

### Type-Safety

Errori rilevati a compile-time, non a runtime.

### Dinamicità

Costruzione query a runtime basata su input.

### Riutilizzabilità

Componenti modulari con Specifications.

### Manutenibilità

Refactoring sicuro e immediato.

### Performance

Compilazione in SQL ottimizzato.

# Svantaggi e Limitazioni

## Quando Considerare Alternative

### Verbosità

Codice molto più lungo e complesso rispetto a JPQL.

### Curva di Apprendimento

Richiede comprensione profonda delle API e dei componenti.

### Leggibilità

Meno immediato da leggere rispetto a una semplice stringa SQL.

### Limitazioni Funzionali

Supporto limitato per grouping complessi e alcune subquery.

### Overhead di Sviluppo

Eccessivo per query semplici (es. findAll).

# Best Practices

## Consigli per Usare le Criteria Query Efficacemente

- ✓ Usa **Specifications**: Incapsula i predicati per massima modularità e riutilizzo.
- ✓ **Keep It Simple**: Usa i Query Methods per query semplici, non complicare inutilmente.
- ✓ **Documentazione**: Commenta sempre la logica delle query complesse per facilitare la manutenzione.
- ✓ **Testing**: Testa rigorosamente le query dinamiche con dati reali per coprire tutti i casi.

# Conclusione

## Criteria Query: Uno Strumento Potente nel Tuo Arsenal

- **Equilibrio**: Il giusto mix tra la semplicità dei Query Methods e la potenza di JPQL.
- **Use Case**: La scelta migliore per query dinamiche, type-safe e riutilizzabili.
- **Strategia**: Sfrutta le Specifications per un codice pulito e modulare.

Con la pratica, le Criteria Query diventeranno uno strumento indispensabile nel tuo toolkit Spring.