**Oracle 12c**

**-**

**Performance Tuning Applicativo**

**e Tuning dell’SQL**

Distribuito tramite il sito www.manualioracle.it

Copyright © 2022 Assi Loris

Qualsiasi abuso sarà perseguito e punito secondo i termini di legge.

Version: 2.0

Alcuni termini usati sono trademarks registrati dei rispettivi proprietari.

**Sommario**

[Introduzione al Manuale 5](#_Toc142056992)

[Cap 1 - Oracle db 6](#_Toc142056993)

[1.1 – Review dell’Architettura Oracle 6](#_Toc142056994)

[1.2 – Strutture di memoria Oracle 7](#_Toc142056995)

[1.3 – Approccio DTAP nei database 8](#_Toc142056996)

[Cap 2 - Introduzione al Performance Tuning 10](#_Toc142056997)

[2.1 – Primi Concetti riguardo al Tuning Oracle 10](#_Toc142056998)

[2.2 – DWH, OLAP, OLTP e concetti di Normalizzazione 10](#_Toc142056999)

[2.3 – Ulteriori dettagli sui Data Warehouse (DWH) 11](#_Toc142057000)

[2.4 – Performance Tuning Views 13](#_Toc142057001)

[2.5 – Parent and Child cursors 14](#_Toc142057002)

[Cap 3 - Introduzione all’ SQL Tuning 16](#_Toc142057003)

[3.1 – Introduzione all’Explain Plan 16](#_Toc142057004)

[3.2 – Il package DBMS\_XPLAN 16](#_Toc142057005)

[3.3 – Il TKPROF : Introduzione 18](#_Toc142057006)

[3.4 – Esempi di uso del TKPROF 19](#_Toc142057007)

[3.5 – L’Autotrace 20](#_Toc142057008)

[3.6 – Gli Hints 22](#_Toc142057009)

[3.7 – Esempi di uso degli Hints 23](#_Toc142057010)

[Cap 4 - Il Query Optimizer 24](#_Toc142057011)

[4.1 – Optimizer e Optimizer Operations 24](#_Toc142057012)

[4.2 – Componenti dell’Ottimizzatore 24](#_Toc142057013)

[4.3 – Optimizer Goal 26](#_Toc142057014)

[4.4 – Il flusso di Esecuzione di un SQL 28](#_Toc142057015)

[4.5 – Hard Parse e Soft Parse 29](#_Toc142057016)

[Cap 5 - Raccolta Statistiche 31](#_Toc142057017)

[5.1 – Optimizer Statistics e initialization parameter OPTIMIZER\_DYNAMIC\_SAMPLING 31](#_Toc142057018)

[5.2 – Gli istogrammi 31](#_Toc142057019)

[5.3 – DBMS\_STATS 33](#_Toc142057020)

[5.4 – Vedere le statistiche di Tabelle e Indici 34](#_Toc142057021)

[5.5 – Stale statistics 37](#_Toc142057022)

[5.6 – Altre features sulla Raccolta delle Statistiche 37](#_Toc142057023)

[5.7 – Incremental Statistics 38](#_Toc142057024)

[5.8 – STALE\_PERCENT 39](#_Toc142057025)

[5.9 – ESTIMATE\_PERCENT e AUTO\_SAMPLE\_SIZE 40](#_Toc142057026)

[5.10 – Pending Statistics 40](#_Toc142057027)

[5.11 – Multicolumn Statistics in Oracle 11g e in Oracle 12c 42](#_Toc142057028)

[Cap 6 - SQL Tuning : Come interpretare i Piani di Accesso 45](#_Toc142057029)

[6.1 – Literal e Bind Variable 45](#_Toc142057030)

[6.2 – Initialization parameter CURSOR\_SHARING 46](#_Toc142057031)

[6.3 – Adaptive Cursor Sharing (ACS) 47](#_Toc142057032)

[6.4 – Piano di accesso di queries su una tabella non partizionata (senza WHERE condition) 48](#_Toc142057033)

[6.5 – Piani di accesso di queries su una tabella non partizionata (con WHERE condition) 49](#_Toc142057034)

[6.6 – Altri piani di accesso su una tabella non partizionata 52](#_Toc142057035)

[6.7 – Piani di accesso di queries su una tabella partizionata (non “composite partitioned”) 53](#_Toc142057036)

[6.8 – Piani di accesso di queries su una tabella sotto-partizionata 57](#_Toc142057037)

[6.9 – Piani di accesso su Query con Join 60](#_Toc142057038)

[Cap 7 - Application Design Performance 62](#_Toc142057039)

[7.1 – Plan Stability 62](#_Toc142057040)

[7.2 – Materialized Views 62](#_Toc142057041)

[7.3 – Gestione e Tuning delle Materialized view 64](#_Toc142057042)

[Cap 8 - Gli Indici 66](#_Toc142057043)

[8.1 – Introduzione 66](#_Toc142057044)

[8.2 – Indici B-tree 66](#_Toc142057045)

[8.3 – Indici Function-based e Indici Bitmap 67](#_Toc142057046)

[8.4 – Indici Reverse Key (RKI) 69](#_Toc142057047)

[8.5 – Rebuild e Coalesce degli Indici 70](#_Toc142057048)

[8.6 – Index monitoring 71](#_Toc142057049)

[8.7 – Create Invisible Indexes 73](#_Toc142057050)

[8.8 – Nuove Feature Oracle 12c riguardanti gli Indici 74](#_Toc142057051)

[Cap 9 - SQL Plans Baseline 75](#_Toc142057052)

[9.1 – Architettura dell’SQL Plan Baseline 75](#_Toc142057053)

[9.2 – Settare un SQL Plan Baseline 76](#_Toc142057054)

[9.3 – I SQL Plan Attributes 78](#_Toc142057055)

[9.4 – Evoluzione dell’SQL Baseline 79](#_Toc142057056)

[9.5 – Esempi 80](#_Toc142057057)

[9.6 – Adaptive SQL Plan Management (SPM) in Oracle 12c 82](#_Toc142057058)

[Cap 10 - Oracle Partitioning 83](#_Toc142057059)

[10.1 – Il Partizionamento 83](#_Toc142057060)

[10.2 – Range Partitioning 84](#_Toc142057061)

[10.3 – List Partitioning 85](#_Toc142057062)

[10.4 – Interval Partitioning 86](#_Toc142057063)

[10.5 – System Partitioning 87](#_Toc142057064)

[10.6 – Reference Partitioning 88](#_Toc142057065)

[10.7 – Virtual column-based Partitioning 89](#_Toc142057066)

[Cap 11 - Partitioning: Altre considerazioni 90](#_Toc142057067)

[11.1 – System Views riguardanti il Partizionamento 90](#_Toc142057068)

[11.2 – SottoPartizionamento 91](#_Toc142057069)

[11.3 – Partition Pruning 91](#_Toc142057070)

[11.4 – Indici sulle tabelle Partizionate 92](#_Toc142057071)

[11.5 – Miscellaneous sul Partizionamento 94](#_Toc142057072)

[Cap 12 - Application Tracing Tools 95](#_Toc142057073)

[12.1 – L’ End to End Application Tracing 95](#_Toc142057074)

[12.2 – Event Tracing e User Trace File 96](#_Toc142057075)

[12.3 – Trcsess Utility 98](#_Toc142057076)

[12.4 – TKPROF : il Sort 99](#_Toc142057077)

[12.5 – TKPROF : il Result File 100](#_Toc142057078)

[Cap 13 - AWR e ASH 102](#_Toc142057079)

[13.1 – Collecting Performance Statistics (AWR and ASH) 102](#_Toc142057080)

[13.2 – Come usare l’AWR 103](#_Toc142057081)

[13.3 – La vista DBA\_HIST\_SNAPSHOT 104](#_Toc142057082)

[13.4 – Gli AWR Reports 105](#_Toc142057083)

[13.5 – Gli AWR baseline 106](#_Toc142057084)

[13.6 – Gli AWR baseline template 108](#_Toc142057085)

[13.7 – Settare le metric Thresholds per le AWR baseline 109](#_Toc142057086)

[13.8 – ASH report 110](#_Toc142057087)

[Cap 14 - ADDM e Server Alerts 112](#_Toc142057088)

[14.1 – Diagnosing Performance Statistics: ADDM 112](#_Toc142057089)

[14.2 – Come usare l’ ADDM 113](#_Toc142057090)

[14.3 – Findings e DBMS\_ADDM 114](#_Toc142057091)

[14.4 – Le directives dell’ADDM 116](#_Toc142057092)

[14.5 – Server-generated alerts 117](#_Toc142057093)

[Cap 15 - Emergency Monitoring e ADDM in Oracle 12c 119](#_Toc142057094)

[15.1 – Schema Introduttivo 119](#_Toc142057095)

[15.2 – Emergency Monitoring 119](#_Toc142057096)

[15.3 – Real-Time ADDM 121](#_Toc142057097)

[15.4 – ADDM Compare Period 121](#_Toc142057098)

[Cap 16 - Comandi SQL Avanzati 123](#_Toc142057099)

[16.1 – With clause 123](#_Toc142057100)

[16.2 – Partitioned Outer Join 124](#_Toc142057101)

[16.3 – Regular Expressions 125](#_Toc142057102)

[16.4 – La MODEL clause 126](#_Toc142057103)

[16.5 – Case-Insensitive and Accent-Insensitive Queries 128](#_Toc142057104)

[16.6 – La WIDTH\_BUCKET function 128](#_Toc142057105)

[16.7 – Introduzione al MERGE SQL statement 129](#_Toc142057106)

[16.8 – Esempi di uso del MERGE 130](#_Toc142057107)

[16.9 – Row limiting clause 133](#_Toc142057108)

[16.10 – Altri SQL Statement Performanti 134](#_Toc142057109)

[Cap 17 - Space Management 136](#_Toc142057110)

[17.1 – Segment Shrink 136](#_Toc142057111)

[17.2 – Segment Advisor 137](#_Toc142057112)

[17.3 – Analizzare una tabella e un LOB usando il Segment Advisor 139](#_Toc142057113)

[17.4 – Miglioramenti nelle Online Operation in Oracle 12c 141](#_Toc142057114)

[Cap 18 - Parallelismo in Oracle 142](#_Toc142057115)

[18.1 – Parallelismo in Oracle dalla release 11.2 142](#_Toc142057116)

[18.2 – parallel\_degree\_policy e parallel\_min\_time\_threshold 143](#_Toc142057117)

[18.3 – Limitare i Parallel Process 144](#_Toc142057118)

[18.4 – Riassunto dei parametri Oracle associati al Parallelismo 145](#_Toc142057119)

[Cap 19 - Altre Nuove Feature Oracle 12c 147](#_Toc142057120)

[19.1 – Implementare real-time database operation monitoring 147](#_Toc142057121)

[19.2 – Procedure, Hints e Parametri riguardanti real-time database operation monitoring 148](#_Toc142057122)

[19.3 – Adaptive Execution Plans 149](#_Toc142057123)

[19.4 – Features migliorate relative alla raccolta delle Statistiche 152](#_Toc142057124)

[19.5 – Automatic Big Table Caching 153](#_Toc142057125)

[19.6 – In-Memory column store 154](#_Toc142057126)

[19.7 – Miscellaneous 156](#_Toc142057127)

* 1. Introduzione al Manuale

**Contenuto**

Il presente manuale tratta gli argomenti applicativi e di sviluppo (SQL e PL/SQL) del *Performance & Tuning* in Oracle 12c.

**Audience**

Il presente manuale è rivolto a chiunque voglia avere una conoscenza specifica sulla *Performance & Tuning* applicativa, avendo già una conoscenza base dell’architettura di *Oracle 12c.*

Dunque affronta:

- le basi relative al disegno del db

- le tecniche per velocizzare un codice SQL

- le tecniche per velocizzare un workload Oracle (SQL e PL/SQL)

**Particolarità**

Il presente manuale è in italiano ma molti termini tecnici in esso contenuti sono in lingua inglese.

Abbiamo fatto tale scelta perché spesso a lavoro tali termini vengono detti in inglese e perché riteniamo più utile che i lettori del manuale conoscano tali termini nella lingua usata nella documentazione ufficiale Oracle.

Molti argomenti sono schematizzati al fine di fornire una comprensione ed una memorizzazione superiore.

A volte quando nel manuale si parla di una feature particolare, citiamo anche la versione Oracle in cui tale feature è stata creata.

Alcune abbreviazioni usate:

!!! : Attenzione

CBO : Cost-Based Optimizer

DOP : Degree Of Parallelism

FTS : Full Table Scan

HWM : High Water Mark

OS o O.S. : Sistema Operativo

db : database

init parameter : initialization parameter

loccare : mettere un lock

stats : statistiche

startare il database : fare lo startup del database

tunare : fare il tuning

**Principali Versioni**

- 12.05.2022 : version 1.0

- 10.06.2022 : version 1.2 varie modifiche e rilascio al pubblico

- 04.08.2023 : version 2.0 varie modifiche

**Disclaimer**

Non si fornisce alcuna garanzia relativamente al fatto che il presente documento sia privo di errori. Non si assume nessuna responsabilità sugli eventuali errori o danni derivanti dall’uso delle informazioni qui contenute.

* 1. Oracle db
     1. 1.1 – Review dell’Architettura Oracle

L’*Oracle Server* è costituito da 2 principali componenti:

* Il database

E’ usato per contenere e restituire dati.

Ha 2 tipi di struttura:

* + logica:

E’ rappresentata dai componenti che si possono vedere nel database (tabelle, indici, ecc..)

* + fisica:

Sono i file fisici che Oracle usa per immagazzinare i dati

* L’istanza

E’ costituita da:

* + la struttura di memoria (principalmente SGA e PGA)
  + i processi di background che gestiscono il DB con compiti distinti e in modo asincrono.

Ecco una rappresentazione semplificata dei 2 tipi di struttura del database:

…………

…………

…………

* 1. Introduzione al Performance Tuning
     1. 2.1 – Primi Concetti riguardo al Tuning Oracle

Per riuscire a fare il tuning di un db bisogna capire come Oracle processa gli *SQL statement* e come interagisce con il Sistema Operativo e con l’Hardware del server.

Per ottimizzare un sistema bisognerebbe seguire questo ordine di priorità:

**Step 1 :** Tuning del *Data Design* (ossia fare un disegno corretto del db)

**Step 2 :** Tuning dell’Application (db operations e access path: ad es. generalmente vanno evitati *Full Table Scan* su grandi tabelle)

**Step 3 :** Tuning della Memoria Oracle (*shared pool, db buffer cache, redo log buffer, PGA, …*)

**Step 4 :** Tuning dell’I/O e delle Strutture fisiche

**Step 5 :** Tuning della contesa

**Step 6 :** Tuning del Sistema Operativo

In questo manuale discuteremo soprattutto dei vari aspetti legati allo step 2.

Riguardo al *Data Design* (step 1) lo tratteremo in pochi paragrafi e possiamo già dire che se un db è disegnato nel modo opportuno:

- potrà contenere tante informazioni pur non avendo un grande Hardware (si parla di db con dati “normalizzati”)

…………

…………

…………

* 1. Introduzione all’ SQL Tuning
     1. 3.1 – Introduzione all’Explain Plan

Un tuning appropriato dell’applicazione dipende molto dal tipo di sistema in cui si è: come visto, gli *OnLine Transactional Processing systems* (OLTP) hanno differenti SQL e design considerations rispetto ai *data warehouse* (DWH).

Senza preoccuparti del tipo di sistema, è importante misurare le performance degli SQL in esecuzione e capire se si deve intervenire in qualche modo.

Fra i metodi più usati per misurare le performance degli *SQL statement* c’è l’*Explain Plan*, che può essere vistotramite il DBMS\_XPLAN, l’AUTOTRACE, il TKPROF utility o l’AWR SQL report.

L’*explain plan* è un modo per vedere gli *execution plan* (piani di esecuzione) scelti dall’optimizer per SELECT, UPDATE, INSERT e DELETE statements.

Un *execution plan* è la sequenza di operazioni che il db fa per fare girare uno statement.

Guardando l’*execution plan* puoi cercare di migliorare le performance di un *SQL statement.*

Es.:

Vediamo la seguente query:

SELECT \*

FROM emp, dept

WHERE emp.deptno = dept.deptno;

…………

…………

…………

* 1. Il Query Optimizer
     1. 4.1 – Optimizer e Optimizer Operations

Il *Query Optimizer* (chiamato anche *optimizer* o *ottimizzatore*) è un software interno al db Oracle il cui scopo è quello di determinare il modo più efficiente di eseguire una query.

Quando lanci una query, l’ottimizzatore sceglierà come farla eseguire velocemente: lo fa trovando il piano d’accesso con il costo minore.

Il **costo** è un numero (senza una vera unità di misura) che indica quante risorse l’ottimizzatore si aspetta di utilizzare per eseguire un *SQL statement* seguendo un certo piano di accesso.

In questo paragrafo dunque vediamo come l’ *Optimizer* sceglie uno specifico piano d’accesso per eseguire un SQL.

**Optimizer Operations**

Un *SQL statement* può essere eseguito accedendo ai dati in molti modi, come *Table Access Full (TAF)*, *index scan*, ecc…

Quando lanci un *SQL statement*, l’ottimizzatore fa i seguenti steps:

1. Genera un set di potenziali *execution plans* per eseguire il *SQL statement*

…………

…………

…………