

Introduzione a SQL Server

Architettura

- Sistema client-server
- Server: tbd.ing.man
 - 10.17.3.9
- Client:
 - Su tutte le macchine del laboratorio
 - Visual Studio

Architettura

- Ogni server contiene una o più **istanze**:
 - Una istanza corrisponde ad un processo separato sulla macchina server
 - Una istanza rimane in ascolto per le richieste dei client su una porta scelta dall'amministratore
 - Esiste una istanza di default (senza nome)
 - Le altre hanno un nome
 - Per collegarsi ad una particolare istanza su un server i client devono specificare il nome o la porta

Architettura

- Ogni istanza contiene diversi **database**
 - 4 database di sistema: master, model, msdb e tempdb
 - 0 o più database utente
- Ogni database contiene diversi oggetti: tabelle, viste, stored procedures
- Gli oggetti sono divisi in **schemi**
 - gli schemi sono posseduti dagli utenti, non gli oggetti direttamente
 - Gli schemi rappresentano un namespace: ogni oggetto di uno schema deve avere un nome diverso

Architettura: esempio

- Su tbd.ing.man c'e' una sola istanza: default (senza nome)
- Nell'istanza su tbd.ing.man ci sono 2 database utente di esempio:
 - AdventureWorks2014
 - AdventureWorksDW2014
- AdventureWorks2014 ha 18 schemi, tra cui alcuni sono:
 - Person
 - Production
 - Sales

Transact-SQL: convenzioni sintattiche

- MAIUSCOLO: parola chiave Transact-SQL
- *Corsivo*: parametri forniti dall'utente
- **Grassetto**: nomi di tabelle, colonne, indici, stored procedures, utilità, tipi di dato e testo che deve essere digitato esattamente come mostrato
- Sottolineato: indica il valore di default che si applica quando la clausola che contiene il valore sottolineato è omesso dal comando
- | (barra verticale) separa oggetti sintattici all'interno di parentesi quadre o graffe. Si può scegliere solo uno degli oggetti

Transact-SQL: convenzioni sintattiche

- [] : racchiudono un elemento sintattico opzionale
- { } : racchiudono un elemento sintattico richiesto
- [,...*n*] indica che l'elemento che lo precede può essere ripetuto *n* volte. Le occorrenze sono separate da virgole.
- [...*n*] indica che l'elemento che lo precede può essere ripetuto *n* volte. Le occorrenze sono separate da spazi.
- <label> : blocco di sintassi (simbolo non terminale della grammatica)
- <label> ::= : definizione di un blocco di sintassi

Transact-SQL

- Tutti i riferimenti in Transact-SQL ad un oggetto hanno 3 forme possibili:

database_name.*[schema_name]*.*object_name*

| *schema_name*.*object_name*

| *object_name*

- *database_name*: Nome del database nel quale l'oggetto risiede sull'istanza locale
- *schema_name*: Nome dello schema che contiene l'oggetto
- *object_name*: nome dell'oggetto

Transact-SQL

- Il nome del database e dello schema possono essere omessi perchè ogni utente ha un database e uno schema di default
- Sono necessari se l'oggetto si trova in un database e/o in uno schema diversi da quelli di default
- Si può mettere il nome del db e omettere quello dello schema così

database_name..object_name

Connessione ad una istanza

- Collegarsi al pc
- Lanciare Visual Studio
- Al lancio si clicca su Server Explorer-> Data connection-> Add connection e si scrive il nome del server
 - Ad esempio: tbd.ing.man
- Connect to a database: AdventureWorks2014
- Altri parametric:
 - Authentication=SQL Server Authentication
 - User: tbd
 - Password: TechDB

Visual Studio

- Il server explorer mostra, in maniera gerarchica, tutti gli oggetti disponibili nell'istanza e nel database a cui ci siamo collegati
- Ci possiamo collegare a più di una istanza contemporaneamente
- Le azioni disponibili per ogni oggetto si ottengono con il tasto destro del mouse
 - Possiamo vedere il contenuto di una tabella (tutte le sue righe) scegliendo “Show Table Data”

Esecuzione di una query

- Scegliere Data ->Transact SQL Editor->New Query Connection
- Appare la schermata che chiede di connettersi
- Appare la finestra del Query Editor in cui possiamo scrivere in Transact-SQL la query, ad esempio
USE AdventureWorks2014
SELECT * FROM HumanResources.Department
(ricordate: le parole chiave SQL non sono case sensitive)
- Premendo il bottone “Execute SQL” si esegue la query e viene mostrato il risultato

Identificatori

- I nomi degli oggetti di un database sono chiamati **identificatori**
- Si distinguono in **regolari** e **delimitati**
- Gli identificatori regolari devono seguire le seguenti regole:
- Il primo carattere deve essere uno dei seguenti
 - Una lettera come definito dallo Standard Unicode 3.2. La definizione Unicode di lettere include i caratteri Latini dalla a alla z, dalla A alla Z e anche lettere da altri linguaggi
 - L'underscore (`_`), simbolo "at" (`@`), o simbolo di numero (`#`). Alcuni simboli all'inizio di un identificatore hanno un significato speciale in SQL Server. Un identificatore che comincia con `@` denota una variabile locale o un parametro di una stored procedure. Un identificatore che comincia con `#` indica una tabella o una procedura temporanea.

Identificatori

- I caratteri seguenti possono includere I seguenti
 - Lettere come definite nello Standard Unicode 3.2
 - Numeri decimali da Basic Latin o altri script nazionali
 - at (@), dollaro (\$), numero (#) o underscore (_)
 - L'identificatore non deve essere una parola riservata Transact-SQL. SQL Server riserva sia le versioni maiuscole che minuscole delle parole riservate.
 - Spazi o caratteri speciali non sono ammessi

Identificatori delimitati

- Identificatori che non seguono le regole degli identificatori regolari
- Sono delimitati da parentesi quadre ([]) o doppie virgolette (“
SELECT *
FROM [My Table] --Identifier contains a space and uses a
-- reserved keyword.
WHERE [order] = 10 --Identifier is a reserved keyword.
- Gli identificatori regolari possono o meno essere delimitati
- Tutti gli identificatori devono contenere da 1 a 128 caratteri.

Identificatori delimitati

- Se voglio usare un delimitatore in un identificatore devo farlo precedere da un altro delimitatore (sequenza escape)

```
CREATE TABLE [Employee]]  
(  
EmployeeID int IDENTITY (1,1) NOT NULL,  
FirstName varchar(30),  
LastName varchar(30)  
)
```

Visual Studio

1. Server Explorer-> Data Connections -> tbd.AdventureWorks.dbo-> New Query
2. E' possibile comporre una query (select) in maniera simile ad Access

Query Editor

1. Per usare il query editor grafico con istruzioni INSERT, DELETE e UPDATE scegliere Change Type

Soluzioni e progetti

- È possibile organizzare i propri script in SQL in soluzioni e progetti
- Un progetto è un insieme di file e scripts
- Una soluzione è un insieme di progetti
- Gli oggetti di una soluzione possono essere visualizzati utilizzando il Solution Explorer

Sicurezza

- SQL Server offre meccanismi basati sull'autenticazione per controllare gli accessi alle risorse
- Si basa sui *principals*: individui, gruppi o processi che possono richiedere risorse di SQL Server. Ogni principal ha un unico security identifier (SID)
- **Windows-level principals**
 - Windows Domain Login
 - Windows Local Login
- **SQL Server-level principal**
 - SQL Server Login: utente registrato in SQL Sever
- **Database-level principals**
 - Database User: utente registrato in SQL Sever
 - Database Role
 - Application Role

Autenticazione

- SQL Server offre due tipi di autenticazione quando ci si connette ad una istanza:
- Windows Authentication mode: l'autenticazione avviene tramite lo username e password di Windows. Usando Visual Studio, Management Studio o sqlcmd non occorre inserire username e password, ci si collega come l'utente con il quale si è loggati in Windows
- SQL Server and Windows Authentication mode: l'autenticazione avviene tramite l'utente con il quale si è loggati in Windows oppure tramite username e password associati ad un login di SQL Server

Autenticazione

- I login definiscono chi può collegarsi a SQL Server
 - Sono caratterizzati da nome (case sensitive) e password
 - Sono definiti a livello di istanza (si trovano nella cartella Security dell'istanza)
- I database user (user per semplicità)
 - Sono caratterizzati solo dal nome
 - Sono definiti a livello di database (si trovano nella cartella Security del database)
 - I diritti sulle risorse del database sono definiti in relazione agli user
 - Ogni user è associato ad uno ed un solo login

Autenticazione

- Per consentire l'accesso ad una istanza da parte di un utente Windows occorre
 - aggiungere un login (New Login)
 - Indicare il nome dell'utente Windows (nella forma Dominio\Utente)
 - Specificare il database di default (master di default)
 - Specificare (eventualmente) i ruoli a livello di istanza
 - Specificare gli user dei vari database associati a questo login (quando si seleziona un database viene creato automaticamente uno user con lo stesso nome)
 - Specificare l'eventuale schema di default per ciascun database

Autenticazione

- Per consentire l'accesso ad una istanza da parte di un utente SQL Sever occorre
 - aggiungere un login (New Login)
 - Indicare il nome dell'utente
 - Indicare la password
 - Specificare il database di default (master di default)
 - Specificare (eventualmente) i ruoli a livello di istanza
 - Specificare gli user dei vari database associati a questo login (quando si seleziona un database viene creato automaticamente uno user con lo stesso nome)
 - Specificare l'eventuale schema di default per ciascun database

Aggiunta di un nuovo user

- Se non si specifica quando si crea un login lo user collegato al login, lo si può aggiungere dopo dal database con New User
- Occorre indicare:
 - Il login a cui quello user è associato. Il login non deve essere già associato ad un altro utente del database
 - Gli schemi di cui lo user è proprietario
 - I database role a cui lo user appartiene
 - Gli eventuali diritti sulle risorse

Diritti

- Ogni user appartiene al database role **public**
- Se non si assegnano o proibiscono diritti specifici ad uno user, su una risorsa lo user eredita i permessi assegnati a public su quella risorsa
- Ogni database include tre user predefiniti:
 - **INFORMATION_SCHEMA** e **sys** sono richiesti da SQL Server e non possono essere modificati o cancellati.
 - **guest**: È l'utente con il quale un login non associato ad uno user nel database può collegarsi al database

Database roles fissi

- SQL Server ha alcuni database role fissi
- Sono predefiniti e sono presenti in tutti i database
 - db_accessadmin
 - db_backupoperator
 - db_datareader
 - db_datawriter
 - db_ddladmin
 - db_denydatareader
 - db_denydatawriter
 - db_owner
 - db_securityadmin
 - public

Server roles fissi

- Sono roles a livello di server (ovvero di istanza)
 - bulkadmin
 - dbcreator
 - diskadmin
 - processadmin
 - securityadmin
 - serveradmin
 - setupadmin
 - sysadmin

Securables

- I securables sono le risorse alle quali SQL Server regola l'accesso
- Alcuni securables possono essere contenuti in altri, creando gerarchie chiamate **scopes**
- I securable scopes sono **server**, **database**, e **schema**.
- **Securable scope: Server**
 - Endpoint
 - Login
 - Database

Securables

- Securable scope: Database
 - User, Role, Application role, Assembly, Message Type, Route, Service, Remote Service Binding, Fulltext Catalog, Certificate, Asymmetric Key, Symmetric Key, Contract
- Securable scope: Schema
 - Type, XML Schema Collection, Object
 - Object:
 - Aggregate, Constraint, Function, Procedure, Queue, Statistic, Synonym, Table, View
- Inoltre diritti possono essere assegnati a principals su colonne di tabelle

Organizzazione fisica

- SQL Server memorizza i dati in files del sistema operativo
- Usa tre tipi di file
 - Primary data files: ogni database ha un solo primary data file. È il punto di inizio del database e punta ai secondary data files. L'estensione di file raccomandata è .mdf
 - Secondary data files: contengono i dati non contenuti nel primary data file. Un database può avere zero o più secondary data files. L'estensione di file raccomandata è .ndf.
 - Log files: contengono il log del database. Ci deve essere almeno un file di log per database, anche se ce ne possono essere più di uno. L'estensione di file raccomandata è .ldf

Dimensioni dei file

- Alla creazione, i file hanno una dimensione e sono raggruppati in filegroups
- Possono aumentare la loro dimensione automaticamente
- Alla creazione di un file, si può specificare l'incremento di dimensione
- Ogni volta che tutti i files di un filegroup sono riempiti, la dimensione viene aumentata dell'incremento ad uno dei file del filegroup a turno
- Ogni file può avere anche una dimensione massima
- Se non è specificata, il file può continuare a crescere finchè non ha utilizzato tutto lo spazio su disco

Esempio: Creazione di un proprio DB

- Creare un db su tbd.ing.man con il proprio numero di matricola come nome:
- Data-> ->Transact SQL Editor->New Query Connection

```
USE [master]
```

```
GO
```

```
CREATE DATABASE [matr]
```

```
GO
```

- Creare una connessione: tasto dx Data Connections-> Add connection..

Tipi di dato

- Ogni colonna, variabile locale, espressione e parametro ha un tipo di dato
- Un tipo di dato può essere di sistema o definito dall'utente in Transact-SQL o nel .NET Framework (questi ultimi si chiamano CLR User-defined Types).
- I CLR User-defined Types ottengono le loro caratteristiche dai metodi e dagli operatori della classe che si crea usando uno dei linguaggi supportati dal framework.

Categorie di tipi di dato di sistema

- Exact numerics
- Approximate numerics
- Character strings
- Unicode character strings
- Binary strings
- Date and time
- Altri tipi di dato

Exact numerics

Tipo	Range	Dimensione (bytes)
bigint	da -2^{63} a $2^{63}-1$	8
int	da -2^{31} a $2^{31}-1$	4
smallint	da -2^{15} a $2^{15}-1$	2
tinyint	da 0 a 255	1

Exact numerics

- Tipi di dato con precisione e scala fissi:
 - **decimal**[(*p*[, *s*])] e **numeric**[(*p*[, *s*])]
 - I tipi SQL-92 **dec** e **dec**(*p*, *s*) corrispondono a **decimal**.
 - **numeric** è funzionalmente equivalente a **decimal**.
- *p* (precisione): il numero massimo di cifre decimali che possono essere memorizzate, sia a sinistra che a destra della virgola. Può andare da 1 a 38. Il default è 18. Il range in caso di massima precisione è da $-10^{38} + 1$ a $10^{38} - 1$
- *s* (scala): il massimo numero di cifre decimali che possono essere memorizzate a destra del punto decimale. *s* deve andare da 0 a *p*. La scala di default è 0

Exact numerics

- Occupazione di memoria di **decimal** e **numeric**

Precisione	Dimensione (bytes)
1-9	5
10-19	9
20-28	13
29-38	17

Exact numerics

- **money** e **smallmoney**: rappresentano importi di denaro. Precisione: 10^{-4}

Tipo di dato	Range	Dimensione (bytes)
money	da - 922.337.203.68 5.477,5808 a 922.337.203.68 5.477,5807	8
smallmoney	da - 214.748,3648 a 214.748,3647	4

Exact numerics

- **bit**: può assumere i valori 0, 1 o NULL
- SQL Server ottimizza la memorizzazione: se ci sono 8 o meno campi **bit** usa un byte, se ce ne sono da 9 a 16 usa due bytes e così via
- Le stringhe TRUE e FALSE possono essere convertite in bit: TRUE a 1 e FALSE a 0

Approximate numerics

- Rappresentano numeri floating point
- **float** [(*n*)] : *n* è il numero di bit da usare per memorizzare la mantissa. Può andare da 1 a 53. Il valore di default è 53
- **real** è sinonimo di **float(24)**

<i>n</i>	Precisione (cifre)	Dimensione (bytes)
1-24	7	4
25-53	15	8

- Il tipo SQL-92 **double precision** corrisponde a **float(53)**
- SQL Server tratta *n* in questo modo: se $1 \leq n \leq 24$, *n* è trattato come 24, se $25 \leq n \leq 53$, *n* è trattato come 53. Aderisce allo standard SQL-92

Approximate numerics

Tipo	Range	Dimensione (bytes)
float	da $-1,79E+308$ a $-2,23E-308$, 0 e da $2,23E-308$ a $1,79E+308$	4 o 8, dipende da n
real	da $-3,40E+38$ a $-1,18E - 38$, 0 e da $1,18E-38$ a $3,40E+38$	4

Date and time

- **datetime e smalldatetime**
 - Rappresentano la data e l'ora del giorno

Tipo	Range	Accuratezza
datetime	Dall'1 gennaio 1753, al 31 dicembre 9999	3,33 millisecondi
smalldatetime	Dall'1 gennaio 1900, al 6 giugno 2079	1 minuto

Date and time

- **datetime**: rappresentato come due interi di 4 byte
 - Il primo intero memorizza il numero di giorni prima o dopo la data di base: 1 gennaio 1900 (la data di base è la data di riferimento di sistema)
 - Il secondo intero memorizza il numero di millisecondi dalla mezzanotte
- **smalldatetime**: rappresentato come due interi di 2 byte
 - Il primo intero memorizza il numero di giorni dopo l'1 gennaio 1900
 - Il secondo intero memorizza il numero di minuti dalla mezzanotte

Character strings

- **char** [(*n*)] : stringa di lunghezza fissa, non-Unicode, di lunghezza *n* bytes. *n* può andare da 1 a 8.000. L'occupazione di memoria è di *n* bytes.
- **varchar** [(*n* | **max**)] : stringa di lunghezza variabile, non-Unicode. *n* può andare da 1 a 8.000. **max** indica che la massima occupazione di memoria è $2^{31}-1$ bytes. L'occupazione di memoria è pari alla lunghezza della stringa + 2 bytes. La stringa memorizzata può essere lunga 0
- I tipi SQL-2003 **char varying** o **character varying** corrispondono a **varchar**
- *n* di default vale 1

Character strings

- Usare **char** quando la dimensione dei dati nella colonna è più o meno sempre la stessa
- Usare **varchar** quando la dimensione dei dati nella colonna varia molto
- Usare **varchar(max)** when quando la dimensione dei dati nella colonna varia molto e può eccedere gli 8.000 bytes

Unicode character strings

- Stringhe che usano il set di caratteri UNICODE UCS-2
- **nchar** [(*n*)] : stringa di lunghezza fissa, Unicode, di lunghezza *n*. *n* può andare da 1 a 4.000. L'occupazione di memoria è di $2n$ bytes. I tipi SQL-2003 **national char** and **national character** corrispondono a **nchar**
- **nvarchar** [(*n* | **max**)] : stringa di lunghezza variabile, Unicode. *n* può andare da 1 a 4.000. **max** indica che la massima occupazione di memoria è $2^{31}-1$ bytes. L'occupazione di memoria è pari alla lunghezza della stringa per $2 + 2$ bytes. La stringa memorizzata può essere lunga 0. I tipi SQL-2003 **national char varying** e **national character varying** corrispondono a **nvarchar**
- Il valore di default di *n* è 1

Binary strings

- **binary** [(n)] : dati binari di lunghezza fissa con una lunghezza di n bytes, dove n va da 1 a 8.000. L'occupazione di memoria è n bytes
- **varbinary** [(n | **max**)] : dati binari di lunghezza variabile. n va da 1 a 8.000. **max** indica che la massima occupazione di memoria è di $2^{31}-1$ bytes. L'occupazione di memoria è la lunghezza dei dati inseriti + 2 bytes. I dati inseriti possono essere lunghi 0. Il tipo SQL-2003 **binary varying** corrisponde a **varbinary**
- Il valore di default di n è 1

Altri tipi di dato

- **timestamp**: serve a contenere numeri binari unici generati automaticamente. Sono generalmente usati per assegnare una versione alle righe di una tabella. L'occupazione di memoria è di 8 bytes.
- Ogni database ha un contatore che è incrementato per ogni insert o update su una tabella del database che contiene una colonna timestamp. Questo contatore ha livello di database e tiene traccia di un tempo relativo nel database.
- Una tabella può avere solo una colonna timestamp. Ogni volta che una riga con una colonna timestamp viene modificata o inserita, il timestamp di database incrementato viene inserito nella colonna timestamp
- Per questa ragione una colonna timestamp non va bene come chiave primaria

Altri tipi di dato

- **timestamp**: si può usare una colonna timestamp di una riga per determinare se la riga è stata modificata dall'ultima volta che è stata letta. Infatti se è stata modificata, il valore del timestamp sarà diverso da quello che aveva quando è stata letta
- **timestamp** di Transact-SQL è diverso da timestamp di SQL-2003. **timestamp** di SQL-2003 corrisponde a **datetime**.

Altri tipi di dato

- **uniqueidentifier**: un identificatore di 16 byte, un Globally Unique Identifier (GUID).
- Una colonna o variabile local di tipo **uniqueidentifier** può essere inizializzata nei modi seguenti:
 - Usando la funzione NEWID.
 - Con la conversione da una costante stringa della forma xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxxx dove ogni x è una cifra esadecimale. Ad esempio, 6F9619FF-8B86-D011-B42D-00C04FC964FF è un valore valido per **uniqueidentifier**.

Altri tipi di dato

- **table**: tipo usato per variabili locali e valori di ritorno di funzioni. Le variabili locali di tipo table servono a contenere un result set per processarlo successivamente. Serve generalmente per contenere temporaneamente le righe restituite da una funzione che ritorna una tabella.
- Quando si usa il tipo table occorre fornire tutta la definizione della tabella come in una CREATE TABLE
- Una variable di tipo table può essere usata come una tabella regolare, ad esempio in SELECT, INSERT, UPDATE e DELETE

Altri tipi di dato

- **xml**: memorizza dati in XML. Si possono memorizzare istanze XML in colonne o variabili XML
- Sintassi

xml [([CONTENT | DOCUMENT] *xml_schema_collection*)]

- **CONTENT**: l'istanza XML deve essere un frammento XML ben formato. Ci possono essere zero o più elementi al livello radice. Nodi testo sono ammessi al livello radice. Comportamento di default
- **DOCUMENT**: l'istanza XML deve essere un frammento XML ben formato. Deve avere uno ed un solo elemento radice. Nodi testo non sono ammessi al livello radice
- *xml_schema_collection*: nome di una XML schema collection. Serve a creare XML tipato

Classe

- *Large object data types (LOB):* **varchar(max)**, **nvarchar(max)**, **varbinary(max)**, e **xml**

Creare una tabella nel proprio DB

- Scegliere Data->Transact SQL Editor->New Query Connection e copiare il testo sottostante

USE [matr]

GO

CREATE TABLE Department(
 DepartmentID smallint PRIMARY KEY,
 Name nvarchar(50) NOT NULL
)

Creare una tabella nel proprio DB

- Scegliere Add New Table dal menu contestuale su Tables

Employee(

EmployeeID int PRIMARY KEY,

Name nvarchar(50) NOT NULL,

Surname nvarchar(50) NOT NULL,

DepartmentID smallint REFERENCES

Department(DepartmentID)

)

Collegarsi da casa

- Per collegarsi da casa a tbd.ing.man
- Collegarsi prima alla VPN di ateneo
- E' possibile creare un server nel cloud
- Collegarsi a <https://portal.azure.com>
- Scegliere SQL Databases
- Fare click su +
- A quel punto ci si può collegare ma non dalla rete di ateneo perché il firewall di ateneo blocca la porta 1433 di accesso e non può essere cambiata

SQL da riga di comando: sqlcmd

- Aprire un prompt dei comandi (non installato in lab)
- Lanciare sqlcmd
- Sintassi
`sqlcmd -S server_name [instance_name] -U utente`
- Esempio
– `sqlcmd -S tbd.ing.man -U tbd`
Appare il prompt di sqlcmd: 1>
- Si possono scrivere I comandi Transact-SQL
– I comandi possono occupare più di una riga
- Una volta scritti i comandi si scrive GO per eseguirli