Università Politecnica delle Marche

Facoltà di Ingegneria

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e dell'Automazione

Tesi di Laurea

Progettazione e realizzazione di un sistema di Business Intelligence per supportare le attività di una società multiservizi

Design and implementation of a Business Intelligence system to support the activities of a multi-utility company

Relatore

Prof. Domenico Ursino

Candidato

Tontarelli Francesco

Anno Accademico 2020-2021

Indice

Introduzione 9

1 I sistemi di Business Intelligence e la loro rilevanza 11
1.1 Che cos'è un sistema di Business Intelligence 11
1.2 Come creare un sistema di Business Intelligence 12
1.3 Importanza dei sistemi di Business Intelligence 13
1.4 Principali strumenti adottati 14
1.4.1 Qlik 16
1.4.2 Tableau 17
1.4.3 Power BI (Microsoft) 17

2 Obiettivi e analisi richiesti dal cliente 19
2.1 Il cliente 19
2.2 Richieste effettuate 19
2.2.1 Analisi gare 20
2.2.2 Analisi Management By Objectives 20
2.2.3 Analisi gestione rifiuti 21

3 Predisposizione dei dati 23
3.1 Infrastruttura hardware 23
3.2 Microsoft SQL Server 23
3.2.1 SQL Server Integration Services 24
3.2.2 SQL Server Analysis Services 31
3.3 Analysis Services Tabular Model 32

4 Definizione dei report tramite Power BI 37
4.1 Report gare 37
4.1.1 Gare monitorate 37
4.1.2 Gare partecipate 38
4.1.3 Gare igiene 40
4.1.4 Gare smaltimento 42
4.1.5 Durata gare 43
4.1.6 Competitors 44
4.1.7 Referenti 44

4.1.8 Comuni 45
4.1.9 Abitanti serviti 46
4.2 Report MBO 46
4.3 Report gestione rifiuti 47
4.3.1 Rifiuti in ingresso 48
4.3.2 Rifiuti in uscita 51

5 Analisi dei risultati ottenuti 53
5.1 Risultati 53
5.1.1 Analisi delle gare 53
5.1.2 Analisi dell'MBO 55
5.1.3 Analisi della gestione dei rifiuti 56

6 Discussione e lesson learned 59
6.1 Competenze maturate durante la realizzazione del progetto 59
6.2 Analisi SWOT 59

7 Conclusioni 63

Riferimenti bibliografici 65

Ringraziamenti 67

Elenco delle figure

1.1 Schema di definizione di un sistema di BI 12
1.2 Analisi di alcuni benefici apportati dall'utilizzo di software di BI all'interno dell'azienda 15
1.3 Gartner Magic Quadrant 2021 relativo ai software di Analytics e Business Intelligence 16

3.1 Organizzazione funzionale Microsoft SQL Server 24
3.2 Esempio di ETL 26
3.3 Esempio di un package SSIS 27
3.4 Finestra di predisposizione del Create Process Log 28
3.5 Finestra di predisposizione della Truncate Tables 28
3.6 Data Flow 29
3.7 OLE DB Source 29
3.8 Derived Column 30
3.9 Row Count 30
3.10 OLE DB Destination 31
3.11 Visualizzazione dei dati 33
3.12 Visualizzazione diagramma 34
3.13 Schema flusso di lavoro 34

4.1 Foglio *Gare monitorate* 38
4.2 Etichette degli oggetti visivi del foglio *Gare monitorate* 38
4.3 Foglio *Gare partecipate* 39
4.4 Etichette degli oggetti visivi del foglio *Gare partecipate* 40
4.5 Foglio *Gare igiene* 40
4.6 Etichette degli oggetti visivi del foglio *Gare igiene* 41
4.7 Foglio *Gare igiene bis* 41
4.8 Foglio *Gare smaltimento* 42
4.9 Foglio *Durata gare* 43
4.10 Foglio *Competitors* 44
4.11 Foglio *Referenti* 45
4.12 Foglio *Comuni* 45
4.13 Foglio *Abitanti serviti* 46

4.14 Foglio *MBO* 47
4.15 Pulsante per raggiungere il dettaglio agente 47
4.16 Foglio *Dettaglio agente* 48
4.17 Foglio *Rifiuti in ingresso* 48
4.18 Drill-through dei valori di Actual 49
4.19 Foglio *Dettaglio settimanale ingressi* 50
4.20 Foglio *Dettaglio settimane limitrofe* 50
4.21 Foglio *Rifiuti in Uscita* 51
4.22 Foglio *Dettaglio settimanale uscita* 52

5.1 Esempio di analisi delle gare a cui Servizi S.p.A. ha partecipato 54
5.2 Analisi dei competitor partendo dalle gare 54
5.3 Analisi dei competitors 55
5.4 Analisi delle settimane limitrofe a quella in cui si è registrato un picco di mancato conferimento 57

Elenco delle tabelle

5.1 Riassunto relativo alle richieste riguardanti le gare 56
5.2 Riassunto relativo alle richieste riguardanti l'MBO 56
5.3 Riassunto delle richieste relative alla gestione rifiuti 57

Introduzione

Negli anni, la quantità di dati a disposizione di un'azienda è cresciuta in maniera esponenziale e ha cambiato forma: ciò non ha richiesto soltanto l'utilizzo di nuove tecnologie per gestirli e memorizzarli, ma anche l'adozione di software che permettessero la loro analisi per estrarre informazione.

Non solo i dati hanno aumentato il loro volume, ma hanno anche mutato la loro forma e origine; infatti, oggi, si hanno sia dati strutturati che non strutturati, e non si utilizzano solo dati interni all'azienda ma anche dati provenienti da fonti esterne.

I dati, per essere utilizzati, hanno bisogno di un processo di ispezione, pulizia, trasformazione e modellazione; ciò consente di evidenziare informazioni utili che supportino le decisioni strategiche aziendali.

Per ogni azienda l'importanza della gestione dei dati e della loro analisi è dimostrata da numerose ricerche e pubblicazioni accademiche. Oggi è inimmaginabile che una società possa evolvere ed essere competitiva nel settore in cui opera se non sfruttando le potenzialità che i dati, interni ed esterni, offrono.

I principali strumenti usati per graficare le analisi svolte nei dati, in modo da poter comprendere le informazioni estrapolate da essi, sono i sistemi di Business Intelligence.

Nonostante i software che possono essere presi in considerazione per predisporre report siano molteplici, i più usati sono quelli che vengono posti nel quadrante dei leader del Gartner Magic Quadrant, ovvero Qlick, Tableau e Power BI.

In questa tesi sono stati analizzati i dati relativi a un'azienda multiservizi. In una prima fase è stata svolta un'operazione di estrazione, pulizia e caricamento dei dati; successivamente, una volta ascoltate le richieste di analisi del cliente, sono stati definiti dei report, poi validati con il cliente stesso. L'obiettivo finale è stato quello di svolgere delle analisi sui dati di tre aree di business dell'azienda cliente, ovvero gare, rifiuti e MBO.

La presente tesi è composta da sette capitoli strutturati come di seguito specificato:

- Nel Capitolo 1 vengono fornite delle nozioni base sui sistemi di Business Intelligence e vengono esposti i motivi per cui svolgono un ruolo fondamentale nelle aziende attuali; inoltre, vengono analizzati i principali strumenti che oggi sono leader indiscussi nel mercato.

- Il Capitolo 2 è interamente dedicato alla descrizione degli obiettivi richiesti dal cliente, con lo scopo di rendere più efficaci ed efficienti le scelte aziendali.
- Nel Capitolo 3 vengono ripercorse le principali tappe compiute per arrivare alla predisposizione dei dati utilizzabili in Power BI.
- Il Capitolo 4 viene interamente dedicato alla descrizione dei report e dei relativi fogli predisposti tramite Power BI, focalizzando l'attenzione sui vari oggetti visivi che li compongono.
- Il Capitolo 5 funge da punto di arrivo di quanto espresso nel Capitolo 2 e nel Capitolo 4, in quanto mostra come sono state esaudite le richieste del cliente.
- Nel Capitolo 6 sono riportate alcune informazioni sull'esperienza di tirocinio svolta, nel corso della quale è stato realizzato il progetto oggetto della presente tesi.
- Nel Capitolo 7 vengono tratte le conclusioni e vengono esaminati alcune lezioni apprese.

1

I sistemi di Business Intelligence e la loro rilevanza

In questo primo capitolo verranno esposte le principali motivazioni che rendono importante un sistema di Business Intelligence per tutte le attività aziendali; verranno, inoltre, descritti gli strumenti più usati per la sua predisposizione.

1.1 Che cos'è un sistema di Business Intelligence

Il termine *Business Intelligence* (BI) è stato usato per la prima volta da Lunh nella sua pubblicazione[1] del 1958. In essa si definisce un sistema di Business Intelligence come un sistema automatico per la diffusione delle informazioni alle varie sezioni di qualsiasi organizzazione industriale, scientifica o governativa.

L'articolo specifica inoltre che per predisporre questi sistemi di BI vengono utilizzati computer che permettono l'elaborazione dei dati per l'astrazione e la codifica automatica dei documenti e per la creazione di profili di interesse per ciascuno dei "punti di azione" di un'organizzazione. Sia i documenti in entrata che quelli generati internamente vengono automaticamente astratti, caratterizzati da un pattern di parole e inviati automaticamente ai punti di azione appropriati. Questo documento mostra la flessibilità di un tale sistema nell'identificare le informazioni conosciute, nel trovare chi ha bisogno di conoscerle e nel diffonderle efficacemente sia in forma astratta che come documento completo.

A seguito di questa pubblicazione sono avvenute grandi trasformazioni nel campo dei sistemi e delle tecnologie dell'informazione, specialmente nell'area dei sistemi di supporto alle decisioni: oggi, infatti, i sistemi di BI sono ampiamente usati nelle organizzazioni e la loro importanza è riconosciuta da molti studi.

Questi sistemi si presentano come parti essenziali di una conoscenza completa del business e uno strumento insostituibile nel supporto al processo decisionale.

Attualmente la diffusione degli strumenti di *Data Mining* (DM) nel campo della BI sta aumentando, così come sta aumentando il riconoscimento della rilevanza del loro utilizzo nei sistemi di BI aziendali dato che si tratta di strumenti intuitivi ed interattivi che garantiscono un facile accesso agli utenti aziendali.

[1] https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5392644

Grazie alla definizione di questi sistemi l'utente può manipolare direttamente i dati aziendali, avendo così la possibilità di estrarre tutto il valore contenuto al loro interno senza avere una conoscenza né di come si gestiscono i dati né della programmazione.

I problemi rilevati nell'uso del data mining nel campo della BI sono legati al fatto che i modelli Data Mining sono troppo complessi per essere manipolati direttamente dagli utenti aziendali ecco perché risultano di fondamentale importanza i sistemi di BI.

Alla luce di quanto appena esposto un sistema di Business Intelligence può essere definito come l'insieme di processi, strumenti e metodologie necessari per sapere che cosa l'azienda ha fatto finora, che cosa sta facendo e che cosa farà o potrebbe fare in futuro. A tale proposito è fondamentale notare che il termine "Business" non si riferisce solo ai profitti monetari, ma a qualsiasi valore e scopo facente parte della mission aziendale, ovvero della ragione per la quale l'organizzazione esiste e opera nella società.

1.2 Come creare un sistema di Business Intelligence

Le applicazioni aziendali, come la pianificazione delle risorse aziendali (ERP), la gestione delle relazioni con i clienti (CRM) e la gestione della supply chain (SCM) alimentano sia i sistemi di gestione delle conoscenze aziendali sia i data warehouse e i data mart (Figura 1.1) con cui fare Business Intelligence e, quindi, analizzare situazioni attuali ed effettuare previsioni nel medio lungo periodo.

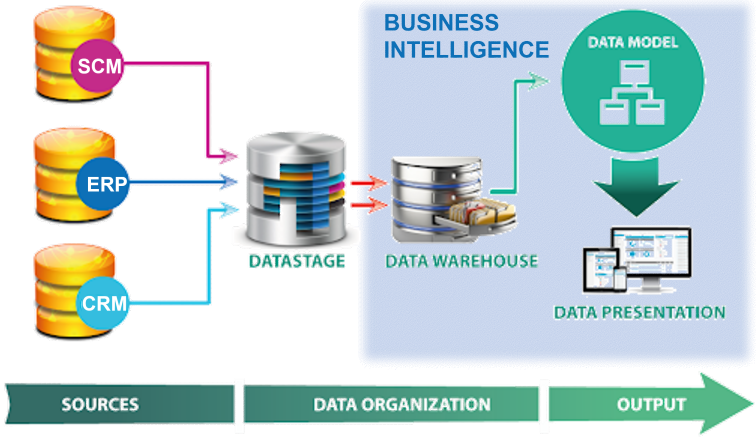

Figura 1.1. Schema di definizione di un sistema di BI

Gli ambiti in cui opera la Business Intelligence sono principalmente tre:

- *i processi*, che, a partire dai dati grezzi permettono di ottenere informazioni significative e utilizzabili;

- *le tecnologie*, che possono spaziare da semplici fogli di calcolo a strumenti più sofisticati che fanno uso dell'Intelligenza Artificiale;
- *l'informazione e la conoscenza*, che sono frutto dell'utilizzo dei processi e delle tecnologie.

Quindi, per definire un sistema di Business Intelligence, occorre partire dai dati generati dalle operazioni quotidiane dei sistemi transazionali OLTP, i quali possono essere raccolti in database di diverso genere, che adottano strutture e filosofie di archiviazione differenti e che utilizzano formati diversi. A questo punto risultano di fondamentale importanza i sistemi di *ETL* (Extract, Transform, Load), i quali estraggono i dati d'interesse, li trasformano omogeneizzandoli, e li caricano nei *data warehouse*; questi, a loro volta hanno il compito di raccogliere dati dello stesso settore o tipologia.

Dai data warehouse si estraggono i *data mart* ossia raccolte di dati più specializzate da cui derivano report e modelli del data mining, simulazioni e supporti alle decisioni dei sistemi OLAP, elaborazioni di Intelligenza Artificiale, elementi di conoscenza e previsione strategica.

Dopo aver gestito i dati e averli strutturati è possibile utilizzare appositi strumenti software per acquisire e manipolare grandi volumi di dati presenti su database o anche archivi non strutturati, trasformando i dati in input in informazioni e conoscenza che vengono esplicitate con report, statistiche, indicatori e grafici. Questi sono costantemente aggiornati e risultano facilmente personalizzabili e configurabili dall'utente, senza bisogno di ricorrere a specialisti informatici.

D'altronde ogni giorno si utilizzano i risultati di processi di Business Intelligence, basti pensare al semplice cruscotto dell'home banking o alle statistiche di gioco di un videogame, o molto altro ancora.

1.3 Importanza dei sistemi di Business Intelligence

Come già affermato l'informazione e la conoscenza sono i prodotti significativi dei processi di Business Intelligence. Le aziende hanno sempre più la necessità di rispondere a domande del tipo "if... then": se aumento il prezzo di un euro, quale sarà il profitto? Le vendite resteranno uguali o diminuiranno? Se prevedo una domanda futura di 100 unità di quante materie prime ho bisogno?

Per rispondere a questo tipo di domande si deve necessariamente ricorrere al data mining il quale permette di elaborare modelli di conoscenza per mezzo di algoritmi con cui è possibile segmentare i clienti, prevedere vendite o eventi, confrontare comportamenti di gruppi di individui, valutare i feedback di diversi pubblici e molto altro ancora.

Un'analisi multidimensionale su un cubo OLAP permette di acquisire conoscenze più articolate e sofisticate su determinati set di dati o cluster di clienti. Un cruscotto aziendale permette di guidare visivamente l'azienda, facendo previsioni a breve e medio termine, valutando serie storiche per conoscere cosa succederà sulla base dei dati collezionati nel tempo.

I principali vantaggi che i sistemi di Business Intelligence apportano alle aziende sono i seguenti:

- *Aumento di produttività*: l'utilizzo di report consente alle aziende di risparmiare tempo, manodopera e risorse, poiché non è necessario redigere un nuovo report manualmente ogni volta in cui si necessita di una particolare analisi dei dati ma basta predisporre un report che automaticamente riporti i dati aggiornati, magari permettendo l'impostazione di filtri che rendono l'analisi più adattabile alle esigenze dell'utilizzatore.
- *Massimizzazione della visibilità*: i sistemi di Business Intelligence consentono alle organizzazioni di utilizzare un grande volume di dati in modo accessibile. Ciò migliora la visibilità di tutti i processi e garantisce sia l'identificazione rapida di eventuali problemi sia l'individuazione di informazioni che, senza avere una visione d'insieme, non sarebbero visibili.
- *Facilitazione della consultazione dei dati*: le soluzioni di Business Intelligence dispongono spesso di funzionalità, come dashboard di reporting e scorecard, le quali consentono alle parti interessate e ai dirigenti di avere un'ampia panoramica delle loro operazioni con grafici semplici ed intuitivi e con oggetti visivi.
- *Semplificazione dei processi aziendali*: questi sistemi consentono di semplificare e automatizzare i molteplici processi aziendali, come analisi predittiva e benchmarking, il che permette alle organizzazioni di risparmiare tempo e denaro e garantisce che questi protocolli vengano eseguiti correttamente.
- *Riduzione della necessità di specialisti informatici*: i sistemi di Business Intelligence permettono l'automazione di tutte quelle analisi che devono essere ripetute nel tempo (ad ogni meeting aziendale, ad esempio), senza la necessità che, ogniqualvolta si abbia bisogno di una specifica analisi debba intervenire uno specialista informatico.
- *Riduzione dei costi*: non avendo bisogno di predisporre un report ogniqualvolta si necessiti di alcune informazioni, i suddetti sistemi permettono di ridurre i costi. Per di più, dal momento che le soluzioni di Business Intelligence sono in grado di individuare eventuali costi derivanti da un'errata gestione aziendale, il loro utilizzo consente, anche, la riduzione o, addirittura, l'eliminazione degli stessi.
- *Vantaggio competitivo*: nelle aziende uno degli errori più comuni è dare la priorità alla quantità di lavoro, sia in termini di persone che di tempo, invece che alla qualità. In questo caso, sviluppare una strategia di Business Intelligence aiuta a rendere più efficienti i processi aziendali, aumentare la produttività e, di conseguenza, ridurre i tempi di lavoro.

A dimostrazione di quanto appena affermato, nella Figura 1.2 è riportato il risultato di un'analisi[2] condotta su oltre 2.600 utenti di Business Intelligence che individua i settori in cui i software di BI aiutano davvero le aziende.

1.4 Principali strumenti adottati

I software per la creazione di sistemi di BI sono molteplici e il loro numero cresce di anno in anno.

[2] https://bi-survey.com/benefits-business-intelligence

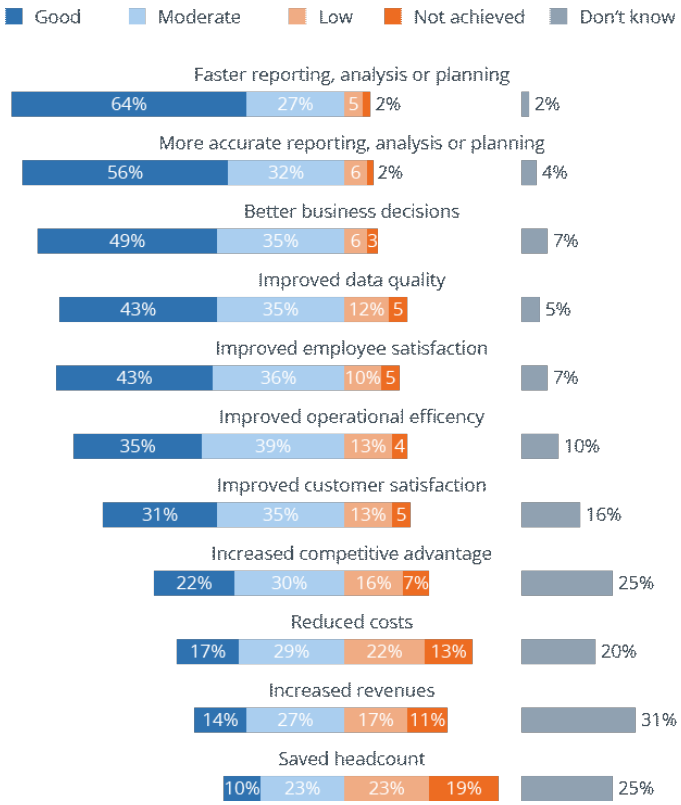

Figura 1.2. Analisi di alcuni benefici apportati dall'utilizzo di software di BI all'interno dell'azienda

Per comprendere i software di BI più importanti del momento si analizza il Gartner[3] Magic Quadrant relativo ai software di Analytics e Business Intelligence.
Il Gartner Magic Quadrant posiziona i vari software in uno dei quattro quadranti:

- *Leaders*: si comportano bene rispetto alla loro visione attuale e sono ben posizionati nel futuro.
- *Visionaries*: capiscono dove sta andando il mercato o hanno una visione per cambiare le regole del mercato, ma non funzionano ancora bene.
- *Niche Players*: si concentrano con successo su un piccolo segmento, o non sono focalizzati e non innovano o superano gli altri.
- *Challengers*: si comportano bene oggi o possono dominare un ampio segmento, ma non dimostrano di comprendere la direzione del mercato.

In accordo con quanto riportato nella Figura 1.3, relativa all'anno 2021, che riporta quanto accaduto tra dicembre 2019 e settembre 2020, Microsoft si conferma la migliore delle soluzioni attualmente disponibili aumentando il divario, rispetto agli anni precedenti, sui diretti competitor Tableau e Qlik.

[3] https://www.gartner.com/en

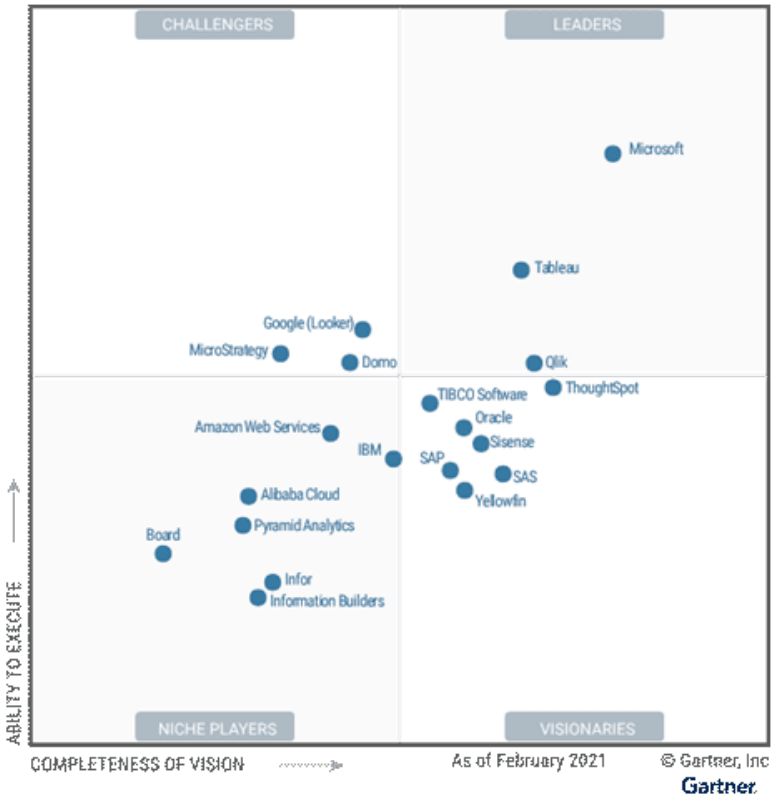

Figura 1.3. Gartner Magic Quadrant 2021 relativo ai software di Analytics e Business Intelligence

Di seguito verranno approfonditi i leader.

1.4.1 Qlik

Qlik è un'azienda di software statunitense, fondata inizialmente in Svezia nel 1993, che ad oggi si conferma tra i leader nel settore.

I suoi principali prodotti sono:

- *Qlik View*: software per quella che viene chiamata "Guided Analytics", ovvero quando l'azienda, con l'aiuto di uno sviluppatore, crea delle applicazioni (comprendenti dashboard, grafici, etc) che vengono aggiornate secondo la navigazione dell'utente e le fonti di dati sottostanti. In questa situazione, l'utente finale non ha la capacità di aggiungere elementi all'applicazione fornita.
- *Qlik Sense*: software per la Self-service Analytics, ovvero si dà la possibilità all'utente finale di esplorare i dati a cui può accedere e con i quali può creare dei report personalizzati e delle dashboard dinamiche.

Una caratteristica importante di Qlik è che la maggior parte dei tool di Business Intelligence nel mercato condividono essenzialmente la stessa architettura, ovvero sono costruiti al di sopra di database relazionali ed utilizzano approcci query-based.

Questa potrebbe essere una limitazione in quanto SQL non è stato progettato per supportare analisi interattive dei dati e pone dei limiti su come i dati vengono utilizzati.

Nei tool query-based le sorgenti di dati sono riportate attraverso dei join SQL a seconda di ciò che l'utente vuole visualizzare; se un utente scoprisse qualcosa di interessante e volesse indagare ulteriormente, probabilmente dovrebbe ricostruire delle query complesse e, quindi, fare una richiesta agli sviluppatori (ciclo ≪ask, wait, answer≫).

Qlik offre un **Associative Engine** che è progettato specificatamente per analisi dei dati interattive, combinando diverse sorgenti di dati ed indicizzandole in modo da poter dedurre le associazioni, questo motore associativo fa in modo che Qlik sia in grado di fare calcoli ed aggregazioni ≪on-the-fly≫ per poter aggiornare le analisi ed evidenziare le relazioni tra i dati.

1.4.2 Tableau

Tableau è un'azienda americana di Data Visualization che è stata costituita nel 2003 da dei ricercatori del dipartimento di Computer Science dell'Università di Stanford specializzati nelle tecniche di visualizzazione dei dati per le analisi di database relazionali e data cubes.

I prodotti di Tableau comprendono query su database relazionali nonché operazioni OLAP su data cube e Cloud Databases. Alcuni dei principali prodotti sono:

- *Tableau Desktop*: consente di esplorare i dati senza limiti attraverso un'interfaccia intuitiva, incoraggiando la curiosità, la creatività e i processi decisionali basati sui dati.
- *Tableau Server*: rappresenta la risposta alle esigenze di analisi self-service in hosting sul cloud poiché è sicuro e scalabile ed elimina la necessità di gestire i server.
- *Tableau Vizable*: è un'applicazione mobile completamente nuova progettata per aiutare le persone a consultare e comprendere i dati con qualsiasi dispositivo.
- *Tableau Reader*: è un'applicazione desktop gratuita utilizzabile per aprire, visualizzare e interagire con le visualizzazioni realizzate in Tableau Desktop.
- *Tableau Prep*: offre un modo visivo e diretto per combinare, modellare e pulire i dati, oltre ad automatizzare i flussi di preparazione, aiutando a realizzare le analisi e a ottenere le informazioni più velocemente.

1.4.3 Power BI (Microsoft)

Power BI è un'applicazione di Business Intelligence sviluppata da Microsoft con l'obiettivo di supportare la Business Intelligence attraverso visualizzazioni interattive con un'interfaccia semplice, in modo da dare all'utente la possibilità di creare report e dashboard.

La prima versione di Power BI era basata sui componenti aggiuntivi di Microsoft Excel (Power Query, Power Pivot e Power View).La versione attuale fornisce servizi di BI basati su cloud, noti come "Power BI Services", insieme a un'interfaccia basata

su desktop, chiamata “Power BI”; inoltre offre funzionalità di Data Warehousing che includono la preparazione dei dati, il data discovery e dashboard interattive.

Un’importante tappa per Power BI è stata raggiunta nel 2016 quando Microsoft ha rilasciato un servizio aggiuntivo chiamato Power BI Embedded sulla sua piattaforma cloud Azure.

Alcuni componenti chiave dell’ecosistema di Power BI sono i seguenti:

- *Power BI Desktop*, l’applicazione desktop per la progettazione e la pubblicazione di report al Servizio.
- *Power BI Service*, il SaaS basato sul servizio online (precedentemente noto come Power BI per Office 365, ora denominato PowerBI.com o semplicemente Power BI).
- *Power BI Gateway*, i gateway utilizzati per sincronizzare i dati esterni in entrata e in uscita.
- *Power BI Mobile Apps*, le applicazioni Power BI Mobile per dispositivi Android e iOS.
- *Power BI Visuals Marketplace*, una soluzione On-Premises Power BI Reporting per le aziende che non possono memorizzare i dati nel servizio di Power BI basato su cloud.

2

Obiettivi e analisi richiesti dal cliente

Nel capitolo corrente verrà descritta l'azienda per la quale è stato svolto il progetto, mantenendone l'anonimato per questioni di segretezza commerciale; inoltre, verranno delineati i principali obiettivi stabiliti dalla stessa tramite il sistema di BI.

2.1 Il cliente

Il cliente richiedente il progetto oggetto della presente tesi è una *società multiservizi*, ovvero una società che si occupa dell'erogazione di vari servizi pubblici, come la gestione del servizio idrico integrato (captazione, fornitura e depurazione acqua), del ciclo dei rifiuti e di altri servizi per l'ambiente, della distribuzione del gas o dell'elettricità, dell'illuminazione pubblica, di telecomunicazioni, di parcheggi e di trasporti urbani o extraurbani.

Questo tipo di aziende, che possono essere pubbliche, a capitale misto o totalmente private , sono presenti in ogni regione d'Italia.

Per garantire l'anonimato del cliente e rispettare così la riservatezza prevista nel contratto stipulato a monte di questo progetto, il nome dell'azienda non verrà mai indicato esplicitamente né nel presente capitolo né in quelli successivi; per semplicità di trattazione, talvolta verrà indicata con la dicitura *Servizi S.p.A.*.

I principali ambiti in cui opera Servizi S.p.A. sono i seguenti:

- *Generazione*: produzione e trading di energia.
- *Mercato*: vendita di energia elettrica e gas a clienti domestici, piccole e medie imprese, grandi clienti.
- *Ambiente*: igiene urbana, trattamento e gestione dei rifiuti.
- *Reti*: distribuzione di energia elettrica, di gas, teleriscaldamento e ciclo idrico.
- *Altro*.

2.2 Richieste effettuate

Il progetto è stato svolto a stretto contatto con i responsabili aziendali dei settori interessati. L'iter percorso si articola nei seguenti passi:

1. incontro con i responsabili del settore con lo scopo di definire gli obiettivi di analisi desiderati;
2. definizione dell'analisi richiesta;
3. meeting di revisione per analizzare i risultati ottenuti ed eventuali problematiche emerse;
4. utilizzo dei report da parte del cliente per verificarne l'efficacia;
5. meeting di conferma o di richiesta di ulteriori analisi o modifiche da apportare (nel caso di nuove richieste si procede tornando al punto 2).

Gli ambiti interessati dal progetto sono i seguenti:

- *Gare*: gestione delle gare d'appalto in cui ha partecipato o parteciperà Servizi S.p.A.
- *MBO*: gestione e valutazione degli obiettivi degli agenti di Servizi S.p.A.
- *Gestione rifiuti*: gestione e valutazione dei rifiuti in ingresso e in uscita nei punti di raccolta rifiuti di Servizi S.p.A.

2.2.1 Analisi gare

L'analisi delle gare d'appalto ha l'obiettivo di studiare l'andamento delle gare in cui l'azienda sta partecipando o ha partecipato per valutare i risultati ottenuti, ma anche per ridurre o eventualmente elidere eventuali problematiche insorte in passato e programmare le gare future.

Nella pianificazione delle attività è ovvio come risulti indispensabile conoscere le gare sia vinte che perse. Le gare perse permettono di analizzare gli errori commessi per migliorare le partecipazioni future; le gare vinte ricoprono un ruolo cruciale nella pianificazione delle attività future; infatti, è importante conoscere il numero di abitanti da servire per comprendere l'onerosità dell'incarico che dovrà essere svolto.

Le analisi sulle gare richieste sono le seguenti:

- Valutare le gare, dividendole per tipologia e settore; in particolare, si valutano sia le gare in cui Servizi S.p.A. ha partecipato direttamente, sia quelle a cui non ha preso parte; in ogni caso deve sempre essere possibile discriminare le une dalle altre.
- Analizzare i principali competitors.
- Valutare le caratteristiche principali delle gare, come la durata dell'appalto e quella della gara stessa.
- Monitorare i referenti sia per le gare partecipate che quelle solo monitorate.
- Analizzare il numero dei comuni, e dei relativi abitanti, in cui Servizi S.p.A ha partecipato a una gara d'appalto.
- Stabilire i comuni, con il relativo numero di abitanti, dove Servizi S.p.A., già vincitrice dell'ultima gara d'appalto, continua a operare in quanto nuovamente vincitrice.

2.2.2 Analisi Management By Objectives

MBO è l'acronimo di *Management By Objectives*, ovvero gestione per obiettivi; questo è un metodo di valutazione del personale che si basa sui risultati raggiunti a fronte di obiettivi prefissati.

Nel caso di Servizi S.p.A., la valutazione richiesta è quella di monitorare l'andamento degli agenti secondo dieci parametri e una serie di obiettivi definiti a inizio anno. È stato richiesto, anche, di poter conoscere lo storico dei dieci parametri di MBO relativi a un singolo agente in modo da poter valutare, nel caso in cui non riuscisse a raggiungere l'obiettivo, se è una consuetudine o una particolare casistica, e poter, conseguentemente, valutare il più appropriato obiettivo da perseguire nell'anno successivo.

Di seguito vengono riportati i dieci parametri da prendere in considerazione, anche se, a tal riguardo, va sottolineato come ogni agente sia, in realtà, valutato solo sulla base dei parametri in cui opera, piuttosto che sulla totalità:

- fatturato;
- tonnellate gestite;
- offerte fatte;
- offerte redemption;
- numero di nuovi contratti;
- numero di contratti con pagamento RID;
- numero clienti;
- numero nuovi clienti;
- clienti strategici;
- Fonti Elettriche Locali (FEL) posizionate.

2.2.3 Analisi gestione rifiuti

La gestione dei rifiuti richiede uno studio minuzioso dei flussi in entrata e in uscita dai centri di raccolta in modo da poter comprendere la situazione attuale e programmare le attività future.

L'iter di gestione dei rifiuti è il seguente:

1. A inizio anno vengono fissati i budget, ovvero la quantità di rifiuti che, secondo lo storico, si pensa debba essere smaltita nel corso delle settimane dell'anno.
2. Giornalmente i rifiuti che fanno ingresso nei centri di raccolta vengono registrati sulla linea di appartenenza, andando a definire l'actual.
3. Sulla base della richiesta di rifiuti da enti esterni, e dalla loro affidabilità, settimanalmente viene programmata la settimana successiva partendo dai dati di budget e actual della settimana corrente.

Per gestire i rifiuti in modo rapido ed efficiente, le informazioni richieste dal cliente sono le seguenti:

- tonnellate di rifiuti in ingresso e in uscita suddiviso per settimana;
- tonnellate di rifiuti budget e programmato suddiviso per settimane;
- per le tonnellate in ingresso, cliente, produttore e Codice Europeo dei Rifiuti (CER);
- per le tonnellate in uscita, cliente, CER e destino;
- analisi e confronto di una settimana con quella precedente e quella successiva.

3

Predisposizione dei dati

Nel capitolo corrente verrà percorso l'iter a cui sono stati sottoposti i dati e verrà anche indicata la modalità con cui gli stessi sono stati strutturati per poi essere pronti da analizzare tramite Power BI.

3.1 Infrastruttura hardware

Il progetto è stato svolto usando i seguenti due differenti ambienti:

- *Test o quality*: si tratta di un particolare ambiente, usato principalmente dagli sviluppatori, che contiene tutti i server necessari allo sviluppo dei progetti più il testing e che viene periodicamente allineato alla produzione. In questo ambiente viene anche mantenuto lo storico dei rilasci in modo che, in presenza di errori, sia possibile riportare lo specifico sistema allo stato precedente.
- *Produzione*: si tratta di un ambiente che contiene tutti i server che ospitano i sistemi attualmente utilizzati dall'azienda cliente. L'aggiornamento dei dati, nel caso in esame, viene effettuato con cadenza giornaliera per alcuni dati e con cadenza oraria per altri tramite due appositi job programmati per attivarsi in precisi intervalli temporali in modo tale da evitarne la sovrapposizione ed il conseguente rallentamento nell'esecuzione. Dato che questo ambiente viene utilizzato dagli utenti finali i dati hanno un'elevata criticità; pertanto, è fondamentale garantirne sempre la consistenza.

Il progetto è stato svolto accedendo da remoto alla rete aziendale interna per mezzo di una Virtual Private Network (VPN). Questo meccanismo consente agli utenti che lavorano da casa o in movimento di accedere ai server presenti in una rete privata utilizzando l'infrastruttura resa disponibile da una rete pubblica come, ad esempio, Internet.

3.2 Microsoft SQL Server

Microsoft SQL Server nasce con l'obiettivo di gestire database; tuttavia, col passare degli anni, è notevolmente cresciuto includendo numerose funzionalità aggiuntive, quali, ad esempio, quelle relative alla Business Intelligence.

In Figura 3.1 viene mostrata la sua organizzazione funzionale, la quale risulta composta dai seguenti elementi:

- *SQL Server Database Engine*: si tratta del componente core di SQL Server, il quale consente di creare dei database relazionali inclusi Data Warehouse e data mart; esso offre una serie di strumenti per la modifica, l'aggiornamento, la cancellazione dei record da sorgenti relazionali, nonché per l'interrogazione dei medesimi tramite query.
- *SQL Server Integration Services (SSIS)*: si tratta di un software in grado di garantire la connessione tra diverse sorgenti, la trasformazione dei dati e il caricamento in un database SQL Server.
- *SQL Server Analysis Services (SSAS)*: si tratta di un componente che, a partire da sorgenti relazionali, carica i dati in opportuni database strutturati in cubi OLAP per un'analisi interattiva ed efficiente.
- *SQL Server Reporting Services (SSRS)*: si tratta di un componente che permette di realizzare la parte di frontend di un sistema di Business Intelligence nonché la creazione di report sulla base di dati provenienti da sorgenti di diversa natura.

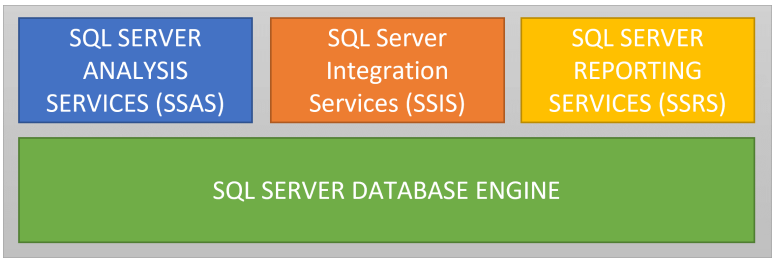

Figura 3.1. Organizzazione funzionale Microsoft SQL Server

Per portare a termine il progetto descritto sulla presente tesi è stato utilizzato Microsoft SQL Server 2019[1]. Di seguito verranno dettagliati i principali componenti di questa piattaforma utilizzati.

3.2.1 SQL Server Integration Services

Il movimento dei dati rappresenta una parte importante della loro gestione. I dati sono trasportati dalle applicazioni client al server per essere memorizzati e trasferiti dal database al client al fine di supportare la loro gestione e il loro utilizzo.

Nel data warehousing il movimento dei dati rappresenta un elemento particolarmente importante poiché un data warehouse ha la necessità di:

- importare dati da uno o più archivi di dati operativi;
- pulire e consolidare i dati;
- trasformare opportunamente i dati, cosicché risultino memorizzabili e correttamente conservabili nel tempo.

[1] https://www.microsoft.com/it-it/sql-server/sql-server-2019

A differenza delle operazioni di gestione dei dati della Line of Business (LOB), in cui le singole entità di business sono elaborate una alla volta nell'applicazione client da un operatore umano, le operazioni di Data Warehousing (DW) vengono eseguite tramite processi automatizzati. Alla luce di questa importante differenza, SSIS fornisce i mezzi per eseguire operazioni su grandi quantità di dati in modo efficiente e, per quanto possibile, senza alcun bisogno di intervento umano.

Un'altra differenza tra la gestione dei dati LOB e i Data Warehouse riguarda la realizzazione delle operazioni. Nel primo caso la loro esecuzione avviene prevalentemente nelle ore di lavoro standard; nel secondo caso, invece, essa avviene durante le cosiddette "maintenance windows" al fine di ridurre l'impatto delle operazioni ad alta intensità di risorse sul sistema LOB e della volatilità dei dati sul Data Warehouse.

In base al livello di complessità, gli scenari di movimento dei dati possono essere divisi in due gruppi:

- *Movimenti di dati semplici* in cui i dati vengono spostati dall'origine alla destinazione senza apportare modifiche.
- *Movimenti di dati complessi* in cui i dati devono essere trasformati prima di poter essere memorizzati, e dove è richiesta una logica di programmazione aggiuntiva per fondere i dati nuovi e/o modificati, in arrivo dalla sorgente, con quelli esistenti, già presenti nella destinazione.

SQL Server 2019 mette a disposizione un set di strumenti in grado di fornire due approcci distinti per lo sviluppo di processi relativi al movimento dei dati; questi sono:

- La procedura guidata di importazione ed esportazione di SQL Server, che può essere utilizzata per progettare (ed eseguire) semplici movimenti di dati, come il trasferimento di dati da un database a un altro.
- Gli SQL Server Data Tool, che vantano un ambiente di sviluppo integrato completo, fornendo agli sviluppatori di SQL Server Integration Services la possibilità di progettare anche i processi di movimento dati più complessi.

Gli elementi che contraddistinguono un processo complesso di spostamento dei dati sono i seguenti:

- i dati vengono estratti dalla fonte (recuperati dall'archivio dati operativo);
- i dati vengono trasformati (puliti, convertiti, riorganizzati e ristrutturati) per conformarsi con il modello di destinazione;
- i dati vengono caricati nel data store di destinazione, come un Data Warehouse.

Questo processo è anche conosciuto come Estrazione, Trasformazione e Caricamento (Extract, Transform and Load)dei dati, o ETL (un esempio in Figura 3.2).

Nei semplici movimenti di dati, tuttavia, l'elemento di trasformazione viene omesso, lasciando solo due elementi, ovvero estrazione e caricamento.

Durante la fase di estrazione si cerca di estrarre solamente i dati d'interesse con le minori risorse possibili. È ovvio che le informazioni presenti in un database sono di gran lunga maggiori rispetto a quelle necessarie per la valutazione del business; inoltre, per garantire un certo livello di efficienza e una elevata interattività durante l'analisi, è necessario estrarre soltanto una parte ridotta delle informazioni.

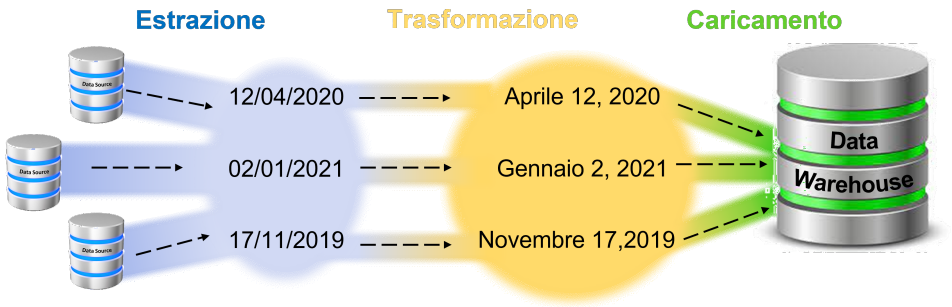

Figura 3.2. Esempio di ETL

Le tipologie d'estrazione possibili sono le seguenti:

- *Statica*: si prelevano tutti i dati. Tale modalità di estrazione, infatti, viene soltanto eseguita per il primo popolamento del Data Warehouse.
- *Incrementale*: si estrapolano soltanto i record che hanno subito modifiche dalla data di ultima estrazione. In questo caso è necessario mantenere tutte le informazioni relative alla precedente estrazione, in modo tale da riuscire a discriminare i record che sono stati modificati. L'esecuzione può essere effettuata in modo immediato o ritardato.

La fase di trasformazione consiste nell'applicare una serie di trasformazioni ai dati in modo tale da convertirli dal formato sorgente a quello destinazione. Per questa ragione le principali operazioni realizzate durante questa fase sono le seguenti:

- *conversione*, che consente di uniformare il formato con cui sono state memorizzate le informazioni da parte delle varie sorgenti relazionali;
- *integrazione*, tramite cui è possibile unire i dati provenienti da sorgenti diverse;
- *aggregazione*, che consente di aggregare i dati a un livello di dettaglio differente (ad esempio, le entrate su base mensile e non giornaliere);
- *misure derivate*, tramite cui è possibile calcolare nuove misure a partire da quelle già esistenti;
- *selezione*, che consente di selezionare un sottoinsieme dei campi contenuti nelle sorgenti per ridurre la quantità di dati da elaborare.

L'ultima fase è quella di Caricamento dei dati trasformati nel Data Warehouse; ciò può essere fatto in una delle seguenti modalità:

- *Refresh*: il Data Warehouse viene ricaricato completamente. Generalmente si ricorre a tale modalità per effettuare il primo caricamento del Data Warehouse.
- *Update*: il Data Warehouse viene ricaricato solo con i dati che hanno subito una modifica dal caricamento precedente garantendo, così, la sua storicizzazione. Normalmente tale modalità è impiegata per effettuare i caricamenti successivi al primo.

Gli elementi di maggiore importanza in un progetto SSIS sono i pacchetti, a ognuno dei quali corrisponde un flusso di esecuzione che svolge una determinata attività. È possibile relazionare tra loro i pacchetti e definire delle precedenze, passare parametri in input e utilizzare variabili definite globalmente o localmente.

Lo sviluppo di ogni pacchetto viene effettuato utilizzando i componenti disponibili nella SSIS Toolbox, i quali rappresentano gli elementi di base di un'applicazione SSIS e sono già programmati per essere utilizzati, infatti, è sufficiente eseguire un drag and drop del componente.

La soluzione viene realizzata importando i componenti ed effettuandone la configurazione in base alle necessità. Lo sviluppo di ogni *package* è organizzato in due pannelli, entrambi localizzati all'interno del Package Designer. Tali pannelli sono:

- *Control Flow Tab*, che consente la definizione del flusso di esecuzione; il pannello mette a disposizione dei componenti per lo sviluppo dedicati, denominati task, i quali non operano direttamente sui dati, bensì consentono la gestione del flusso di esecuzione, per esempio, la definizione di un ordine di precedenza per gli stessi task o tra pacchetti differenti, oppure il raggruppamento dei task in contenitori.
- *Data Flow Tab*, che può essere utilizzato soltanto dopo aver inserito nella soluzione del pacchetto un Data Flow Task tra quelli deputati al controllo di flusso. Tale pannello costituisce uno dei componenti più importanti di un progetto SSIS in quanto permette l'estrazione dei dati da differenti sorgenti, la loro trasformazione ed il caricamento nella destinazione. Per l'implementazione di un Data Flow Task la SSIS Toolbox fornisce dei componenti dedicati che consentono l'esecuzione di operazioni sui dati.

Nel progetto sono stati definiti molteplici package, tutti con una struttura similare (nella Figura 3.3 è stata riportata la struttura di uno di questi).

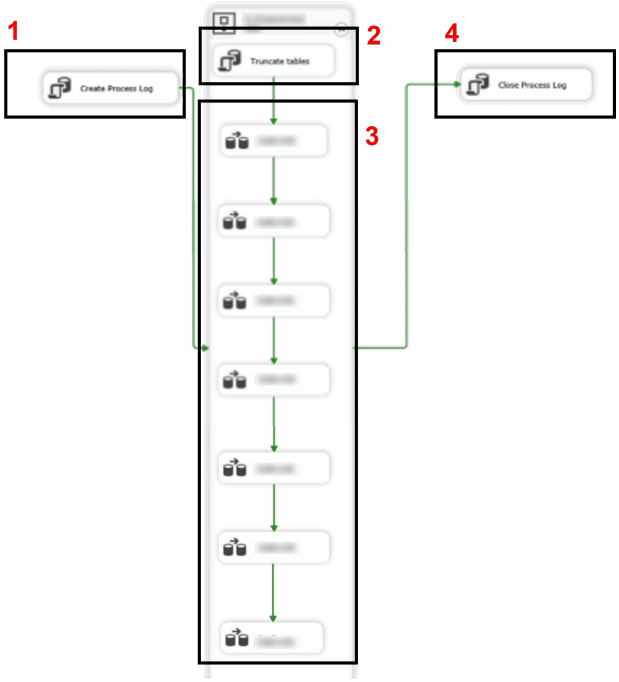

Figura 3.3. Esempio di un package SSIS

La figura 3.3 si compone delle seguenti parti:

1. *Create Process Log*: ha lo scopo di definire dei parametri che permettono di redigere un file di log, il quale è fondamentale per la comprensione di eventuali problematiche. Dalla Figura 3.4 è possibile notare che, nel caso in esame, i parametri definiti sono tre (Key Process, PackageID e PackageName).

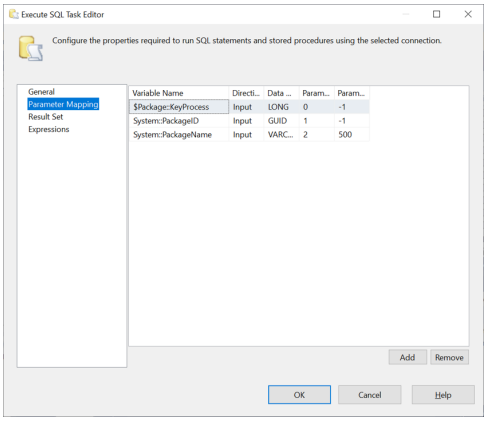

Figura 3.4. Finestra di predisposizione del Create Process Log

2. *Truncate tables*: permette di eliminare tutte le tuple presenti nelle tabelle specificate nella finestra in Figura 3.5 in modo da poter caricare successivamente le nuove tuple, evitando la presenza di duplicati o dati inconsistenti.

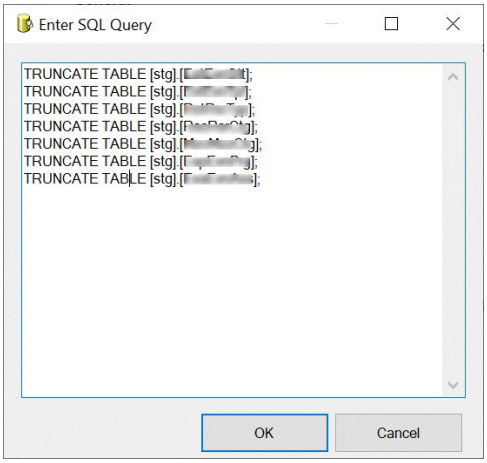

Figura 3.5. Finestra di predisposizione della Truncate Tables

3. *Data Flow Task*: è un componente che permette di caricare dei dati da una sorgente, in tal caso costituita da una tabella di staging, ad una destinazione.

Cliccando nel task (uno dei quadrati della Figura 3.3) si aprirà automaticamente la relativa finestra di Data Flow (Figura 3.6).

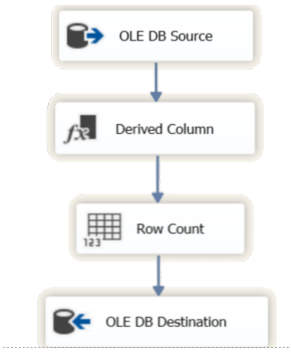

Figura 3.6. Data Flow

Nel caso in esame è possibile notare le seguenti componenti elencate dall'alto verso il basso:

- *OLE DB Source*: imposta la sorgente dati, i dati e la tipologia di dati da trasferire. Nel caso mostrato nella Figura 3.7 viene usata una query SQL; tuttavia si può anche impostare il trasferimento dell'intera tabella.

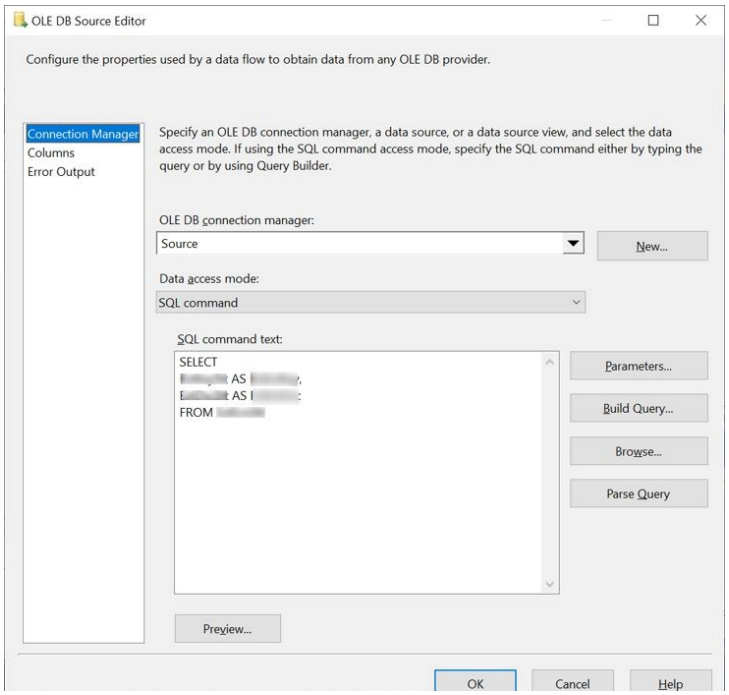

Figura 3.7. OLE DB Source

- *Derived Column*: permette di aggiungere una colonna alla tabella sorgente. Nel caso riportato nella Figura 3.8, la colonna aggiunta riporta il *KeyProcess* ed è fondamentale per comprendere con quale processo sono stati caricati i dati presenti nella tabella di destinazione e, quindi, se questi sono aggiornati.

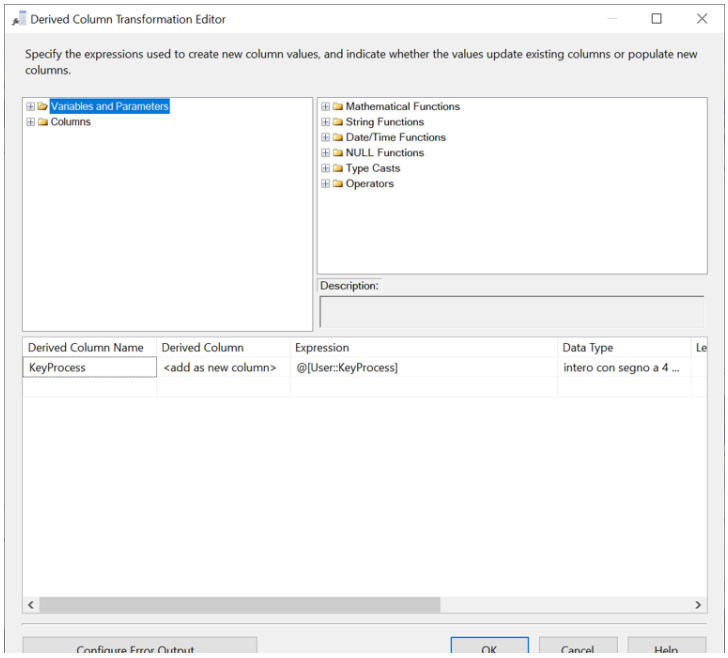

Figura 3.8. Derived Column

- *Row Count*: conta le righe trasferite e associa questo valore al parametro *RowCountUtenti* (Figura 3.9).

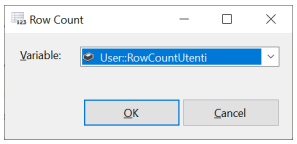

Figura 3.9. Row Count

- *OLE DB Destination*: definisce la tabella di destinazione, come riportato in Figura 3.10. Tramite la sezione Mapping è possibile associare le colonne di input con quelle di output, ovviamente; ciò può avvenire solo in presenza di una corrispondenza tra i tipi di dati delle colonne collegate insieme.

4. *Close Process Log* termina la scrittura del file di log e la salva nel percorso indicato dal programmatore.

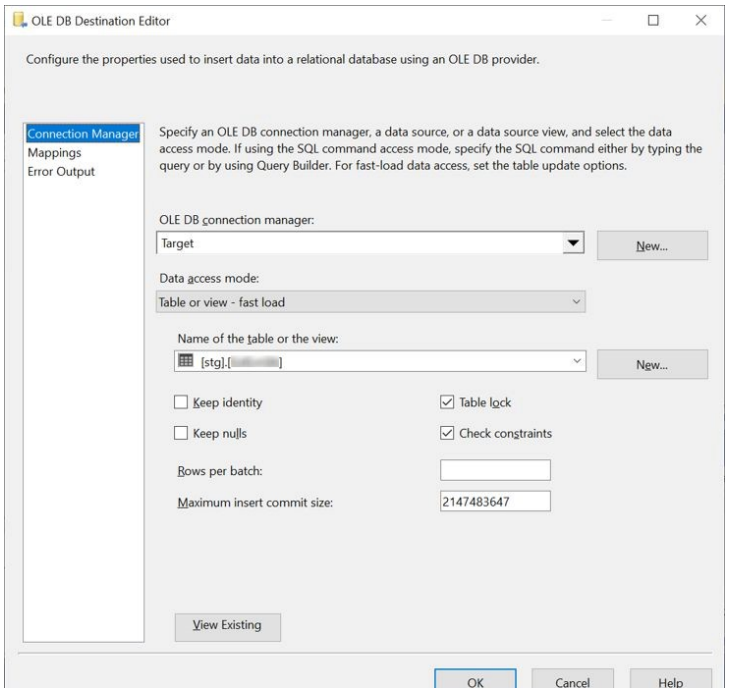

Figura 3.10. OLE DB Destination

I due job che permettono di caricare i dati sono uno giornaliero e uno orario ed eseguono ognuno un pacchetto SSIS similare a quello mostrato in Figura 3.3. Quest'ultimo, nella parte 3, si troverà ad avere tanti task per quante sono le tabelle da caricare con quel job.

3.2.2 SQL Server Analysis Services

SSAS è un servizio usato per gestire dati memorizzati in un Data Warehouse o data mart. La struttura adottata per organizzare i dati è il cubo multidimensionale, il quale effettua aggregazioni e consente l'esecuzione, in modo efficiente, di report e query complesse. I sistemi analitici utilizzano solitamente tre diversi tipi di architettura per la memorizzazione dei dati multidimensionali:

- Relational OLAP (ROLAP),
- Multidimensional OLAP (MOLAP),
- Hybrid OLAP (HOLAP).

Le tre architetture si differenziano per il modo in cui vengono memorizzati i dati a livello foglia e per il modo in cui precalcolano gli aggregati; infatti in ROLAP non vengono mantenuti dati precalcolati.

Durante l'esecuzione delle query si effettua l'accesso ai dati della sorgente relazionale e si recuperano quelli desiderati. Con MOLAP i nodi foglia e le aggregazioni vengono mantenuti in un cubo multidimensionale e, per tale ragione, una certa quantità di dati dovrà essere duplicata. Invece, con ROLAP, non è necessario avere

spazio addizionale per i dati replicati ed il calcolo delle aggregazioni viene eseguito rapidamente tramite viste indicizzate.

Utilizzando MOLAP alcune aggregazioni vengono precalcolate e memorizzate in formato multidimensionale; pertanto, il sistema non dovrà impiegare altro tempo per calcolare tali aggregazioni. Inoltre, il database e il relativo motore sono ottimizzati per lavorare insieme, il che permette di ottenere una risposta più veloce alle query.

HOLAP è un formato ibrido che combina le due architetture descritte in precedenza; nello specifico le aggregazioni vengono memorizzate come in MOLAP, mentre le foglie vengono lasciate in formato relazionale. Il vantaggio principale di HOLAP è che non è presente nessuna ridondanza nel livello foglia.

Il SSAS può essere definito tramite diversi strumenti. Dall'introduzione di Power BI, Microsoft ha concentrato il proprio impegno sugli strumenti creati autonomamente da autori privati, e ciò ha portato ad una facilità d'uso e a risultati rapidi per gli utenti che sono tuttora il punto di forza dello spettacolare successo di Power BI. Tuttavia, questa libertà ha lasciato gli sviluppatori professionisti alla ricerca di strumenti più adatti a progetti aziendali grandi e complessi e, al contempo, capaci di sfruttare l'intera gamma di funzionalità di Analysis Services e Power BI Premium.

Questa esigenza è stata soddisfatta da una raccolta di strumenti open source di terze parti che sono ora considerati dalla comunità più ampia, e persino da Microsoft, una parte indispensabile della storia di sviluppo aziendale di Power BI e Analysis Services.

Nel 2005 Microsoft ha fornito uno strumento unico e completo, noto come *Business Intelligence Development Studio* (BIDS), che è ancora oggi disponibile e serve a sviluppare modelli, report e moduli ETL. Negli anni, parte dell'iter di sviluppo è stato spostato in *Analysis Services*, una nuova estensione di Visual Studio, open source, che inizialmente faceva parte di SQL Server Data Tools (SSDT) e che, in seguito, è stata creata per modificare i modelli tabulari.

Per la creazione del SSAS del progetto oggetto di tesi è stato utilizzato l'*Analysis Services Tabular Model*, che verrà dettagliato nella prossima sezione.

3.3 Analysis Services Tabular Model

Il modello tabulare è un database in memory in Analysis Services che è stato introdotto con il rilascio di SQL Server 2012. Esso utilizza algoritmi di compressione all'avanguardia e un processore di query multi-thread in grado di offre un accesso rapido agli oggetti e ai dati del modello tabulare tramite applicazioni client come Microsoft Excel e Power View .

I dati possono essere importati da più origini e possono essere distribuiti a un'istanza di Analysis Services, alla quale è possibile accedere dalle applicazioni client.

Il modello tabulare supporta l'accesso ai dati attraverso due modalità:

- *modalità cache*: i dati sono recuperati da più fonti (database, file flat, etc) e vengono memorizzati nella cache;
- *modalità DirectQuery*: i dati sono recuperati direttamente da una sola fonte, che corrisponde all'origine (relazionale di SQL Server).

Anche se i modelli in memory rappresentano l'impostazione predefinita, DirectQuery è una modalità di query alternativa che risulta particolarmente utile quando si lavora con modelli troppo grandi per essere presenti in memoria, o quando la volatilità dei dati preclude una strategia di elaborazione ragionevole.

I modelli tabulari vengono creati in Microsoft Visual Studio con l'estensione Analysis Services project, la quale installa una finestra di progettazione di modelli tabulari che fornisce un'area di progettazione per la creazione di tabelle, partizioni, relazioni, gerarchie, misure e indicatori KPI.

I modelli tabulari possono essere distribuiti in Power BI, Azure Analysis Services o in un'istanza di SQL Server Analysis Services configurata per la modalità tabular servere. Una volta distribuiti, possono essere gestiti in SQL Server Management Studio, come nel progetto in esame, o usando altri strumenti.

La finestra di progettazione di SQL Server Analysis Services viene utilizzata per creare dei modelli tabulari di cui restituire una rappresentazione visiva; quando si apre il file *Model.bim*, infatti, il modello viene visualizzato nella finestra di progettazione.

Nello specifico, per creare un modello nella finestra di progettazione, si deve utilizzare una delle seguenti modalità di visualizzazione:

- *Visualizzazione dati* (Figura 3.11), dove, nella vista dati, sono mostrate le tabelle in formato griglia tabulare e le misure, le quali possono essere definite, anche, utilizzando la relativa griglia sottostante i dati.

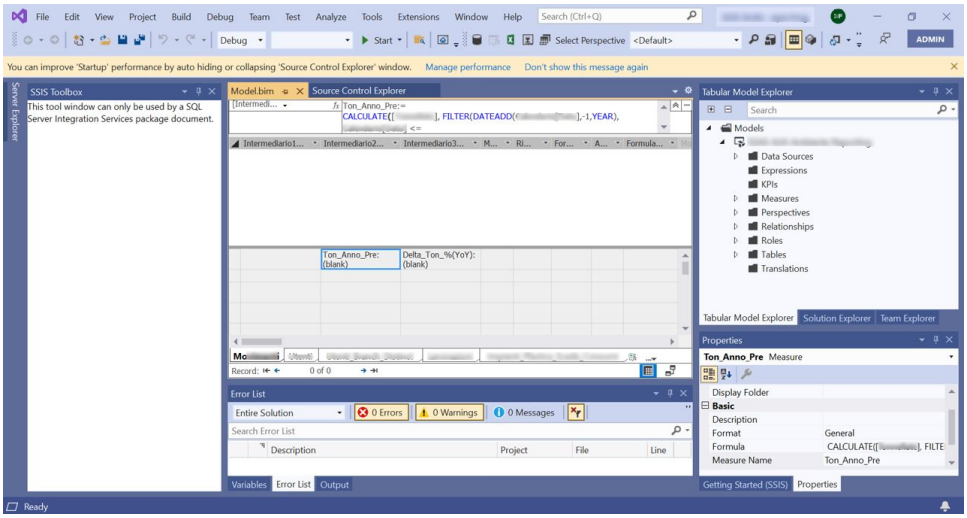

Figura 3.11. Visualizzazione dei dati

- *visualizzazione diagramma* (Figura 3.12), dove, nella vista diagramma, sono visualizzate le tabelle, con le relative relazioni, in formato grafico. Questo tipo di visualizzazione è molto utile per comprendere le relazioni tra le tabelle e per modificarle o crearne di nuove. Da tale visualizzazione è possibile filtrare colon-

ne, misure, gerarchie e indicatori KPI, nonché scegliere di visualizzare il modello tramite una prospettiva definita.

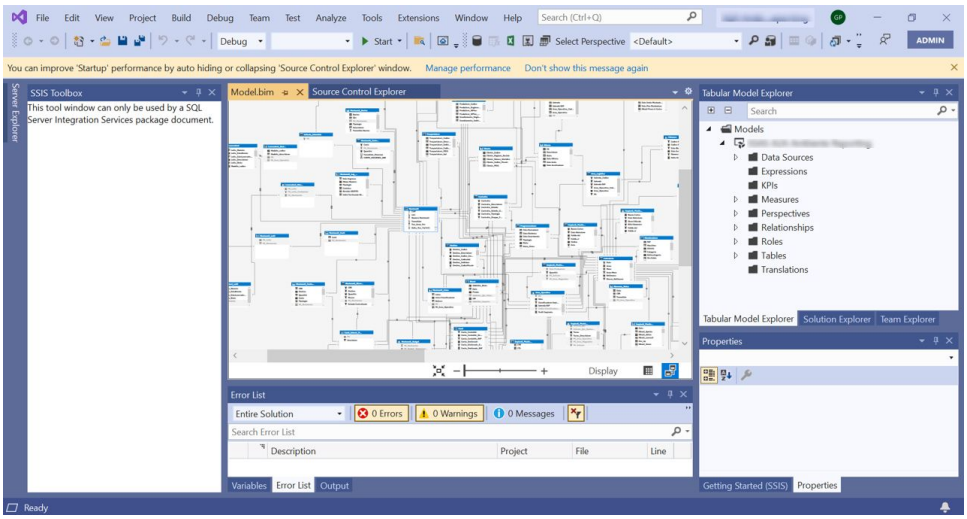

Figura 3.12. Visualizzazione diagramma

La maggior parte delle attività di creazione dei modelli può essere effettuata con entrambe le viste.

Un fattore da attenzionare è la scelta tra l'utilizzo del solo Power BI oppure di Power BI e di Visual Studio, la quale dovrebbe essere sempre effettuata all'inizio di un progetto in quanto poi non è più possibile passare da uno all'altro una volta avviato il progetto. Anche se questo potrebbe non sembrare un problema all'inizio di un piccolo progetto, il passaggio potrebbe diventare obbligato in una fase di sviluppo più avanzata. L'editor tabulare è più neutrale da questo punto di vista e può essere utilizzato in qualsiasi momento del ciclo di sviluppo. Infatti, un modello tabulare creato in Visual Studio non può essere modificato in Power BI, ma è solo possibile distribuire un modello da Visual Studio a Power BI. Per le stesse ragioni un modello pubblicato da Visual Studio o ripristinato da un backup di Analysis Services non può essere modificato in Power BI. Per tali ragioni e per la grandezza del database nel progetto oggetto di tesi è stato utilizzato il modello tabulare, seguendo il flusso di lavoro schematizzato nella Figura 3.13.

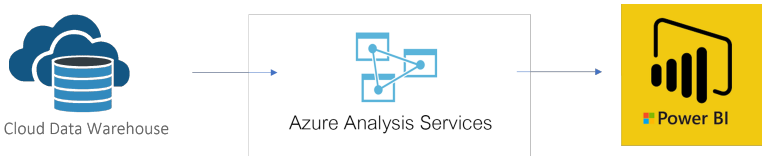

Figura 3.13. Schema flusso di lavoro

Poiché il modello tabulare non è direttamente modificabile da Power BI ad ogni richiesta del cliente, il primo passaggio effettuato è stato quello di analizzare il modello tabulare e definire tutte le modifiche necessarie per poter graficare le informazioni richieste in Power BI.

Ad esempio, nel caso il cliente chiedesse una particolare analisi ottenibile solo tramite il relazionamento di due o più tabelle al momento non relazionate tra loro, l'iter da seguire sarebbe il seguente:

1. Verifica della possibilità di relazionamento delle tabelle d'interesse:
   - Se tale possibilità è valida, occorre controllare che questa relazione non vada a creare eventuali cicli nel diagramma E/R. In caso di esito positivo, si è giunti alla risoluzione del problema; in caso contrario, si deve necessariamente trovare una soluzione alternativa, come creare una nuova tabella contenente le informazioni desiderate, che poi verrà relazionata a quelle esistenti.
2. Se tale possibilità è inverosimile, per la mancanza di un campo comune tra le tabelle da relazionare, occorre intervenire nel SSIS caricando dei campi che permettano il loro relazionamento, tenendo in considerazione il fatto che, se il nuovo campo aumenta la cardinalità della tabella, questo apporta modifiche alle relazioni che ha nel modello; ecco perché non dovrebbe mai aumentare la cardinalità.

Il problema appena esposto è stato inserito con il puro scopo esemplificativo in quanto è uno tra i molteplici affrontati durante l'iter progettuale.

4

Definizione dei report tramite Power BI

In questo capitolo verranno analizzati i report predisposti per adempiere alle richieste fatte dai clienti. Le riproduzioni dei report possono avere delle parti oscurate con lo scopo di mantenere la segretezza richiesta dal cliente.

4.1 Report gare

Il report "gare" è composto dai seguenti fogli, ciascuno dei quali verrà dettagliato di seguito:

- gare monitorate;
- gare partecipate;
- gare igiene;
- gare smaltimento;
- durata gare;
- referenti;
- comuni;
- abitanti serviti.

4.1.1 Gare monitorate

Il foglio *gare monitorate*, mostrato nella Figura 4.1, si compone di quattro oggetti grafici che hanno l'obiettivo di definire l'andamento delle gare monitorate nel tempo per settore, per azienda e per tipologia.

Nello specifico, il diagramma ad anello posto in alto a sinistra mostra le gare monitorate, suddivise per settore, e la legenda posta alla sua destra permette di definire la tipologia di gara contraddistinta dal rispettivo colore.

La suddivisione delle gare monitorate rispetto alla società è stata, invece, graficata nella mappa ad albero con titolo "Gare Monitorate per Società", questo grafico permette di comprendere quali sono le principali società che hanno partecipato alle gare che sono state monitorate. Maggiore è la dimensione del rettangolo e maggiore sarà il numero di gare a cui quella determinata società ha partecipato.

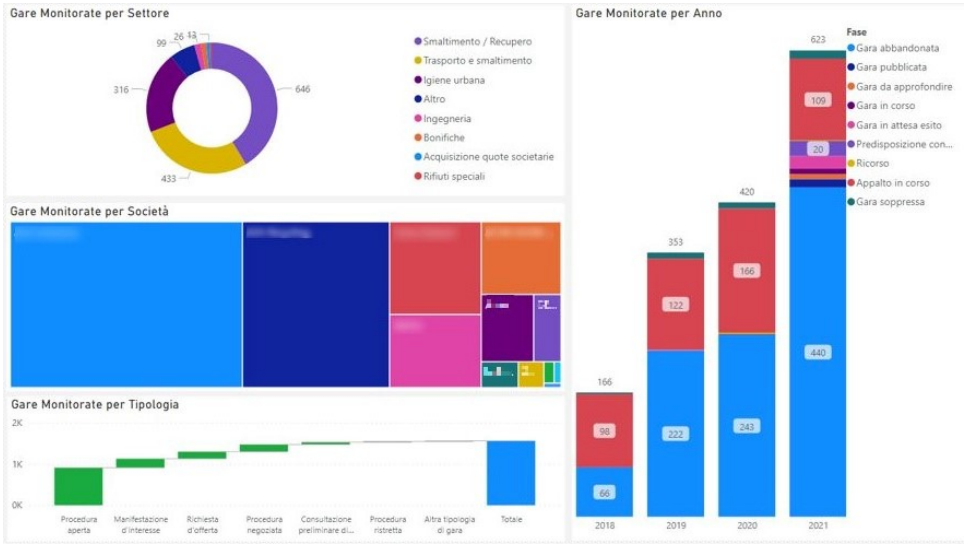

Figura 4.1. Foglio *Gare monitorate*

Il grafico in basso a sinistra permette di frazionare il numero totale delle gare monitorate rispetto alla loro tipologia. Il frazionamento viene fatto componendo la colonna del totale con le varie parti predisposte su diverse colonne riportanti la tipologia della gara.

L'ultimo oggetto visivo, posto a destra del foglio, permette di sapere in che fase si trovano le gare monitorate nei diversi anni. Dalla legenda è possibile comprendere i colori corrispondenti alle diverse fasi. In questo istogramma sono stati riportanti anche degli indicatori che definiscono, per ogni frazione delle colonne, il valore corrispondente, in modo da agevolare l'utente nella comprensione del grafico.

In ogni oggetto visivo sono state predisposte delle etichette (Figura 4.2) per permettere all'utente di risalire a tutte le informazioni di una particolare sezione di un grafico passandoci sopra con il cursore.

Figura 4.2. Etichette degli oggetti visivi del foglio *Gare monitorate*

4.1.2 Gare partecipate

Anche per le gare partecipate è stato predisposto un foglio del report, mostrato nella Figura 4.3, nel quale sono presenti sei oggetti visivi che descrivono le gare a cui Servizi S.p.A. ha partecipato.

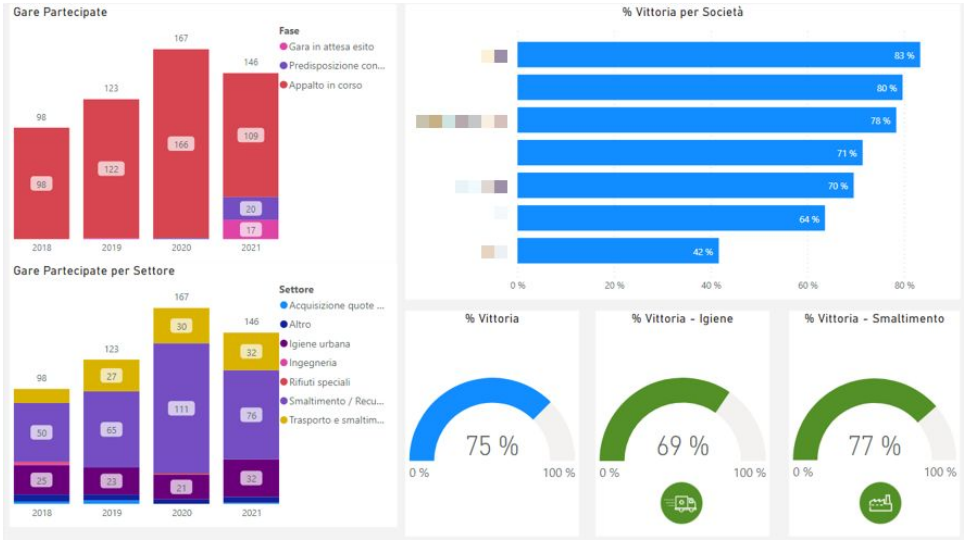

Figura 4.3. Foglio *Gare partecipate*

L'istogramma denominato "Gare Partecipate" riporta la fase delle gare a cui la società ha partecipato suddivise nei vari anni. Anche in questo oggetto visivo sono stati riportati i valori numerici delle varie sezioni che compongono le colonne dell'istogramma in modo da permettere una più rapida quantizzazione delle varie sezioni.

L'istogramma in basso a sinistra permette di suddividere le gare, a cui Servizi S.p.A. ha partecipato, secondo il settore. Sia in questo istogramma che in quello precedente è stata predisposta una legenda con lo scopo di rendere immediata l'associazione del colore al settore, in questo grafico, e alla fase, nell'oggetto visivo precedente.

L'istogramma orizzontale in alto a destra è molto probabilmente il grafico più importante di questo foglio poiché esso permette di definire, per ogni società, la percentuale di gare vinte. Ogni barra orizzontale è associata a una società, e la loro disposizione grafica non è casuale, ma si basa sul valore percentuale delle varie barre seguendo un ordine decrescente.

I tre misuratori in basso a destra offrono una chiara e rapida definizione della percentuale di vittorie nel settore igiene, la percentuale di gare vinte nel settore dello smaltimento e la percentuale delle gare vinte rispetto al numero totale di gare a cui ha partecipato. Nei due misuratori di colore verde sono state apposte delle immagini che non hanno solo un mero scopo estetico, ma permettono di comprendere a colpo d'occhio la natura del dato graficato senza la necessità di leggere il titolo.

Anche per gli oggetti visivi di questo foglio sono state predisposte le etichette riportate nella Figura 4.4.

Figura 4.4. Etichette degli oggetti visivi del foglio *Gare partecipate*

4.1.3 Gare igiene

Nella sezione precedente, dove sono state analizzate le gare a cui Servizi S.p.A. ha partecipato, erano presenti due misuratori che valutavano la percentuale delle vittorie delle gare di igiene e di smaltimento; in questo foglio, e in quello descritto nella prossima sezione, si analizzano dettagliatamente entrambe le tipologie di gare.

Il foglio "Gare igiene" è mostrato nella Figura 4.5 ed è composto da un unico grafico, tre KPI e tre filtri.

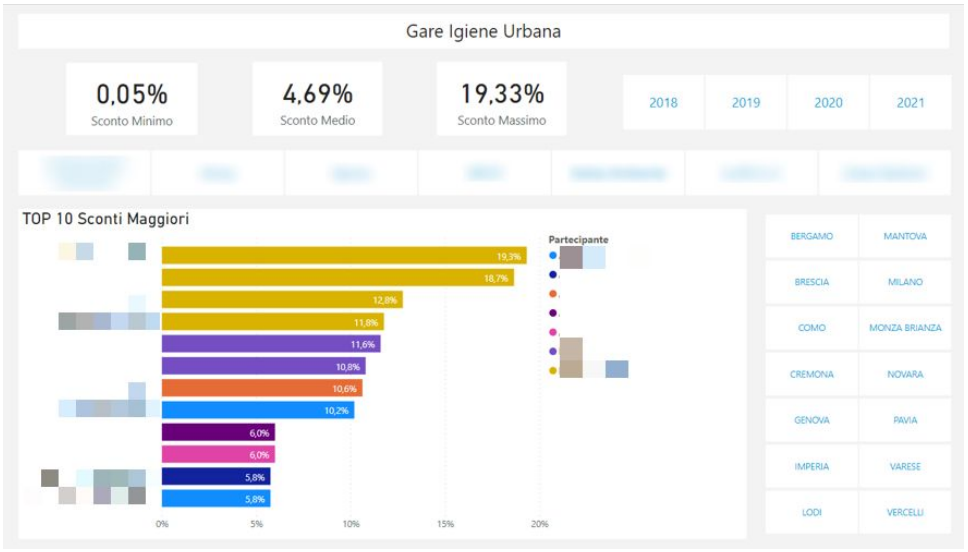

Figura 4.5. Foglio *Gare igiene*

I tre KPI riportano la percentuale di sconto minimo, medio e massimo sul prezzo base d'asta della gara; ognuno di essi ha un'intestazione che indica a cosa si riferisce quella percentuale.

I tre filtri presenti nel foglio in esame hanno una particolare conformazione in quanto ogni possibile elemento del filtro ha associata una forma; cliccando su una delle forme viene applicato il filtro selezionato a tutti gli oggetti visivi del foglio. Il primo filtro è in alto a destra e serve a selezionare un particolare anno in cui concentrare l'analisi; il secondo filtro, pur essendo blerato, permette di selezionare una particolare società; il terzo filtro permette di focalizzare l'analisi nelle gare di uno specifico comune.

Il fulcro di questo foglio è l'istogramma orizzontale che riporta le 10 gare in cui sono stati fatti i maggiori sconti, suddivise in base al partecipante che ha effettuato lo sconto, e contraddistinte dai colori riportati nella legenda a destra.

L'etichetta riportata nella Figura 4.6 è relativa all'istogramma del foglio "Gare igiene".

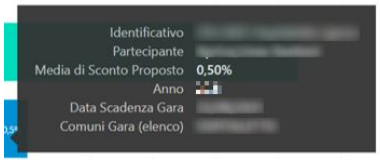

Figura 4.6. Etichette degli oggetti visivi del foglio *Gare igiene*

Per analizzare le gare di igiene urbana è risultato essenziale avere un ulteriore foglio, mostrato nella Figura 4.7.

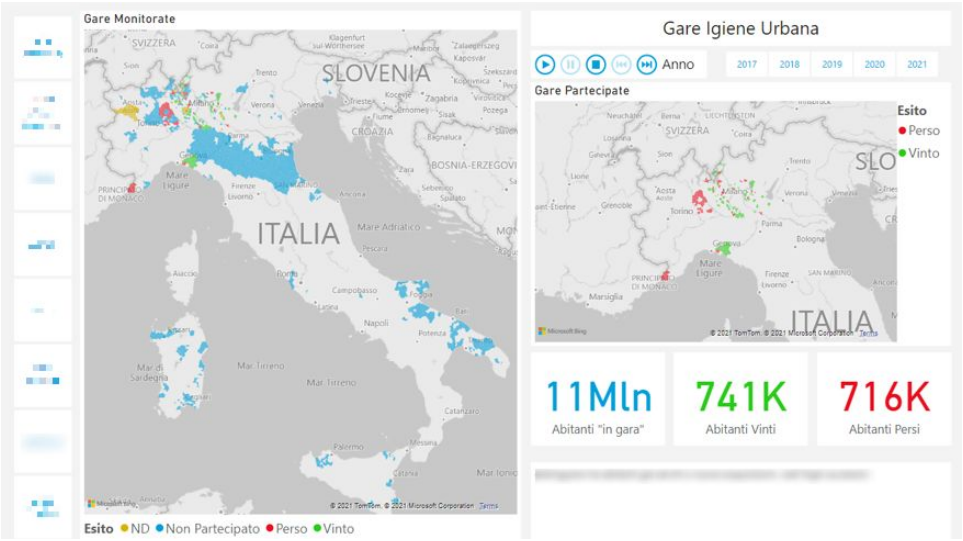

Figura 4.7. Foglio *Gare igiene bis*

Partendo da sinistra è possibile notare subito un filtro blerato, che permette l'analisi in una particolare azienda appartenente alla società Servizi S.p.A..

La mappa denominata "Gare Monitorate" consente di comprendere quali sono gli esiti delle gare monitorate nei vari comuni; la legenda indicante l'esito della gara è riportata sotto la mappa.

I tre KPI in basso a destra permettono di analizzare le tre seguenti misure:

- *abitanti "in gara"* definisce il numero totale di abitanti di tutte le gare a cui Servizi S.p.A. ha partecipato;

- *abitanti "vinti"* indica il numero di abitanti dei comuni in cui Servizi S.p.A ha vinto la gara aggiudicandosi l'appalto subentrando a un'altra società che l'aveva vinto in precedenza;
- *abitanti "persi"* rappresenta il numero di abitanti dei comuni in cui Servizi S.p.A. era l'appaltatore in carica e ha perso l'ultima gara.

La mappa sopra i KPI riporta i comuni in cui Servizi S.p.A. ha partecipato, suddivisi secondo l'esito, e la legenda a destra della mappa lega il colore all'esito.

Un oggetto visivo particolare è posto in alto a sinistra della mappa degli esiti delle gare e permette di creare un'animazione del foglio facendo evolvere lungo gli anni i vari oggetti visivi.

L'ultimo elemento del foglio in esame è il filtro degli anni, posto nella parte destra in alto.

4.1.4 Gare smaltimento

Come precedentemente anticipato, anche per le gare relative allo smaltimento è stato predisposto un foglio del report, riportato nella Figura 4.8.

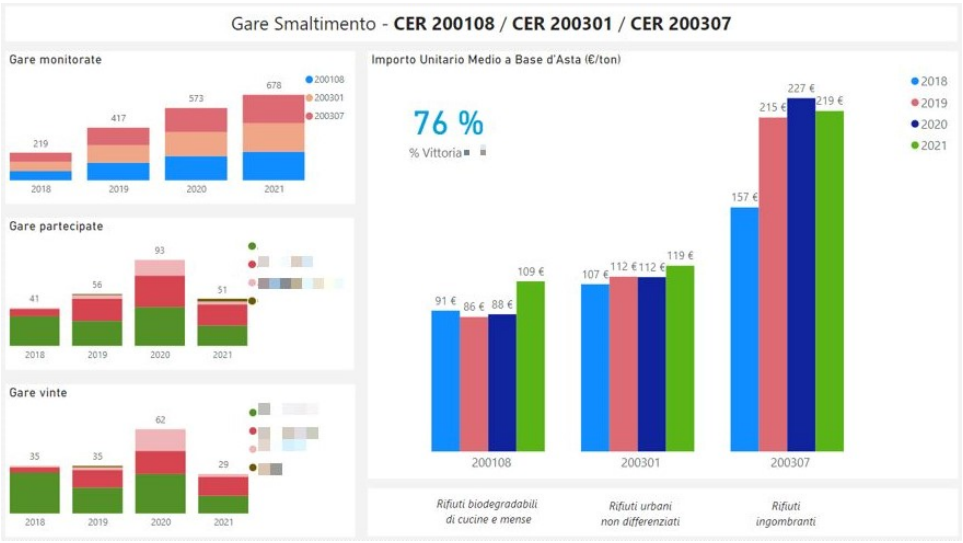

Figura 4.8. Foglio *Gare smaltimento*

L'istogramma "Gare monitorate" riporta le gare che sono state monitorate, suddivise nei vari anni e per CER.

Il CER considerato in questo foglio è di tre tipi differenti:

- 200108: indica i rifiuti biodegradabili di cucine e mense;
- 200301: indica i rifiuti urbani non differenziati;
- 200307: indica i rifiuti ingombranti.

"Gare partecipate" e "Gare vinte" riportano rispettivamente le gare in cui Servizi S.p.A. ha partecipato e le gare in cui ha vinto, ambedue suddivise per anni e per società.

L'istogramma a destra riporta, suddiviso per CER, l'importo unitario medio a base d'asta nei diversi anni.

L'ultimo oggetto visivo è il KPI che indica la percentuale di gare vinte da Servizi S.p.A. relative ai CER sopra elencati.

4.1.5 Durata gare

Il foglio "Durata gare" (Figura 4.9) ha l'obiettivo di analizzare la durata delle gare e degli appalti.

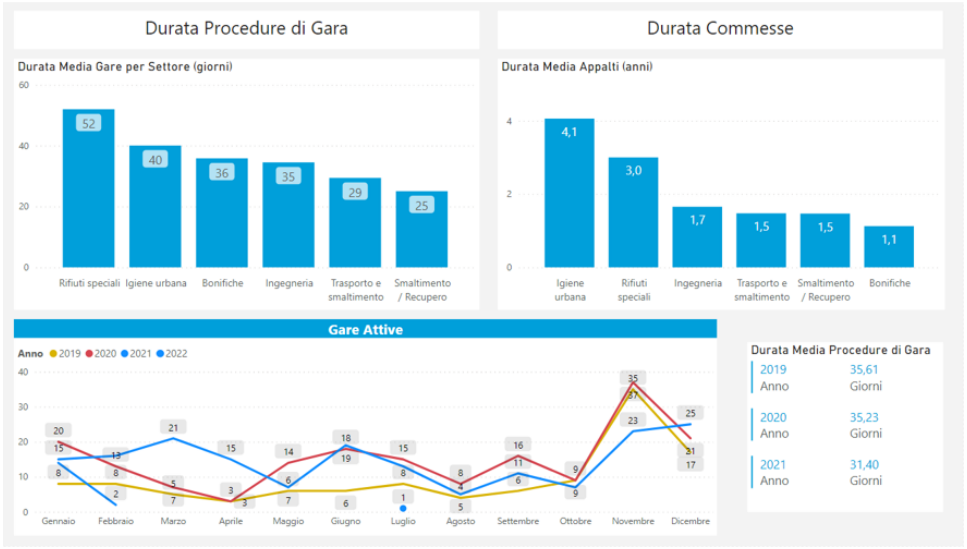

Figura 4.9. Foglio *Durata gare*

L'istogramma in alto a sinistra riporta la durata media, in giorni, delle gare d'appalto tutte suddivise per settore. Un misuratore, presente in tutte le colonne, indica la relativa quantità.

L'istogramma in alto a destra indica la durata media degli appalti, espressa in anni, nei vari settori.

L'oggetto visivo "Gare attive" permette di comprendere quante sono state le gare attive nei vari mesi dell'anno e nei vari anni e quindi di capire quando è più probabile che venga pubblicato un bando per una gara d'appalto.

Infine, la durata media per anno delle procedure di gara è mostrata dal KPI in basso a destra.

4.1.6 Competitors

Il foglio “Competitors” (Figura 4.10) è stato predisposto per analizzare le aziende concorrenti a Servizi S.p.A..

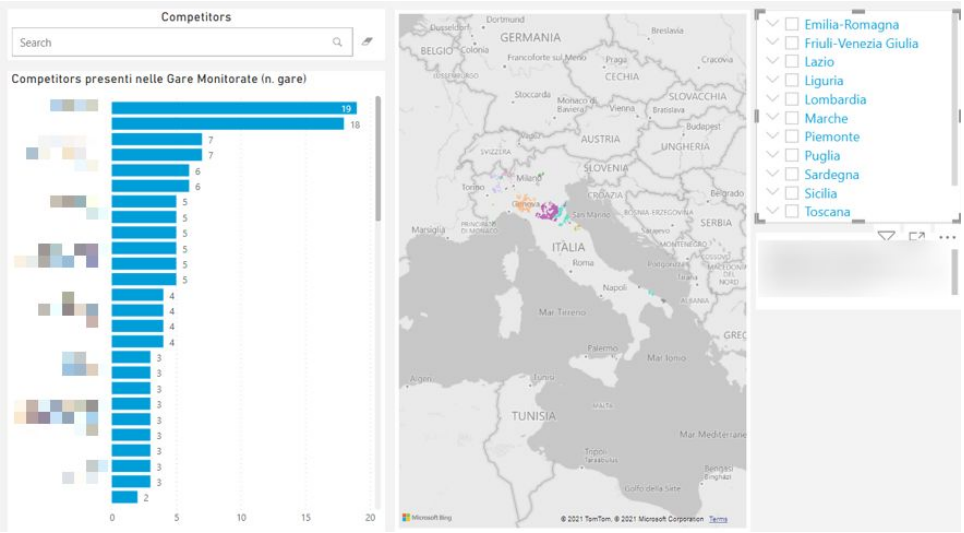

Figura 4.10. Foglio *Competitors*

In alto a destra è presente un filtro che permette di selezionare il competitor sul quale si vuole incentrare l’analisi. L’altro filtro presente nel foglio è, invece, riportato nella destra e permette di selezionare una specifica regione.

Il grafico a barre a sinistra riporta i competitor tutti ordinati secondo il numero di gare monitorate a cui hanno partecipato.

La mappa mostra i comuni in cui i competitor operano, ciascuno dei quali è contraddistinto da uno specifico colore.

4.1.7 Referenti

La Figura 4.11 mostra un foglio in cui è possibile analizzare i vari referenti di Servizi S.p.A. nelle gare partecipate e monitorate.

L’oggetto visivo in alto a sinistra mostra, per ogni referente, il numero di gare monitorate suddivise per settore.

L’istogramma “Gare partecipate” definisce, per ogni referente, il numero di gare partecipate suddivise per anno.

I due oggetti visivi in basso mostrano, per ogni referente, la percentuale di gare a cui Servizi S.p.A. ha partecipato, suddividendole a sinistra secondo il settore d’appartenenza e a destra secondo il gestore per il quale hanno seguito la gara.

Figura 4.11. Foglio *Referenti*

4.1.8 Comuni

Il foglio "Comuni", riportato in Figura 4.12, è composto da due semplici oggetti visivi, ovvero tre istogrammi e una tabella.

Figura 4.12. Foglio *Comuni*

Il primo istogramma riporta, per ogni anno, il numero di comuni in cui Servizi S.p.A. ha vinto la gara d'appalto non essendo in precedenza ditta appaltatrice.

Il secondo istogramma riporta il numero di comuni in cui Servizi S.p.A. ha perso la gara dopo essere stata appaltatrice, il tutto suddiviso per anno.

L'ultimo istogramma mostra il numero di comuni in cui Servizi S.p.A., dopo essere stata appaltatrice, ha vinto la gara d'appalto.

La tabella a destra dettaglia, per ogni gara, il numero di comuni interessati, gli abitanti e la categoria di cui il comune fa parte (confermato, vinto o perso).

4.1.9 Abitanti serviti

Nella Figura 4.13 è riportato il foglio "Abitanti serviti", con il quale è possibile analizzare gli abitanti serviti che Servizi S.p.A.ha vinto, perso e confermato.

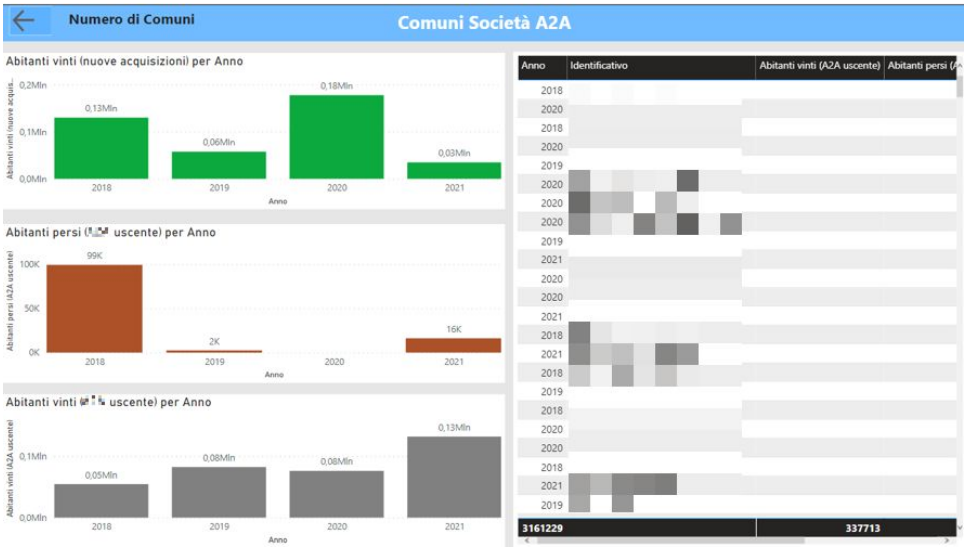

Figura 4.13. Foglio *Abitanti serviti*

Analogamente a quanto visto nel precedente foglio analizzato, in questo caso, gli istogrammi a sinistra valutano, nei diversi anni, quanti sono gli abitanti serviti vinti, persi o confermati, mentre la tabella a destra dettaglia gli abitanti interessati dalle diverse gare.

4.2 Report MBO

Nel report di MBO vengono analizzati gli obiettivi di MBO per i vari agenti. Il foglio principale di questo report è quello riportato nella Figura 4.14.

Il foglio "MBO" è composto da due filtri e due tabelle; i filtri permettono di analizzare un particolare anno e/o un particolare Agente.

È possibile notare che le tabelle hanno una colonna per ogni obiettivo MBO.

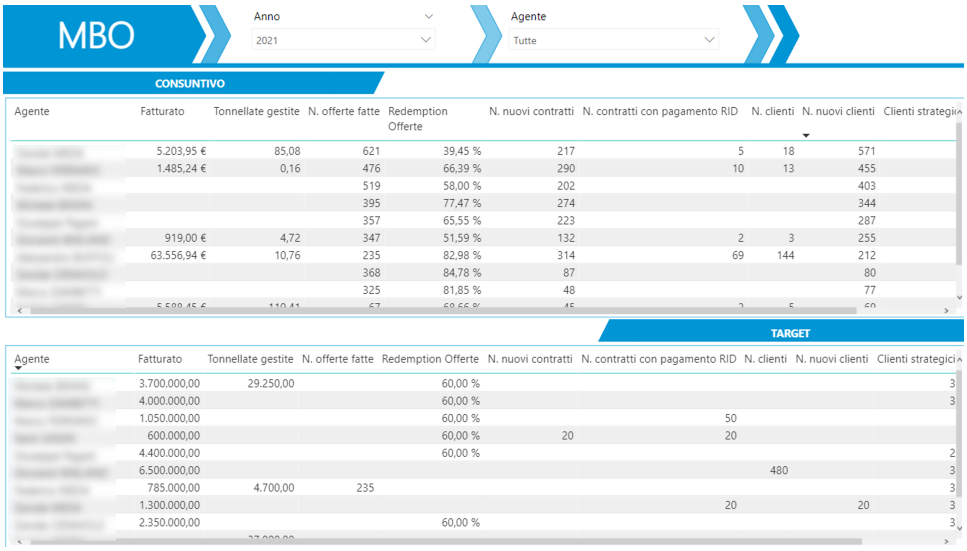

Figura 4.14. Foglio *MBO*

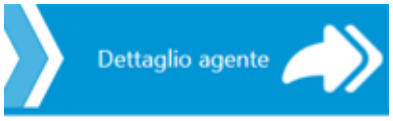

Figura 4.15. Pulsante per raggiungere il dettaglio agente

Una volta filtrato un particolare agente, sarà possibile selezionare il pulsante in alto a destra, mostrato in Figura 4.15.

Il pulsante conduce al foglio (Figura 4.16) che permette di visualizzare, tramite misuratori intuitivi, i vari obiettivi che quell'agente è chiamato a perseguire.

Come è visibile dalla Figura 4.16, l'agente selezionato, nell'anno 2021, ha assegnati tre obiettivi che sono visibili tramite dei misuratori attivi nel foglio. In ogni misuratore è visibile il nome dell'obiettivo, il consuntivo (barra colorata) e il target (riga nera).

4.3 Report gestione rifiuti

L'ultimo report predisposto è relativo alla gestione dei rifiuti ed è scomponibile nelle seguenti due sezioni principali, entrambe dettagliate di seguito:

- rifiuti in ingresso;
- rifiuti in uscita.

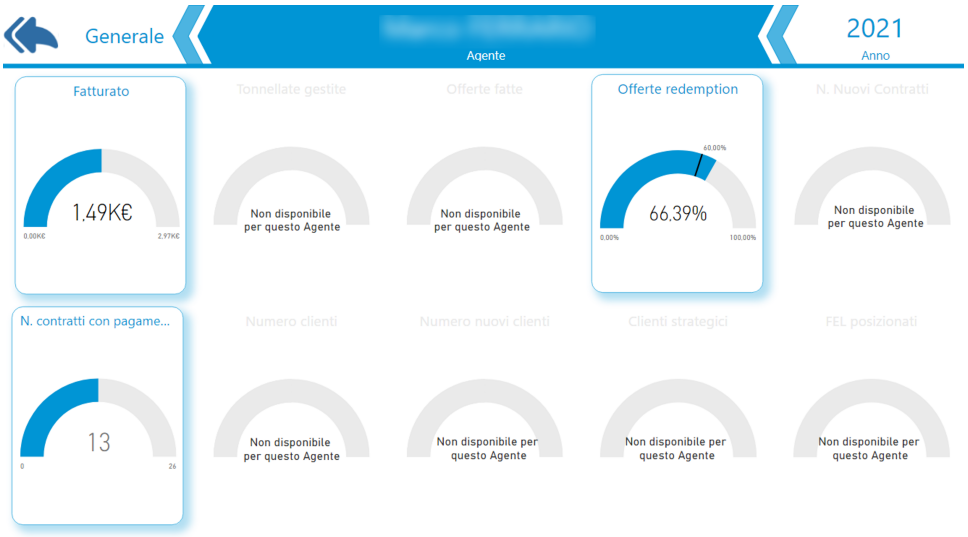

Figura 4.16. Foglio *Dettaglio agente*

4.3.1 Rifiuti in ingresso

Il foglio "Rifiuti in ingresso", mostrato nella Figura 4.17, permette di svolgere delle analisi sui rifiuti in ingresso ai centri di raccolta di Servizi S.p.A. nelle varie settimane degli anni, dettagliati per linea.

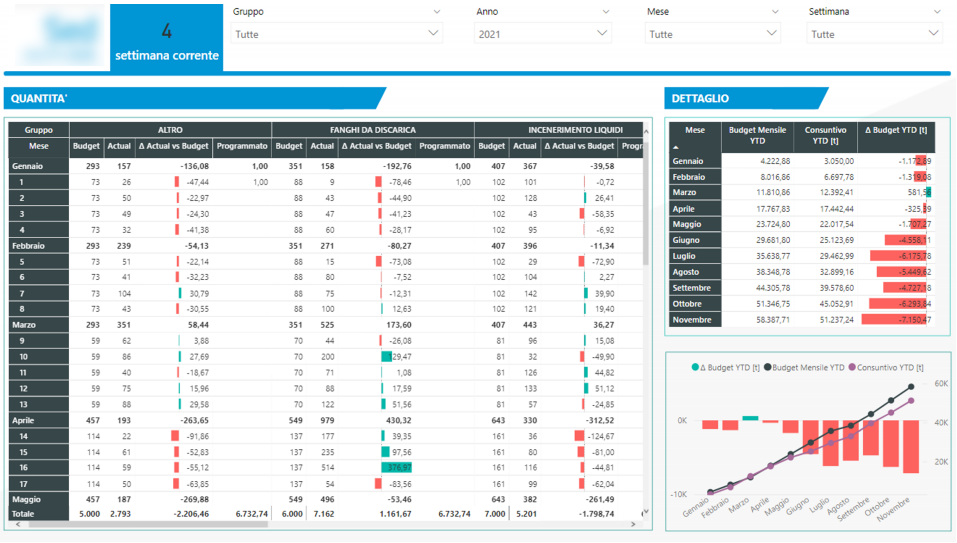

Figura 4.17. Foglio *Rifiuti in ingresso*

Il foglio è composto principalmente da due matrici: nella prima si ha un dettaglio settimanale nella seconda mensile.

La matrice a sinistra ha per righe il numero della settimana e il mese, e per colonne le linee di classificazione dei rifiuti, ciascuna delle quali suddivisa per actual, budget, programmato e differenza tra actual e budget. Le colonne actual hanno una barra di maggiore dimensione al crescere della loro rilevanza nel totale settimanale, il che permette di comprendere quale linea ha impattato maggiormente sul totale settimanale.

La matrice di destra effettua un riassunto generale tra actual, budget e relativa differenza nei vari mesi. I valori riportati sono incrementali, e quindi i valori di Marzo includono anche quelli di Gennaio e Febbraio.

I filtri in alto permettono di personalizzare l'analisi secondo una particolare linea, anno, mese e/o settimana.

Tramite il drill-through (selezionabile dal menù che appare cliccando il tasto destro del mouse) è possibile effettuare le seguenti analisi sul valore di actual (Figura 4.18):

- *dettaglio settimanale ingressi*;
- *dettaglio settimane limitrofe.*

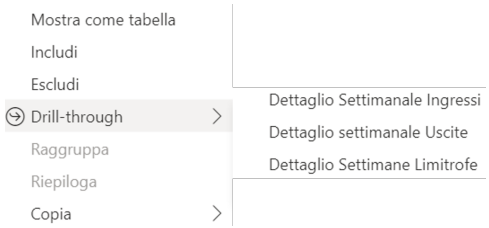

Figura 4.18. Drill-through dei valori di Actual

Entrambe queste analisi possono anche essere definite senza usare la funzionalità del drill-through, ma accedendo direttamente ai fogli "Dettaglio settimanale ingressi" e "Dettaglio settimane limitrofe".

Il foglio in Figura 4.19 permette di analizzare, tramite il primo istogramma in alto a destra, le tonnellate conferite al punto di raccolta, tutte suddivise per produttore e linea di classificazione. L'istogramma di destra mostra le tonnellate conferite dai vari clienti, distinti per linea di classificazione. L'ultimo istogramma, in basso a sinistra, suddivide le tonnellate per CER e linea di classificazione. La tabella riassume quanto riportato nei tre istogrammi, e quindi ha lo scopo di permettere all'utente di avere una visione d'insieme e non limitata al numero di produttori, clienti o CER presenti negli altri oggetti visivi.

Il foglio "Dettaglio settimane limitrofe" (Figura 4.20) analizza le settimane limitrofe a quella selezionata tramite cinque oggetti visivi.

I tre istogrammi in basso graficano, rispettivamente, da sinistra a destra, la differenza tra actual e budget, la differenza tra actual e programmato e la differenza tra programmato e budget.

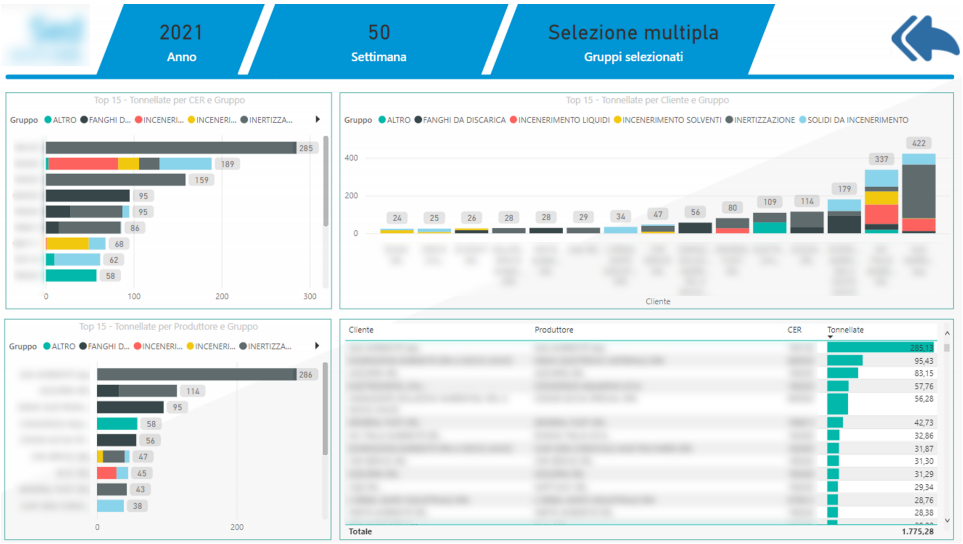

Figura 4.19. Foglio *Dettaglio settimanale ingressi*

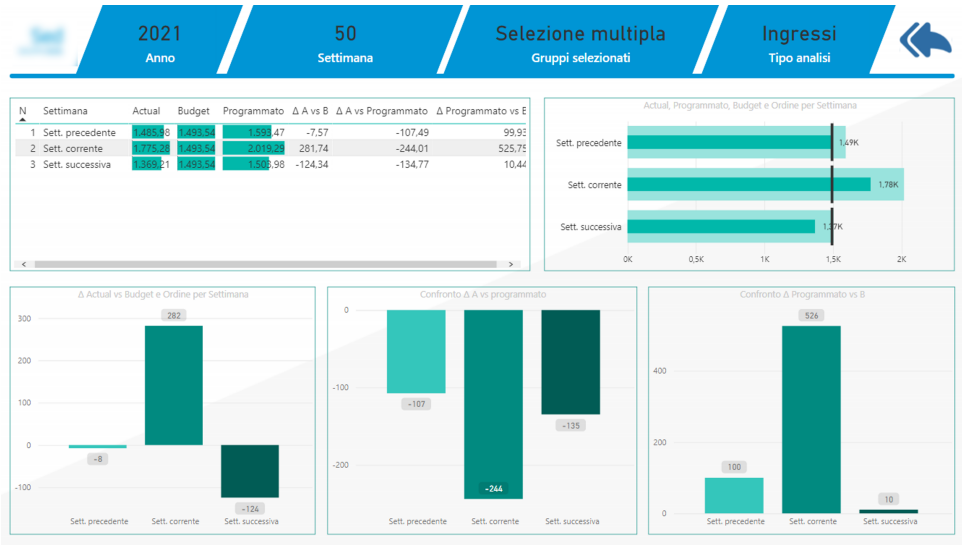

Figura 4.20. Foglio *Dettaglio settimane limitrofe*

L'oggetto visivo in alto a destra riporta, per ogni settimana, il valore di actual (linea con colore più scuro), quello di budget (linea nera) e quello programmato (linea con tonalità più tenue).

Infine, la tabella in alto a sinistra riassume quanto riportato negli altri oggetti visivi.

4.3.2 Rifiuti in uscita

Per quanto riguarda l'analisi dei rifiuti in uscita, la struttura del foglio principale è similare a quello dei rifiuti in ingresso ma, ovviamente, considera solo i dati relativi ai rifiuti in uscita dai centri di raccolta di Servizi S.p.A. (Figura 4.21).

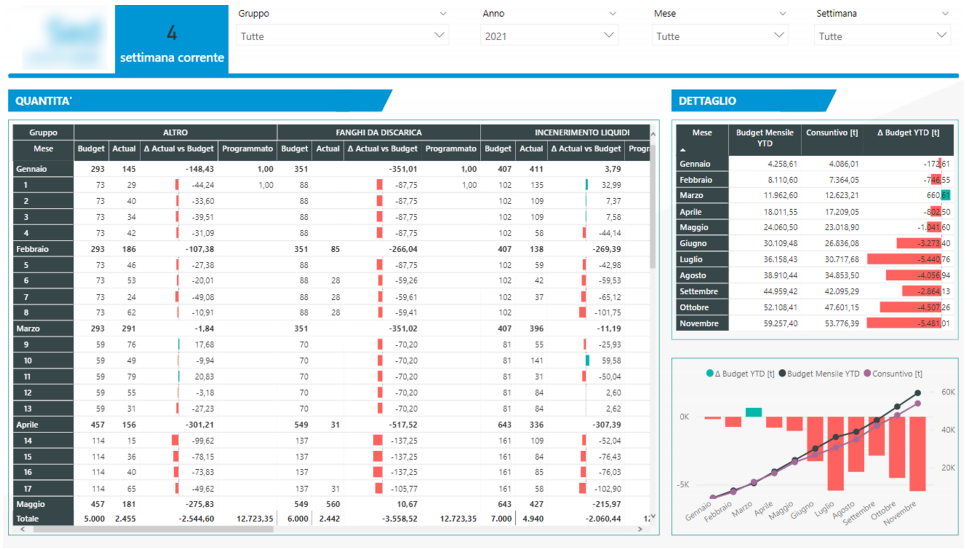

Figura 4.21. Foglio *Rifiuti in Uscita*

Anche in questo foglio è possibile effettuare il drill-through. Le due analisi sull'actual che possono essere svolte sono le seguenti:

- *dettaglio settimanale uscita*;
- *dettaglio settimane limitrofe.*

Il foglio del dettaglio delle settimane limitrofe è identico a quello relativo ai dati di ingresso, con la sola eccezione relativa al fatto che esso considera i dati in uscita.

Il foglio "Dettaglio settimanale uscita" è mostrato nella Figura 4.22.

La matrice in alto riporta le tonnellate di rifiuti acquisite da un cliente, suddivise per linea di classificazione. Tramite le icone all'inizio di ogni riga è possibile visualizzare il dettaglio delle tonnellate di un particolare CER e/o destino di un Cliente

L'oggetto visivo in basso a sinistra mostra le tonnellate di rifiuti di un cliente e con un particolare CER, suddivise per linea di classificazione.

L'istogramma in basso a destra permette di comprendere quante sono le tonnellate in uscita in base al destino (ente a cui sono destinati i rifiuti in uscita), suddivise per linea.

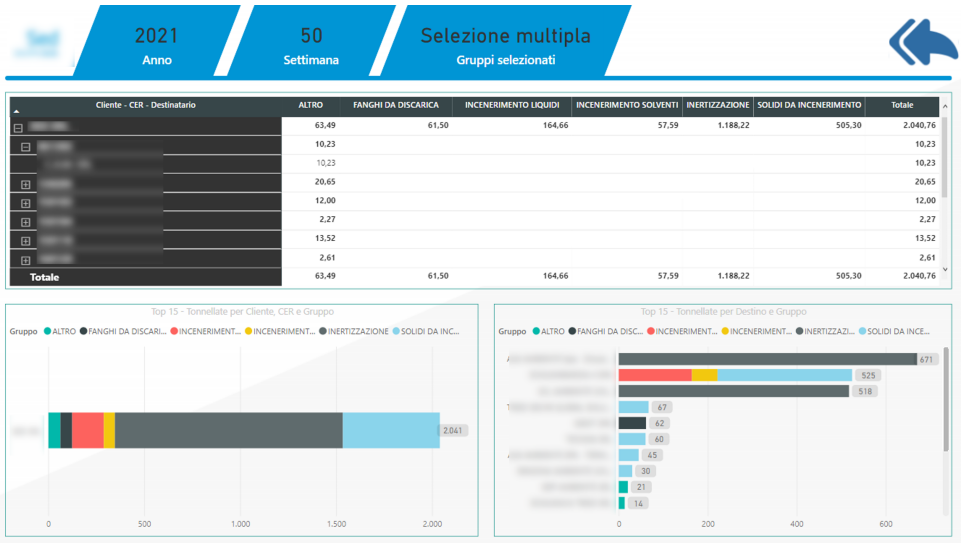

Figura 4.22. Foglio *Dettaglio settimanale uscita*

5

Analisi dei risultati ottenuti

In questo capitolo viene analizzato quanto prodotto per il cliente e viene verificato se il risultato è conforme a quanto richiesto.

5.1 Risultati

Il raggiungimento del risultato finale è stato frutto di un continuo lavoro collaborativo con i responsabili tecnici del cliente in quanto sono servite numerose revisioni prima di riuscire a raggiungere il risultato di seguito descritto, debitamente approvato dal cliente stesso.

In questo capitolo vengono ripercorse brevemente tutte le richieste ricevute da parte del cliente e vengono descritte le modalità con cui sono state adempite, arricchendo la trattazione con qualche esempio concreto.

5.1.1 Analisi delle gare

Il foglio relativo alle gare permette sia di analizzare le gare a cui una determinata società ha partecipato, sia di esaminare tutte le gare monitorate al fine di avere una visione più ampia nello studio di una società concorrente.

Nella Figura 5.1, essendo stata selezionata Servizi S.p.A., è possibile comprendere che in totale ha vinto l'80% delle gare a cui ha partecipato, le quali corrispondono all'80% di quelle riguardanti lo smaltimento dei rifiuti e al 100% di quelle di igiene urbana.

È possibile analizzare tutte le gare monitorate, e non solo quelle a cui il cliente ha partecipato, potendo così avere una visione più ampia nello studio di una società concorrente.

La suddetta società, a sua volta, può decidere di analizzare i competitor nelle gare interessate (igiene e smaltimento), come mostrato in Figura 5.2.

Come è facile notare, nel 2021, il partecipante giallo ha effettuato gli sconti maggiori, il che potrebbe essere una valida motivazione per approfondire quel determinato concorrente, con l'obiettivo di comprenderne la ragione per cui è riuscito a fare determinati sconti.

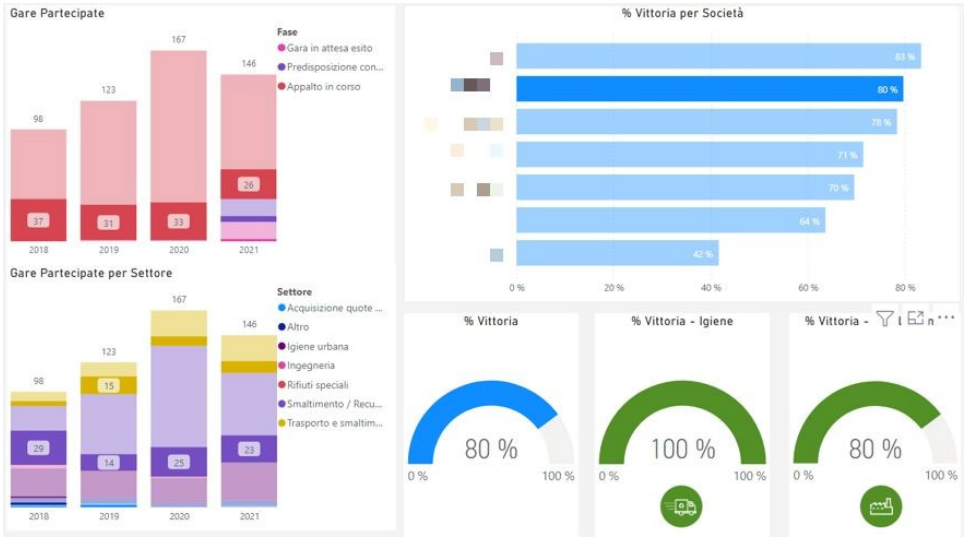

Figura 5.1. Esempio di analisi delle gare a cui Servizi S.p.A. ha partecipato

Figura 5.2. Analisi dei competitor partendo dalle gare

Logicamente analisi simili possono essere svolte sul foglio “Gare smaltimento”.

Il foglio specifico per valutare i competitor è quello mostrato in Figura 5.3, per mezzo del quale è possibile definire, selezionando una regione (le Marche nell’immagine), quali sono le aree geografiche in cui operano e qual è il numero di gare in cui si sono confrontati con Servizi S.p.A.

I referenti possono essere monitorati consultando il foglio “Referenti”, che consente di focalizzare l’analisi su uno specifico referente, semplicemente selezionandolo, e di valutarne il comportamento sia nelle gare monitorate che in quelle partecipate.

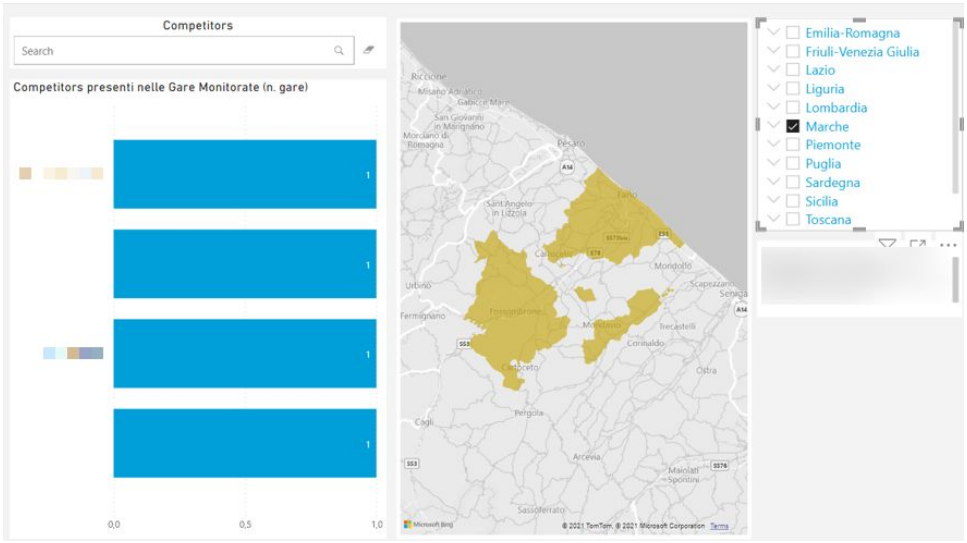

Figura 5.3. Analisi dei competitors

Per quanto riguarda i comuni e gli abitanti serviti, usando i fogli che portano rispettivamente il nome di "Comuni" e "abitanti serviti", si può procedere alla loro analisi in maniera rapida tramite l'osservazione degli istogrammi, i quali forniscono anche una visione temporale. È inoltre possibile approfondire un particolare aspetto usando la matrice a destra.

Nella Tabella 5.1 sono riassunte le richieste del cliente e i fogli in cui trovare le relative soluzioni implementate.

5.1.2 Analisi dell'MBO

Per quanto riguarda le analisi di MBO richieste, il foglio "MBO" consente di monitorare i parametri di tutti gli agenti in un preciso anno.

Una particolare richiesta effettuata a valle della definizione dei report è stata quella di non rendere visibile agli agenti i valori target degli altri agenti. Per soddisfare tale richiesta è stato necessario definire un nuovo ruolo del SSAS, contenente solo gli agenti di MBO, che fosse dotato di un filtro nella tabella contenente i valori target; tale filtro fa in modo che solo l'utente di quel ruolo e con quel determinato username (quello dell'agente a cui si riferisce) sia in grado di visionarlo, mentre tutti gli altri vedranno nel report la casella della tabella vuota.

Il responsabile degli agenti potrà quindi monitorare tutti gli agenti e dettagliare l'analisi di uno di loro tramite l'apposito foglio. L'importanza del dettaglio di un agente e della storicità apportata, tramite la possibilità di selezionare un anno dal filtro, permette di valutare le performance di un agente e pianificare opportunamente gli obiettivi degli anni successivi.

La Tabella 5.2 riepiloga quanto appena detto, associando a ogni richiesta il foglio predisposto per esaudirla.

Richiesta	*Soluzione implementata*
1-Valutare le gare divise per tipologia e settore, sia quelle in cui ha partecipato direttamente Servizi S.p.A che quelle in cui non ha partecipato, permettendo, comunque, di discriminare l'analisi alle sole gare in cui ha partecipato	Fogli ''Gare monitorate'' e ''Gare partecipate''
2-Analizzare i principali competitor	Fogli ''Gare igiene'', ''Gare igiene bis'', ''Gare smaltimento'' e ''Competitors''
3-Analizzare le gare valutando le caratteristiche principali, come la durata dell'appalto e la durata della gara stessa	Foglio ''Durata gare''
4-Monitorare i referenti sia per le gare partecipate che quelle monitorate	Foglio ''Referenti''
5-Definire il numero di comuni, e quindi i relativi abitanti, in cui Servizi S.p.A ha partecipato, permettendo di discriminare quelle vinte da quelle perse	Foglio ''Comuni''
6-Comprendere il comune e il numero di abitanti dove Servizi S.p.A. continua a operare in quanto è l'azienda incaricata dal comune e vincitrice dell'ultima gara.	Foglio ''Abitanti serviti''

Tabella 5.1. Riassunto relativo alle richieste riguardanti le gare

Richiesta	*Soluzione implementata*
1-Monitorare l'andamento degli agenti secondo dieci parametri e obiettivi definiti ad inizio anno	Foglio ''MBO''
2-Conoscere lo storico dei dieci parametri di MBO di un agente	Foglio ''Dettaglio agente''

Tabella 5.2. Riassunto relativo alle richieste riguardanti l'MBO

5.1.3 Analisi della gestione dei rifiuti

A partire dalle matrici che riportano le tonnellate di rifiuti in ingresso e in uscita, è possibile, tramite il drill-through, dettagliare una particolare settimana per valutare le cause di quei valori.

Un esempio è quello riportato nella Figura 5.4 in cui, dopo che i responsabili si sono accorti di valori di tonnellate di rifiuti non in linea con quanto programmato, hanno svolto un'indagine mirata.

Come è possibile constatare dal grafico, nelle settimane 49, 50 e 51 del 2021 c'è stato un minor conferimento di rifiuti rispetto a quanto programmato, e nella settimana 50 c'è stata una differenza nettamente superiore alle altre; questo andamento anomalo potrebbe essere un primo campanello d'allarme utile per analizzare le cause di quanto approvato.

Una volta individuata un'anomalia, si può approfondire l'analisi tramite i fogli di "Dettaglio settimanale ingressi" e "Dettaglio settimanale uscita".

La Tabella 5.3 riassume le richieste e i relativi fogli appositamente predisposti.

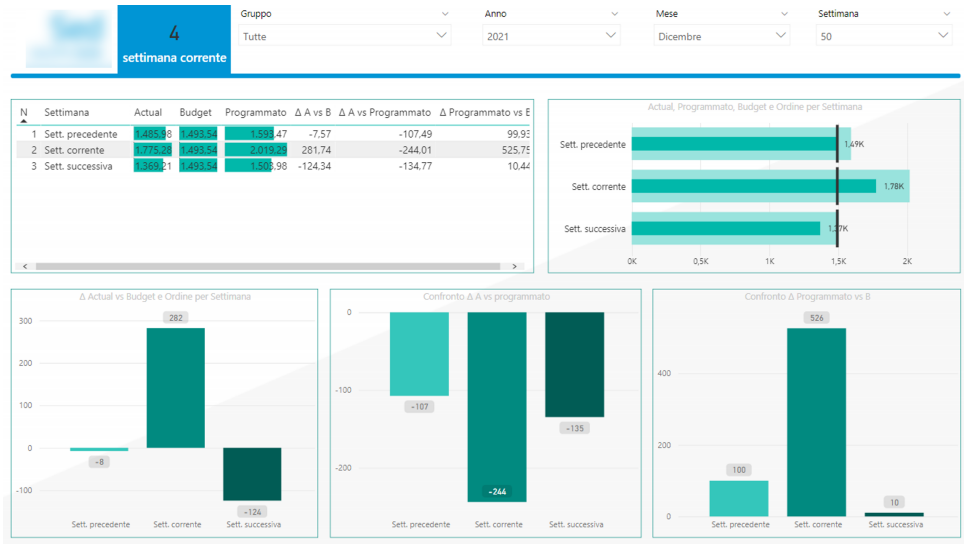

Figura 5.4. Analisi delle settimane limitrofe a quella in cui si è registrato un picco di mancato conferimento

Richiesta	*Soluzione implementata*
1-Visualizzare le tonnellate di rifiuti in ingresso e in uscita suddiviso per settimana	Fogli ‘‘Rifiuti in ingresso’’ e ‘‘Rifiuti in uscita’’
2-Visualizzare le tonnellate di rifiuti budget e programmato suddiviso per settimane	Fogli ‘‘Rifiuti in ingresso’’ e ‘‘Rifiuti in uscita’’
3-Per le tonnellate in ingresso analizzare il cliente, il produttore e il CER	Foglio ‘‘Dettaglio settimanale ingressi’’
4-Per le tonnellate in uscita analizzare il cliente, il CER e il destino	Foglio ‘‘Dettaglio settimanale uscita’’
5-Analizzare le settimane confrontandole con quella precedente e quella successiva	Foglio ‘‘Dettaglio settimane limitrofe’’

Tabella 5.3. Riassunto delle richieste relative alla gestione rifiuti

6

Discussione e lesson learned

In questo capitolo verrà fornita una valutazione a valle del completamento del progetto, evidenziando anche le competenze maturate nel tempo. Nella seconda parte del capitolo verrà presentata l'analisi SWOT di quanto realizzato.

6.1 Competenze maturate durante la realizzazione del progetto

Realizzare un sistema di Business Intelligence per una grande azienda permette di crescere non solo dal punto di vista tecnico, ma anche per ciò che concerne i cosiddetti "soft skills" in quanto richiede la capacità di lavorare in team, di adattarsi alle esigenze dei colleghi ma, soprattutto, di comunicare problematiche o idee agli altri.

Per portare a termine il lavoro e documentarlo è risultato essenziale approfondire sia gli strumenti software adottati, in particolar modo tutto il mondo relativo a SQL Server Analysis Services e SQL Server Integration Services, sia gli aspetti e le tematiche su cui si basano i report (la gestione dei rifiuti, le analisi MBO e il funzionamento delle gare d'appalto).

Le sfide più importanti da affrontare sono state, sicuramente, quelle relative alle molteplici difficoltà che si sono riscontrate nella definizione delle richieste da parte del cliente, le quali sono derivate, in primis, dal fatto che molto spesso il richiedente non aveva una chiara visione di ciò di cui aveva bisogno, ma cercava la collaborazione del team per raggiungere un prodotto efficace ed efficiente, e, in secondo luogo, dalla difficoltà di comunicare telematicamente, senza poter cogliere quelle sfumature derivanti dall'espressione e/o dalle movenze di chi parla che, sicuramente, renderebbero la comprensione più repentina.

6.2 Analisi SWOT

L'analisi SWOT (o matrice SWOT) è una tecnica di pianificazione strategica utilizzata per aiutare una persona, o un'organizzazione, a identificare punti di forza,

punti di debolezza, opportunità e minacce relative alla concorrenza aziendale o alla pianificazione di un progetto. Essa, di conseguenza, ricopre un ruolo fondamentale nell'analisi di un progetto. Questa pianificazione ha lo scopo di specificare gli obiettivi dell'impresa commerciale o del progetto e d'identificare i fattori interni ed esterni che sono favorevoli e sfavorevoli al raggiungimento di tali obiettivi. Gli utenti di un'analisi SWOT spesso pongono delle domande e rispondono a delle altre per generare informazioni significative per ciascuna categoria al fine di rendere utile lo strumento e identificarne il vantaggio competitivo. Tale tecnica è attribuita ad Albert Humphrey, il quale ha guidato un progetto di ricerca all'Università di Stanford fra gli anni '60 e '70, utilizzando i dati forniti dalla Fortune 500. I punti di forza e di debolezza sono fattori interni mentre le opportunità e le minacce sono fattori esterni. Il termine "SWOT" è un acronimo per i quattro parametri che vengono esaminati dalla tecnica:

- *Punti di forza (**S**trengths)*;
- *Punti di debolezza (**W**eaknesses)*;
- *Opportunità (**O**pportunities)*;
- *Minacce (**T**hreats)*.

I punti di forza sono le caratteristiche e gli elementi che possono portare il progetto al successo, inducendo gli utenti a prediligerlo rispetto a un progetto concorrente. Nello specifico, i punti di forza individuati per il progetto in esame sono i seguenti:

- maggiore rapidità nel prendere decisioni;
- rilevazione di problematiche non percepibili senza una visione d'insieme.

Un punto di debolezza è un elemento che può rappresentare uno svantaggio nei confronti di un prodotto concorrente e che, quindi, può interferire con il successo del sistema di Business Intelligence, portando un utente a preferire un altro progetto concorrente. Dall'analisi effettuata sui report prodotti sono emerse le seguenti criticità:

- Difficoltà di svolgere analisi mirate nel tempo nel caso in cui venisse mantenuto lo storico di molte informazioni.
- Drastica riduzione dell'automatismo dei report a causa della continua aggiunta annuale di nuovi dati e informazioni che vanno tenuti necessariamente in considerazione.
- Difficoltosa interpretazione dei dati dovuta al cambiamento di normative o, più semplicemente, di logistiche interne, alla variazione di alcuni termini, all'accorpamento di più settori o alla nascita di nuovi settori.

I vantaggi che possono derivare dall'esterno (ad esempio, normative favorevoli, cambiamenti socio-economici, sviluppo di nuove tecnologie), apportando dei risvolti positivi sul progetto, sono i seguenti:

- tutti i software adottati sono in continua evoluzione;
- l'analisi dei dati è il cuore pulsante del corretto funzionamento dell'economia aziendale e, quindi, gli strumenti per analizzarli sono ormai essenziali.

Una minaccia è un fattore esterno che potrebbe risultare limitante per il prodotto. Nel caso in questione le possibili minacce al progetto sono le seguenti:

- immissione nel mercato di strumenti software più efficienti ed efficaci di quelli adottati;
- aumento del prezzo dell'abbonamento di Microsoft Power BI Premium, il che lo rende anche meno vantaggioso rispetto ad altri.

7

Conclusioni

In questo lavoro di tesi sono stati analizzati i dati relativi ad una società multiservizi che, per ragioni di riservatezza e semplicità di trattazione, è stata denominata Servizi S.p.A.. Avendo lavorato per questo progetto durante il periodo di tirocinio svolto in un'azienda di consulting, in una prima fase sono state necessarie delle call con dei responsabili dell'azienda cliente, per definire le loro necessità di analisi, così da facilitare le decisioni in più settori strategici.

Una volta conclusa questa parte e ottenuti i permessi di accesso ai dati dall'azienda, si è svolta una prima fase di ETL tramite la definizione dei pacchetti SSIS. Questa attività e le successive sono state svolte a stretto contatto con gli ingegneri dell'azienda cliente in modo da poter comprendere i dati e le loro strutture.

L'obiettivo finale raggiunto è stato quello di adempiere alle richieste provenute dalle tre aree dell'azienda cliente (MBO, gestione rifiuti e gare), e quindi di predisporre dei report che potessero rendere i meeting aziendali più produttivi ed efficienti.

I risultati ottenuti sono stati validati con i responsabili delle varie aree dell'azienda cliente e sono stati successivamente pubblicati in Power BI service.

Il lavoro descritto da questo elaborato non può essere considerato un punto di arrivo; tutt'ora, infatti, le varie aree si trovano ad affrontare nuove sfide e nuove analisi e, quindi, i report predisposti dovranno essere modificati e/o incrementati con nuovi oggetti visivi nel corso del tempo.

Riferimenti bibliografici

1. Esercitazioni su integration services. https://docs.microsoft.com/it-it/sql/integration-services/integration-services-tutorials?view=sql-server-ver15, 2022.
2. Tutorial creazione progetto tabulare. https://docs.microsoft.com/en-us/analysis-services/tutorial-tabular-1400/as-lesson-1-create-a-new-tabular-model-project?view=asallproducts-allversions, 2022.
3. G. Blokdyk. *Microsoft SQL Server Management Studio A Complete Guide*. 5STARCooks, 2020.
4. A. Ferrari. *Analyzing Data with Power BI and Power Pivot for Excel*. Microsoft Press, 2017.
5. A. Ferrari and M. Russo. *Introducing Microsoft Power BI*. Microsoft Press, 2016.
6. A. Ferrari and M. Russo. *Tabular Modeling in Microsoft SQL Server Analysis Services*. Microsoft Press, 2017.
7. M. S. Gendron. *Business Intelligence and the Cloud*. Wiley, 1nd edition, 2014.
8. M. Golfarelli and S. Rizzi. *Data Warehouse. Teoria e pratica della progettazione*. McGraw-Hill Education, 2006.
9. I. F. Ilyas and X. Chu. *Data Cleaning*. Association for Computing Machinery, 2019.
10. R. Kenett and T. C. Redman. *The real work of data science: turning data into information, better decisions, and stronger organizations*. John Wiley & Sons, Inc., 2019.
11. B. Knight, C. Rock, D. Knight, J. M. Moss, and M. Davis. *Professional Microsoft SQL Server 2014 Integration Services*. Wrox Pr Inc, 2014.
12. S. Mannarswamy. *Data science: learn the what, where, and how of data science*. Apress, 2014.
13. D. Petkovic. *Microsoft SQL Server 2019: A Beginner's Guide*. Wrox Pr Inc, 2020.
14. F. S. Roger. *Power BI - Business Intelligence Clinic (Color Version): Create and Learn*. Independently published, 2018.
15. O. Parr Rud. *Business Intelligence Success Factors*. Wiley, 1st edition, 2009.
16. D. Sarka, G. Jerkic, and M. Lah. *Training Kit (Exam 70-463): Implementing a Data Warehouse with Microsoft SQL Server 2012*. Microsoft Press, 2012.
17. B. Tierney and J. D. Kelleher. *Data science*. The MIT Press, 2018.
18. W. Vance. *DATA SCIENCE: Advanced Method And Strategies To Learn Data Science For Business*. Joiningthedotstv Limited, 2020.

Ringraziamenti

In conclusione a questa tesi ringrazio la mia famiglia, i miei amici e tutte le persone che mi hanno accompagnato in questo percorso.

Un ringraziamento particolare va al Professore Ursino Domenico, un esempio e un modello morale.

Grazie di cuore a tutti!

Francesco