

POLITECNICO DI TORINO

**Corso di Laurea Magistrale
Ingegneria della Produzione Industriale e dell'Innovazione Tecnologica**

Tesi di Laurea Magistrale

**Arisk: Valutazione dei rischi relativi agli
immobili tramite algoritmo di machine
learning**



Relatore

Prof. Guido Perboli

Dr. Mariangela Rosano

Candidato

Andrea Audino

Ottobre 2020

Sommario

1- INTRODUZIONE	3
2 – RISCHIO E RISK MANAGEMENT	4
2.1 – DEFINIZIONE DI RISCHIO	4
2.2 – DEFINIZIONE DI RISK MANAGEMENT	6
3 – DESCRIZIONE DI ARISK	12
3.1 – ALGORITMO DI ARISK Srl	13
3.2 – ARISK E IL SISTEMA DI SUPPORTO DECISIONALE	14
3.3 – ARISK E LA MACHINE LEARNING PREDICTION	17
4 - IL PROGETTO	20
4.1 – STEP 1: ANALISI SULLO STATO DELL'ARTE DEL MERCATO IMMOBILIARE	20
4.1.1 – INTRODUZIONE AL MERCATO IMMOBILIARE.....	20
4.1.2 – CRITERI DI VALUTAZIONE DELL'IMMOBILE.....	26
4.1.3 – CLASSIFICAZIONE DEGLI INFO-PROVIDER DEL SETTORE IMMOBILIARE	28
4.2 – STEP 2: ANALISI DEI RISCHI A CUI GLI IMMOBILI SONO SOGGETTI	36
4.2.1 - RISCHIO AMBIENTALE.....	36
4.2.2 - Rischio Strutturale.....	42
4.2.3 - Rischio Sociale	46
4.3 – STEP 3: CREAZIONE DELLA MATRICE DI RISCHIO	48
4.3.1 – MATRICE DI RISCHIO	48
4.3.2 – INDIVIDUAZIONE DELLE BANCHE DATI.....	50
4.3.3 – AGGIORNAMENTO E ACQUISIZIONE DATI.....	59
4.4 – STEP 4: CASE STUDY	62
5 – CONCLUSIONI	70
Bibliografia	72
Ringraziamenti	74

1- INTRODUZIONE

Il progetto di tesi è stato proposto da Arisk, start up innovativa del settore fintech, e si inserisce in ambito di risk management. Arisk opera sull'analisi di diversi pillar di rischi che influenzano il business aziendale, essendo potenziali fonti di interruption. In particolare, l'obiettivo dello studio era creare uno strumento che integrasse al suo interno tutte le categorie di rischio per gli immobili e le infrastrutture, tale per cui il sistema di supporto decisionale di Arisk fosse in grado di fornire analisi predittive sui beni immobiliari dei propri clienti.

Una volta creato il tool dei rischi sono state condotte alcune ricerche per andare ad individuare le banche dati che consentissero di popolare le categorie di informazioni ricercate. La ricerca è partita da un'ampia analisi del settore Real Estate fino a focalizzarsi sugli aspetti più significativi del rischio degli immobili. In particolare, il lavoro presentato è stato sviluppato in quattro punti:

1. Analisi di mercato sullo stato dell'arte del mercato immobiliare;
2. Analisi dei rischi a cui è soggetto un immobile;
3. Creazione della matrice di rischio;
4. Aggiornamento dei dati raccolti e metodi di acquisizione degli stessi;

Successivamente, lo studio condotto, si andrà ad integrare con l'algoritmo di machine learning già attivo.

Al fine di comprendere al meglio l'argomento trattato, nel primo capitolo verrà approfondito il concetto di rischio e di risk management. Successivamente verrà descritta la metodologia ed i sistemi utilizzati da Arisk per svolgere le analisi di risk management. Si passerà, dunque, all'esposizione delle fasi del progetto, con la descrizione degli strumenti usati e dei risultati ottenuti.

Infine, la tesi verrà conclusa con una riflessione riguardante le difficoltà incontrate durante il progetto, le potenzialità dello studio effettuato, le criticità della matrice realizzata.

2 – RISCHIO E RISK MANAGEMENT

In questo paragrafo verrà in primo luogo affrontata da un punto di vista teorico la definizione di rischio e di risk management, successivamente (v. cap. 4) si mostreranno i risultati delle analisi effettuate che comprendo le differenti tipologie di rischio e le rispettive descrizioni.

2.1 – DEFINIZIONE DI RISCHIO

Esistono molteplici definizioni di rischio poiché il suo concetto è applicabile in maniera differente in campi diversi. Statisticamente esso viene definito come probabilità di poter subire una perdita, una minaccia, un evento negativo. Analizzandolo da un punto di vista ingegneristico industriale, s'intende la probabilità che, in un dato lasso di tempo, si verifichi una situazione di pericolo che evolva in un incidente di dimensioni definite. Ad esempio, nell'ambito delle costruzioni, se per una struttura non vengono selezionati adeguatamente i materiali utilizzati per le fondamenta vi è il rischio che la struttura ceda. Viene spontaneo dunque chiedersi come sia possibile individuare il rischio e come è possibile far fronte. Si identifica pertanto la risk analysis, ovvero quell'attività che permette di osservare, analizzare e studiare tutti i possibili rischi, la loro natura e la loro origine. Con il termine natura del rischio si fa riferimento al fatto che sia frutto di un errore umano, natura umana, oppure che sia esso frutto di un malfunzionamento o di un evento accidentale. Errori umani possono essere carenza di manutenzione, progettazione sbagliata; mentre fattori accidentali possono essere malfunzionamento di strumenti di misura fenomeni di corrosione oppure eventi ambientali catastrofici.

E' necessario poter misurare il rischio e le conseguenze ad esso legate. Per misurare il rischio è utilizzato un indice, chiamato *indice di rischio* r , definito dal prodotto tra della frequenza di accadimento dell'evento indesiderato per il livello di danno arrecato (magnitudo). La stima della frequenza e della magnitudo non è sempre di facile esecuzione. La principale difficoltà nella stima della frequenza di accadimento risiede nel fatto che spesso gli incidenti rilevanti sono spesso rari o, quando occorsi più volte in passato, con riferimento a circostanze difficilmente ripetibili in futuro. Inoltre, anche la valutazione della magnitudo presenta sovente un notevole grado di incertezza collegato alla difficoltà di quantificare

con certezza i danni provocati (effetti sulla salute, perdite economiche, impatto ambientale) che alle volte si verificano con periodo di latenza. Occorre anche considerare che spesso è complessa anche l'analisi dell'estensione territoriale entro la quale rientra l'effetto degli agenti dannosi. Tramite l'analisi dei rischi si è in grado tramite tecniche statistiche di creare mappe di probabilità di accadimento di un evento con previsione delle conseguenze ad esso collegate. E' necessario nell'analisi dei rischi individuare ogni possibile percorso attraverso cui può manifestarsi l'evento indesiderato. A riguardo le tecniche d'indagine più utilizzate sono diagrammi ad albero, in particolare:

- *L'albero degli eventi*: identifica la gamma di incidenti potenzialmente derivabili da eventi anomali, quali guasti o errori umani;
- *L'albero dei guasti*: con un processo logico inverso alla tecnica precedente consente di risalire all'individuazione del guasto a tutte le possibili cause primarie.

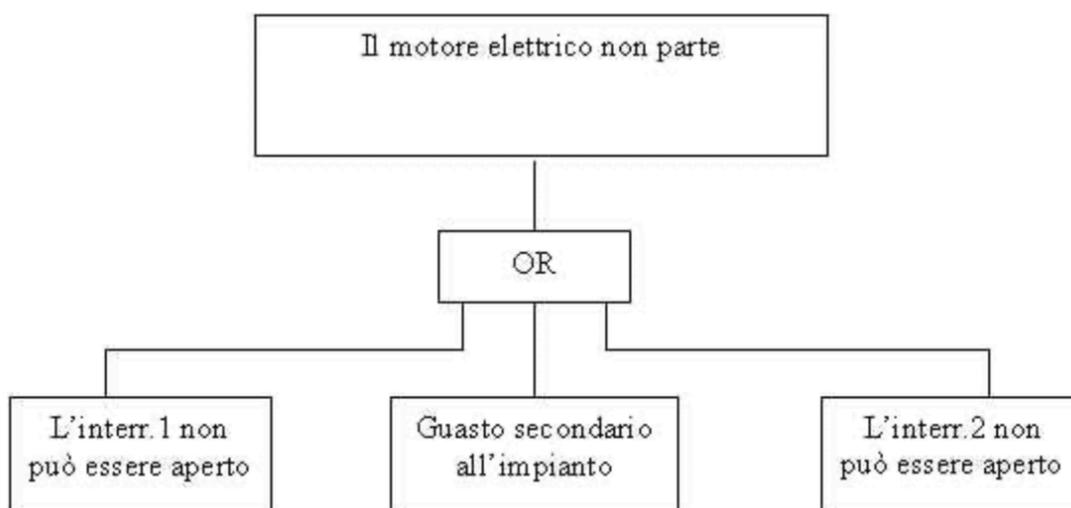


Figura 1 - Esempio di Albero dei Guasti

In queste valutazioni risiede un ruolo primario *la teoria dell'affidabilità*, che permette di determinare la probabilità di guasto sia delle parti di impianto che innescano il processo di incidente sia quelle che dovrebbero arrestarlo, consentendo così di migliorare la stabilità globale del sistema nel riguardo dei guasti. Se il rischio accertato attraverso questo tipo di valutazioni è al di sopra della soglia massima di accettabilità, occorre intervenire sulla frequenza di accadimento (prevenzione) o sulla magnitudo degli effetti (protezione). E' importante essere al corrente che non è definibile in termini assoluti un livello accettabile di rischio; è pertanto ragionevole valutare caso per caso i benefici e i

costi connessi con le varie scelte che si possono adottare, ponendo alla base del processo decisionale l'esame comparativo danno-beneficio. Un altro importante aspetto della sicurezza nelle attività lavorative è quello connesso ai fattori nocivi che, quando presenti nell'ambiente, possono rappresentare un rischio per i lavoratori. I fattori nocivi possono essere classificati in quattro gruppi. Nel primo sono compresi quei fattori strettamente legati all'ambiente di lavoro, di per sé non nocivi, ma che possono diventarlo in presenza di eccessi o carenze (illuminazione, temperatura, umidità rumorosità); nel secondo e nel terzo sono catalogati quelli legati alla fatica e alla monotonia dei movimenti. Il secondo gruppo, invece, è collegato a tutti i processi di produzione che utilizzano prodotti chimici o che durante la produzione liberano polveri, vapori e gas nocivi per l'uomo. Queste sostanze devono essere ridotte al minimo per garantire ai lavoratori la massima sicurezza possibile.

2.2 – DEFINIZIONE DI RISK MANAGEMENT

Il risk management può essere definito come il processo attraverso il quale gli istituti si occupano dei rischi associati alle attività svolte con l'obiettivo di ottenere dei benefici riguardanti le singole attività e/o l'insieme delle stesse.

In questo sotto-paragrafo andremo a delineare come si articola il processo di risk management, descrivendo le diverse parti in cui esso si articola.

La figura 5 mostra le singole fasi del processo di risk management. Tale processo può essere applicato alla realizzazione di progetti (*project risk management*) o all'intera analisi aziendale o delle sue funzioni (*enterprise risk management*).

Osservando la figura 5 si possono distinguere:

Le fasi circoscritte da rombi (definizione obiettivi e gestione del rischio) si caratterizzano per l'aspetto manageriale, ovvero comportano l'assunzione di scelte che riguardano l'azienda; le altre fasi si caratterizzano per una prevalenza della componente tecnica.

Gli obiettivi strategici e il contesto di mercato in cui esso si muove sono estremamente rilevanti in quanto contribuiscono a determinare:

- L'atteggiamento dell'organizzazione di fronte alle diverse tipologie di rischio;

- Le risorse da dedicare all'attività di risk management e la conseguente strutturazione del processo;
- I criteri da utilizzare per la valutazione dei rischi e per le decisioni sulla modalità più idonea di trattamento degli stessi.

Per un'azienda può essere importante avvalersi del risk management poiché esso ha l'obiettivo di contribuire a creare valore aziendale, massimizzando il risultato ottenibile dalle decisioni prese.

La costruzione e l'implementazione di un processo formalizzato di risk management, come già citato nell'introduzione, viene effettuato efficientemente soprattutto da imprese di medio-grandi dimensioni. Le imprese di piccola-media dimensione hanno più difficoltà a destinare risorse aziendali per realizzare un processo di risk management strutturato.

Definiti gli obiettivi, stabilite le risorse e i criteri di valutazione, il processo di risk management prende vita con la sua fase più tecnica: il risk assessment. Esso consiste nella identificazione, descrizione, stima, integrazione e valutazione dei rischi. L'identificazione dei rischi consiste nell'individuare le fonti di aleatorietà, cioè quelle variabili aleatorie che possono determinare effetti inattesi. A questa fase segue la descrizione dei rischi che consiste nel descrivere le principali caratteristiche dei singoli rischi identificata con una modalità standardizzata. La descrizione dei rischi è finalizzata, da un lato ad agevolare le successive fasi di stima, integrazione e valutazione, dall'altro a disporre in ogni momento di un'informativa sintetica e aggiornata dei rischi.

La parte centrale del risk assessment è la stima del rischio (*risk estimation*). Successivamente si procede a definire probabilità e conseguenze del rischio tramite opportune tecniche. Come citato nel sotto-paragrafo 2.2.1, le modalità per definire i rischi possono essere di tipo quantitativo, semi-quantitativo o qualitativo. Stimare quantitativamente un rischio significa determinare sia la distribuzione di probabilità della variabile aleatoria, sia gli indicatori sintetici più importanti.

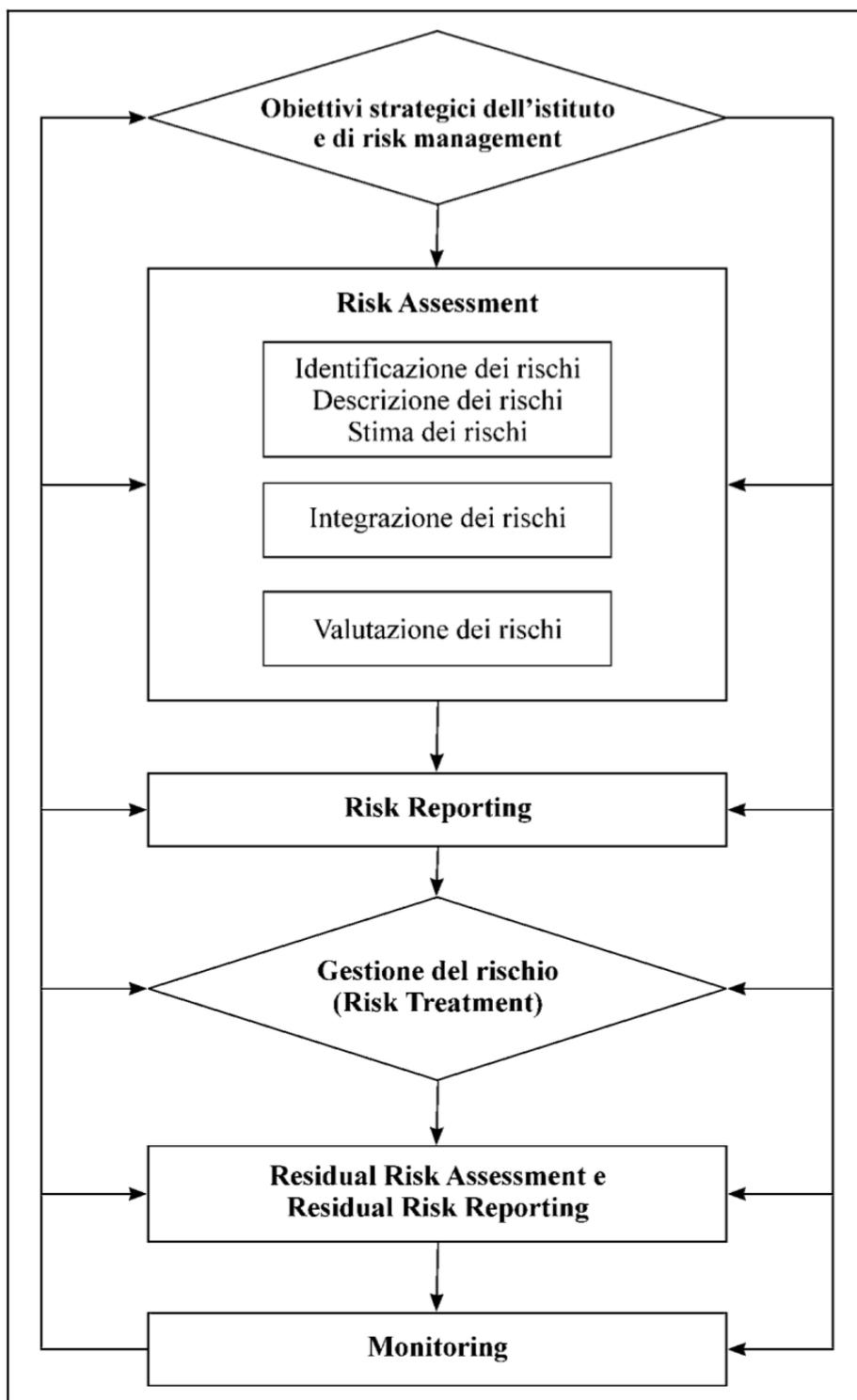


Figura 2 - Il processo di risk management

Le tecniche di stima qualitative e semi-qualitative si limita, invece, a fornire una descrizione qualitativa o numerica delle possibili frequenze e conseguenze del rischio senza determinare delle vere e proprie misure di rischio.

Il risk assessment prosegue con l'integrazione dei rischi, ovvero la fase di aggregazione di tutti i rischi individuati e stimati, dell'impatto di ognuno di essi sulla rischiosità complessiva.

La valutazione del rischio conclude il risk assessment. Tramite la valutazione si comparano le prime stime che sono state effettuate con i criteri che sono stati stabiliti per il trattamento dei rischi.

La fase di risk assessment origina un report sintetico (*risk reporting*) volto ad evidenziare i principali risultati dell'analisi e permettere, a chi ne ha la responsabilità, di prendere le adeguate decisioni.

La gestione del rischio (*risk treatment*) consiste nel selezionare e implementare le più idonee misure atte a eliminare, ridurre o comunque modificare il profilo di rischio nei casi in cui sia deciso di intervenire. Esistono diverse modalità di gestione dei rischi, le principali sono:

- Le misure di prevenzione/protezione volte a ridurre la probabilità e/o le conseguenze del downside risk;
- Le misure di copertura volte ad assumersi un rischio dotato di caratteristiche speculari a quello in essere.

In seguito, previa decisione e implementazione di misure di gestione del rischio, è necessario effettuare una nuova stima del rischio. Tale ulteriore fase del processo si sostanzia in una nuova relazione (report) sui rischi residuali che conclude la sequenza logica del processo di risk management. Come già accennato precedentemente la stima e l'analisi dei rischi viene effettuata sia su dati empirici di eventi già accaduti sia su previsioni di fenomeni che possono verificarsi in futuro.

L'ultima fase del processo è il controllo (*monitoring*). Durante questo step, si sovrintende tutto il processo. La fase di controllo può essere strutturata su più livelli e, in particolare, si articola nello svolgimento delle seguenti attività:

- Controllo dell'andamento dei rischi assunti e dei rischi residuali (*risk control*). Tale attività di controllo può essere considerata una vera e propria modalità di gestione del rischio;
- Reiterazione parziale o totale del processo di risk management in caso di necessità; il processo di risk management è dinamico e deve essere iterato periodicamente e ogni volta che si modificano le condizioni.
- Validazione dell'efficacia del processo di risk management ed eventuale revisione dello stesso, questa attività è molto difficile in quanto è spesso

complesso valutare i benefici del risk management. Infatti, un processo di risk management è efficace quando tutto funziona normalmente, ovvero quando non si manifestano degli scenari che non erano stati previsti o quando non in presenza di manifestazioni negative del rischio le misure di riduzione e contenimento del danno funzionano correttamente. Se è chiaro che delle anomalie possono essere addebitate a malfunzionamenti del processo di risk management l'assenza di anomalie non permette di comprendere facilmente se il processo di risk management è adeguato o se si è stati solo fortunati.

La condizione necessaria per l'efficace funzionamento del processo di risk management è l'esistenza di un adeguato sistema informativo a suo supporto. Al fine di permettere alle differenti aree aziendali di svolgere il proprio compito adeguatamente è importante che comunicazioni e sistemi informativi siano strutturati in modo adeguato. Il sistema informativo aziendale deve ovviamente supportare tutte le fasi del processo di risk management. I punti critici che sono stati individuati, relativamente alle informazioni aziendali, sono:

- Il reperimento delle informazioni per la stima dei rischi;
- Il passaggio dalla stima alla gestione dei rischi;
- Le informazioni da fornire ai controllori del processo;
- Le informazioni da fornire al consiglio di amministrazione o al comitato di internal auditing;
- Il coinvolgimento di i soggetti operanti nell'azienda sulle problematiche di risk management;
- Informazioni sugli stakeholder e al mercato.

Per quanto riguarda gli altri problemi di criticità si tratta essenzialmente di problemi di comunicazione. Ad esempio, chi effettua la stima dei rischi ha solitamente conoscenze e attitudini molto diverse da chi si occupa della gestione degli stessi. Questo può creare problemi di comunicazione molto rilevanti fino ad arrivare alla situazione in cui le decisioni sulla gestione dei rischi sono adottate prescindendo dalle informazioni che giungono al risk management. Al fine di limitare i problemi di comunicazione inerenti ai processi di risk management bisogna concentrarsi su l'utilizzo di un linguaggio comune e formazione-

Anche il risk assessment è una fase cruciale del processo di risk management. Tanto più le stime sono gravate da incertezza, tanto minori sono le probabilità di adottare misure di gestione realmente efficaci. Per ridurre l'incertezza delle stime è necessario acquisire informazioni e l'acquisizione di informazioni è costosa. L'azienda deve dunque valutare se e come acquisire le informazioni necessarie e qualitativamente valide per la stima dei rischi.

In conclusione, l'adozione di un adeguato processo di risk management crea valore aziendale. Creare valore aziendale tramite il processo di risk management non significa, però, realizzare più utili. Solitamente l'introduzione ex-novo di un adeguato processo di risk management, che crea valore aziendale, riduce gli utili attuali al fine di limitare nel medio-lungo periodo la possibilità di subire ampie perdite per il negativo manifestarsi del rischio. Il valore creato si ottiene dalla differenza tra il valore attuale delle perdite future evitate e il minore utile attuale. L'impresa che utilizza adeguati processi di risk management sarà premiata in termini di crescita dei corsi azionari e diminuzione del costo dei finanziamenti.

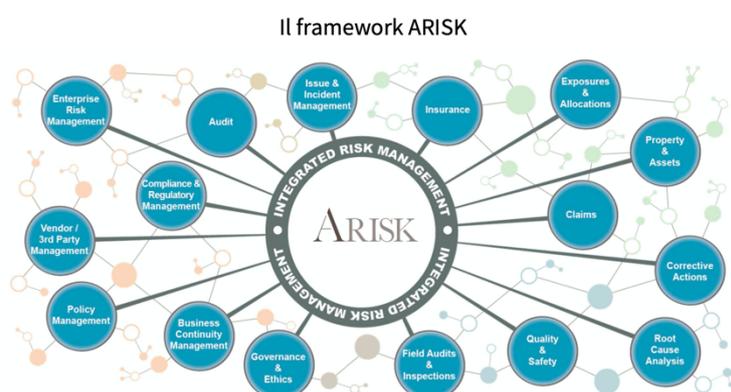
In quest'ottica opera Arisk, fornendo un servizio di consulenza in ambito di risk management per imprese che avrebbero elevati costi nel creare un proprio sistema di risk management. Inoltre, le piccole-medie imprese potrebbero incorrere in errori di stima dei rischi, cattiva comunicazione interna e sviluppo di un sistema di controllo non adeguato. Pertanto, appoggiarsi ad Arisk come sistema di supporto decisionale può rivelarsi molto vantaggioso. Nel capitolo successivo verrà trattato nello specifico come opera Arisk nel settore del risk management e come funziona il suo sistema di supporto decisionale.

3 – DESCRIZIONE DI ARISK

Arisk, fondata nel 2017 a Milano da un'idea di Giuseppe Vegas, Valeria Lazzaroli, Beppe Di Sisto e Vittorio Pizzorno, è una start up innovativa del settore fintech. Dal 2019 diventa uno spin off del Politecnico di Torino grazie alla partecipazione del Professor Guido Perboli all'interno del direttivo dell'azienda. Grazie all'expertise in ambiti quali vigilanza dei mercati finanziari, revisione legale, ingegneria gestionale e assicurativo, la società è stata in grado di inserirsi nel mercato dell'innovazione in abito fintech. La struttura del core business di Arisk si basa sull'utilizzo di un algoritmo di machine learning che integra dati di bilancio con informazioni finanziarie, di governance, risk assessment e organizzative, al fine di effettuare un'analisi predittiva del rischio. In quest'ottica Arisk offre:

- agli imprenditori l'opportunità di avere uno strumento facile ed intuitivo per analizzare la propria struttura di controllo, ottenere un forecast attendibile delle proprie performance e monitorare i parametri chiave e costruire strategie di crescita e miglioramento;
- per le associazioni di categoria di aiutare gli imprenditori nell'aumentare la propria competitività e fornire servizi di supporto al miglioramento delle performance aziendali;
- per istituti di credito di affiancare le aziende cliente, fornire loro uno strumento integrato con la propria piattaforma, anticipare i bisogni del cliente e fornire prodotti finanziari mirati;

Figura 3 - framework di Arisk



3.1 – ALGORITMO DI ARISK Srl

Per capire quanto un'azienda è solida o vulnerabile è necessario analizzarla in termini non solo finanziari, ma anche di processi produttivi e organizzativi. Lo stesso vale per i progetti infrastrutturali e gli sviluppi immobiliari. Le variabili da considerare sono sempre a tutto tondo, si modificano e vanno ponderate con pesi che nel tempo possono cambiare. L'algoritmo di ARISK può fare tutto questo. E a maggior ragione è in grado di concentrarsi anche solo sul singolo aspetto finanziario della questione, per aiutare imprenditori e manager a rispettare quanto previsto dal Nuovo Codice della Crisi d'Impresa e dell'Insolvenza (d.lgs. N.14 del 12.01.2019). La normativa che riforma la legge fallimentare ha infatti tra le principali finalità quella di consentire una diagnosi precoce dello stato di difficoltà delle imprese. A questo fine, il Codice ha introdotto sistemi di allerta in grado di cogliere i segnali anticipatori della crisi al fine di affidare tempestivamente l'impresa alle cure di esperti. Imprenditori, amministratori e organi di controllo aziendali, quindi, si devono dotare per tempo (entro 1° settembre 2021) degli strumenti predittivi di software per consentire di cogliere quei segnali anticipatori della crisi. Proprio a questo fine ARISK ha sviluppato il software *red flags*.

Arisk ha di recente effettuato uno studio innovativo che come tema aveva l'introduzione di un modello di previsione dell'insolvenza all'avanguardia come sistema di supporto decisionale (DSS) basato sull'apprendimento automatico. Il lavoro è stato incentrato su un algoritmo di ottimizzazione a due round per il modulo di Machine Learning da utilizzare quando il set di dati è altamente sbilanciato, dove nel primo round scegliamo (per soglia) le aziende con prestazioni migliori per rendere il nostro set di dati più robusto distinguere tra le aziende che dovranno affrontare una crisi e quelle che non lo faranno, con un miglioramento della precisione fino all'11% rispetto ai lavori precedenti che sono stati eseguiti in precedenza (Son et al. (2019)). Il modulo Machine Learning è sintonizzato utilizzando i dati di bilancio di oltre 160.000 PMI italiane attive e operative entro la fine del 2018, insieme a circa 3.000 dati di società fallite per il periodo 2001-2018 (G.Perboli & E.Arabnezhad, A Machine Learning-based DSS for Mid and Long Term Company Crisis Prediction, 2020). Numerosi risultati computazionali mostrano l'accuratezza del nostro metodo non solo a breve termine (12 mesi) ma anche a medio termine (36 mesi) e lungo (fino a 60 mesi).

In secondo luogo, illustriamo come il nostro sistema potrebbe essere utilizzato dai proprietari delle aziende e dai responsabili delle decisioni come strumento strategico praticabile.

La ricerca di Arisk si è focalizzata sull'applicazione del DSS a due diversi contesti: il sistema delle PMI italiane prima della malattia COVID-19 e l'economia post-COVID, utilizzando il DSS (Decision Support System) per valutare le politiche finanziarie del governo italiano e testando diverse varianti delle politiche sul set totale di PMI della regione Piemonte.

3.2 – ARISK E IL SISTEMA DI SUPPORTO DECISIONALE

Il DSS creato da Arisk considera, ma non si limita a, dati finanziari. Può raccogliere, catalogare e incorporare diversi tipi di rischi. La presente versione raccoglie informazioni relative a dati di budget e finanziari, dati sull'organizzazione aziendale, matrici di rischio familiare relative ai flussi di cassa, gestione della catena di fornitura ecc...

La struttura generale del DSS è mostrata nelle Figure 1 e 2. Il Sistema di Supporto Decisionale è sviluppato da ARISK e fornisce servizi di previsione dell'interruzione dell'attività alle PMI, è suddiviso in due diverse sezioni: un modulo di formazione e messa a punto e un server di previsione.

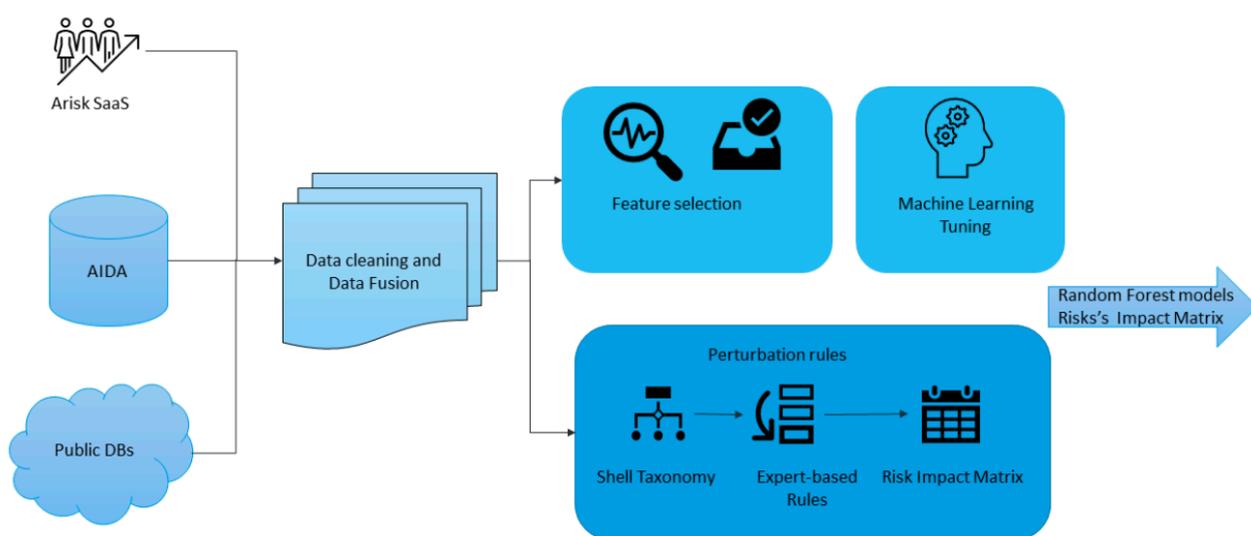


Figura 4 - Sistema di Supporto Decisionale - Sistema di Apprendimento e Sintonizzazione

Il modulo di formazione e messa a punto (vedi Figura 2) raccoglie dati da database pubblici come dati di finanza pubblica (in Italia la Camera di Commercio italiana), una serie di indici e rapporti dell'AIDA Bureau van Dick, nonché, se disponibili, dati di l'interfaccia proprietaria di ARISK per raccogliere dati aggiuntivi. Dopodiché, gli indici vengono elaborati dalla piattaforma. Nello specifico, la parte di data entry consiste nell'inserimento di dati finanziari da bilanci pubblici (Arisk li ottiene attraverso AIDA), dati di governance nonché informazioni presenti in visura depositata presso la camera di commercio e informazioni su rischi verticali inseriti dall'imprenditore.

Quindi i dati vengono puliti, normalizzati e uniti. I dati vengono quindi suddivisi tra set core e non core. I dati principali rappresentano le funzionalità del modulo di machine learning, mentre i dati non core sono dati che non sono direttamente incorporati nell'apprendimento automatico. Un esempio, possono essere dati qualitativi provenienti da specifici settori industriali.

I dati principali vengono quindi gestiti dalla pipeline di machine learning per ridurre prima le funzionalità (procedura di selezione delle funzionalità) e quindi viene scelto e messo a punto l'algoritmo di Machine Learning. Al momento, il sistema considera una vasta gamma di sistemi di Machine Learning, tra cui Random Forest, XGBoost, Logistic regression e Neural Networks. Gli output di questa pipeline sono i file binari dei predittori quindi passati al modulo di previsione.

I dati non core sono considerati dati secondari che non sono direttamente incorporati nel predittore di Machine Learning, ma i cui effetti sono simulati come perturbazioni delle funzionalità di Machine Learning. Questo viene fatto da una pipeline specifica. I dati non fondamentali vengono prima classificati da una tassonomia basata su alberi, nonché attraverso la metodologia SHELL (Cantamessa et al., 2018). La metodologia adottata per l'analisi del fallimento delle startup si basa sul modello SHELL, originariamente implementato per classificare gli incidenti e gli errori aerei, e qui adattato al settore dell'imprenditorialità. Il modello SHELL, il cui nome deriva dalle lettere iniziali dei suoi componenti, Software, Hardware, Environment, Liveware People e Liveware Environment, è stato sviluppato da Hawkins nel 1975 sulla base del lavoro originale proposto da Edwards nel 1972 con il nome di modello SHELL. Nello specifico, il modello SHELL richiede l'analisi di come ogni persona ha agito e interagito con gli altri quattro componenti. Le diverse interazioni tra la persona

e ciascuno degli altri componenti, sono considerati come possibilità umane, mentre una mancata corrispondenza tra il Liveware centrale e qualsiasi altro quattro componenti porta a una fonte di errore umano. Inoltre, la metodologia SHELL adattata all'analisi dei fallimenti di startup ha presentato comportamenti eccellenti rispetto ad altri risultati in letteratura (Cantamessa et al., 2018). Per i suddetti motivi, si è deciso di adottare il framework di base del modello SHELL for Startups e di incorporarlo nel sistema. L'output del modello SHELL viene quindi unito a regole basate su esperti che mappano l'effetto dei diversi componenti sulle funzionalità principali e creano una matrice di impatto del rischio da utilizzare per perturbare il modulo di Machine Learning nel modulo di previsione.

La previsione della fase di interruzione dell'attività e rischio di fallimento di un'azienda viene eseguita dal sistema rappresentato in Figura 3.

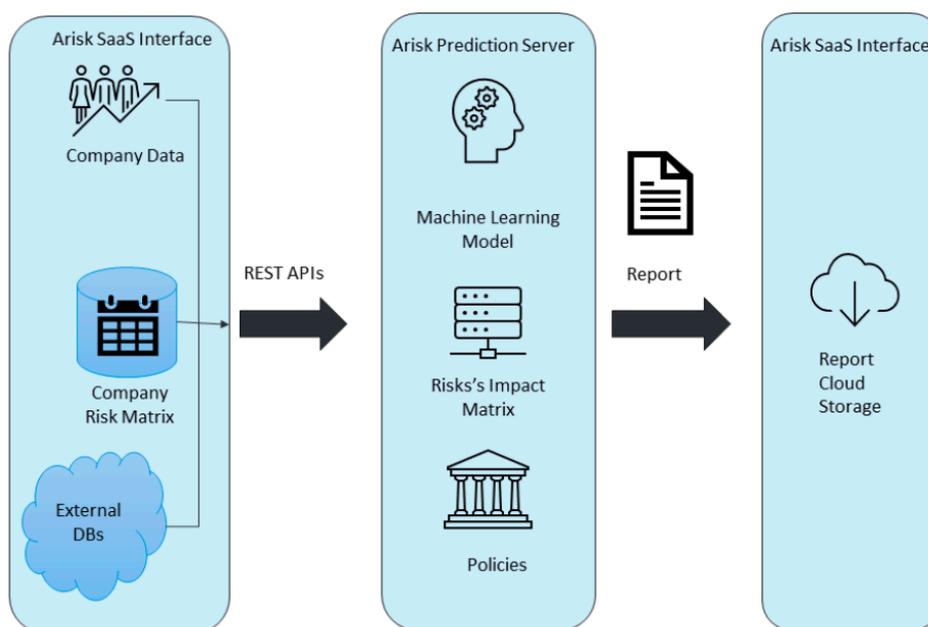


Figura 5 - Sistema di Supporto Decisionale - Modulo predittivo del Machine Learning

Dati i dati di una singola azienda e la sua matrice di rischio ottenuta applicando la matrice di impatto del rischio, viene inviata una richiesta al server di previsione da REST API. Il server controlla i dati, fornisce i dati core al modulo Machine Learning, mentre i dati non core vengono elaborati dalla Risk's Impact Matrix e quindi le oscillazioni corrispondenti dei dati core vengono introdotte nel Machine Learning ottenendo l'effetto sulla previsione dato dalla previsione dei dati non fondamentali. Per ogni set di dati core e non core vengono create 5

previsioni (12, 24, 36, 48 e 60 mesi), più una serie di indici di performance relativi alle normative nazionali e internazionali che vengono poi fuse in un report. Il report fornisce all'utente (imprenditore, banca, assicurazione, policy maker) una descrizione dettagliata della situazione aziendale, nonché gli aspetti chiave da considerare per ridurre i rischi di interruzione dell'attività e di fallimento all'interno di un processo di miglioramento continuo.

3.3 – ARISK E LA MACHINE LEARNING PREDICTION

Questa sezione descrive il nostro Machine Learning applicato ai dati finanziari e utilizzato per prevedere il fallimento dell'azienda, ma il processo è generico e può essere ripetuto e applicato anche ad altri tipi di dati. Il processo funziona come segue:

- *Pulizia dei dati.* Vengono raccolti e ripuliti i dati delle aziende fallite e di quelle ancora attive;
- *Fusione dei dati e creazione del primo dataset bilanciato.* I dati dei due gruppi di società sono congiunti. A causa del forte sbilanciamento tra fallimento e società attive, si ottiene un dataset equilibrato campionando il dataset attivo;
- *Divisione dei dati.* Per valutare le prestazioni di un algoritmo di apprendimento automatico, dobbiamo suddividere i dati. Una parte (train) viene utilizzata per l'algoritmo per apprendere come prevedere istanze future e un'altra parte (test) è per esaminare quanto è buono il nostro algoritmo per la previsione di campioni futuri. Questo viene fatto utilizzando Scikit-learn di Python libreria, impostando il dataset di test pari al 20% del totale. Ulteriori approcci di convalida per individuare over-fitting o under-fitting sono stati testati sui dati (k-fold, $k = 10$) (Burnham e Anderson, 2004; Cai, 2014).
- *Riduzione delle funzionalità.* Essendo l'insieme iniziale di caratteristiche finanziarie composto da circa 170 indici e rapporti, questo numero viene ridotto con una procedura iterativa.
- *Regolazione Hyper Parameter.* I parametri del metodo di Machine Learning sono ottimizzati. Per migliorare le prestazioni del modulo Machine Learning, è necessario regolare questi parametri per ottenere i migliori

risultati. Questi parametri possono essere diversi da un'attività di classificazione a un'altra. Per questo passaggio, abbiamo utilizzato un approccio di ottimizzazione esaustivo basato su Grid-search. (Bergstra e Bengio, 2012).

- *Creazione del dataset finale.* Il set di dati utilizzato nel passaggio precedente è stato costruito per essere rappresentativo di alcuni attributi relativi alla dispersione geografica e al tipo di settore. Tuttavia, come precedentemente affermato, uno dei contributi di questo paper è l'introduzione di una procedura per ottenere un campione che aumenti le prestazioni del Machine Learning. In questo passaggio, viene creato il set di dati finale.

In questa sezione, vi è una differenza tra il tipo di approccio utilizzato da Arisk e tutte le altre ricerche precedenti fatte in questo campo. La differenza risiede nell'aggiunta di un altro ciclo di previsione basato sull'output del round precedente e ricostruendo il set di dati per differenziare ulteriormente tra aziende attive e fallite. Le società attive (Classe 0) sono società ancora attive, ma contengono società che nei prossimi anni andranno in bancarotta. Pertanto, per considerare questo aspetto, utilizziamo una procedura in due fasi. Nella prima fase, oltre a ottenere i risultati che informano su quali società falliranno nei cinque anni consecutivi, è presente anche la probabilità di fallire. Un classificatore renderà un'azienda fallita se la probabilità di fallimento per quella società è superiore al 50%. Si noti che questo non è vero per tutti i classificatori in cui alcuni di essi non operano sulle probabilità e invece su valori discreti zero o uno. Quindi, per ogni azienda e ogni anno, si ha una probabilità per cui quella società fallirà. A questo punto, si è cercato di trovare una soglia che ci dica quali società hanno meno probabilità di fallire, campionare quelle società e ricostruire le nostre società attive come abbiamo fatto nel primo punto (*pulizia dei dati*). Sono state campionate quelle società come attive se per tutti e 5 gli anni consecutivi la probabilità di fallimento è inferiore alla soglia. Ad esempio, se impostiamo la soglia al 20%, avremo 80.000 società per le quali la probabilità di fallire in tutti i 5 anni è inferiore al 20% (le società che hanno ottenuto risultati migliori). Campioniamo ancora 6.000 aziende attive da questo numero (80.000) e costruiamo il nostro set di dati come descritto nella *pulizia dei dati*. Fissiamo la soglia al

20, 30, 40, 50, 60% di fallimento e per ciascuno estraiamo le nuove aziende attive dalle aziende attive al primo round e testiamo il metodo di Machine Learning.

Nel prossimo capitolo verrà mostrato nel dettaglio il processo di individuazione dei rischi relativi al rischio immobiliare.

In particolare, verranno mostrati i “passi” operativi che hanno portato il team a creare la matrice di rischio.

4 - IL PROGETTO

4.1 – STEP 1: ANALISI SULLO STATO DELL'ARTE DEL MERCATO IMMOBILIARE

In questo primo paragrafo in primo luogo verranno introdotti alcuni concetti teorici riguardante le figure che operano nel mercato immobiliare, successivamente si affronterà il tema della valutazione dell'immobile ed il rischio ad esso associato basandosi sulla relativa letteratura.

4.1.1 – INTRODUZIONE AL MERCATO IMMOBILIARE

Il mercato in oggetto è caratterizzato dalla presenza di un numero di attori più ampio rispetto alle semplici categorie di venditori e compratori: proprietari, affittuari, proprietari-utilizzatori, compratori-venditori (coloro che comprano una casa più grande vendendone una più piccola - upgrade), costruttori. Una categoria importante è costituita da intermediari e facilitatori (agenti immobiliari, istituti di credito, consulenti, ...). Rispetto a beni di consumo il mercato immobiliare esprime le seguenti peculiarità:

- a) Durabilità del bene: il ciclo di vita di un immobile è molto lungo, può anche durare centinaia di anni;
- b) Eterogeneità: gli immobili sono molto diversi fra di loro. Le variabili che li rendono diversi contribuiscono alla determinazione del loro valore in modo non facile da stimare;
- c) Elevati costi di transazione: i CT sono i costi legati alla compravendita di un bene/servizio. Nel caso in esame bisogna considerare: tasse, eventuale mediazione, costo dell'eventuale mutuo, consulenze di vario tipo, etc.
- d) costi di switching elevati: i costi di switching sono i costi da sopportare per cambiare casa, Essi comprendono i CT, ma includono anche i costi opportunità associati a tutte le rinunce che è necessario fare per andare a vivere in un'altra area (es. cambiare abitudini, scuola per i figli, ...)
- e) Inerzia: il mercato reagisce in modo relativamente lento alle variazioni ambientali;

- f) Consumatori-proprietari: un immobile può essere acquistato o affittato sia per l'utilizzo (consumo), sia per conseguire una rendita (investimento).
- g) Immobilià: gli edifici non si possono spostare come altri beni. Possono essere liquidati ma la loro liquidazione richiede un tempo relativamente lungo.
- h) Importanza dei fattori locali: immobilià, eterogeneità e gusti dei consumatori non favoriscono l'emergere di un mercato nazionale o globale. Il mercato residenziale risente molto di fattori specifici di area: conoscenza del territorio, infrastrutturazione, sicurezza e qualità della vita, status. In pratica può verificarsi che alcune zone possano avere dinamiche di mercato molto diverse dalle tendenze aggregate generali.

Fattori che determinano la domanda di case

- a) fattori demografici: in generale la crescita della popolazione è solo un indicatore approssimativo. Un indicatore più accurato è il numero dei nuclei familiari (households), le loro caratteristiche (dimensione media, età...) e i tassi di creazione/riduzione di famiglie (matrimoni, divorzi...). Questa variabile è in realtà endogena al mercato: per esempio, se le case costano molto si tenderà alla convivenza forzata.
- b) Reddito:
 - Risparmio delle famiglie: tipicamente, in condizioni normali, la dinamica dei prezzi delle case è strettamente correlata a quella dei redditi. Le abitazioni si rivalutano nel tempo al crescere dei salari, a loro volta legati all'inflazione. Una crescita del reddito prima o poi si tramuta sempre in una crescita del patrimonio; in altre parole, aumentando la ricchezza, le persone destinano una parte non trascurabile del proprio reddito (flow) al risparmio, che infine viene utilizzato per forme di investimento (stock). L'investimento immobiliare è la forma di investimento preferita dalle famiglie italiane ed è molto diffusa anche in altri paesi (negli Usa per esempio il tasso di proprietari sulla popolazione è circa il 65% - ownership rate). In assenza di fenomeni speculativi o eventi traumatici, si osserva che il tasso di crescita dei prezzi delle case tende a superare di poco l'inflazione.

- Disoccupazione: In aggiunta al reddito bisogna considerare anche un indicatore del livello di disoccupazione. Se la disoccupazione è elevata, non solo il numero di coloro che possono permettersi una casa è più basso, ma anche coloro che già hanno un lavoro vedono il futuro con incertezza. La perdita del lavoro mentre si ha un mutuo in corso può comportare l'impossibilità di pagare per il debitore (insolvenza), che si traduce in bancarotta: la casa va in possesso della banca e poi all'asta per liquidare i creditori nei casi di fallimento. Quando i casi di insolvenza sono numerosi si può avere un crollo del mercato: da un lato la domanda resta bassa perché l'economia va male e la disoccupazione è elevata, dall'altro l'offerta cresce a causa del numero consistente di immobili che tornano sul mercato per via dei fenomeni di bancarotta. Questo fenomeno si è verificato negli USA negli ultimi tre anni, a causa della crisi dei mutui sub-prime.
 - Basso grado di upgrade: i redditi bassi rendono più difficile l'acquisto della casa alle famiglie più giovani. Questo blocca il meccanismo a catena per cui le famiglie che già possiedono una casa non riescono a venderla a quelle più giovani e a comprare una casa più grande (upgrade)
- c) costo e disponibilità di credito: il costo del credito è legato a:
- tasso di interesse sul mutuo (tipicamente un tasso base + uno spread applicato dalla banca che concede il prestito), tipicamente legato all'andamento dell'economia e in particolare dell'inflazione. Se l'economia cresce, i tassi di interesse base tendono a salire per "raffreddare" l'inflazione che accompagna la crescita, se l'economia ristagna i tassi base tendono a scendere per favorire la ripresa (effetto Fisher). Di conseguenza la rata del mutuo tende a salire nel primo caso e a scendere nel secondo. D'altronde un'economia in crescita implica meno rischi di insolvenza e maggior reddito per i compratori.
 - Politiche fiscali e altri incentivi governativi (p. es. detraibilità degli interessi sull'acquisto della prima casa, ...);
 - Livello di concorrenza nel sistema bancario: disponibilità di un elevato numero di banche e soggetti finanziatori, possibilità di

spostare il mutuo da una banca all'altra, commissioni ridotte, favoriscono la concorrenza fra le banche, le quali praticano condizioni favorevoli per attrarre clienti;

- Politiche effettuate dagli istituti finanziari (autoregolamentazione) e dalle disposizioni che regolano l'erogazione di credito (regolamentazione). Più semplicemente le banche hanno un certo potere discrezionale nella decisione di concedere o meno un prestito, ma il livello di discrezionalità può variare nel tempo. Per esempio, ci sono state fasi di eccessiva disponibilità di credito, in cui sono stati erogati finanziamenti anche cospicui a soggetti ad alto rischio di insolvenza (mutui sub-prime), e fasi di restrizione del credito.

- d) preferenze dei consumatori: mode e tendenze (es. vivere in un ambiente più sano lontano dall'inquinamento delle città), effetti psicologici (avere il proprio "nido", nesting effect), fattori culturali (es. propensione al rischio negli investimenti, importanza nella società del possesso della casa, ...),
- e) prodotti sostitutivi: se la finalità dell'acquisto è per uso abitativo, l'unica alternativa all'acquisto/affitto è rimanere presso il proprio nucleo familiare di origine. Da questo punto di vista la domanda è abbastanza rigida al prezzo. Tuttavia, se la finalità è l'investimento, ogni altra forma di investimento alternativo più redditizia è un valido sostituto. Per esempio, quando i mercati finanziari, per esempio quello azionario, generano ritorni elevati, il flusso dell'investimento immobiliare diminuisce. Quando l'economia va male e i ritorni dai mercati reali e finanziari sono bassi o addirittura negativi cresce la tendenza a investire in beni a rendimento basso, ma ragionevolmente certo, detti per tale ragione beni rifugio (oro, immobili, titoli di stato, ...). L'investimento in beni rifugio ha di solito l'obiettivo di proteggere il denaro dall'inflazione.
- f) governo: politiche fiscali che favoriscono l'acquisto o l'ampliamento delle abitazioni (es. prima casa) o in generale l'investimento immobiliare, tasse sugli immobili, investimenti in edilizia pubblica. Per esempio, in molti paesi ci sono diverse agevolazioni per l'acquisto della prima casa, in genere nella forma di riduzione delle tasse sull'acquisto o attraverso sgravi fiscali, per esempio di parte degli interessi pagati per il mutuo.

Nella decisione di acquisto un investitore-consumatore razionale dovrebbe effettuare un calcolo molto attento prima di investire il proprio denaro in un immobile, anche nel caso di acquisto di prima casa. E' possibile calcolare una macro-variabile definita total cost of ownership, cioè il costo di acquistare e possedere un immobile, che andrebbe poi confrontata con possibile alternative, per esempio il costo di stare in affitto.

Fattori che influenzano l'offerta di case

- a) costi di produzione: suolo edificabile, materiali da costruzioni ed energia, lavoro
- b) Innovazioni tecnologiche/normative: tecniche costruttive, materiali (es certificazione ambientale)
- c) Governo: politiche che favoriscono o limitano la costruzione di nuove abitazioni (es. fiscali)
- d) Stock esistente: lo stock esistente di case è la somma di tre componenti: case di nuova costruzione, case esistenti utilizzate e case pignorate per insolvenza dei proprietari. Se lo stock esistente cresce, cresce l'offerta e, a parità di domanda, il prezzo cala. Le cause dietro l'aumento dell'offerta possono essere però diverse. Per esempio, date le elevate aspettative, i costruttori danno forte impulso alla realizzazione di case nuove che poi però non trovano acquirenti (questo è quanto è successo in Spagna e in Irlanda nel 2008-2010). Oppure, un elevato grado di insolvenza delle famiglie che hanno contratto un mutuo in passato fa aumentare significativamente le vendite all'asta (o le "svendite" private); questo è quanto accaduto negli USA nel biennio 2007-2009, a causa della eccessiva facilità di accesso al credito negli anni passati. Una situazione economica negativa con crescita della disoccupazione può rendere la situazione ancora più critica poiché molte famiglie perderanno il reddito che utilizzano per pagare il mutuo.
- e) Prospettive di redditività: tassi di interesse, investimenti alternativi,
- f) Aspettative dei costruttori: la National association of home builders negli USA pubblica una indagine annuale finalizzata a rilevare la "builder confidence". Esistono poi degli indici legati all'andamento dei mercati immobiliari ed essenzialmente all'andamento dei prezzi delle case che,

indirettamente, riflettono le preferenze e il grado di fiducia nel mercato degli operatori.

Speculazione

Diversi fattori favoriscono l'emergere di dinamiche speculative nel mercato immobiliare, anche in quello di tipo residenziale:

- a) la prospettiva o credenza di ricavare una rendita dall'investimento immobiliare o semplicemente una sua rivalutazione ben al di là di valori "normali";
- b) inerzia del mercato: nel breve periodo per esempio l'offerta può considerarsi di fatto molto rigida. Una variazione consistente della domanda farà salire i prezzi rapidamente e questo può facilmente innescare attese di ulteriori aumenti. L'aumento dei prezzi innescherà attese di rendimenti elevati nei costruttori e negli operatori del mercato i quali daranno avvio a nuove costruzioni che tuttavia saranno sul mercato dopo qualche anno, per via dei tempi tecnici necessari alla costruzione di nuovi immobili. Poiché l'offerta in questo caso è basata su aspettative sui prezzi ad almeno due anni, se tali aspettative non sono ancorate alla realtà si può avere un fenomeno di over-supply con conseguente crollo dei prezzi quando le nuove costruzioni saranno finalmente disponibili sul mercato.
- c) la migrazione di capitali da investimenti alternativi: il real estate diventa oggetto delle attenzioni degli investitori sia bene rifugio, sia come oggetto di manovre speculative. Ciò comporta una crescita di domanda di abitazioni per uso non necessariamente abitativo (o destinate all'affitto). Questi spostamenti dipendono dalle previsioni e dalle attese degli investitori, che possono essere a loro volta influenzate o determinate da dinamiche speculative. Si può in altre parole innescare una spirale speculativa in cui l'aumento del prezzo è causa di ulteriori aumenti.

Attraverso questo preambolo informativo circa le dinamiche e gli attori operanti nel mercato immobiliare, si denota una certa complessità nell'ottenere un quadro

complessivo di regole per identificare un metodo di valutazione univoco dell'immobile.

4.1.2 – CRITERI DI VALUTAZIONE DELL'IMMOBILE

La stima dell'immobile riguarda diverse tipologie di strutture:

- fabbricati residenziali, rurali, commerciali, industriali, terziari, a destinazione turistico-ricettiva, sportivi, sanitari, speciali;
- aree fabbricabili, vale a dire aree utilizzabili a scopo edificatorio in base
- agli strumenti urbanistici generali o attuativi;
- terreni agricoli, cioè terreni adibiti all'esercizio di attività agricole.

Il valore di un bene immobile dipende dallo scopo della stima, poiché per uno stesso immobile si possono esprimere diversi giudizi di valore, ciascuno corrispondente a una differente finalità della stima. Pertanto, lo scopo costituisce l'elemento preliminare e strettamente indispensabile della stima, perché solo se esso è noto, diventa poi possibile determinare l'aspetto economico (o base di valore) dell'immobile in valutazione.

Il termine valore può assumere differenti fisionomie:

- *Il valore di mercato*, definito alla data della valutazione, rappresenta la quantità di denaro con la quale diventa possibile cedere e acquistare un immobile, con cautela e senza coercizioni, da parte di un venditore e di un acquirente, interessati alla transazione e adeguatamente informati, a condizioni concorrenziali, dopo un'adeguata operazione di commercializzazione.
- *Il valore complementare* riguarda immobili per i quali sussiste un rapporto di complementarità, per cui il criterio di stima consiste nella differenza tra il valore del bene nel suo complesso e il valore dei beni residui. Tale criterio viene prevalentemente utilizzato, in particolare, nelle stime di danni a fabbricati, di opere abusive, del deprezzamento di un fabbricato, nelle stime per espropri parziali, per pubblica utilità, nei quali il proprietario viene privato di una porzione dell'immobile, per cui subisce un danno al quale deve corrispondere un'adeguata indennità di esproprio e così via.
- *Il valore di surrogazione* è legato all'aspetto della surrogabilità (o sostituibilità) dell'immobile (in particolare, per esempio, per immobili

fuori mercato, come edifici industriali dismessi ecc.) e quindi, a tale fine, occorre prevedere il valore di ricostruzione o di riproduzione di un immobile sostitutivo per cui si adottano i criteri di stima del valore di mercato o del valore di costo del bene sostituibile con quello oggetto di stima.

- *Il valore di trasformazione* riguarda le potenzialità di un immobile, nel senso che si considerano le sue utilità indirette (come, per esempio, per un'area edificabile o per un edificio dismesso da trasformare), per cui occorre determinare il valore di mercato di un prodotto finito. In tale caso, il criterio di stima si fonda sulla differenza tra il valore di mercato del bene dopo la trasformazione e tutti i costi necessari per la sua effettuazione.
- *Il valore di costo* è legato alla possibilità di produrre il bene e si ottiene sommando i valori di mercato dei singoli fattori concorrenti alla produzione, con la finalità di determinare preventivamente il costo di un'opera, di effettuare verifiche a consuntivo, per la stesura di bilanci aziendali ecc.

In definitiva, sono valori principali il valore di mercato e il valore di costo e sono invece valori derivati i restanti tre.

A livello legislativo esistono degli standard ed internazionali per le valutazioni degli immobili, tra questi i principali sono *International Evaluation Standards (IVS)* e *European Evaluation Standards (EVS)*, i cui contenuti si basano principalmente sulle definizioni tecniche, criteri valutativi applicabili, aspetti legati alla qualifica dei valutatori e norme guida. In Italia esiste la normativa UNI 10839-1:1999 definisce i criteri valutativi e gli strumenti metodologici, sotto il profilo estimativo, finanziario ed economico, da seguire per l'ottenimento della conformità tra il progetto dell'opera e il quadro delle esigenze poste alla base dell'intervento edilizio, favorendo pertanto la ricerca di soluzioni ottimali sotto il profilo del rapporto qualità tecnico-prestazionale/costi in un confronto con i ricavi e/o benefici. La norma inquadra la qualificazione e il controllo della valutazione estimativa, finanziaria ed economica all'interno della qualificazione e del controllo del progetto edilizio.

4.1.3 – CLASSIFICAZIONE DEGLI INFO-PROVIDER DEL SETTORE IMMOBILIARE

In questo sotto-paragrafo entreremo all'interno della prima fase del progetto, che ha avuto come oggetto di studio l'analisi degli info-provider operanti nel mercato immobiliare. L'obiettivo era di andare ad individuare i principali soggetti fornitori di informazioni in ambito immobiliare, stabilire la tipologia, la quantità e la qualità dei dati reperibili. Inoltre, è stata effettuata una classificazione dei data-provider sulla base della tipologia di dati trattati e dal tipo di attività effettuata sul mercato immobiliare. Nella formulazione della ricerca sono stati utilizzati due tipologie di criterio: la prima è stata cercare Enti/Aziende che forniscono dati e analisi circa aspetti collegati al Mercato Immobiliare, come ambiente geografico e analisi demografiche; la seconda è stata incentrata su caratteristiche facenti parte del mercato Immobiliare, come valutazione dell'immobile e rischio immobiliare.

Dall'analisi effettuata si possono distinguere quattro tipi Enti/Aziende che forniscono dati o operano nel settore di riferimento:

1. *Enti/Aziende fornitori di dati grezzi*: In questa voce rientrano principalmente enti o istituti pubblici che effettuano attività di raccolta dati, elaborazione degli stessi e creazione di studi statistici con finalità principalmente di carattere pubblico. I dati trattati sono spesso grezzi ed i database messi a disposizione sono fruibili o in forma gratuita senza richiesta di accesso alla piattaforma oppure raggiungibili, sempre non pagando, eseguendo un accesso al sito dell'ente.

Tra i soggetti individuati in questa categoria i principali sono:

- 1.1. *ISTAT*: L'Istituto Nazionale di Statistica è uno dei principali info-provider di dati di carattere generale. In particolare, risultano interessanti le statistiche riguardo lavoro-istruzione, società-istituzioni, demografia, economia ed ambiente fornite per area geografica per il territorio italiano.
- 1.2. *EUROSTAT*: Fornisce statistiche di diversa natura permettendo di comparare i dati di diverse nazioni o aree geografiche europee. In particolare, si possono ottenere statistiche per i seguenti temi: ambiente ed energia, economia e finanza, popolazione e condizione sociale, servizi,

trasporti, agricoltura e mercato ittico, industria e commercio, scienza e tecnologia, commercio internazionale.

1.3. *BANCA D'ITALIA*: Fornisce analisi trimestrali sul mercato immobiliare italiano. Più in generale, propone report e analisi economiche sulla ricchezza pro-capite e la sua distribuzione sul territorio nazionale.

1.4. *Agenzia delle entrate*: Fornisce dati su: quotazioni immobiliari, valori agricoli medi, volumi di compravendita, stock catastale. Dati gratuiti fino al 1 semestre 2016, dopo tale periodo sono a pagamento.

2. *Aziende Fornitrici di Statistiche e relative Analisi*: In questa categoria ritroviamo aziende e piattaforme di statica non collegate ad organi nazionali, molte delle quali offrono dati a pagamento oppure proponendo un'offerta di dati su abbonamento annuale. Le aziende osservate si occupano molto spesso di analizzare fenomeni di diversa natura e di diversa provenienza geografica ed estrapolando i dati rilevanti elaborano statistiche e report divulgativi riguardanti i fenomeni studiati.

Di seguito sono riportate le piattaforme più rilevanti:

2.1 *PUBLIC TABLEAU*: Tableau Public è una piattaforma gratuita per condividere ed esplorare pubblicamente le visualizzazioni dei dati online. Chiunque può creare visualizzazioni utilizzando Tableau Desktop Professional Edition o la Public Edition gratuita. Con milioni di visualizzazioni di dati stimolanti, chiunque può vedere e comprendere visioni su qualsiasi argomento di dati pubblici. Il sole 24 ore propone alcune ricerche statistiche di Public Tableau.

2.2 *STATISTA*: Una delle più grandi aziende di data analysis, offre report, dati, analisi statistiche. Riguardo all'area geografica italiana, dispone di dati e report ma la maggior parte richiedono un'iscrizione a pagamento alla piattaforma.

2.3 *CB INSIGHTS*: Piattaforma di analisi dati in particolare nell'ambito del mercato tecnologico. Permette di accedere a milioni di dati ma richiede un account a pagamento. Viene utilizzata da:

- grosse compagnie per innovare la propria struttura ed i propri prodotti/servizi;
- creare nuove strategie di mercato;
- analisi di mercato;
- banche d'investimento;
- venture capital.

La piattaforma fornisce analisi e dati per area geografica, settore di mercato e dimensione del mercato.

2.4 *CERVED*: Società che fornisce dati di qualsiasi origine per i propri clienti. In particolare, si occupa di rischio di credito, gestione di crediti e beni. Provvede, inoltre, a fornire dati strategici e analisi di mercato. Ha stipulato membership con: Ancic, Assirm, BIGnet, Comitato Europeo delle Centrali dei Bilanci, Federazione internazionale delle società di Business Information, OIC, XBRL Italia. Si rivolgono ad imprese, banche, assicurazioni, enti pubblici.

3. *Aziende info-provider e consulenza che operano nel settore immobiliare*: In questa categoria troviamo tutte quelle aziende che operano direttamente nel settore immobiliare, sia come consulenti sia come agenzie di compravendita. Sono tutte realtà che svolgono attività di analisi dati e stima dei valori di mercato, posseggono pertanto una consistente mole di dati. Le informazioni che hanno a disposizione sono però a pagamento o disponibili solo tramite accordi commerciali. Alcune di esse forniscono report su base annuale o trimestrale dove all'interno si possono trovare dati relativi alle loro analisi.

3.1 *PWC*: l'azienda propone il report annuale circa il mercato immobiliare italiano, con riferimento a: statistiche legate al profilo della nazione, mutui residenziali, investimenti nelle costruzioni, trend delle transazioni, trend degli investimenti italiani nel settore, analisi del mercato immobiliare con focus nelle città di Roma e Milano.

3.2 *Real Value*: società che fornisce un database sui valori immobiliari in Italia. Real Value è un Database nazionale realizzato da Scenari Immobiliari.

A partire dal 1990 Scenari Immobiliari analizza le principali variabili del mercato immobiliare italiano. Real Value abbina i valori correnti del mercato immobiliare (prezzi e canoni) a micro-aree territoriali omogenee. Per i capoluoghi e altre località di particolare rilevanza immobiliare la ricerca è puntuale (via e numero civico) per gli altri comuni la ricerca è per aree (centro e altre zone). L'aggiornamento dei valori è semestrale (gennaio-luglio). Da luglio 2013 sono disponibili per la consultazione online anche le serie storiche dei capoluoghi: prezzi e canoni per i mercati residenziale, uffici, immobili industriali, negozi e box, dal 2006.

Il database consente di effettuare 5 ricerche gratuite dopodiché costa effettuare ricerche.

3.3 BorsinoPro: Piattaforma professionale per valutazioni di immobili. Consente di trovare dati riguardanti quotazioni immobiliari in Italia, in più fornisce report aggiornati riguardanti dati sul mercato immobiliare italiano. Il servizio è a pagamento. I dati provengono dalle principali fonti disponibili sul territorio: banche dati aziendali, portali immobiliari, database ufficiale OMI e Istat. E convalidati da una rete di referenti locali. La copertura vale per l'intero territorio nazionale, segmentato in più di 27.000 microzone omogenee. Le quotazioni sono espresse in tre valori: valore minimo, valore medio, valore massimo. Tipologie immobiliari quotate:

- Abitazioni in stabili signorili;
- Abitazioni in stabili medi;
- Abitazioni in stabili economici;
- Ville e Villini;
- Uffici;
- Negozi;
- Box ed Autorimesse;
- Posti auto coperti;
- Posti auto scoperti;
- Magazzini;
- Laboratori;
- Capannoni tipici;
- Capannoni industriali;

Le analisi fornite offrono:

- Quotazioni medie per tipologia
- Variazione annuale quotazioni per tipologia
- Grafico andamento quotazioni dal 2004
- Variazione quotazioni rispetto al: 2004, 2008, 2012, 2016

Le stime degli immobili fornite dalla piattaforma si basano su calcoli effettuati da algoritmi che analizzano i dati presenti nel loro database. Osservatorio Immobiliare Città di Torino: <http://www.oict.polito.it/obiettivi> monitora i valori e le dinamiche del mercato immobiliare con l'obiettivo di fornire un quadro di conoscenza e di analisi del mercato immobiliare torinese. I dati sono relativi all'andamento delle quotazioni degli immobili nell'area torinese. L'ultimo aggiornamento è del secondo semestre 2018.

3.4 URBISTAT: Fornisce statistiche grazie al software di proprietà uGeo web-based, alle banche dati interne ed al know-how ventennale, UrbiStat è in grado di offrire una gamma completa di servizi/analisi per il settore Retail Real Estate. I dati trattati sono di carattere demografico, economico e permette confronti fra le diverse aree. L'attuale copertura territoriale riguarda più di 35 Paesi (europei ed extra-europei) e l'obiettivo nei prossimi anni è di ampliare significativamente le aree geografiche in cui siano accessibili i servizi di UrbiStat. Specifiche competenze matematico-statistiche ed informatiche applicate all'economia rimarcano la spiccata vocazione della società all'analisi dei dati, allo sviluppo tecnologico e al web per offrire servizi evoluti, personalizzati e accessibili in tempo reale.

3.5 ARC group: Azienda info-provider che fornisce i seguenti servizi:

- Visure fast: fornisce online ed in tempo reale le informazioni riguardanti la consistenza patrimoniale di un soggetto;
- Report eventi negativi: consente di verificare velocemente la presenza di eventi negativi a carico delle persone fisiche e delle imprese di interesse
- Report rating: analizza l'affidabilità delle aziende e fornisce in tempo reale, un'analisi completa dei dati ufficiali, ponendo attenzione ai fatti

principali che hanno caratterizzato l'evoluzione aziendale, in particolare i dati di bilancio degli ultimi 3 anni.

- Automated valuation model: consente di valutare, attraverso la metodologia del "market comparison approach", in tempo reale, il valore di mercato di un immobile.
- Free Value: si configura come una fase di pre-qualifica e qualifica massiva di anagrafiche per la gestione delle informazioni immobiliari e reddituali e dei documenti propedeutici alle attività di Due Diligence, su portafogli Non Performing Loan (NPL).
- Perizie: ARC Real Estate svolge l'attività di valutazione immobiliare utilizzando modelli di stima e di reporting basati sulle best practice internazionali (standard RICS, IVS, Basilea, Banca d'Italia, ABI).

3.6 *AIM*: Sono il partner tecnologico di società di recupero crediti, agenzie di investigazioni, aziende di informazioni commerciali, info provider, NPL player. Garantiscono il loro servizio con Piattaforme Web per la Business Information e soluzioni per la gestione massiva di portafogli crediti. Nello specifico, offre un servizio di consulenza immobiliare con la quale un soggetto può:

- Ottenere i dati identificativi dell'immobile;
- Creare un report del patrimonio immobiliare di un soggetto;
- Verificare eventuali gravami sull'immobile;
- Ottenere una prima stima economico-commerciale dell'immobile.

3.7 *SIRINFORMAT*: L'azienda opera in particolare nel settore dei servizi immobiliari con personale attivo da oltre vent'anni su tutto il territorio italiano, affiancando enti pubblici e soggetti privati nella gestione e nella tutela del credito, proponendosi come insostituibile supporto nell'attività di recupero giudiziale delle sofferenze creditizie. Sirinformat delinea la visura patrimoniale ipotecaria su nominativi dall'impianto di conservatoria sull'intero territorio nazionale. Nel particolare il servizio permette di avere evidenza del netto patrimoniale del soggetto esaminato con la rilevazione di eventuali gravami e/o pregiudizievoli. Il livello qualitativo offerto per il servizio comprende la verifica puntuale dei dati ipotecari con l'incrocio delle relative ispezioni catastali.

3.8 *ASTASY*: Astasy è la prima e più completa struttura di Auction Real Estate italiana che si occupa a 360° di consulenza in esecuzioni immobiliari e di assistenza per procedure concorsuali ed esecutive. La sua operatività si estende a tutto il territorio italiano e comprende l'analisi e la commercializzazione di asset immobiliari o singole unità legati a crediti non performing loans (NPLs), crediti deteriorati che possono rappresentare opportunità di investimento in campo immobiliare.

3.9 *BAYVIEW ITALIA*: Società specializzata nella gestione e nel recupero di crediti in sofferenza - NPL. BVI offre strategie di recupero del credito ed è una della realtà più dinamiche nel settore, che coniuga alle competenze tecniche un approccio customer oriented, finalizzato a proporre al cliente soluzioni di rientro efficaci e tempestive.

Nel settore Real Estate propone 3 attività:

- Due Diligence tecnica: BVI Real Estate si avvale di un team di architetti ed ingegneri deputati all'identificazione e all'analisi dell'asset immobiliare. La completa conoscenza dell'immobile a garanzia è essenziale ai fini della definizione della strategia di recupero e/o commercializzazione.
- Supporto alla commercializzazione: utilizza agenti immobiliari che gestiscono gli asset su scala nazionale suddivisi per aree e zone specifiche del territorio italiano.
- Strategia REO.COB: VI si avvale della collaborazione di veicoli interessati immobiliari (REO.CO) dedicati alla valorizzazione degli Asset immobiliari che provengono dalle garanzie gestite.

3.10 *IMMOBILIARE.it*: Si definiscono il portale immobiliare N.1 in Italia.

È stato lanciato nel 2007, preceduto da eureKasa.it nel 2005, con l'obiettivo di offrire la migliore piattaforma per la pubblicazione e la ricerca di annunci immobiliari. Si focalizzano sull'eccellenza tecnologica e all'innovazione per offrire un servizio un'applicazione facile da utilizzare ma che garantisca un livello di servizio alto. Opera su territorio nazionale e permette di confrontare i prezzi dei diversi immobili e di valutare i propri.

3.11 *FININT Revalue*: Finint Revalue è un nuovo player italiano specializzato nei servizi di credit management e di gestione degli assets oggetto di finanziamento, con particolare focus al mondo immobiliare. La gestione del patrimonio immobiliare si sviluppa attraverso le nostre attività di asset, property & facility management. L'obiettivo è lo sviluppo strategico del patrimonio immobiliare gestito che non può prescindere da un'accurata analisi giuridica, storica, catastale, urbanistica e funzionale dell'immobile. I servizi offerti:

- Attività di repossess,
- Property & facility management,
- Refitting.

4. *IBUYIERS*: Sono le startup che acquistano le proprietà dai venditori offrendo loro un'offerta di acquisto entro 24 e 48 ore, ad un prezzo fissato da un algoritmo, in base alle caratteristiche della proprietà. Tutto è fatto online. L'obiettivo è quello di non far scappare il venditore, offrendo più servizi e velocità. Comprano, mettono sul mercato e lo rivendono. Alcune startup eseguono anche qualche rapido lavoro di ristrutturazione e organizzato la visita dell'immobile self-service. I potenziali acquirenti hanno quindi tutto il tempo per fare offerte online. In media, le case vengono rimesse sul mercato in 20 giorni e rivendute in 3 settimane. La commissione è quindi più alta con questo sistema. Ultimamente si stanno affermando sul mercato come nuova frontiera tecnologica del settore real estate e stando ad alcune analisi potrebbero presto diventare la principale interfaccia per valutazioni e compra-vendita nel settore. Tra le più rilevanti sul territorio italiano esistono: Homstate; Casavo.

A seguito di un confronto con il direttivo di Arisk, visti i dati ottenuti, si è osservato che attualmente nel mercato italiano non esistono banche dati integrate che contemplino tutti gli aspetti di rischio che possono intaccare lo stato degli immobili. Pertanto, lo studio, come vedremo nel prossimo paragrafo, si è concentrato sulla ricerca di tutti i rischi a cui sono soggetti gli immobili.

4.2 – STEP 2: ANALISI DEI RISCHI A CUI GLI IMMOBILI SONO SOGGETTI

In seguito all'analisi degli info-provider del settore real estate, ci si è concentrati sull'oggetto di studio principale, ovvero, i rischi a cui sono soggetti gli immobili. Il progetto si è articolato seguendo i passi del risk assessment, mostrati in figura 5. L'obiettivo primario è stato quello di andare ad enumerare tutti i possibili rischi collegabili all'immobile attraverso un processo di brainstorming. I rischi ottenuti sono stati divisi per categorie e ad ognuno è stato assegnato un grado di importanza (più alto per quelli più importanti più basso per quelli meno rivelanti). Il criterio, utilizzato per l'assegnazione del grado di importanza del rischio all'interno dell'analisi, è stato quello di andare approssimativamente a stimare l'impatto del rischio sull'immobile e sulle persone che vi lavorano o vivono all'interno. In questo modo si è ottenuta una matrice iniziale con in ascisse le voci dei rischi e nelle ordinate il valore di importanza assegnatoli. Successivamente è stata effettuata una scrematura dei rischi, scartando quelli con grado di importanza più basso; questa operazione ha portato ad avere un numero di voci inferiori e di conseguenza un database più snello e accessibile.

Le categorie di rischio individuate sono state:

- Rischio Ambientale,
- Rischio Strutturale,
- Rischio Sociale.

Di seguito verranno analizzate più approfonditamente le voci di rischio individuate nello studio.

4.2.1 - RISCHIO AMBIENTALE

Il rischio ambientale viene definito come: Probabilità che un certo fenomeno naturale, superata una determinata soglia, produca perdite in termini di vite umane, di proprietà, di capacità produttive. Viene espresso in funzione di tre fattori: pericolosità ambientale (probabilità che un determinato fenomeno si verifichi in un certo territorio e in un determinato intervallo di tempo), vulnerabilità territoriale (insieme della popolazione, delle infrastrutture, delle attività economiche ecc., che può subire danni materiali ed economici), valore (danno che viene prodotto), (Treccani, Rischio Ambientale).

Nel nostro caso si è tenuto conto di: rischio sismico (probabilità che si verifichino terremoti), rischio tsunami (probabilità che si verifichino maremoti), rischio vulcanico (probabilità che si verifichino eventi eruttivi), rischio idraulico (nell'ambito del rischio meteo-idrogeologico e idraulico rientrano gli effetti sul territorio determinati da "condizioni meteorologiche avverse" e dall'azione delle acque in generale, siano esse superficiali, in forma liquida o solida, o sotterranee; le manifestazioni più tipiche di questa tipologia di fenomeni sono temporali, venti e mareggiate, nebbia, neve e gelate, ondate di calore, frane, alluvioni, erosioni costiere, subsidenze e valanghe), altitudine (utilizzata per decretare il rischio legato all'innalzamento dei mari). Per esempio, tra i rischi ambientali è stato scartato il rischio di incendio legato all'area geografica, poiché la sua manifestazione su aree urbane, metropolitane e industriali molto spesso non è dovuta a condizioni naturali ma a malfunzionamenti o inosservanza di determinate regole, pertanto è stato ricollegato al rischio operativo dell'impresa.

A.1 Rischio Sismico

La sismicità indica la frequenza e la forza con cui si manifestano i terremoti, ed è una caratteristica fisica del territorio. Se conosciamo la frequenza e l'energia associate ai terremoti che caratterizzano un territorio, e attribuiamo un valore di probabilità al verificarsi di un evento sismico di una data magnitudo in un certo intervallo di tempo, possiamo definirne la pericolosità sismica. La pericolosità sismica sarà tanto più elevata quanto più probabile sarà il verificarsi di un terremoto di elevata magnitudo, a parità di intervallo di tempo considerato. Le conseguenze di un terremoto dipendono anche dalle caratteristiche di resistenza delle costruzioni alle azioni di una scossa sismica. La predisposizione di una costruzione ad essere danneggiata si definisce vulnerabilità. Quanto più un edificio è vulnerabile (per tipologia, progettazione inadeguata, scadente qualità dei materiali e modalità di costruzione, scarsa manutenzione), tanto maggiori saranno le conseguenze. Infine, la maggiore o minore presenza di beni esposti al rischio, la possibilità cioè di subire un danno economico, ai beni culturali, la perdita di vite umane, è definita esposizione. Il rischio sismico, determinato dalla combinazione della pericolosità, della vulnerabilità e dell'esposizione, è la misura dei danni attesi in un dato intervallo di tempo, in base al tipo di sismicità, di resistenza

delle costruzioni e di antropizzazione (natura, qualità e quantità dei beni esposti). L'Italia ha una pericolosità sismica medio-alta (per frequenza e intensità dei fenomeni), una vulnerabilità molto elevata (per fragilità del patrimonio edilizio, infrastrutturale, industriale, produttivo e dei servizi) e un'esposizione altissima (per densità abitativa e presenza di un patrimonio storico, artistico e monumentale unico al mondo). La nostra Penisola è dunque ad elevato rischio sismico, in termini di vittime, danni alle costruzioni e costi diretti e indiretti attesi a seguito di un terremoto.

La pericolosità sismica di un territorio è rappresentata dalla frequenza e dalla forza dei terremoti che lo interessano, ovvero dalla sua sismicità. Viene definita come la probabilità che in una data area ed in un certo intervallo di tempo si verifichi un terremoto che superi una soglia di intensità, magnitudo o accelerazione di picco (Pga) di nostro interesse. Gli studi di pericolosità sismica sono stati impiegati, soprattutto negli ultimi anni, nelle analisi territoriali e regionali finalizzate a zonazioni (pericolosità di base per la classificazione sismica) o microzonazioni (pericolosità locale). In quest'ultimo caso, valutare la pericolosità significa individuare le aree a scala comunale che, in occasione di una scossa sismica, possono essere soggette a fenomeni di amplificazione e fornire indicazioni utili per la pianificazione urbanistica.

A.2 Rischio Vulcanico

Il vulcanismo in Italia deve la sua origine ad un ampio processo geologico che ha interessato tutta l'area mediterranea, legato alla convergenza tra la placca tettonica eurasiatica e quella africana. Il processo, iniziato 10 milioni di anni fa, contemporaneamente alla costruzione dei rilievi montuosi della catena appenninica, è dovuto allo scorrimento della placca africana sotto quella euroasiatica e alla conseguente formazione di aree caratterizzate da vulcanismo. È infatti in queste aree che, all'interno della terra, si realizzano le condizioni per la formazione dei magmi e per il loro trasporto verso la superficie. Sebbene meno frequenti e devastanti dei terremoti, le eruzioni vulcaniche rappresentano un forte rischio per le zone densamente popolate del territorio italiano.

Uno dei parametri considerati dalla comunità scientifica internazionale per classificare i vulcani italiani è lo stato di attività, in base al quale si

suddividono in estinti e attivi. Questi ultimi si possono distinguere in quiescenti e con attività persistente. Vulcani estinti. Si definiscono estinti i vulcani la cui ultima eruzione risale ad oltre 10 mila anni fa. Tra questi ci sono i vulcani Salina, Amiata, Vulcini, Cimini, Vico, Sabatini, Isole Pontine, Roccamonfina e Vulture.

Vulcani quiescenti. Si tratta di vulcani attivi che hanno dato eruzioni negli ultimi 10 mila anni e che attualmente si trovano in una fase di riposo. Secondo una definizione più rigorosa, si considerano quiescenti i vulcani il cui tempo di riposo attuale è inferiore al più lungo periodo di riposo registrato in precedenza. Si trovano in questa situazione: Colli Albani, Campi Flegrei, Ischia, Vesuvio, Lipari, Vulcano, Panarea, Isola Ferdinandea e Pantelleria. Tra questi, Vesuvio, Vulcano e Campi Flegrei, hanno una frequenza eruttiva molto bassa e si trovano in condizioni di condotto ostruito. Non tutti i vulcani quiescenti presentano lo stesso livello di rischio, sia per la pericolosità dei fenomeni attesi, sia per la diversa entità della popolazione esposta. Inoltre, alcuni presentano fenomeni di vulcanismo secondario - come degassamento dal suolo, fumarole - che nell'ordinario possono indurre a situazioni di rischio.

Vulcani ad attività persistente. Si definiscono ad attività persistente quei vulcani che danno eruzioni continue o separate da brevi periodi di riposo, dell'ordine di mesi o di pochissimi anni. Si tratta dei vulcani Etna e Stromboli che eruttano frequentemente e che, per le condizioni di attività a condotto aperto, presentano una pericolosità ridotta ed a breve termine.

Vulcani sottomarini. L'attività vulcanica in Italia è concentrata anche nelle zone sommerse del Mar Tirreno e del Canale di Sicilia. Alcuni vulcani sottomarini sono ancora attivi, altri ormai estinti rappresentano delle vere e proprie montagne sottomarine. Oltre ai più noti Marsili, Vavilov e Magnaghi, vanno ricordati i vulcani sottomarini Palinuro, Glauco, Eolo, Sisifo, Enarete e i numerosi apparati vulcanici nel Canale di Sicilia.

Nella nostra analisi verrà considerata solamente la presenza di rischio vulcanico e non lo stato di attività del vulcano. Pertanto, vengono presi in considerazione solo i vulcani che presentano la possibilità di eruttare, quindi non si considerano i vulcani inattivi.

A.3 Rischio Idro-geologico e Idraulico

Nell'ambito del rischio idrogeologico e idraulico rientrano gli effetti sul territorio determinati da "condizioni meteorologiche avverse" e dall'azione delle acque in generale, siano esse superficiali, in forma liquida o solida, o sotterranee.

Le manifestazioni più tipiche di questa tipologia di fenomeni sono temporali, venti e mareggiate, nebbia, neve e gelate, ondate di calore, frane, alluvioni, erosioni costiere, subsidenze e valanghe. Il rischio meteo-idrogeologico e idraulico è fortemente condizionato anche dall'azione dell'uomo. La densità della popolazione, la progressiva urbanizzazione, l'abbandono dei terreni montani, l'abusivismo edilizio, il continuo disboscamento, l'uso di tecniche agricole poco rispettose dell'ambiente e la mancata manutenzione dei versanti e dei corsi d'acqua hanno sicuramente aggravato il dissesto e messo ulteriormente in evidenza la fragilità del territorio italiano, aumentando l'esposizione ai fenomeni e quindi il rischio stesso.

A.4 Rischio Innalzamento Mari

Il livello del Mediterraneo si sta innalzando velocemente a causa del riscaldamento globale. Secondo le proiezioni dell'ENEA entro il 2100 migliaia di chilometri quadrati di aree costiere italiane rischiano di essere sommerse dal mare, in assenza di interventi di mitigazione e adattamento. Entro la fine del secolo l'innalzamento del mare lungo le coste italiane è stimato tra 0,94 e 1,035 metri (modello cautelativo) e tra 1,31 metri e 1,45 metri (su base meno prudentiale). A questi valori bisogna aggiungere il cosiddetto storm surge, ossia la coesistenza di bassa pressione, onde e vento, variabile da zona a zona, che in particolari condizioni determina un aumento del livello del mare rispetto al litorale di circa 1 metro.

Il fenomeno dell'innalzamento riguarda praticamente tutte le regioni italiane bagnate dal mare per un totale di 40 aree costiere a rischio inondazione: vasta area nord adriatica tra Trieste, Venezia e Ravenna; la foce del Pescara, del Sangro e del Tronto in Abruzzo; l'area di Lesina (Foggia) e di Taranto in Puglia; La Spezia in Liguria, tratti della Versilia, Cecina, Follonica, Piombino, Marina di Campo sull'Isola d'Elba e le aree di Grosseto e di Albinia in Toscana; la piana Pontina, di Fondi e la foce del Tevere nel Lazio; la piana del

Volturmo e del Sele in Campania; l'area di Cagliari, Oristano, Fertilia, Orosei, Colostrai (Muravera) e di Nodigheddu, Pilo, Platamona e Valledoria (Sassari), di Porto Pollo e di Lido del Sole (Olbia) in Sardegna; Metaponto in Basilicata; Granelli (Siracusa), Noto (Siracusa), Pantano Logarini (Ragusa) e le aree di Trapani e Marsala in Sicilia; Gioia Tauro (Reggio Calabria) e Santa Eufemia (Catanzaro) in Calabria. Sommando la superficie delle 14 zone costiere già mappate nel dettaglio si arriva a un'estensione totale a rischio inondazione di 5.686,4 km, pari a una regione come la Liguria. Nell'analisi del fenomeno di Innalzamento dei mari, il nostro studio si è concentrato sull'altitudine delle aree geografiche in cui sono ubicati gli immobili. Si è scelto come parametro l'altitudine, poiché sull'argomento non sono ancora stati creati database. Tramite la conoscenza del valore dell'altitudine e la stima dell'innalzamento dei mari, si può ricavare se l'immobile studiato sia o non sia soggetto al rischio di innalzamento del livello del mare.

A.5 Rischio Maremoto

Tutte le coste del Mediterraneo sono a rischio maremoto a causa dell'elevata sismicità e della presenza di numerosi vulcani attivi, emersi e sommersi. Negli ultimi mille anni, lungo le coste italiane, sono state documentate varie decine di maremoti, solo alcuni dei quali distruttivi. Le aree costiere più colpite sono state quelle della Sicilia orientale, della Calabria, della Puglia e dell'arcipelago delle Eolie. Maremoti di modesta entità si sono registrati anche lungo le coste liguri, tirreniche e adriatiche. Le coste italiane possono inoltre essere raggiunte da maremoti generati in aree del Mediterraneo lontane dal nostro Paese (ad esempio a causa di un forte terremoto nelle acque della Grecia).

Durante la fase di articolazione dei rischi, si è tenuto conto del rischio di maremoto solo considerando la presenza o meno del rischio. Si avrà così che le zone costiere del territorio italiano sono tutte potenzialmente soggette al rischio tsunami.

4.2.2 - Rischio Strutturale

Il rischio strutturale è definito come probabilità che un determinato immobile o infrastruttura possa non rispettare le norme di sicurezza strutturale.

I principi fondamentali di sicurezza strutturale, inseriti nel NTC del 2018, stabiliscono che le opere e i componenti strutturali devono essere progettate, eseguite, collaudate e soggette a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione, in forma economicamente sostenibile e con il livello di sicurezza previsto. Il termine sicurezza contiene:

- *Sicurezza nei confronti di stati limite ultimi (SLU)*: la capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone oppure comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera;
- *Sicurezza nei confronti di stati limite di esercizio (SLE)*: la capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio;
- *Sicurezza antincendio*: capacità di garantire le prestazioni strutturali previste in caso di incendio, per un periodo richiesto;
- *Durabilità*: la capacità della costruzione di mantenere, nell'arco della nominale di progetto, i livelli prestazionali per i quali è stata progettata, tenuto conto delle caratteristiche ambientali in cui si trova e del livello previsto di manutenzione;
- *Robustezza*: la capacità di evitare danni sproporzionati rispetto all'entità di possibili cause innescanti eccezionali quali esplosioni e urti.

I principali fattori che si è deciso di tenere in conto per la valutazione del rischio strutturale sono: tipo di costruzione, stato attuale dell'immobile e classificazione catastale degli immobili.

B.1 Tipo di Costruzione

Le costruzioni sono suddivise in classi d'uso (CU) così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali.

Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere

infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV. Reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica. Le classi d'uso sono particolarmente importanti nel calcolo dei livelli di sicurezza sismici. Infatti, Le azioni sismiche sulla costruzione vengono quindi valutate in relazione ad un periodo di riferimento VR così definito:

$$VR = VN \times CU$$

Dove VN indica la vita nominale VN a cui viene riferita la valutazione della sicurezza e per la quale viene eventualmente progettato un intervento di miglioramento sismico.

B.2 Stato Attuale dell'Immobile

In relazione allo stato di conservazione e manutenzione dell'immobile si applicano i seguenti coefficienti (Art. 21 L 392-1978):

- a) 1,00 se lo stato è normale;
- b) 0,80 se lo stato è mediocre;
- c) 0,60 se lo stato è scadente.

Per la determinazione dello stato di conservazione e manutenzione si tiene conto dei seguenti elementi propri dell'unità immobiliare:

- 1) pavimenti;
- 2) pareti e soffitti;
- 3) infissi;
- 4) impianto elettrico;
- 5) impianto idrico e servizi igienico-sanitari;
- 6) impianto di riscaldamento;

nonché dei seguenti elementi comuni:

- 1) accessi, scale e ascensore;
- 2) facciate, coperture e parti comuni in genere.

Lo stato dell'immobile si considera mediocre qualora siano in scadenti condizioni tre degli elementi di cui sopra, dei quali due devono essere propri dell'unità immobiliare. Lo stato dell'immobile si considera scadente qualora siano in scadenti condizioni almeno quattro degli elementi di cui sopra, dei quali tre devono essere propri dell'unità immobiliare. Lo stato dell'immobile si considera scadente in ogni caso se l'unità immobiliare non dispone di impianto elettrico o dell'impianto idrico con acqua corrente nella cucina e nei servizi, ovvero se non dispone di servizi igienici privati o se essi sono comuni a più unità immobiliari.

A. Classificazione Catastale dei Fabbricati

Le categorie catastali sono suddivise in gruppi, che si riferiscono alla destinazione degli immobili. L'appartenenza di un immobile ad una determinata categoria catastale è attuata mediante la qualificazione, la destinazione e la consistenza. La qualificazione serve ad individuare le categorie di appartenenza per ciascuna zona censuaria. Gli elementi che contribuiscono alla formazione della categoria dell'immobile sono la destinazione e le sue caratteristiche di costruzione.

La classe e la consistenza catastale vengono impiegate per classificare un'unità immobiliare bisogna suddividere ogni categoria (solo per le categorie A - B - C) in classi. L'appartenenza ad una di queste determina il grado di prestigio e di qualità dell'immobile. La categoria catastale si scinde in diverse classi, che individueranno poi la capacità di reddito dell'unità. Un altro parametro che decreta l'assegnazione e l'appartenenza ad una classe è la consistenza. Il suo

valore è espresso dalla somma della superficie (vani oppure metri quadrati) catastalmente utili. Di seguito vengono elencate le differenti categorie indicate dalla classificazione catastale:

- *Immobili a destinazione ordinaria*: di cui fanno parte il gruppo A (unità immobiliari per uso di abitazioni e assimilabili: la loro consistenza va espressa in vani), il gruppo B (unità immobiliari per uso di alloggi collettivi: la loro consistenza va espressa in metri cubi) e il gruppo C (unità immobiliari a destinazione ordinaria commerciale e varia: la loro consistenza va espressa in metri quadri);
- *Immobili a destinazione speciale*: di cui fa parte il gruppo D (unità immobiliari a destinazione speciale: in genere fabbricati per le speciali esigenze di un'attività industriale o commerciale e non suscettibili di una destinazione diversa senza radicali trasformazioni);
- *Immobili a destinazione particolare*: di cui fa parte il gruppo E (unità immobiliari a destinazione particolare che, per le singolarità delle loro caratteristiche, non siano raggruppabili in classi);
- *Entità urbane*: di cui fa parte il gruppo F (immobili senza alcuna rendita catastale);
- *Unità immobiliari ordinarie*: di cui fanno parte il gruppo R (unità immobiliari a destinazione abitativa di tipo privato e locali destinati a funzioni complementari), il gruppo P (Unità immobiliari a destinazione pubblica o di interesse collettivo) e il gruppo T (Unità immobiliari a destinazione terziaria);
- *Unità immobiliari speciali*: di cui fanno parte il gruppo V (Unità immobiliari speciali per funzioni pubbliche o di interesse collettivo) e il gruppo Z (Unità immobiliari a destinazione terziaria produttiva e diversa)

Incrociando i dati ottenuti dalle caratteristiche strutturali dell'immobile con i dati relativi alla classificazione del rischio ambientale della zona di ubicazione dell'immobile è possibile ottenere la classificazione sismica dell'immobile. Nel nostro caso però si è voluto lavorare sui dati grezzi in modo tale da poter verificare l'effettivo grado di sicurezza garantito dalla struttura in relazione al luogo in cui è collocata.

4.2.3 - Rischio Sociale

La categoria “rischio sociale”, si è limitato alla classificazione del territorio in base all’indice di criminalità per una data area geografica. Questo tipo di dato è stato ritenuto rilevante L’indice di criminalità, purtroppo, non è sempre univoco e pertanto in base alla tipologia di studio effettuato risulta essere differente. Esistono diverse fonti che stilano un loro indice che viene effettuato per ogni provincia italiana, tra queste si trovano il *Sole 24 Ore* e *Numbeo*. I metadati forniti dal primo riguardano: omicidi volontari consumati, infanticidi, tentati omicidi, furti con strappo, furti con destrezza, furti in abitazione, furti in esercizi commerciali, furti di autovetture, rapine, estorsioni, usura, associazione per delinquere, associazione di tipo mafioso, riciclaggio e impiego di denaro, truffe e frodi informatiche, incendi, stupefacenti, violenze sessuali. Il quotidiano propone un’analisi effettuata sulle denunce sparte ogni 100.000 abitanti e per categoria di reato, ciò permette di stilare sia una classifica per ogni reato sia una classifica complessiva dei reati che comprende tutte le provincie italiane. I dati sono forniti dal dipartimento di Pubblica Sicurezza del ministero dell’Interno fotografano unicamente i delitti “emersi” in seguito alle segnalazioni delle Forze di Polizia (Polizia Arma dei Carabinieri, Guardia di Finanza, Corpo Forestale dello Stato, Polizia Penitenziaria, DIA, Polizia Municipale, Polizia Provinciale, Guardia Costiera). Il numero dei delitti è rapportato alla popolazione Istat della provincia al 1 Gennaio 2019.

Numbeo, invece, è basata su dei sondaggi fatti dagli utenti del sito. Le domande di questi sondaggi sono simili a quelli di molti sondaggi scientifici e governativi. Ogni voce del sondaggio è compresa tra i valori [-2, +2], in cui -2 ha una valenza fortemente negativa e +2 fortemente positiva. I sondaggi sono filtrati per eliminare il possibile spam, come, ad esempio, persone che immettono una grande quantità di dati lontani dalla media. I risultati dei sondaggi si possono leggere utilizzando la scala [0, 100] per i valori, questo al fine di semplificare la lettura per gli utenti.

La creazione dell’indice corrente è basata sui dati degli ultimi 36 mesi, riguardanti le provincie italiane. L’indice è semestrale e viene, pertanto, aggiornato due volte l’anno aggiungendo l’indice corrente alla vista storica.

I metadati osservati riguardano: incremento del crimine negli ultimi 3 anni, infrazioni e furti in abitazione, estorsioni e furti, furti d’auto, aggressioni,

discriminazione, traffico e utilizzo di stupefacenti, omicidi, corruzione, associazione mafiosa. Per ogni voce è presente il relativo valore compreso tra 0 e 100, la cui media dei valori porta all'indice di criminalità complessivo per la provincia.

È molto meno accurata di una statistica governativa? In alcuni paesi i governi pubblicano statistiche dettagliate basate sul numero di crimini pro capite. Questi dati sono particolarmente adatti a confrontare i livelli di criminalità tra due città all'interno dello stesso paese, ma non sono molto adatti nel confronto tra paesi differenti per le seguenti ragioni:

- in alcune nazioni le persone sono più propense a denunciare i crimini rispetto ad altre;
- i dati potrebbero essere falsificati dalle istituzioni governative;
- i dati non sono disponibili per la maggior parte dei paesi.

Come osserveremo nel prossimo sotto-paragrafo si è optato per l'utilizzo della banca dati di Numbeo per la trasversalità a livello internazionale dei dati utilizzati. Ciò permetterebbe una maggiore semplicità nel confrontare i dati delle città italiane con quelli di città straniere mantenendo gli stessi criteri per l'acquisizione dell'indice.

4.3 – STEP 3: CREAZIONE DELLA MATRICE DI RISCHIO

In questo paragrafo verrà affrontato il tema principale del progetto, ovvero la creazione di un tool che potesse contenere tutte le categorie di rischio ritenute rilevanti per tutti gli immobili soggetti ad analisi. Inoltre, verrà trattata la selezione delle banche dati per le differenti categorie elencate nel paragrafo 2.2 e la successiva compilazione della matrice di rischio con alcuni case studies.

4.3.1 – MATRICE DI RISCHIO

Lo studio condotto dal team ha portato alla conclusione che lo strumento più adatto al tipo progetto potesse essere una matrice excel. Viene quindi creata La matrice dei rischi, ovvero un prototipo del database che conterrà i dati per la stima del rischio a cui sono soggetti gli immobili. Essa è composta nell'asse delle ordinate da due parti. In particolare, le prime colonne della matrice contengono dati quali: indirizzo, CAP, regione, provincia, comune.

La seconda parte dell'elaborato è stata creata pensando alle diverse categorie di rischio che possono essere individuate nell'analisi di un immobile. Le categorie di rischio presenti nella matrice sono:

- Rischio ambientale: che al suo interno contiene il rischio sismico, il rischio vulcanico, il rischio maremoto, il rischio di innalzamento dei mari, il rischio idrico, il rischio frane;
- Rischio strutturale: che al suo interno contiene l'anno di costruzione, tipo di costruzione, metratura dell'immobile, impiego dell'immobile;
- Rischio sociale: che comprende il rischio di criminalità e la demografia dell'area;
- Rischio operativo: composto da numero di lavoratori, tipologia di attività svolta all'interno dell'immobile, classificazione di attività Ateco.

Il criterio utilizzato nella creazione della matrice è stato quello di inserire i dati più rilevanti che permettessero di fare un quadro descrittivo dello stato dell'immobile e dell'ambiente circostante, mantenendo però una struttura snella che garantisca una rapida elaborazione dei dati.

Si è scelto di dare priorità a dati poco elaborati o grezzi rispetto a dati molto elaborati oppure estratti da report. Questa scelta ha l'obiettivo di poter effettuare

analisi che siano il più attendibili possibile, ed evitare di avere risultati falsati dovuti ad una scelta di dati non correttamente elaborati in precedenza.

In analisi di questo tipo è fondamentale basarsi su dati affidabili e costantemente aggiornati. Durante il progetto uno dei passi critici e complessi è stata la scelta delle fonti, ovvero delle banche dati, da cui attingere le informazioni. La scelta dei database da utilizzare per popolare la matrice è stata guidata principalmente da alcune caratteristiche che dovevano essere rispettate: ampia copertura geografica, dati poco elaborati, pertinenza dei dati, aggiornamento dei dati e facile acquisizione dei dati.

Le ultime due caratteristiche verranno trattate nel sotto-paragrafo 2.3.3.

La copertura geografica è un elemento centrale nella scelta del dato, poiché essa dà la possibilità di integrare dati di aree differenti. L'omogeneità del dato su scala nazionale facilita di molto l'acquisizione del dato per immobili situati in zone diverse e pertanto risulta essere più completo. Ad esempio, se si decide di acquisire dei dati da un database della provincia di Torino e dalla provincia di Trapani, si potrebbero avere delle discrepanze. Infatti, non è detto che l'ente locale, incaricato della raccolta e dell'inserimento delle informazioni all'interno della banca dati, abbia utilizzato la stessa logica e gli stessi metadati in entrambe le provincie. Inoltre, è possibile avere un altro tipo di discrepanza, ovvero quello derivante dalla scelta di banche dati relative ad aree geografiche di categoria diversa, come ad esempio il confronto tra dati provenienti da un comune e quelli provenienti da una regione.

La questione dell'elaborazione dei dati è stata affrontata in precedenza, pertanto, ci concentreremo sulla pertinenza e sulla bontà dei dati. Tal volta può capitare, come precedentemente accennato nel paragrafo 2.2, che i dati non siano coerenti con la categoria interessata. Ciò rischia di compromettere l'intero lavoro e le analisi ed elaborazioni che si effettuano successivamente. Al fine di ovviare a questo tipo di problema è necessario controllare le keys caratterizzanti del database e controllare, attraverso campionature che le informazioni individuate risultino corrette. Questo passaggio può essere svolto eseguendo dei controlli incrociati tra più database inerenti alla stessa categoria di metadato.

4.3.2 – INDIVIDUAZIONE DELLE BANCHE DATI

A questo punto del progetto è stato necessario prendere una decisione circa la scelta degli info-provider e delle banche dati pertinenti.

A. Rischio Ambientale

Nell'analisi delle alternative riguardanti la macro-categoria "rischio ambientale", è stata individuata la banca dati messa a disposizione dall'ISTAT. Essa fornisce un quadro informativo integrato sui rischi naturali in Italia, aggiornato alla data del 30 giugno 2018, con riferimento ai nuovi dati e indicatori disponibili e alla geografia comunale vigente a tale data.

L'obiettivo è quello di fornire un quadro aggiornato dei Comuni Italiani di variabili e indicatori di qualità, che permettono una visione di insieme sui rischi di esposizione a terremoti, eruzioni vulcaniche, frane e alluvioni, attraverso l'integrazione di dati provenienti da varie fonti istituzionali, quali Istat, INGV, ISPRA, Ministero per i beni e le attività culturali. Il livello di dettaglio del dato può variare dal comune fino ad arrivare all'intero dato nazionale.

Per ciascun Comune, Provincia, Regione sono presenti i dati sul rischio sismico, idrogeologico e vulcanico sono corredati da informazioni demografiche, abitative, territoriali e geografiche.

Dalle ricerche effettuate, la banca dati dell'ISTAT risulta essere la più completa e con un aggiornamento frequente. Inoltre, risulta essere di facile accesso e fruibile gratuitamente ed incorpora al suo interno le banche dati di altri importanti enti nazionali. Per tali motivazioni si è rivelata la fonte migliore per i rischi di tipo ambientale.

Essa fornisce i seguenti dati di interesse:

- Rischio Sismico;
- Rischio Idraulico;
- Rischio Frana;
- Rischio Vulcanico;
- Litoraneità e Altitudine (rischio maremoto);
- Demografia Area;

Fattore sismico	Fattore vulcanico	Maremoto
-----------------	-------------------	----------

Figura 1 - Matrice di Rischio, fattore sismico - vulcanico – maremoto

Nello specifico, all'interno della matrice dei rischi, alla voce fattore sismico corrisponde un valore che può essere compreso tra 1 e 4 interpretabile attraverso la seguente tabella:

Zona 1 - E' la zona più pericolosa. La probabilità che capiti un forte terremoto è alta
Zona 2 - In questa zona forti terremoti sono possibili
Zona 3 - In questa zona i forti terremoti sono meno probabili rispetto alla zona 1 e 2
Zona 4 - E' la zona meno pericolosa: la probabilità che capiti un terremoto è molto bassa

Figura 2 - Tabella Zone Rischio Sismico

Dove a livello tecnico le zone sono definite come riportato in figura 8. Inoltre, in figura 9 è possibile osservare il livello di attività sismica nel territorio italiano con riferimento all'accelerazioni del sottosuolo.

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)
1	ag >0.25
2	0.15 <ag≤ 0.25
3	0.05 <ag≤ 0.15
4	ag ≤ 0.05

Figura 3 - Zone Sismiche per Accelerazione del Sottosuolo



Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli rigidi ($V_{S30} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)

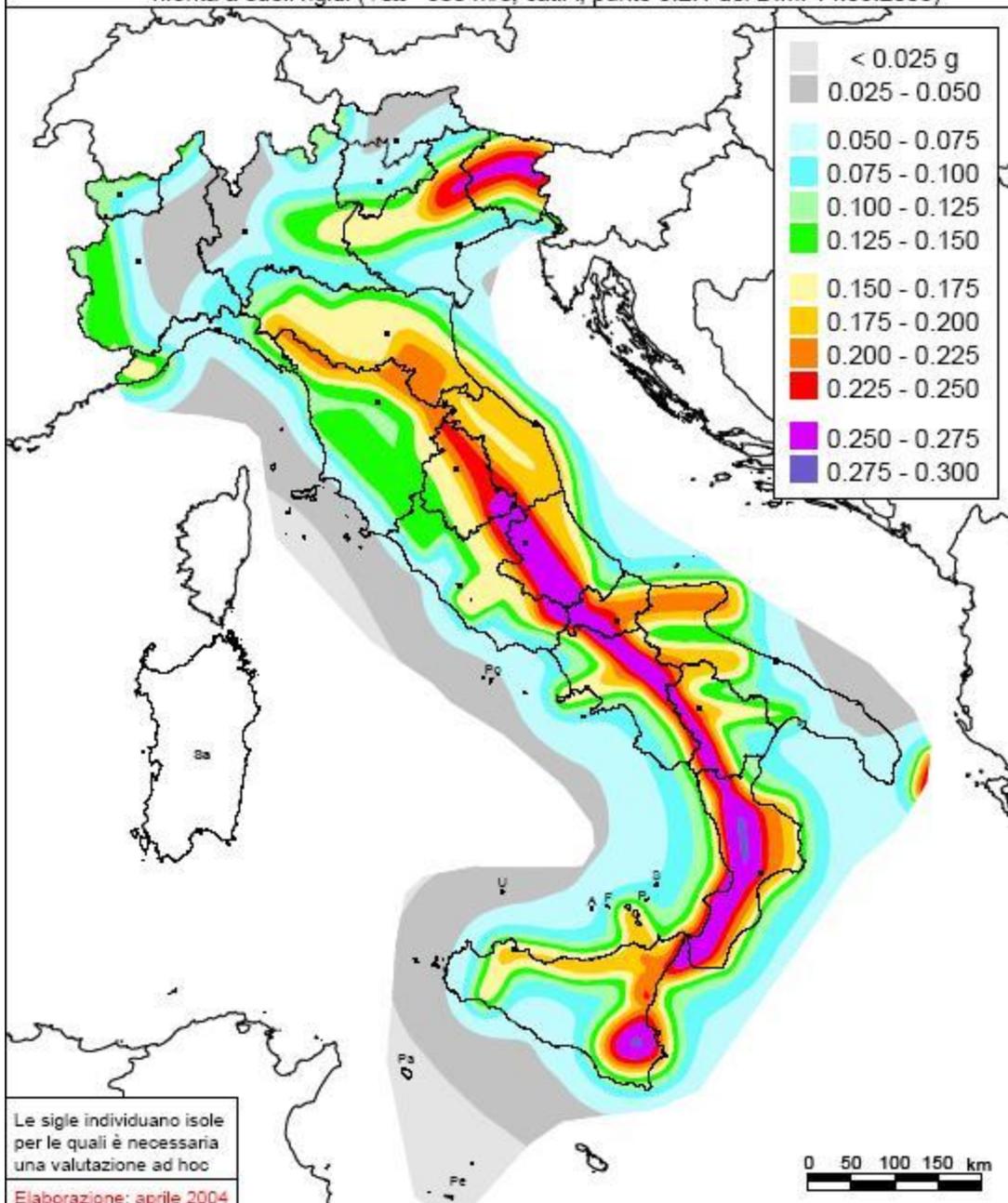


Figura 4 - Mapa di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale

Il fattore vulcanico è compilato semplicemente inserendo "si" oppure "no" in base alla presenza o meno di uno dei vulcani attivi o quiescenti nella zona limitrofa al comune di appartenenza dell'immobile.

La voce maremoto è compilata con riferimento alla litoraneità che il comune possiede, ovvero in base a quanto previsto dalla Direttiva istitutiva del SiAM (Sistema di Allertamento nazionale per i Maremoti generati da terremoti nel Mar Mediterraneo). In ambito SiAM, vengono adottati due livelli di allerta che dipendono dalla severità stimata del maremoto sulle coste italiane. Tali livelli, nonché il tempo di arrivo teorico della prima onda di maremoto sulla costa, sono stimati ai forecast point che corrispondono a specifiche coordinate geografiche (situate lungo la costa). In analogia ai livelli di allerta adottati in tutto il Mediterraneo, i livelli di allerta sono:

- Arancione (Advisory): indica che le coste italiane potrebbero essere colpite da un'onda di maremoto con un'altezza inferiore a 0,5 metri e/o con un run up inferiore a 1 metro;
- Rosso (Watch): indica che le coste italiane potrebbero essere colpite da un'onda di maremoto con un'altezza superiore a 0,5 metri e/o con un run up superiore a 1 metro.

Dove per "run up" si intende la massima quota topografica raggiunta dall'onda di maremoto durante la sua ingressione (inondazione) rispetto al livello medio del mare.

Le zone costiere da evacuare in caso di allerta Arancione o Rossa sono definite nelle mappe di inondazione elaborate da Ispra, in cui al livello di allerta Arancione è associata la "zona di allertamento 1" mentre al livello di allerta Rosso è associata la "zona di allertamento 2". Sulla base dell'ampiezza delle zone di allertamento, della loro vulnerabilità, nonché delle caratteristiche delle vie di allontanamento e delle capacità operative del sistema territoriale, le amministrazioni comunali possono valutare se mantenere le due zone di allertamento distinte, o in alternativa, aggregarle in un'unica zona ("zona unica - allerta rossa/arancione").

In riferimento al rischio idraulico, definito come rischio di inondazione da parte di acque provenienti da corsi d'acqua naturali o artificiali, risulta essere, anche secondo l'approccio dettato anche dalla normativa nazionale (L.267/98) in materia, il prodotto di due fattori: la pericolosità (ovvero la probabilità di accadimento di un evento calamitoso di una certa entità) e il danno atteso (inteso come perdita di vite umane o di beni economici pubblici e privati). La pericolosità è un fattore legato sia alle caratteristiche fisiche del corso d'acqua e del suo bacino

idrografico, sia alle caratteristiche idrologiche, ovvero intensità, durata, frequenza e tipologia delle precipitazioni, nel bacino imbrifero dal quale si alimenta ogni corso d'acqua. Il rischio si esprime come prodotto della pericolosità e del danno potenziale in corrispondenza di un determinato evento:

$$R = P \times E \times V = P \times Dp$$

dove:

- P (pericolosità): probabilità di accadimento, all'interno di una certa area e in un certo intervallo di tempo, di un fenomeno naturale di assegnata intensità;
- E (elementi esposti): persone e/o beni (abitazioni, strutture, infrastrutture, ecc.) e/o attività (economiche, sociali, ecc.) esposte ad un evento naturale;
- V (vulnerabilità): grado di capacità (o incapacità) di un sistema/elemento a resistere all'evento naturale;
- Dp (danno potenziale): grado di perdita prevedibile a seguito di un fenomeno naturale di data intensità, funzione sia del valore che della vulnerabilità dell'elemento esposto;
- R (rischio): numero atteso di vittime, persone ferite, danni a proprietà, beni culturali e ambientali, distruzione o interruzione di attività economiche, in conseguenza di un fenomeno naturale di assegnata intensità.

Nella analisi condotta in questo progetto si scelto, come parametro da tenere in considerazione, il danno atteso che si articola nelle seguenti classi:

- Persone esposte a pericolosità idraulica bassa P1 (scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi) – D.Lgs. 49/2010;
- Persone esposte a pericolosità idraulica media P2 (tempo di ritorno tra 100 e 200 anni) – D.Lgs. 49/2010;
- Persone esposte a pericolosità idraulica elevata P3 (tempo di ritorno tra 20 e 50 anni) D.Lgs. 49/2010;

Lo studio sul rischio da frana consiste nella pericolosità rappresenta la probabilità di occorrenza di un fenomeno potenzialmente distruttivo, di una determinata intensità in un dato periodo e in una data area. Le Autorità di Bacino, Regioni e Province Autonome hanno il compito istituzionale di perimetrare nei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) le aree a pericolosità da frana, che includono quindi, oltre alle frane già verificatesi, anche le zone di possibile evoluzione dei fenomeni e le zone potenzialmente suscettibili a nuovi fenomeni franosi. L'attività di mosaicatura è gestita dall'ISPRA, la quale ha previsto diverse fasi. La prima è la raccolta dei dati trasmessi dalle Autorità di Bacino/Distretto e dalle Regioni sulla piattaforma ISPRA. La seconda consiste nell'analisi dei dati, ovvero, l'analisi della metodologia e la classificazione adottata da ciascuna AdB (Relazioni Generali dei PAI, allegati cartografici), e l'analisi delle Norme di Attuazione dei PAI (vincoli d'uso del territorio, prescrizioni). Successivamente si attua l'omogeneizzazione dei dati, cioè la definizione di una classificazione della pericolosità per l'intero territorio nazionale in 5 classi: pericolosità molto elevata P4, elevata P3, media P2 e moderata P1 e aree di attenzione AA. Viene inoltre definita una tabella di riclassificazione della pericolosità da frana di ciascun Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) nelle suddette classi. Il quarto passo è la mosaicatura dei dati che si articola in: Riproiezione dei file in un unico sistema di riferimento (WGS84 UTM fuso 32); controllo della topologia; eliminazione di eventuali geometrie sovrapposte, dando prevalenza alla classificazione di pericolosità più elevata; l'attribuzione di ciascun poligono PAI ad una delle 5 classi di pericolosità. Le ultime due azioni che l'ISPRA compie in questo processo sono la valutazione dell'omogeneità dei PAI e l'elaborazione dei dati di pericolosità su 4 livelli di aggregazione territoriale: nazionale, regionale, provinciale e comunale.

Pericolosità connessa alla magnitudo dei fenomeni franosi		Frequenza probabile			
		alta 1 – 30 anni	media 30 – 100 anni	bassa 100 – 300 anni	Frane antiche (> 300 anni) e paleofrane
Classi di Magnitudo	6 - 9	P4	P4	P3	P1
	3 - 4	P3	P3	P2	
	1 - 2	P2	P1	P1	

Figura 5 - Tabella Pericolosità da Frana

In particolare, nella tabella 10 sono mostrate le classi di pericolosità con la relativa frequenza di accadimento dell'evento e le classi di magnitudo corrispondenti. Il rischio da frana, come avvenuto nel rischio idraulico, è relativo alle persone soggette all'evento naturale. Nella tabella 11 e 12 si possono osservare come sono state collocate le voci legate rispettivamente al rischio idraulico e al rischio da frana.

Rischio Ambientale (metadati)			
Rischio idraulico %	Rischio idraulico P1 po	Rischio idraulico P2 po	Rischio idraulico P3 po

Figura 6 - Matrice dei Rischi, Rischio Idraulico

Rischio da frana AA	Rischio da frana P1 popolazion	Rischio da frana P2 po	Rischio da frana P3 po	Rischio da frana P4 po
---------------------	--------------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Figura 7 - Matrice dei Rischi, Rischio da Frana

Nella banca dati dell'ISTAT è inoltre possibile estrapolare i dati relativi alla demografia di comuni, province e regioni.

B. Rischio Strutturale

I dati relativi al rischio strutturale possono essere rintracciati tramite banche dati catastali degli enti locali in cui è ubicato l'immobile oppure tramite informazioni fornite dal cliente di Arisk e possessore dell'immobile.

La voce rischio strutturale è stata già descritta nel paragrafo 2.3, pertanto verranno riportate solamente le voci che lo descrivono all'interno della matrice dei rischi (v. fig. 13).

(dati grezzi)			(dati elaborati)
Anno di costruzione	Impiego	Stato attuale immobile	Tipo di costruzione

Figura 8 - Matrice dei Rischi, Rischio Strutturale

C. Rischio Sociale

La banca dati utilizzata per questa categoria, come accennato in precedenza, è Numbeo. Di seguito, nella figura 14, vengono riportate le colonne della matrice che riguardano le voci della categoria di rischio in questione: il rischio criminalità e la connessione autostradale. Quest'ultima tipologia di dato è stata aggiunta per indicare uno dei fattori che possono condizionare l'operatività dell'impresa oppure i possibili soccorsi in caso di pericolo. La casella viene compilata inserendo "sì" o "no" a seconda della presenza o meno del collegamento autostradale. Il livello di criminalità è, come citato nel paragrafo 2.3, un valore compreso tra 1 e 100. Un livello di criminalità inferiore a 20 è considerato molto basso, un livello di criminalità compreso tra 20 e 40 è considerato basso, un livello di criminalità compreso tra 40 e 60 è considerato moderato, un livello di criminalità compreso tra 60 e 80 è considerato alto ed infine un livello di criminalità superiore a 80 è considerato molto alto.

(Dati elaborati)	(dati elaborati)
Connessione autostradale	Criminalità

Figura 9 - Matrice dei Rischi, Rischio Sociale

D. Rischio Operativo

Il rischio operativo è stato aggiunto in un secondo momento rispetto alla creazione della matrice. Infatti, mentre le precedenti categorie di rischio possono essere rintracciate seguendo database o banche dati dei catasti, le voci appartenenti al rischio operativo riguardano soprattutto informazioni che solo l'azienda cliente può fornire ad Arisk. In particolare, sono stati aggiunti:

- Numero di lavoratori;
- Metratura dell'immobile;
- Tipologia di attività svolta all'interno dell'immobile;
- Classificazione Ateco del rischio legato all'attività. Il rischio può essere basso, medio e alto.

Incrociando i dati provenienti dalle voci sopra-citate si ottiene un quadro di pericolosità (basato solo sui rischi a cui l'immobile è soggetto) a cui può essere esposta l'azienda in termini di sicurezza dei dipendenti e delle attività che vengono svolte.

Nello specifico Una delle applicazioni tecniche in cui la classificazione ATECO è stata adottata con lo scopo di creare categorie di attività aziendali, è la normativa sulla sicurezza sui luoghi di lavoro; in seguito all'elaborazione e alla successiva entrata in vigore degli Accordi Stato Regione 2011, in tema di formazione sui luoghi di lavoro, sorgeva la necessità di creare livelli differenti di proposte formative, in base alla presenza particolari livelli di rischio all'interno delle aziende. Proprio con questo obiettivo sono stati utilizzati i codici ATECO, che hanno permesso di suddividere le aziende su tre diversi livelli di rischio, in base alla appartenenza ad un particolare settore economico, consentendo di elaborare percorsi formativi specifici per ogni livello di rischio e, in alcuni casi, di assegnare anche i relativi oneri, le responsabilità e le misure di prevenzione e protezione, in base al livello di rischio di appartenenza.

Secondo questa logica appartengono:

- ad un livello rischio basso le aziende del settore servizi, pulizie, commercio, studi professionali, ambulanti, artigianato e turismo;
- al rischio medio le aziende dei settori agricoltura, pesca, pubbliche amministrazioni, trasporti e magazzinaggio;
- al rischio alto le industrie edili, alimentari, tessili, metalmeccanica, manifatturiere (come pelletterie), chimiche, le raffinerie, le industrie che si occupano della gestione dei rifiuti, del compartimento sanità e dei servizi residenziali e poi spettacolo, grandi eventi e altri.

Dati forniti dalle aziende			
(dato grezzo)	(dato grezzo)	(dato grezzo)	(dato elaborato)
Numero di lavoratori	Metraglia immobile	Tipologia attività	Classificazione attività Ateco

Figura 10 - Matrice dei Rischi, Rischio Operativo

4.3.3 – AGGIORNAMENTO E ACQUISIZIONE DATI

Le ultime due caratteristiche che si sono dovute tenere in considerazione per la ricerca delle anche dati sono l'aggiornamento dei dati e la loro tipologia di acquisizione. Si è ritenuto importante dedicare un sotto-paragrafo a questi due temi a causa del loro impatto sull'elaborato finale.

Si prenda la prima voce, ovvero l'aggiornamento dei dati. In molte aziende o in molti progetti, che siano dedicati alla creazione di un nuovo prodotto o di un nuovo processo, ci si imbatte spesso in un errore che nel tempo si rivela fatale per il corretto sviluppo di un prodotto, di una categoria di prodotti o di processi, la mancanza di aggiornamento dei dati. Mantenere aggiornato il database può essere un lavoro significativo. Il ciclo di rilascio degli aggiornamenti dei dati varia a seconda della tipologia di dato e a seconda dell'ente che esegue l'upgrade. E' necessario, di conseguenza, avere piena coscienza di quale siano le tempistiche di aggiornamento per ciascuna delle voci di interesse. In un ambiente di database complesso, eterogeneo e distribuito, è essenziale una strategia di aggiornamento coerente. Inoltre, possono verificarsi ulteriori problemi vista la mancata pianificazione dell'aggiornamento, ovvero: può comportare un'adozione impropria e inefficiente di nuove funzionalità, un degrado delle prestazioni delle applicazioni nuove ed esistenti e tempi di inattività.

Il mancato aggiornamento può portare ad un'elaborazione dati che risulta essere incorretta o non coerente con la situazione attuale degli immobili o dell'ambiente a loro circostante. Ciò può comportare una maggiorazione dei costi per rimediare all'errore commesso o, nei casi peggiori, può portare ad una mancanza di fiducia da parte del cliente, con la conseguente perdita in termini economici e di immagine da parte di Arisk.

Il metodo di acquisizione dei dati figura come ultima azione da svolgersi per la compilazione della matrice di rischio ma non meno importante. Infatti, alcune banche dati risultano di non facile accesso o il download delle informazioni al loro interno non risulta essere pratica. In altri casi, come affrontato nel paragrafo 2.1 esistono info-provider che bloccano l'accesso alle loro banche dati, le quali risultano accessibili o tramite pagamento oppure tramite account di aziende partner dell'info-provider. Il nostro obiettivo in questo campo è stato quello di indirizzare le ricerche verso portali free open source che garantissero un metodo di download semplice ed accessibile.

In conclusione, le banche dati utilizzate per la compilazione della matrice di rischio sono state:

- ISTAT: utilizzata per la categoria rischio ambientale e per l'aspetto demografico dell'area d'interesse. I dati possono essere recuperati al link (<https://www.istat.it/it/mappa-rischi/indicatori>) tramite download nei seguenti formati: .xls, .xml, .json, .csv, .tsv.

Il link collega ad una pagina dove sono presenti: un motore di ricerca per la selezione del singolo comune ed una mappa dell'Italia dove è possibile selezionare una regione o una provincia per ottenere i dati di tutti i comuni presenti all'interno di esse. I metadati di interesse ottenibili per ogni comune italiano sono:

1. Altitudine (min, max);
2. Accelerazione del suolo (min, max);
3. Area di pericolosità per il rischio idraulico (P1, P2, P3);
4. Popolazione soggetta a pericolosità rischio idraulico (P1, P2, P3);
5. Litoraneità;
6. Area di pericolosità rischio da frana (P1, P2, P3, P4, AA);
7. Popolazione soggetta a pericolosità rischio da frana (P1, P2, P3, P4, AA);
8. Zone di attività vulcanica;
9. Numero di abitanti;
10. Estensione del comune.

L'aggiornamento dei dati è differente per tipo di dato. I dati che si riferiscono a fenomeni sismici e vulcanici vengono aggiornati occasionalmente. I dati di carattere demografico sono stati aggiornati ogni 10 anni fino al 2011, dopo questa data l'ISTAT sta cercando di aggiornarli con maggior frequenza (ultimo aggiornamento 2018). I dati relativi al dissesto idrogeologico vengono aggiornati circa ogni 2 anni (ultimo aggiornamento 2018). I dati riguardanti l'altitudine minima e massima vengono aggiornati ogni 10 anni (ultimo aggiornamento 2018).

- Numbeo: utilizzata come banca dati per il rischio criminalità. L'ultimo aggiornamento risale ad Agosto 2020. Questi dati sono basati sulle percezioni dei visitatori del sito negli ultimi 3 anni.

Le informazioni possono essere estratte e conservate localmente per essere analizzate, rielaborate, riproposte sotto una diversa forma o in congiunzione con altre informazioni. Per estrarre i dati sono necessari dei programmi chiamati wrapper i quali effettuano il parsing di una pagina web (HTML/XHTML), estraggono i dati di interesse, riversano i dati in un altro formato elettronico (XML, RDBMS, Excel).

Il parsing è un processo che analizza un flusso continuo di dati in ingresso in modo da determinare la correttezza della sua struttura grazie ad una data grammatica formale. Un parser è un programma che esegue questo compito.

Generazione automatica di wrapper di pagine web:

1. INPUT: un piccolo campione caratteristico preso da un insieme di pagine strutturalmente simili (nel seguito: una "classe di pagine")
2. OUTPUT: un wrapper, descritto come una grammatica regolare per il codice HTML delle pagine.

Nell'applicazione di un wrapper, la grammatica viene usata per il parsing delle pagine e l'estrazione dei dati in essa contenuti.

- Codice Ateco e ISTAT: utilizzate per individuare alcuni elementi del rischio operativo. Alcuni dati (come il codice Ateco per il tipo di attività compiuta dall'azienda) sono reperibili al link (<https://www.codiceateco.it>). Nel link i dati vengono aggiornati ogni anno, l'ultimo aggiornamento risulta, pertanto, essere stato effettuato nel 2020.

4.4 – STEP 4: CASE STUDY

In seguito alla creazione della matrice dei rischi e alla selezione delle banche dati, il passo successivo del team è stato quello di rendere operativo il sistema creato. Sotto la guida del direttivo di Arisk, si è deciso di scegliere alcuni indirizzi di immobili per testare la matrice. Al fine di analizzare più immobili di diversa epoca, ubicazione e costruzione, sono state selezionate quattro strutture selezionate su tutto il territorio italiano.

L'obiettivo di questa fase si basa sulla verifica del funzionamento dei database studiati, ovvero garantire che vengano rispettate le caratteristiche di:

- copertura territoriale,
- aggiornamento dei dati,
- semplice acquisizione dei dati,
- pertinenza dei dati.

Gli immobili oggetto dello studio sono stati i seguenti:

Tabella 1 - Indirizzi Immobili

Indirizzo	Cap	Comune	Provincia	Regione
Via Savonarola 19	89048	Siderno	Reggio Calabria	Calabria
Via Tirreno 187	10136	Torino	Torino	Piemonte
Via Val Venosta 9	39022	Lagundo	Bolzano	Trentino Alto Adige
Strada Provinciale 132	44034	Copparo	Ferrara	Emilia-Romagna

Da come si può osservare in figura 16, le quattro strutture sono posizionate in aree geografiche molto differenti tra loro.



Figura 11 - Italia, ubicazione degli immobili in esame

Procediamo con l'analisi dei dati ottenuti.

Tabella 2 - Rischio Sismico, Vulcanico e Maremoto

Indirizzo	Comune	Fattore sismico	Fattore vulcanico	Maremoto
Via Savonarola 19	Siderno	1	no	zona 2 allerta rossa
Via Tirreno 187	Torino	3	no	No
Via Val Venosta 9	Lagundo	4	no	No
Strada Provinciale 132	Copparo	3	no	no

Nella tabella 2 vengono riportati i valori relativi al rischio sismico, rischio vulcanico e rischio maremoto. L'immobile più a rischio risulta essere quello sito in Siderno. Infatti, la provincia di Reggio Calabria è una delle zone più esposte a questo tipo di rischio. Gli altri comuni sono ubicati in zone non molto toccate dal pericolo sismico e pertanto presentano un valore più alto rispetto al precedente, ovvero un rischio più basso.

La lettura della colonna "fattore vulcanico" è di facile interpretazione poiché nessuno dei comuni di riferimento è situato vicino ad un'area vulcanica e di conseguenza non esiste alcun rischio collegato ad attività eruttive.

Per quanto riguarda l'ultima colonna, relativa al rischio maremoto, l'unico comune a rischio è Siderno. Ciò corrisponde alla realtà, infatti esso il solo comune tra i presenti a presentare un'area litorale all'interno del suo territorio. Come molti comuni italiani ubicati sul litorale, anche Siderno appartiene alla zona di allerta rossa, ovvero una zona che potrebbe presentare un consistente rischio di maremoto.

Tabella 3 - Altitudine, rischio innalzamento dei mari

Indirizzo	Comune	Altitudine Max [m]	Altitudine min [m]
Via Savonarola 19	Siderno	425	0
Via Tirreno 187	Torino	706	205
Via Val Venosta 9	Lagundo	2600	302
Strada Provinciale 132	Copparo	8	0

Nell'analisi dell'innalzamento dei mari le strutture a rischio sono quelle di Siderno e di Copparo. Il primo comune è posizionato sul mare ma in caso innalzamento dei mari potrebbe non completamente essere sommerso grazie alla sua estensione fino a 425m sopra il livello del mare. Al contrario Copparo non è sito sul mare ma in una zona molto a rischio in caso di avanzamento delle acque marine. Infatti, la sua posizione, prossima al delta del Po nel versante romagnolo della pianura padana, è una delle più a rischio nell'ipotesi dell'innalzamento del livello del Mar Adriatico.

Tabella 4 - Rischio Idraulico

Indirizzo	Comune	Rischio idraulico P1 popolazione	Rischio idraulico P2 popolazione	Rischio idraulico P3 popolazione
Via Savonarola 19	Siderno	446	446	446
Via Tirreno 187	Torino	80857	18281	1364
Via Val Venosta 9	Lagundo	0	0	0
Strada Provinciale 132	Copparo	16294	16294	9

Al fine di comprendere il rischio idraulico è necessario conoscere la demografia dei quattro comuni per poter stabilire quanto le categorie P1, P2 e P3 incidono sulla popolazione locale.

Tabella 5 - Demografia dei comuni

Indirizzo	Comune	Demografia area (abitanti)
Via Savonarola 19	Siderno	18.231
Via Tirreno 187	Torino	886.837
Via Val Venosta 9	Lagundo	5.042
Strada Provinciale 132	Copparo	16.294

Il comune di Lagundo non presenta alcun rischio idraulico.

Siderno presenta una piccola percentuale di persone a rischio rispetto alla popolazione totale (rispettivamente P1= 2,45%, P2= 2,45%, P3= 2,45%), però è quella che per il rischio P3 presenta il maggior numero di potenziali vittime.

La città di Torino presenta percentuali di rischio: P1= 9,12%, P2: 2,06%, P3= 0,15%.

Il comune di Copparo è il più a rischio per i fenomeni di tipo P1 e P2. Infatti, se si osservano i dati la percentuale di popolazione a rischio risulta essere rispettivamente: P1= 100%, P2= 100%; mentre non presenta alcuna esposizione ad eventi idrologici di tipo P3.

Tabella 6 - Rischio da Frana

Indirizzo	Com.	Rischio da frana AA	Rischio da frana P1 popolazione	Rischio da frana P2 popolazione	Rischio da frana P3 popolazione	Rischio da frana P4 popolazione
Via Savonarola 19	Siderno	0	0	90	15	357
Via Tirreno 187	Torino	0	0	1.197	2	528
Via Val Venosta 9	Lagundo	0	0	0	1	1
Strada Provinciale 132	Copparo	0	0	0	0	0

Anche nell'analisi dei dati sul rischio da frana è necessario confrontare i valori ottenuti con gli abitanti delle aree di interesse.

Copparo e Lagundo non presentano segni di interesse in questo studio poiché entrambi i comuni non hanno popolazione soggetta a rischio.

Poniamo quindi l'attenzione a Siderno. Il comune calabrese presenta una percentuale di rischio: P1= 0%, P2= 0,49%, P3= 0,08%, P4= 1,96%. Si può dire che non presenta significativi rischi per la popolazione se non per il fenomeno P4, che però risulta comunque non alto.

La città di Torino presente basse percentuali di popolazione a rischio. Infatti, da come si denota eseguendo i calcoli si ottengono delle valutazioni di rischio prossime allo zero: P1= 0%, P2= 0,15%, P3= 0%, P4= 0,06%.

Tabella 7 - Rischio Criminalità

Indirizzo	Comune	Criminalità
Via Savonarola 19	Siderno	Basso 37,52
Via Tirreno 187	Torino	Moderato 51,60
Via Val Venosta 9	Lagundo	Basso 32,15
Strada Provinciale 132	Copparo	Basso 34,60

Il rischio criminalità complessivo risulta essere basso per tre comuni su quattro. Torino mostra un rischio criminalità moderato, ciò si può spiegare pensando che è una realtà completamente diversa dagli altri comuni. Le differenze consistono nell'alto numero di abitanti, ampia estensione territoriale, risulta pertanto più probabile avere fenomeni di criminalità. Un caso curioso riguarda il comune di Siderno, il quale presenta un tasso di criminalità complessivo basso. Se si analizzano le varie voci che lo compongono, emerge in maniera lampante come il tasso di corruzione è attività mafiosa sia all'87%, mentre le restanti componenti di criminalità hanno valori bassi coerenti con il tasso complessivo.

In questo caso è interessante notare come un fenomeno criminale, quale la corruzione e l'attività mafiosa, possano non emergere dal tasso complessivo di criminalità, non mostrando però un dato estremamente rilevante per la sicurezza di un immobile aziendale.

Tabella 8 - Rischio Strutturale

Indirizzo	Comune	Anno di costruzione	Impiego	Stato attuale immobile	Tipo di costruzione
Via Savonarola 19	Siderno	1970	A2	1	Classe II
Via Tirreno 187	Torino	1968	A2	1	Classe II
Via Val Venosta 9	Lagundo	1863	Z1	1	Classe III
Strada Provinciale 132	Copparo	1964	A2	1	Classe II

Proseguiamo lo studio con l'analisi dei dati relativi al rischio strutturale.

Dalla lettura della terza colonna si osserva che il periodo di costruzione degli immobili, come molti in Italia, è pressoché il medesimo, ovvero il decennio degli anni '60.

Tre strutture hanno impiego A2, ovvero immobili con funzione abitativa. L'edificio di Lagundo è classificato come Z1, cioè immobili a destinazione produttiva terziaria.

Lo stato attuale degli immobili è 1 per ognuno di essi, il che equivale a dire che sono in buono stato.

Il tipo di costruzione degli immobili di Siderno, Copparo e Torino in quanto abitazioni è la classe II, costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Invece, il tipo di costruzione in cui è catalogato l'edificio di Lagundo è la classe III, ovvero industrie con attività pericolose per l'ambiente.

L'analisi del rischio operativo non è stata condotta poiché tre degli edifici selezionati non prevedevano alcun tipo di funzione operativo-produttiva, in quanto strutture a scopo abitativo. L'analisi operativa riguardante l'immobile di Lagundo non è stato possibile effettuarla per mancanza di dati. Infatti, l'azienda che possiede la struttura non è cliente di Arisk e pertanto non è stato possibile

ottenere informazioni circa la dimensione dell'impianto, la tipologia di attività svolta all'interno ed il numero di lavoratori impiegati nella struttura.

Si conclude che lo studio ha riportato i dati attesi, mostrando la corretta selezione dei database e dei dati osservati.

5 – CONCLUSIONI

Il progetto si è rivelato molto complesso e di difficile analisi. Durante il percorso di studio più volte il team si è dovuto confrontare per capire quali fossero gli obiettivi ed i risultati attesi. La complessità del lavoro condotto è stata in primo luogo dettata dall'articolazione delle analisi ed in secondo luogo diversità degli argomenti trattati. In corso d'opera ci si è accorti di quale fosse il livello di difficoltà della selezione dell'informazioni rilevanti e non. Inoltre, molti dati che potevano rivelarsi utili allo studio risultavano accessibili solo mediante pagamento.

Nel complesso l'attività condotta presenta delle imperfezioni causate dalla complessità dell'argomento e dall'inesperienza del team riguardo alcuni fattori tecnici in campo edilizio. Il modello creato però, riporta delle caratteristiche importanti quale l'utilizzo di banche dati che coprono in maniera soddisfacente il territorio italiano garantendo omogeneità dei dati.

Esistono, purtroppo, diversi limiti presentati dai database selezionati. Uno di questi è il fatto di non poter arrivare un livello di approfondimento maggiore di quello comunale. Ad esempio, in una città come Torino, immobili ubicati vicino ad un corso d'acqua avranno un'esposizione al rischio idraulico molto maggiore rispetto ad immobili situati lontane dai fiumi.

Anche il rischio di criminalità non è il medesimo per differenti quartieri di grandi città. Osservando Torino risulta chiaro che un quartiere come Crocetta non presenta lo stesso tasso di criminalità di zona Falchera. Inoltre, l'indice di criminalità complessivo, come osservato in precedenza nel paragrafo 2.4, risulta essere fuorviante rispetto alle singole voci che lo compongono.

Reperire i dati catastali non risulta semplice. Esistono diverse opzioni ma nessuna è di facile acquisizione. La più immediata consiste nel reperire i dati catastali dalle banche dati degli enti comunali dove sono situati gli immobili in analisi. Ciò però richiede un aumento delle tempistiche di selezione e ricerca dei database e pertanto, risulta comunque scomoda.

Il progetto svolto dal team, sarà di supporto per lo sviluppo di un modello più complesso che permetta un'analisi più accurata dei rischi relativi agli immobili. L'algoritmo verrà programmato per calcolare, confrontare e sintetizzare i dati che comporranno il database finale. La matrice di rischio creata è solo un prototipo del database sul quale Arisk si appoggerà, al fine di garantire il servizio di analisi dei rischi e di supporto decisionale per i propri clienti.

Bibliografia

- Agenzia delle Entrate*. (2020). Tratto da <https://www.agenziaentrate.gov.it/portale/web/guest/schede/fabbricatiterreni/omi/banche-dati/quotazioni-immobiliari/download-gratuito>
- arc group*. (2020). Tratto da <http://www.arcgroup.it>
- Arisk*. (2020). Tratto da Arisk.it: <https://www.arisk.it/pagina/rischi-aziendali>
- Banca d'Italia*. (2020). Tratto da <https://www.bancaditalia.it/homepage/index.html>
- Bayview Italia*. (2020). Tratto da <https://www.bvitalia.eu/it/servizi/real-estate.html>
- borsinopro*. (2020). Tratto da <https://borsinopro.it/landing>
- Casavo*. (2020). Tratto da <https://casavo.com/it/>
- CB Insights*. (2020). Tratto da <https://www.cbinsights.com>
- Cerved*. (2020). Tratto da <https://www.cerved.com/it>
- Clarelli, S. (2015, Settembre 5). La valutazione immobiliare secondo gli Standard internazionali. *Il Sole 24 Ore*.
- Codice Ateco*. (2018). Tratto da [codiceateco: https://www.codiceateco.it/codice-ateco](https://www.codiceateco.it/codice-ateco)
- Crime*. (2020). Tratto da Numbeo: <https://www.numbeo.com/crime/>
- Direzione Generale per la Tutela del Territorio e delle Risorse Idriche*. (2013). Tratto da Miniambiente: https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio/allegati/varidocumento_definitivo_indirizzi_operativi_direttiva_alluvioni_gen_13.pdf
- Dissesto Idrogeologico in Italia*. (2015). Tratto da Isprambiente: https://www.isprambiente.gov.it/files/eventi/eventi-2016/frane-alluvioni/Iadanza_Trigila_Pericolosita_Rischio_ISPRA_2_marzo_2016.pdf
- Eurostat. (2020). Tratto da <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/home>
- Finint Revalue*. (2020). Tratto da <https://www.finintrevalue.com/it/>
- Floreani, A. (2004). *Enterprise risk management, I rischi aziendali e il processo di risk management*. Milano: Pubblicazioni dell'I.S.U. Università Cattolica.
- G.Perboli, & E.Arabnezhad. (2020). *A Machine Learning-based DSS for Mid and Long-Term Company Crisis Prediction*. CIRRELT; Bureau de Montreal; Bureau de Quebec.
- Homestate*. (2020). Tratto da <https://www.homestate.it/index.php>
- Immagine Pericolosità Sismica*. (2020). Tratto da Protezione Civile : <http://www.protezionecivile.gov.it/attivita-rischi/rischio-sismico/descrizione>
- immobiliare.it*. (2020). Tratto da <https://www.immobiliare.it/>
- Importance to keep your DBMS up to date*. (2016). Tratto da dbta: <https://www.dbta.com/Columns/DBA-Corner/The-Importance-of-Keeping-Your-DBMS-Up-to-Date-111614.aspx>
- Innalzamento del Mar Mediterraneo in Italia*. (2019). Tratto da Enea: <https://www.enea.it/it/Stampa/File/enea-innalzamento-mediterraneo.pdf>
- ISTAT. (2020). Tratto da [istat.it: https://www.istat.it](https://www.istat.it)
- Livelli e Zone di Allerta Maremoti*. (2020). Tratto da Protezione Civile : <http://www.protezionecivile.gov.it/attivita-rischi/rischio-maremoto/attivita>

- Mappa dei Rischi.* (2020). Tratto da ISTAT: <https://www.istat.it/it/mappa-rischi/indicatori>
- NTC 2018.* (2018). Tratto da Gazzetta Ufficiale :
<https://www.gazzettaufficiale.it/eli/gu/2018/02/20/42/so/8/sg/pdf>
- Public Tableau.* (2020). Tratto da <https://public.tableau.com/it-it/s/>
- PWC.* (2020). Tratto da <https://www.pwc.com/it/it.html>
- Real Value.* (2020). Tratto da <https://www.real-value.it>
- Rischio Idro-geologico.* (2020). Tratto da Protezione Civile :
<http://www.protezionecivile.gov.it/attivita-rischi/meteo-idro>
- Rischio Maremoto.* (2020). Tratto da Protezione Civile :
<http://www.protezionecivile.gov.it/attivita-rischi/rischio-maremoto>
- Rischio Sismico.* (2020). Tratto da Protezione Civile:
<http://www.protezionecivile.gov.it/attivita-rischi/rischio-sismico/descrizione>
- Rischio Vulcanico.* (2020). Tratto da Protezione Civile:
<http://www.protezionecivile.gov.it/attivita-rischi/rischio-vulcanico/vulcani-italia>
- Sicurezza.* (2020). Tratto da Anfos :
<https://www.anfos.it/sicurezza/spettacolo/>
- sirinformat.* (2020). Tratto da <https://www.sirinformat.it>
- Statista.* (2020). Tratto da <https://www.statista.com>
- Treccani, E. (1996). La Piccola Treccani sez. X. In I. d. Treccani. Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani.
- Treccani, E. (1996). La Piccola Treccani sez. X. Istituto della Enciclopedia Italiana Treccani.
- Treccani, E. (2020). *Enciclopedia, Rischio.* Tratto da [treccani.it: https://www.treccani.it/enciclopedia/rischio/](http://www.treccani.it/enciclopedia/rischio/)
- Treccani, E. (s.d.). *Rischio Ambientale* .
- Treccani, E. (s.d.). *Rischio Ambientale* .
- Uribistat.* (2020). Tratto da
<https://ugeo.urbistat.com/AdminStat/it/it/demografia/popolazione/italia/380/1>

Ringraziamenti

Gradirei ringraziare il direttivo di Arisk per avermi offerto questa opportunità di stage, che mi ha permesso di approfondire alcune tematiche quali il funzionamento della valutazione immobiliare, il concetto di risk management, l'analisi degli immobili e la loro classificazione, l'analisi dei rischi ambientali.

Ringrazio inoltre il Professor Perboli e la Professoressa Rosano per avermi seguito ed aiutato in questo percorso.

In fine ringrazio il mio collega Alexandru Iulian Simon per avermi accompagnato in questa esperienza.