

**Quali driver misurabili possono anticipare le crisi  
economiche e politiche dei comuni? Evidenze, modelli  
predittivi interpretabili e linee guida verso un modello  
di early warning data-driven**

Francesco Bianchi  
901921

Tutor: Alessandro Capocchi

Co-tutor: Alessandro Sancino

Coordinatore / Coordinator:

Alfredo Marra

**ANNO ACCADEMICO / ACADEMIC YEAR  
2024/2025**

## Introduzione

Il presente lavoro di tesi indaga la possibilità di anticipare stati di vulnerabilità finanziaria e politico-istituzionale degli enti locali mediante dati pubblici e metodologie statistiche avanzate. L'elaborato si articola in tre contributi sviluppati attraverso una collaborazione strutturata con l'Università Ca' Foscari di Venezia e IFEL.

Il primo contributo (Sezione I) è una ricognizione strutturata della letteratura (SLR) dal titolo *“Dissesti e predissesti degli Enti Locali: li possiamo davvero prevedere? dai modelli classici fino al Machine Learning. Una Literature Review”*, pubblicata in una prima versione come capitolo nell'VIII Rapporto Ca' Foscari sui comuni 2025. Il contributo ha l'ambizione di mappare l'evoluzione internazionale delle metodologie utilizzate per identificare i driver potenzialmente predittivi delle crisi degli enti locali, esplorando il processo che ha portato dagli indicatori sintetici ai modelli econometrici e di Machine Learning arrivando a identificare e definire i principi progettuali per sistemi di allerta adattivi e contestualizzati. Trattandosi di una SLR internazionale ed essendo gli enti locali regolati in modo diverso nelle diverse giurisdizioni nazionali, la definizione di stato di crisi o in generale di *“financial distress”* può essere molto diverso a seconda dei contesti, di conseguenza, anche parte dell'ambizione del paper consiste nel cercare un terreno comune internazionale per ampliare l'esplorazione delle potenziali metodologie.

Il secondo contributo (Sezione II) consta di un'applicazione empirica, *“La previsione della sofferenza finanziaria dei comuni italiani: un approccio data-driven”*, è stato pubblicato in una prima versione come capitolo nel VII Rapporto Ca' Foscari sui comuni 2024. L'elaborato stima e valida out-of-sample modelli parsimoniosi (*logit*, selezione *stepwise*, LASSO) su basi dati OPEN-BDAP, ISTAT e banca dati Ca' Foscari (2016–2023), affrontando esplicitamente lo sbilanciamento degli eventi rari e documentando un nucleo di predittori stabili con rilevanza operativa per *l'early warning*. L'innovazione introdotta nel paper risiede proprio nella gestione del dato *“missing”* e nell'affrontare il problema della predizione di eventi rari. Questo contributo, antecedente temporalmente rispetto al primo contributo, costituisce le prime fondamentali fondamenta delle analisi sviluppate nel primo e nel terzo contributo. Il confronto con altri lavori accademici contemporanei ha gemmato un'esplorazione più approfondita il tema metodologico a livello internazionale dando origine al primo contributo e la ricerca dei fattori predittivi più rilevanti ha portato a considerare anche l'aspetto di governance.

Il terzo contributo (Sezione III) si presenta come un'analisi esplorativa istituzionale-finanziaria, intitolata *“Lo scioglimento dei consigli comunali, esistono dei fattori predittivi? un modello parsimonioso basato su dati pubblici”*. L'analisi condotta integra indicatori finanziari e sociodemografici con un dataset originale sulle cause degli scioglimenti consiliari, elaborato dal dottorando partendo da una base dati costruita dal dottorando con la collaborazione con l'Università Ca' Foscari durante il periodo di ospitalità presso l'ateneo. La risorsa informativa risulta dunque inedita per profondità e copertura nazionale.

Il percorso scientifico è stato reso possibile dall'inserimento del dottorando nel progetto dei Rapporti Ca' Foscari sui comuni 2024 e 2025 (a cura del prof. Marcello Degni) e da un periodo

certificato in due pubbliche amministrazioni, che hanno garantito accesso a dati qualificati delle amministrazioni e cooperazione metodologica con il Dipartimento di Economia, Metodi Quantitativi e Strategie di Impresa della Bicocca per la messa a punto di procedure robuste su eventi rari con validazioni temporali, regolarizzazione, inferenza post-selezione.

La tesi fornisce un quadro coerente di metriche, modelli e scelte di data governance utili a policy maker e organi di controllo (cruscotti ex ante, priorità informative, tempestività e qualità dei flussi), senza eludere i necessari caveat epistemologici come l'eterogeneità causali degli scioglimenti, distinzione tra associazione e causalità, requisiti di trasparenza e *fairness*, configurando un percorso di crescita del dottorando che ha generato valore pubblico per le istituzioni coinvolte, contribuendo in modo operativo al dibattito, tuttora attuale, sulla prevenzione delle crisi degli enti locali.

I tre contributi che costituiscono il presente lavoro, se letti come un'indagine unica, compongono una narrazione coerente che parte dalla revisione internazionale delle conoscenze approda a un framework operativo per l'*early warning* pubblico e ne verifica la trasferibilità tra esiti finanziari e istituzionali. I contributi operativi trovano una medesima “spina dorsale” metodologica che comprende: integrazione di fonti aperte e qualificate (BDAP, ISTAT, GU), governo dei dati *missing* e dei ritardi informativi, trattamento degli eventi rari, modellazione parsimoniosa con regolarizzazione e inferenza post-selezione e validazione temporale out-of-sample. Sul piano sostantivo, emergono fattori predittivi di vulnerabilità ricorrenti (rigidità della spesa, incidenza degli interessi, tempi di smaltimento dei debiti commerciali, disoccupazione/inattività, attivazione di dissesti/predisesti) che attraversano domini diversi e – con i corretti caveat – riescono a spiegare tanto la vulnerabilità economico-finanziaria quanto il rischio di crisi istituzionale. Sul piano progettuale, si fissano standard minimi per sistemi di allerta trasparenti e replicabili (ontologia condivisa degli indicatori, pipeline tracciabile di pre-processing, metriche comparabili) che forniscono gli strumenti per potenzialmente costruire un cruscotto integrato capace di allineare un monitoraggio delle vulnerabilità dei comuni consegnando agli amministratori uno strumento dinamico che possa supportare nella gestione integrata dei rischi di incorrere in una procedura di dissesto o nella disfatta politica. L'originalità informativa, grazie all'arricchimento dei dati amministrativi con un dataset nazionale sulle cause di scioglimento in collaborazione con l'Università Ca' Foscari, e la replicabilità della pipeline operativa garantiscono cumulatività e transfer learning, mentre, d'altra parte, la discussione sui limiti (eterogeneità causali, non equivalenza tra associazione e causalità, potenziali bias di misurazione) lega l'uso dei risultati a principi di responsabilità. In tal modo, la lettura congiunta dei tre lavori non si limita a sommare evidenze, ma offre un programma di ricerca integrato e operativo per la prevenzione delle crisi degli enti locali.

Tale potenziale programma operativo si inserisce in un dibattito inerente agli attuali sistemi di monitoraggio delle criticità finanziarie, alimentato da Marcello Degni nel VIII Rapporto Ca' Foscari sui comuni 2025<sup>1</sup>, nel quale il professore muove da una diagnosi severa del meccanismo parametrico del TUEL (Titolo VIII) per l'individuazione delle criticità finanziarie. Il metodo adotta una soglia “a scatto” del 50% su indicatori del penultimo esercizio e pertanto anche solo nella

---

<sup>1</sup> Degni, M., (2025). Le criticità del quadro normativo vigente e l'esigenza di una sua radicale modificazione (pp. 369-375). Castelvecchi.

selezione del dato introduce un ritardo strutturale (nel 2025 si agisce su dati 2023), e in più presume pesi eguali tra variabili eterogenee applicando cut-off uniformi a contesti territoriali e dimensionali diversi, senza fondamento metodologico esplicitato. La ricostruzione storica (dal DM 2013 al DM 5 agosto 2022 e al DM 4 agosto 2023) mostra come la riduzione/riqualificazione degli indicatori (otto parametri, di cui sette dal Piano ex art. 18-bis del d.lgs. 118/2011 e uno sulla riscossione effettiva) non abbia risolto i nodi. L'Osservatorio sui Comuni ha già evidenziato la scarsa capacità di intercettare gli squilibri "veri" e limitata efficacia preventiva dei rimedi. Da qui la proposta allineata allo scopo della presente tesi dottorale, di passare da un sistema "cartolare e intempestivo" a un quadro di valutazione dinamico e predittivo, alimentato da BDAP e SIOPE+, con stime per l'anno t e per il biennio di previsione (t+1, t+2), con soglie adattive differenziate per classi di enti (con semplificazioni per i piccoli), punteggi continui di rischio derivati da modelli espliciti (fino all'impiego di tecniche di AI) e backtesting periodico.

La proposta portata avanti nelle sedi opportune, ha contribuito nel dare un ulteriore impulso all'interesse accademico sul tema ispirando accademici da tutta la penisola (come anche analizzato nella SLR) nonché il presente lavoro. Il set informativo richiesto, coerentemente con quanto sperimentato precedentemente in letteratura (si veda la Sezione I del presente documento) e come quello sul quale si poggiano le analisi empiriche del presente lavoro, richiede un disegno di governance trasparente (pubblicazione di metodologia, soglie e loro revisioni), una revisione continua e un repository nazionale delle criticità per ridurre il gap informativo e un meccanismo bottom-up di comply-or-explain che consenta agli enti di motivare indicatori alternativi coerenti con le proprie specificità. Tutte queste caratteristiche hanno acceso un dibattito accademico che vede al centro una Modellazione del distress finanziario con il Machine Learning con il Progetto MoDi della Corte dei conti descritto nel VIII Rapporto Ca' Foscari sui comuni 2025 e contributi come il presente che, utilizzando metodologie assimilabili, mirano a diventare alternative credibili con la finalità di confronto per alimentare il dibattito accademico e influenzare le strategie del policy-maker in materia di *early-warning*. A tendere, la realizzazione di un cruscotto per l'early warning potrebbe diventare uno strumento utile per intervenire in situazioni di vulnerabilità prima dell'inevitabile ma anche per costruire delle policy atte ad implementare, prendendo in prestito il concetto teorizzato da Alessandro Capocchi, un "Sistema Immunitario"<sup>2</sup> del comune con variabili critiche osservabili nella loro dinamica e strategie per costruire difese efficaci per arginare possibili disallineamenti nocivi per la salute economico finanziaria ed istituzionale del comune che porterebbe a ricadute certe sui servizi erogati ai cittadini.

---

<sup>2</sup> Capocchi, A. (2023). Vulnerability and the Corporate Immune System. An integrated and systemic approach to risk management.

## SEZIONE I

### **Dissesti e predissesti degli Enti Locali: li possiamo davvero prevedere? dai modelli classici fino al Machine Learning. Una Literature Review**

Francesco Bianchi\*, Alessandro Capocchi\*, Lisa Crosato\*\*, Caterina Liberati\*

\*Università degli Studi di Milano Bicocca

\*\*Università Ca' Foscari Venezia

#### **Abstract**

È possibile individuare ed anticipare gli stati di crisi delle amministrazioni pubbliche locali prima che divampino? L'analisi di 50 studi selezionati con funnel method e snowball method (Massaro et al., 2016; Iacuzzi, 2022) rivela un crescente interesse sul tema grazie ad eventi catalizzanti dalla crisi finanziaria del 2008 alla bancarotta di Detroit (2013) fino alla pandemia da COVID-19 che hanno stimolato il passaggio da indicatori semplici come il "10-Point Test" di Brown (1993) a modelli econometrici avanzati e algoritmi di machine learning (Antulov-Fantulin et al., 2021; Piermarini et al., 2023). Nel contesto italiano, l'introduzione del DL 118/2011 e la nascita della BDAP aumentano accessibilità e comparabilità dei bilanci comunali, ma al contempo permangono importanti limiti nella tempestività dei dati e nella coerenza fra fonti, come evidenziato da Billio e Gallo (2021) e Gregori e Marattin (2019).

Nonostante in diversi casi si raggiungano accuratezze predittive dichiarate importanti (Buendía-Carrillo et al., 2020; Antulov-Fantulin et al., 2021; Piermarini et al., 2023), rimane elevata l'eterogeneità degli indicatori utilizzati e delle performance dei modelli nei diversi contesti territoriali (Zafra-Gómez et al., 2009; Buendía-Carrillo et al., 2020). Di conseguenza, emergono due insight centrali: in primo luogo che integrare dati finanziari con variabili sociodemografiche (Piermarini et al., 2023) potenzia significativamente la capacità di identificare segnali precoci di vulnerabilità e, in secondo luogo, che sia importante adottare framework "adattivi" che evolvono al mutare delle normative e delle caratteristiche demografiche degli enti (Galariotis et al., 2016; De Widt et al., 2021; Padovani et al., 2024).

Questo lavoro si prefigge di mettere in luce il dibattito accademico riguardante gli approcci all'early warning, offrendo alla comunità accademica, ai policy maker e agli amministratori alcuni punti di riferimento per progettare strumenti predittivi più resilienti e contestualizzati.

**Keywords:** Dissesto finanziario, Predissesto, Enti locali, Indicatori finanziari, Machine Learning, Early warning, Performance finanziaria, Structural Literature Review, Modelli predittivi.

## 1- Introduzione

Nel contesto italiano, la previsione del dissesto degli enti locali si inserisce in un quadro segnato da due recenti tendenze principali. Innanzitutto, si registra un crescente interesse verso la disponibilità, la qualità e la tempestività dei dati finanziari. Ad esempio, grazie al progressivo ampliamento dei dataset open (nel caso italiano la Banca Dati Amministrazioni Pubbliche BDAP), è oggi possibile condurre analisi più approfondite sulla condizione economico-patrimoniale dei comuni. Tuttavia, come evidenziato da Billio e Gallo (2021) e da Caldura e Grassi (2021) nel IV Rapporto Ca' Foscari sui comuni, persistono ampie criticità legate a ritardi nella pubblicazione e incoerenze fra fonti contabili, che ne limitano l'efficacia predittiva. Parimenti, Gabrielli, et al. (2023) nel Rapporto Ca' Foscari sui comuni 2023 segnala che, sebbene esistano anche delle elaborazioni avanzate sullo stato di salute degli enti locali come la banca dati Ca' Foscari che amplifica il potenziale di analisi integrando informazioni sociodemografiche e istituzionali, permangono problemi di copertura territoriale e di coerenza tra diversi archivi.

In secondo luogo, si osserva un'espansione degli approcci predittivi di tipo data-driven: a partire dai modelli statistico-econometrici classici si può arrivare, negli ultimi anni, all'adozione di tecniche avanzate di machine learning e di analisi multicriterio. Già Brown (1993), con il suo "10-Point Test", proponeva un indicatore semplice e immediato da applicare alle piccole municipalità americane, evidenziando fin da allora la necessità di mantenere un saldo equilibrio tra rigore metodologico e applicabilità pratica. Nel contesto internazionale, contributi fondamentali come quelli di Hendrick (2004) con un focus sulle municipalità suburbane di Chicago e di Kloha et al. (2005) con la formulazione di un modello composito per monitorare la salute fiscale, hanno posto le basi per lo sviluppo di sistemi di early warning basati su indicatori di bilancio facilmente reperibili.

Negli ultimi anni, la letteratura italiana registra un'accelerazione significativa, soprattutto dopo l'adozione della contabilità armonizzata e la diffusione della BDAP. Studi come quello di Antulov-Fantulin et al. (2021) impiegano algoritmi di Gradient Boosted Machine, Random Forest e XGBoost, integrando variabili contabili con informazioni demografiche e politiche (ad esempio il tasso di disoccupazione, l'età media del Consiglio comunale e la percentuale di donne presenti negli organi direzionali), ottenendo miglioramenti sostanziali nella capacità predittiva del dissesto. Analogamente, Piermarini et al. (2023) sviluppa un modello supervisionato che, partendo dall'esperienza della Corte dei Conti, combina indicatori di bilancio con conoscenze esperte (feature engineering basato su giudizi dell'organo di controllo) e ottimizza la *sensitivity* tramite tecniche di *cross-validation*.

In questo scenario si cerca di rappresentare il cuore del dibattito scientifico sull'argomento attraverso una *Structured literature review* (SLR) che sfrutta il *funnel method* e il *snowball method* seguendo le linee guida di Massaro et al. (2016) e Iacuzzi (2021). Nei seguenti paragrafi si propone una rassegna critica e sistematica delle principali evidenze internazionali e italiane sulla previsione del dissesto e degli stati di crisi delle amministrazioni locali, con l'obiettivo di: (i) ricostruire l'evoluzione temporale degli indicatori e dei modelli utilizzati; (ii) valutare la robustezza, la significatività statistica e la replicabilità delle metodologie; e (iii) individuare linee guida per lo sviluppo di strumenti predittivi "adattivi", calibrati sulle peculiarità normative, istituzionali e demografiche dei contesti locali.

## 2 - Metodologia della ricerca

Il presente lavoro adotta una metodologia basata su una *Structured Literature Review* (SLR), seguendo l'approccio proposto da Massaro et al. (2016) e impiegato efficacemente nell'ambito della pubblica amministrazione e del management contabile (Bracci et al., 2019; Iacuzzi; 2021). L'obiettivo di questo studio è esplorare in maniera sistematica e trasparente lo sviluppo degli strumenti predittivi di analisi del dissesto finanziario nei comuni italiani, argomento centrale di numerosi contributi recenti e nei rapporti annuali Ca' Foscari sui comuni italiani (Billio e Gallo, 2021; Lagravinese e Resce, 2021; Cabrera et al., 2022; Gabrielli et al., 2023; Bianchi et al., 2024; Caravaggio et al. 2024).

Ad oggi non si rileva una revisione della letteratura esclusivamente dedicata alla predizione (o ai fattori predittivi) dei dissesti finanziari (o delle mutazioni degli stati di salute finanziaria) sebbene esistano contributi significativi in letteratura su temi limitrofi, come la recente revisione strutturata di Iacuzzi (2021) sugli indicatori finanziari degli enti locali.

La strategia di ricerca utilizzata segue il cosiddetto *funnel method* (metodo a imbuto), già applicato efficacemente in contesti simili proprio da Iacuzzi (2021), che parte da una ricerca estensiva con l'obiettivo di identificare il maggior numero possibile di contributi pertinenti, per poi procedere a una selezione più restrittiva dei lavori.

Le pubblicazioni rilevanti sono state individuate tramite una ricerca per parole chiave in tre principali banche dati scientifiche: Scopus, Web of Science ed Ebsco (Business Source Complete). I contributi presi in considerazione possono appartenere a qualsiasi tipologia di pubblicazione accademica (articoli scientifici, atti di convegno, libri, capitoli di libri), senza limitazioni rispetto alla disciplina o all'ambito scientifico, purché siano disponibili integralmente online, in lingua inglese o italiana, e si concentrino sulla predizione degli stati di sofferenza degli enti locali e sui potenziali fattori predittivi collegati.

Per garantire la massima esaustività, la ricerca bibliografica viene successivamente estesa anche alle citazioni contenute nelle pubblicazioni selezionate, procedendo così attraverso il metodo delle referenze incrociate (*snowball method*).

La ricerca attraverso parole chiave viene effettuata ad aprile 2025. Al fine di includere ogni possibile terminologia utilizzata per indicare concetti simili, sia nelle forme singolari che plurali, la stringa di ricerca include tutte le pubblicazioni che riportavano nel titolo, nelle parole chiave o nell'abstract le seguenti parole:

("local government" OR "municipal\*" OR "local council\*" OR "local authorit\*" OR "county government\*" OR "district\*" OR "city" OR "cities" OR "town\*" ) AND ( "fiscal distress" OR "financial distress" OR "fiscal stress" OR "financial crisis" OR "fiscal crisis" OR "financial health" OR "bankruptcy" OR "default" ) AND ( "predict\*" OR "forecast\*" OR "model\*" OR "machine learning" OR "indicator\*" OR "determinant\*" OR "early warning" OR "risk assessment" )

La fase di ricerca tramite parole chiave restituisce un totale di 3.702 così distribuiti: 739 da Scopus, 993 Web Of Science, 1.970 da Ebsco (Business Source Complete). Dopo l'eliminazione dei

duplicati attraverso il confronto diretto dei titoli esatti, il numero delle pubblicazioni uniche si è ridotto a 3.319.

Una prima analisi dei titoli evidenzia come molti dei contributi individuati non siano pertinenti al tema dell'analisi della predizione degli stati di crisi degli enti locali e delle potenziali determinanti a tali eventi associate. Questa elevata eterogeneità si spiega con l'ampia copertura tematica delle banche dati consultate e con l'intenzionale ampiezza della ricerca dettata dalla scelta delle parole chiave. Procedendo quindi a un filtro basato sull'esclusione dei titoli e delle parole chiave chiaramente non attinenti, il numero di documenti considerati rilevanti è ridotto a 283.

In questa fase e nelle successive dell'analisi, si è scelto di escludere i contributi accademici inerenti agli strumenti finanziari utilizzati per la gestione del debito da parte degli enti locali. Pur essendo tematicamente connessi al tema della sostenibilità finanziaria degli enti locali, tali studi risultano fortemente influenzati da logiche di mercato e da dinamiche tipiche della finanza privata, come il processo di cartolarizzazione del debito e la propensione al rischio da parte degli investitori. Questo genere di approccio, centrato più sulla prospettiva degli operatori finanziari che su quella degli enti pubblici, rischierebbe di contaminare l'obiettivo principale della presente indagine, orientato alla previsione del dissesto e al monitoraggio della solidità finanziaria degli enti locali dal punto di vista istituzionale e amministrativo.

Per ciascuna delle pubblicazioni non escluse, vengono letti e classificati gli abstract secondo quattro categorie:

- 1) Studi focalizzati sulla predizione del dissesto finanziario degli enti locali;
- 2) Contributi che trattano potenziali determinanti al dissesto degli enti locali;
- 3) Studi che contengono solo un riferimento ma si concentrano su altri aspetti;
- 4) Lavori privi di qualsiasi riferimento alle tematiche di interesse.

Dai primi due gruppi emergono 95 contributi potenzialmente rilevanti, e pertanto vengono sottoposti ad una successiva fase di valutazione.

Ventinueve di questi risultano al momento indisponibili e vengono conseguentemente esclusi dalle successive analisi, tra questi vi sono articoli ritirati, atti di convegni non accessibili online in formato integrale e altre pubblicazioni non accessibili attraverso le banche dati a disposizione.

Le restanti pubblicazioni (66) vengono lette integralmente e ulteriormente filtrate, mantenendo solo quelle che presentano un'analisi focalizzata sulla predizione del dissesto per comuni. Tra i contributi esclusi in questa fase vi sono lavori incentrati sugli indicatori finanziari dei comuni (Annessi-Pessina et al., 2015, Iacuzzi, 2021), sulla performance finanziaria e organizzativa degli enti locali (Robbins et al., 2016, O'Loughlin et al., 2021, Lukáč et al., 2021), sulle reazioni delle amministrazioni locali a condizioni di crisi (Barbera et al., 2021, Warner et al., 2021, Jimenez, 2022), sulla correlazione tra lo stato di salute finanziaria e la qualità dei servizi offerti collegata anche alla rielezione dei rappresentanti politici (Cuadrado-Ballesteros et al., 2014, 2019), sulla relazione tra stato centrale e amministrazioni locali (Honadle, 2003, Garrone et al., 2015).

A questo punto per il passo successivo, alcuni lavori, fondamentali per l'elaborazione teorica della letteratura sulla previsione del dissesto finanziario ma non focalizzati sull'analisi predittiva e sulla

ricerca delle determinanti del *financial distress*, sono stati esclusi dall'analisi al fine di identificare un insieme finale il più possibile omogeneo, restringendo dunque il perimetro dell'analisi. Tra le esclusioni Honadle (2003) che comunque resta un lavoro dall'influenza significativa nella strutturazione concettuale del campo di studio e citato da svariati studi selezionati ma con uno spettro più ampio rispetto all'*accounting* degli enti locali.

Allo stesso modo, gli studi pionieristici di Altman (1968, 2013), noti per l'elaborazione dello Z-Score nella predizione del fallimento aziendale, rappresentano dei riferimenti metodologici cruciali e trasversali, che ispirano anche molte applicazioni nel settore pubblico, ma che sono esclusi dalla selezione della presente SLR non essendo strettamente pertinenti all'amministrazione locale. In aggiunta, vi sono contributi esclusi ma da considerare come complementari che studiano il tema con approcci e finalità parzialmente differenti: si pensi, ad esempio, a Gaillard et al. (2009), che, partendo dai modelli di valutazione adottati da Moody's, analizza le determinanti più influenti sul rating del credito degli enti locali individuando come la storia creditizia dell'ente, il PIL pro capite e il rapporto tra debito netto e ricavi operativi riescano a spiegare fino all'80% delle variazioni nei rating osservati e pertanto potrebbero risultare indirettamente utili da monitorare per prevedere potenziali stati di crisi.

Questa fase ha portato a selezionare 42 pubblicazioni incentrate sullo specifico argomento.

Parallelamente, per ridurre il rischio di trascurare studi rilevanti, sono stati esaminati altri 55 contributi citati all'interno delle pubblicazioni precedentemente analizzate. Dopo la lettura degli abstract 8 sono risultati rilevanti e sono stati aggiunti alla selezione.

L'intero processo illustrato nella Figura n.1 ha condotto all'individuazione di 50 contributi complessivamente ritenuti pertinenti e inclusi nell'analisi finale. Di questi, 3.319 derivano dalla ricerca per parole chiave, mentre 55 provengono dal controllo incrociato delle fonti bibliografiche.

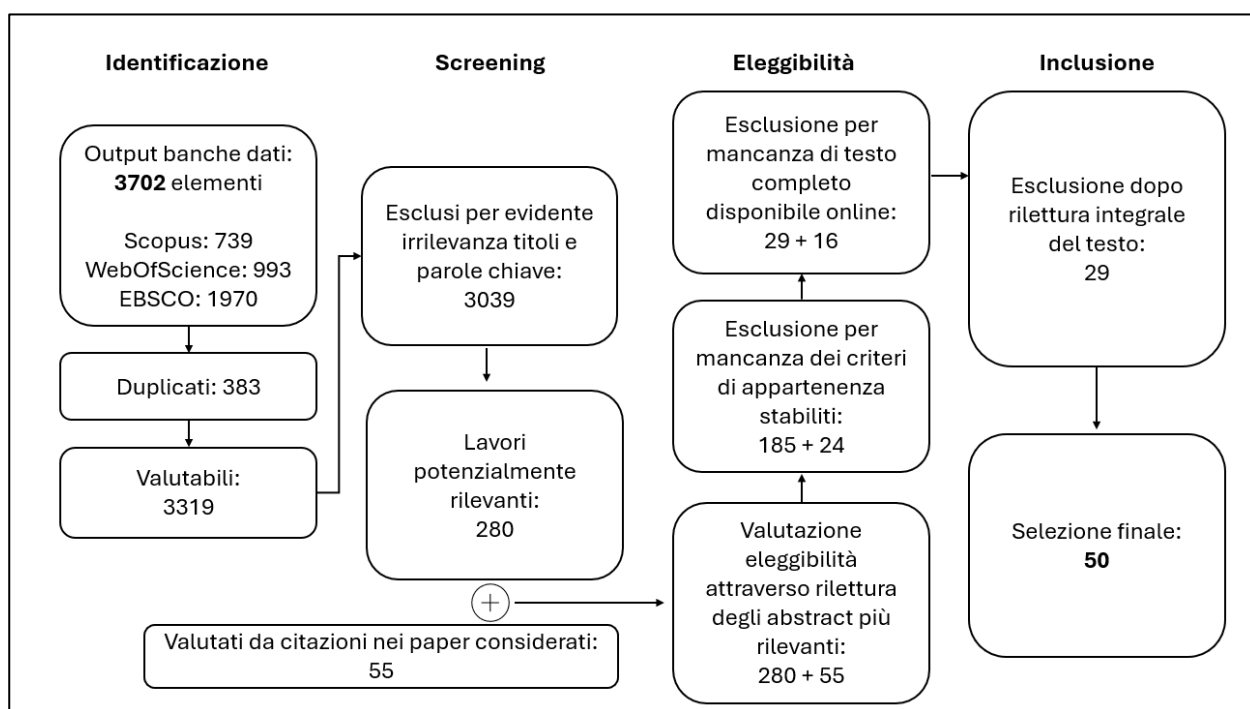


Figura 1 - Processo di selezione

### 3 - Rilevanza e impatto della letteratura selezionata

Seguendo lo schema proposto da Massaro et al. (2016) adottato anche da Iacuzzi (2021), si procede alla valutazione dell'impatto della letteratura selezionata e per farlo se ne verifica da un lato la pertinenza delle sedi editoriali, dall'altro se ne valuta la risonanza all'interno del dibattito scientifico, utilizzando il numero di citazioni come indicatore di riferimento.

È emerso che, dei 50 elaborati selezionati, 43 sono articoli provenienti da riviste accademiche, 2 provengono da un membership magazine "Government Finance Review", 3 sono capitoli di libri, 1 è una pubblicazione indipendente e 1 è un conference paper.

I lavori sono pubblicati principalmente su riviste specializzate sulle tematiche della contabilità pubblica, amministrazione e *public management*. Vi è altresì una relativamente nutrita rappresentanza di riviste specializzate su tematiche più legate alla metodologia statica ed econometrica adottata (Soft Computing, Lecture Notes in Computer Sciences, Empirical Economics, Journal of Global Business and Technology, Applied Stochastic Models in Business and Industry). La presenza di queste ultime riviste rivela la natura sperimentale dell'argomento e conferma la crescente disponibilità di dati di qualità con i quali è possibile sperimentare nuove metodologie rilevanti anche in ambito econometrico, statistico e tecnologico.

In parallelo, viene considerato il numero di citazioni su Google Scholar come proxy per valutare la qualità e la rilevanza dei singoli contributi. Questo approccio, raccomandato da Massaro et al. (2016) e adottato anche da Iacuzzi (2021), consente di individuare i lavori che orientano lo sviluppo della ricerca, fungendo da riferimento.

La Tabella 1 elenca i dieci articoli più citati in termini assoluti (dato aggiornato ad aprile 2025).

Autore	Titolo	Anno di pubblicazione	Citazioni Google Scholar
Kloha, Philip ; Weissert, Carol S. ; Kleine, Robert	Developing and Testing a Composite Model to Predict Local Fiscal Distress.	2005	510
Brown, K. W.	The 10-point test of financial condition: Toward an easy-to-use assessment tool for smaller cities. Government Finance Review	1993	462
Hendrick, R	Assessing and Measuring the Fiscal Health of Local Government: Focus on Chicago Suburban Municipalities	2004	434
Ashworth, J., Geys, B. & Heyndels, B	Government weakness and local public debt development in Flemish municipalities	2005	355
Zafra-Gómez J.L.; López- Hernández A.M.;	Developing a model to measure financial condition in local government: Evaluating service quality and minimizing the effects of the socioeconomic environment: An application to Spanish municipalities	2009	209

Hernández-Bastida A.			
Jones S.; Walker R.G.	Explanators of local government distress	2007	208
Cabaleiro R.; Buch E.; Vaamonde A.	Developing a Method to Assessing the Municipal Financial Health	2013	197
Zafra-Gómez J.L.; López-Hernández A.M.; Hernández-Bastida A.	Developing an alert system for local governments in financial crisis	2009	163
Coe, Charles K.	Preventing Local Government Fiscal Crises: Emerging Best Practices.	2008	157
Skidmore, M., Scorsone, E.	Causes and consequences of fiscal stress in Michigan cites	2011	147

Tabella 1 - Top 10 pubblicazioni per citazioni secondo Google Scholar

Dalla classifica rappresentata nella Tabella n.1, emergono quattro contributi più influenti per distacco, Kloha et al. (2005), Brown (1993), Hendrik (2004) e Ashworth et al. (2005). Importante considerare l'influenza di Zafra-Gómez J.L.; López-Hernández A.M.; Hernández-Bastida A. presenti con due distinte pubblicazioni dello stesso anno nelle prime dieci posizioni.

In questa classifica compaiono lavori ripresi per la loro versatilità come Brown (1993). Brown, infatti, viene riconosciuto in Skidmore e Scorsone (2011) tra gli autori che hanno maggiormente contribuito a misurare la salute fiscale locale, tale importanza è confermata anche in Gorina et al. (2018) che riconosce i suoi 10 indicatori come uno degli studi più influenti degli anni '90 sulla condizione fiscale locale. Altro capostipite del tema risulta essere Kloha et al. (2005), il quale sistema di monitoraggio della condizione finanziaria viene presentato come rapido e basato su indici di bilancio, dunque, dati a disposizione delle amministrazioni locali, per valutare la salute fiscale di numerose comunità (Gorina et al., 2018).

Da sottolineare, nel generale predominio Europeo e Statunitense la presenza di uno studio sulle amministrazioni locali australiane (Jones & Walker, 2007) che compare tra i 10 più citati per la sua capacità di fornire un'interpretazione sulla diversificazione delle entrate dei comuni (Piermarini, 2023) e per l'interpretazione stessa della definizione di mancanza di salute finanziaria come incapacità di mantenere certi livelli di qualità nei servizi erogati (Padovani et al., 2024).

Tra i paper più recenti con un importante numero di citazioni Skidmore e Scorsone (2011) e Cabailero et al. (2013). Questi ultimi risultano tra i lavori più influenti tra quelli legati ad una nuova ondata di interesse successiva alla crisi economica del 2008 contestuale alla crisi europea dei debiti sovrani, tracciando nuove prospettive per la ricerca a seguire.

Per approfondire e per completezza rispetto alla Tabella 1, si propone nella Tabella 2 l'analisi dei 10 lavori più citati sempre secondo Google Scholar ma mettendo in relazione il numero delle citazioni rispetto all'anno di pubblicazione in termini di distanza dalla data di oggi (anno 2025).

<b>Autori</b>	<b>Titolo</b>	<b>Anno</b>	<b>CM per A</b>
Kloha, Philip ; Weissert, Carol S. ; Kleine, Robert	Developing and Testing a Composite Model to Predict Local Fiscal Distress.	2005	25.5
Hendrick, R	Assessing and Measuring the Fiscal Health of Local Government: Focus on Chicago Suburban Municipalities	2004	20.7
Antulov-Fantulin N.; Lagravinese R.; Resce G.	Predicting bankruptcy of local government: A machine learning approach	2021	18.0
Ashworth, J., Geys, B. & Heyndels, B	Government weakness and local public debt development in Flemish municipalities	2005	17.8
Cabaleiro R.; Buch E.; Vaamonde A.	Developing a Method to Assessing the Municipal Financial Health	2013	16.4
Brown, K. W.	The 10-point test of financial condition: Toward an easy-to-use assessment tool for smaller cities. Government Finance Review	1993	14.4
Zafra-Gómez J.L.; López-Hernández A.M.; Hernández-Bastida A.	Developing a model to measure financial condition in local government: Evaluating service quality and minimizing the effects of the socioeconomic environment: An application to Spanish municipalities	2009	13.1
Jones S.; Walker R.G.	Explanators of local government distress	2007	11.6
Skidmore, M., Scorsone, E.	Causes and consequences of fiscal stress in Michigan cities	2011	10.5
Zafra-Gómez J.L.; López-Hernández A.M.; Hernández-Bastida A.	Developing an alert system for local governments in financial crisis	2009	10.2

Tabella 2 - Top 10 pubblicazioni per citazioni secondo Google Scholar calcolando il numero delle citazioni rapportato al numero di anni dalla pubblicazione all'anno presente (2025).

Da quanto si evince è evidente la rapida ascesa tra le pubblicazioni più recenti della pubblicazione Antulov-Fantulin et al. (2021) frutto anche sicuramente del recente e sempre più importante interesse per l'applicazione di modelli di *machine learning* in questa area di ricerca.

### **3.2 Quadro analitico**

In linea con quanto suggerito da Massaro et al. (2016) e ripreso anche da Iacuzzi (2021), il gruppo di ricerca ha inizialmente analizzato in profondità i dieci studi più citati (pari al 10% del totale dei contributi selezionati), per poi confrontarsi sull'adeguatezza delle strutture analitiche preesistenti, adattandole agli obiettivi specifici di questa revisione.

Il risultato di questo processo è stato un quadro analitico articolato in quattro ambiti principali e undici categorie di classificazione. Di seguito si riportano i criteri guida utilizzati:

#### **Ambito 1) Periodo di pubblicazione**

Per analizzare l'evoluzione temporale della letteratura, è stata mantenuta una sola categoria, coerente con altre SLR: l'anno di pubblicazione. Questo consente di osservare come si è sviluppato nel tempo l'interesse scientifico verso la predizione del dissesto finanziario negli enti locali.

#### **Ambito 2) Disegno della ricerca**

Questo ambito mira a comprendere le modalità con cui è stata condotta la ricerca sugli indicatori finanziari. Sono state incluse tre categorie ispirandosi a Iacuzzi (2021):

- a) Metodo di ricerca utilizzato (ad esempio: ricerca empirica su dati secondari, literature review, analisi storica e altro);
- b) Utilizzo di nuovi framework o vi è l'adozione di un framework esistente;
- c) Principale domanda di ricerca, questo rappresenta una variazione rispetto a Iacuzzi (2021), per comprendere le finalità dello studio

#### **Ambito 3) Contesto della ricerca**

Per comprendere l'area geografica e l'ambito istituzionale coperto dalla letteratura, sono state adottate due categorie:

- b) Focus geografico, che indica il paese o i paesi analizzati;
- c) Livello giurisdizionale, che distingue se la ricerca riguarda un singolo ente locale (locale), un insieme di enti all'interno di una stessa area (regionale), tutti gli enti di un paese (nazionale) o enti di diversi paesi (internazionale).

Questa classificazione permette di individuare eventuali lacune nella copertura territoriale della letteratura.

#### **Ambito 4) Focus della ricerca**

Questo cluster analizza più nel dettaglio le questioni centrali e le criticità della letteratura relativa alle potenziali determinanti del dissesto finanziario, con particolare attenzione alla loro capacità predittiva. Sono state individuate cinque categorie specifiche:

- a) Fonte e composizione dei dati, (bilancio, fattori socioeconomici, altro).
- b) Origine del modello, che segnala se il modello impiegato è riconducibile ai contributi più citati.
- c) Gli indicatori che risultano essere maggiormente predittivi del dissesto finanziario o comunque determinanti per il monitoraggio dello stato di salute di un'amministrazione locale.
- d) Risultati più rilevanti evidenziati nelle conclusioni.
- e) Criticità e problemi riscontrati, categoria che raccoglie osservazioni e limiti metodologici emersi nei diversi studi.

Questo framework analitico ha permesso una lettura sistematica e comparativa della letteratura esistente, contribuendo a identificare tendenze consolidate, spazi ancora inesplorati e potenziali direzioni future per lo studio della vulnerabilità finanziaria degli enti locali.

#### **4 - I Risultati**

##### **Riflessioni sul periodo di pubblicazione della letteratura: evoluzione cronologica delle pubblicazioni e l'impatto delle crisi internazionali e locali**

L'analisi della distribuzione temporale dei contributi scientifici riflette un andamento legato alle principali crisi economiche globali e ai processi di riforma amministrativa. A partire dal 2004 si osserva una crescente attenzione al concetto di *fiscal health*, con lavori pionieristici come quello di Hendrick (2004) e Kloha et al. (2005), che pongono le basi teoriche e operative per la costruzione di sistemi di monitoraggio. Successivamente, è proprio in corrispondenza della crisi finanziaria del 2008 che si registra una vera accelerazione nella produzione accademica con una proliferazione di modelli predittivi, sia nel contesto statunitense (Trussel & Patrick, 2009; Maher & Nollenberger, 2009) sia in quello europeo (Zafra-Gómez et al., 2009; Padovani, 2012; Manes Rossi et al., 2012) con un 'interesse per la costruzione di scale composite, indicatori sintetici e sistemi di allerta precoce alimentato dalla crisi del debito sovrano europeo (2010-2011).

Il 2013 rappresenta un anno cruciale anche per il contesto nordamericano, segnato dalla dichiarazione di bancarotta della città di Detroit, che ha spinto la letteratura americana a interrogarsi sulle cause profonde del fallimento municipale, inclusi i fattori di governance e le rigidità strutturali. Questo evento ha innescato un'ondata di studi che, pur mantenendo una base quantitativa solida, iniziano a esplorare in maniera sistematica variabili qualitative come le passività pensionistiche, la densità sindacale, l'efficienza gestionale e la capacità di risposta amministrativa (Coordes & Reilly, 2017).

A partire dal 2020, si osserva una nuova fase di intensificazione della letteratura, legata agli effetti della pandemia da COVID-19 e alle sue ricadute sui bilanci degli enti locali. In questo periodo si registra un salto metodologico importante: da un lato, il ricorso massiccio a tecniche di machine learning (Alaminos et al., 2018; Antulov-Fantulin et al., 2021; Piermarini et al., 2023) consente di aumentare la precisione predittiva dei modelli, integrando dati finanziari con variabili socio-demografiche e di governance; dall'altro lato, si afferma una riflessione teorica più matura sulla vulnerabilità finanziaria e sulla resilienza sistemica, come dimostrano i contributi di Padovani et al. (2021) e De Widt et al. (2021), che pongono enfasi su un approccio comparativo e strutturato.

Questo periodo segna anche l'ingresso in letteratura di paesi sinora meno rappresentati, come Islanda, Sudafrica e Turchia, contribuendo ad ampliare la portata geografica e la diversità istituzionale delle analisi.

Nel caso italiano, l'adozione del Piano degli indicatori previsto dal DL 118/2011 e la sua attuazione tramite i decreti ministeriali del 2015 hanno rappresentato un *turning point* decisivo. L'obbligo di pubblicazione e standardizzazione degli indicatori di bilancio ha infatti migliorato l'accessibilità, la qualità e la comparabilità dei dati, favorendo lo sviluppo di modelli statistici robusti e replicabili. Di conseguenza, la letteratura italiana si è arricchita negli ultimi anni di studi sempre più sofisticati e centrati su elementi chiave come il fabbisogno standard, il divario nei trasferimenti (Padovani et al., 2024), o l'influenza delle caratteristiche politiche e demografiche (Piermarini et al., 2023).

### Analisi dei metodi di ricerca adottati

Metodo di ricerca	Numero di contributi
Literature review / Sintesi	1
Ricerca comparativa	2
Ricerca documentaria	1
Ricerca empirica	44
Survey	1
Critica teorica	1
<b>Totale complessivo</b>	<b>50</b>

Tabella 3 - Ripartizione dei contributi selezionati per metodo di ricerca adottato

L'analisi classificatoria dei 50 contributi selezionati sulla sostenibilità finanziaria degli enti locali rivela un predominio netto della ricerca empirica, che rappresenta la stragrande maggioranza dei lavori esaminati. Questa prevalenza è coerente con l'evoluzione della letteratura verso approcci quantitativi, predittivi e operativi, tesi a fornire strumenti concreti di monitoraggio e prevenzione del dissesto finanziario. Le ricerche empiriche coprono un ampio spettro di metodi: dalle regressioni logistiche e modelli di *survival analysis* (Trussel & Patrick, 2012, 2013), ai sistemi di indicatori compositi (Kloha et al., 2005; Zafra-Gómez et al., 2009), fino all'applicazione di tecniche di *machine learning* come *Gradient Boosted Machine*, *Random Forest* o *XGBoost* (Antulov-Fantulin et al., 2021; Piermarini et al., 2023). Questi studi mirano prevalentemente a costruire modelli di *early warning*, identificare i predittori più efficaci del *fiscal distress* (es. rigidità della spesa, indebitamento, autonomia finanziaria) e validare la robustezza di strumenti preesistenti (Maher et al., 2009; Trussel et al., 2018). Un tratto distintivo della ricerca empirica più recente è l'integrazione tra dati finanziari e variabili socio-istituzionali, segnando un ampliamento della prospettiva analitica.

Tra le tipologie meno rappresentate spiccano le *survey*, impiegate in alcuni casi per raccogliere dati qualitativi o opinioni esperte su sistemi di controllo e prevenzione, come nel lavoro comparato di Allers e de Natris (2021) o nella mappatura delle politiche anti-default in Europa (Pina et al., 2021). Sebbene meno numerose, queste indagini forniscono un contributo essenziale alla comprensione delle pratiche istituzionali, delle percezioni soggettive del rischio e dell'effettiva implementazione delle norme, colmando un vuoto lasciato dagli approcci esclusivamente statistici. Analogamente, le

ricerche comparative (Padovani et al., 2012; de Widt et al., 2021) offrono uno sguardo sistemico sulle differenze tra paesi o sistemi normativi, evidenziando come la struttura istituzionale e le tradizioni contabili influenzino l'efficacia degli strumenti di monitoraggio.

Particolarmente preziose, benché meno frequenti, sono le critiche teoriche e concettuali, come il contributo di Dollery (2006), che mette in discussione la validità dei modelli quantitativi preesistenti, o quello di Padovani et al. (2021), che propone un framework concettuale per analizzare la vulnerabilità municipale in contesto pandemico. Questi studi svolgono una funzione riflessiva, interrogandosi sui limiti epistemologici dei modelli predittivi, sulla qualità dei dati e sull'equilibrio tra standardizzazione e specificità territoriale. La loro presenza è essenziale per evitare una tecnicizzazione eccessiva delle analisi finanziarie locali.

### **Innovazione dei framework di analisi**

L'analisi dei framework teorici e operativi adottati o sviluppati nella letteratura recente sulla sostenibilità finanziaria degli enti locali, come risultante dal dataset allegato, conferma quanto emerso nella rassegna di Iacuzzi (2021), ovvero una sostanziale eterogeneità e frammentazione dei riferimenti concettuali, nonostante alcune convergenze emergenti. Su un totale di 50 contributi, il dataset distingue tra l'adozione di un framework esistente (28 casi), la proposta di un nuovo framework (13), e l'assenza esplicita di riferimento a un framework (9). Questa classificazione è sintetizzata nella Tabella 4:

<b>Tipo di framework</b>	<b>N. contributi</b>	<b>%</b>
Adozione di framework esistente	28	56%
Sviluppo di nuovo framework	13	26%
Nessun framework esplicito dichiarato	9	18%
<b>Totale</b>	<b>50</b>	<b>100%</b>

Tabella 4 - Ripartizione dei contributi selezionati per tipologia di framework

Laddove vengono proposti nuovi framework, spesso l'innovazione risiede nella combinazione di indicatori tradizionali con nuove variabili esplicative di tipo socio-istituzionale, oppure nell'introduzione di metodi predittivi avanzati. Ad esempio, lo studio di Antulov-Fantulin et al. (2021) impiega algoritmi come il *Gradient Boosted Machine* (GBM) per integrare dati finanziari con informazioni demografiche e politiche, tra le quali l'età media del Consiglio comunale, la percentuale di donne e l'allineamento ideologico, dimostrando come queste migliorino significativamente la capacità predittiva. In modo analogo, in Piermarini et al. (2023) viene costruito un modello supervisionato che combina indicatori contabili con variabili derivate dall'esperienza della Corte dei Conti, ottenendo un'elevata sensibilità predittiva su casi di *distress* emersi successivamente. Altri contributi, come quello di Trussel e Patrick (2012), hanno introdotto modelli di analisi di sopravvivenza (*Cox regression*) per modellare la probabilità temporale di

dissesto, mentre in Alaminos et al. (2018) vengono utilizzati approcci di *deep learning* come i *Deep Belief Networks* per classificare il rischio nei municipi spagnoli.

Come evidenzia Iacuzzi (2021), questa proliferazione di approcci, pur segnalando vivacità teorica e metodologica, rivela anche una tensione irrisolta tra l'esigenza di costruire strumenti condivisi e la necessità di adattare i modelli ai contesti istituzionali, normativi e informativi locali. La frammentazione è ulteriormente accentuata infatti dalla coesistenza di diversi sistemi contabili - ad esempio: *cash*, *modified cash*, *accrual* - che condizionano profondamente la tipologia di indicatori utilizzabili. In tal senso, si potrebbe riscontrare del valore comune nell'armonizzazione.

### Il contesto geografico e giurisdizionale

<b>Stato</b>	<b>Numero contributi</b>	<b>Percentuale</b>
<b>USA</b>	15	30%
<b>Spagna</b>	11	22%
<b>Italia</b>	9	18%
<b>Australia</b>	3	6%
<b>Nuova Zelanda</b>	1	2%
<b>Belgio</b>	1	2%
<b>Israele</b>	1	2%
<b>Inghilterra</b>	1	2%
<b>Francia</b>	1	2%
<b>Islanda</b>	1	2%
<b>Turchia</b>	1	2%
<b>Sudafrica</b>	1	2%
<b>Italia e Portogallo</b>	1	2%
<b>Portogallo</b>	1	2%
<b>Polonia</b>	1	2%
<b>Europa</b>		

Tabella 5 - Ripartizione dei contributi selezionati per contesto geografico specifico studiato

L'analisi della distribuzione geografica dei contributi sulla previsione del dissesto finanziario degli enti locali rivela una forte concentrazione di studi condotti nel contesto statunitense, che rappresentano il 30% del campione analizzato. Questo dato è coerente con la consolidata tradizione della letteratura americana nel monitoraggio della salute finanziaria dei governi locali, iniziata con contributi seminali e sviluppata attraverso modelli predittivi sempre più sofisticati, come nel caso dei il *10-point test* di Brown (1993) rivisitato da Maher e Nollenberger (2009), o le applicazioni della *survival analysis* riproposte più volte in Trussel e Patrick (2009, 2012, 2013).

L'interesse statunitense si spiega anche con la presenza di numerosi casi di dissesto conclamato (su tutti i casi di Detroit e Jefferson County), che hanno incentivato una vasta produzione scientifica volta sia alla diagnosi precoce che alla classificazione delle crisi.

La Spagna, con più di un quinto dei contributi, rappresenta un altro polo rilevante nella produzione accademica, soprattutto a partire dalla crisi del debito sovrano europeo e dalle riforme normative interne che hanno imposto vincoli più stringenti sulla sostenibilità finanziaria degli enti locali. Studi come quelli di Zafra-Gómez et al. (2009) e Alaminos et al. (2018) si sono distinti nel panorama internazionale per lo sviluppo di modelli compositi e l'applicazione di tecniche di predizione avanzate.

Anche l'Italia risulta ben rappresentata, gli studi italiani si concentrano prevalentemente sulla verifica dei fattori predittivi e delle determinanti del dissesto e metodi predittivi con Manes-Rossi et al. (2012), Gregori e Marattin (2019) e Padovani, Porcelli e Zanardi (2024), che hanno approfondito il ruolo dell'inadeguatezza delle risorse e della rigidità delle spese nella genesi delle crisi.

L'Australia, pur con un numero più contenuto di studi, ha contribuito con ricerche originali incentrate sul deterioramento dei servizi come *proxy* del *distress*, in particolare con i lavori di Walker et al. (2006) e Dollery (2006), che criticando la sola lettura contabile propongono indicatori legati alla capacità dei consigli locali di mantenere standard infrastrutturali adeguati.

La presenza di altri contesti geografici, come "Europa" nel loro complesso (nello studio comparativo di Allers e de Natris, 2021), rimane ancora marginale, suggerendo forse la necessità di rafforzare la prospettiva internazionale e comparata. L'assenza o la scarsa rappresentanza di paesi dell'Europa orientale, dell'America Latina o dell'Asia, evidenzia un'opportunità di espansione futura della letteratura verso contesti istituzionali meno esplorati ma non meno vulnerabili a dinamiche di instabilità finanziaria locale.

### **Fonte e composizione dei dati utilizzati nei contributi**

L'analisi delle fonti dati evidenzia una netta predominanza dell'impiego di bilanci ufficiali e dati contabili. Questa scelta è coerente con la natura intrinsecamente finanziaria dell'oggetto di indagine e riflette la centralità assunta dai documenti contabili, in particolare i rendiconti finanziari annuali e i bilanci armonizzati, quali strumenti privilegiati per la costruzione di indicatori di solvibilità, liquidità, rigidità della spesa e autonomia finanziaria. Tali dati, spesso tratti da fonti dati istituzionali come l'Istituto Italiano di Statistica (ISTAT) in Italia, i rispettivi Ministeri incaricati, il Government Finance Officers Association (GFOA), il Bureau of Labor Statistics e il Turner Building Cost Index negli USA, le rispettive Corti dei Conti in Spagna e Italia, l'Auditor General in Sudafrica; costituiscono la base per l'elaborazione di modelli predittivi.

Accanto a questa evidenza prevalente, una quota minore ma metodologicamente significativa di studi impiega anche dati socioeconomici e demografici, che includono indicatori di povertà, composizione della popolazione, pressione fiscale locale, livello di istruzione o disoccupazione. Questi dati, spesso provenienti da enti statistici nazionali (come l'Instituto Nacional de Estadística INE in Spagna, il Census Bureau negli Stati Uniti, l'ISTAT in Italia) sono integrati nei modelli per catturare la componente strutturale e contestuale del rischio di dissesto. La loro inclusione riflette un'evoluzione della letteratura verso approcci più sistemici, dove il *fiscal distress* è interpretato come esito di interazioni complesse tra capacità gestionale e contesto territoriale.

In misura ancora più contenuta, alcuni contributi si basano su fonti documentali e normative (*policy papers*, regolamenti contabili, direttive europee), specialmente negli studi comparati e nei framework concettuali, come nel lavoro di Padovani et al. (2021) e de Widt et al. (2021), che si concentrano sul ruolo della regolazione e dei sistemi di monitoraggio nella prevenzione del dissesto. In questi casi, l'analisi qualitativa delle disposizioni legislative viene spesso affiancata da una riflessione teorica sull'efficacia degli strumenti adottati.

Un segmento residuale ma rilevante, per innovatività metodologica, è rappresentato dagli studi che ricorrono a valutazioni esperte e giudizi qualitativi, come quelli di Fernandez et al. (2019) e Piermarini et al. (2023), che incorporano la conoscenza di revisori dei conti, analisti e stakeholder territoriali nella costruzione di modelli predittivi o sistemi di ranking del rischio. Questo approccio si distingue per la sua capacità di combinare rigore analitico e sensibilità contestuale, sebbene sollevi questioni legate alla soggettività e alla replicabilità dei risultati.

### Origine e natura dei modelli utilizzati

<b>Modello quantitativo/statistico</b>	<b>Numero di contributi</b>
<b>Modello misto</b>	12
<b>Machine Learning</b>	6
<b>Regressione logistica</b>	6
<b>Regressione su dati panel</b>	6
<b>Analisi qualitativa</b>	5
<b>Analisi di sopravvivenza</b>	4
<b>Regressione lineare</b>	3
<b>Analisi discriminante</b>	2
<b>Approcci multicriterio (MCDA/AHP)</b>	2
<b>Altman Z-score</b>	2
<b>Cluster analysis</b>	2

Tabella 6 - Ripartizione dei contributi selezionati per modello utilizzato

All'interno del filone dell'analisi empirica su *secondary data*, si riscontra un'ampia gamma di metodologie applicate: modelli di regressione logistica e *survival analysis* (Trussel & Patrick, 2012, 2013), indicatori sintetici basati su punteggi compositi (Kloha et al., 2005; Zafra-Gómez et al., 2009), nonché l'adozione più recente di tecniche avanzate di machine learning. In particolare, i contributi di Antulov-Fantulin et al. (2021) e Piermarini et al. (2023) rappresentano esempi significativi di questa transizione metodologica. Il primo impiega Gradient Boosted Machine (GBM), Random Forest e XGBoost, combinando variabili contabili e socio-istituzionali per migliorare la predittività del dissesto nei comuni italiani. Il secondo, partendo dall'esperienza della Corte dei Conti, integra conoscenze esperte in un processo di *feature engineering*, ottimizzando il modello con tecniche di *cross-validation* per ottenere un'alta *sensitivity* nella previsione di casi di

distress latente. Entrambi i lavori si distinguono per l'approccio orientato all'*early warning*, volto a supportare il decisore pubblico attraverso una classificazione accurata e replicabile del rischio.

Un ulteriore sviluppo metodologico è rappresentato dal contributo di Galariotis et al. (2016), che adotta un approccio *Multi-Criteria Decision Aid* (MCDA) dinamico applicato al contesto francese. Il modello si basa sull'analisi multi-attributo e consente la scomposizione della performance finanziaria tra fattori endogeni (manageriali) ed esogeni (ambientali), grazie all'integrazione con dati panel e a un sistema di *benchmarking* tra gruppi omogenei di municipi. Questa metodologia si dimostra particolarmente efficace nel valutare la resilienza finanziaria degli enti locali rispetto a riforme fiscali e shock macroeconomici.

Diversi contributi adottano modelli econometrici classici con struttura panel per indagare la significatività statistica degli indicatori nel tempo e tra enti differenti. Questo è il caso di Gregori e Marattin (2019), che impiegano modelli logit con effetti fissi per stimare la probabilità di default dei comuni italiani.

### **Gli indicatori che risultano essere maggiormente predittivi del dissesto finanziario e determinanti per il monitoraggio dello stato di salute di un'amministrazione locale**

Dall'analisi dei 50 contributi selezionati è possibile individuare un nucleo coerente di variabili che, in modo ricorrente e trasversale ai diversi contesti nazionali, si dimostrano influenti nella descrizione e nella predizione dello stato di salute finanziaria degli enti locali. Tra queste, spicca l'autonomia finanziaria (*financial autonomy*), intesa come capacità dell'ente di generare entrate proprie (anche definita capacità di raccolta) rispetto al totale delle risorse disponibili. Questo indicatore ricorre in molteplici studi empirici (Zafra-Gómez et al., 2009; Bisogno et al., 2019) come una delle dimensioni più critiche per spiegare la resilienza o, al contrario, la vulnerabilità di un ente: un'alta dipendenza da trasferimenti intergovernativi è spesso associata a una minore capacità di reazione agli shock esterni e, quindi, a un più alto rischio di distress.

Altre variabili ricorrenti includono gli indici di indebitamento sulle entrate (debito per abitante, debito su entrate) o sui servizi (*debt service ratio*) risultano predittivi, ad esempio, in Trussel et al. (2009, 2012), in Buendía-Carrillo et al. (2020) e in Gregori et al., (2019). Un altro indicatore fortemente segnalativo è la crescita delle entrate (*revenue growth*): laddove i ricavi mostrano una tendenza negativa o stagnante, la capacità di sostenere la spesa corrente e onorare le passività tende a deteriorarsi rapidamente Trussel et al. (2009).

Altre componenti significative sono la posizione di bilancio (*net fund balance, operating position*), la liquidità (*current ratio, cash ratio*), e la rigidità delle spese, in particolare le spese per il personale e quelle incomprimibili, che riducono la flessibilità operativa dell'amministrazione. In diversi casi, come quello tali variabili risultano fortemente correlate con l'incapacità di adattare la struttura della spesa ai cambiamenti nel contesto economico e normativo (Antulov-Fantulin et al., 2021; Piermarini et al., 2023).

Nonostante il relativo consenso legato ad alcuni indicatori, è necessario sottolineare alcune limitazioni metodologiche e interpretative. In primo luogo, risulta spesso complesso riuscire ad interpretare come le diverse variabili, soprattutto se socioeconomiche e strutturali, influenzino la salute finanziaria dell'ente locale in quanto queste relazioni sono complesse e non sempre lineari (Hendrick, 2004). In secondo luogo, è necessario identificare la presenza di una condizione di emergenza (Maher et al., 2020) e tutte le relative implicazioni, ad esempio, secondo Padovani et al. (2021), elevati livelli di indebitamento, possono essere giustificati da un'emergenza, ma a loro volta

generare passività non controllabili e rischi finanziari difficili da gestire, soprattutto laddove esistano vincoli normativi sul tetto del debito che impediscono il ricorso a nuove risorse finanziarie. Da ultimo, l'approccio comparativo dimostra che l'efficacia predittiva di alcuni indicatori varia sensibilmente tra paesi, a seconda delle regole contabili e fiscali vigenti: ad esempio, la validità del *Average Payment Period* come segnale di rischio è stata messa in discussione dagli studi condotti nel contesto portoghese da Dos Santos et al., (2023).

Le differenze tra sistemi contabili, regole fiscali, assetti istituzionali e modelli di governance locale rendono infatti rischiosa l'adozione meccanica di soglie quantitative o benchmark fissi. Indicatori apparentemente equivalenti, come il rapporto debito/entrate o la quota di trasferimenti intergovernativi, possono assumere significati diversi. L'efficacia predittiva di un indicatore, quindi, non può prescindere da una valutazione puntuale del quadro giuridico e operativo in cui l'ente si colloca (Honadle, 2003, De Widt et al., 2021; Allers et al. 2021). Ne consegue la necessità di affiancare alla misurazione quantitativa una lettura qualitativa e istituzionale dei risultati, facendo ricorso, ove possibile, a conoscenze esperte, analisi comparate e approcci che tengano conto delle specificità locali nel definire la sostenibilità finanziaria.

Alcuni studi, come quello di Allers et al. (2021), pur non proponendo modelli quantitativi, hanno portato a conclusioni robuste in termini di policy: l'efficacia degli strumenti di intervento non dipende dalla rigidità normativa - come nel caso della "*no-bailout policy*" - ma dalla loro coerenza con il contesto istituzionale e dalla volontà politica di applicarli. Altri lavori, come quello di Carmeli (2008), pur muovendosi su un piano più descrittivo e qualitativo, hanno comunque evidenziato come le cause strutturali del dissesto, ad esempio i deficit cronici o la debolezza della base imponibile, possano rendere poco efficace ogni tentativo di previsione basato unicamente su indicatori contabili. Infine, alcuni contributi come quelli di Buendia-Carrillo et al. (2020) e Galariotis et al. (2016) hanno sottolineato la necessità di adattare i modelli a seconda della dimensione del comune, suggerendo che i piccoli enti mostrano logiche di crisi finanziaria diverse rispetto alle città metropolitane.

### **Performance dei modelli e criticità**

Diversi contributi della letteratura mostrano livelli elevati di efficacia predittiva dei modelli sviluppati per anticipare il dissesto finanziario degli enti locali, con accuratezze che in alcuni casi superano il 90%, a dimostrazione della crescente sofisticazione metodologica.

Nonostante i risultati generalmente incoraggianti, permangono una serie di problematiche ricorrenti che riflettono la complessità dell'attività di previsione del dissesto finanziario degli enti locali. Una prima categoria di limiti è di natura metodologica e riguarda in particolare la generalizzabilità dei risultati: molti studi sottolineano come i modelli sviluppati siano fortemente ancorati al contesto normativo e istituzionale di riferimento, rendendone difficile l'applicazione in ambiti diversi. È il caso, ad esempio, di Alaminos et al. (2018), dove viene espressa l'impossibilità di estendere direttamente i risultati ottenuti sui municipi spagnoli ad altri paesi senza significative modifiche strutturali al modello.

Un secondo ordine di problemi concerne la qualità e la disponibilità dei dati. Cabaleiro et al. (2013) e Buendia-Carrillo et al. (2020) rilevano criticità nella copertura e affidabilità dei bilanci municipali, nonché nella coerenza dei dataset, specialmente nei piccoli enti. L'incompleta armonizzazione dei dati contabili e la presenza di pratiche contabili creative sono ulteriormente richiamate da Santos et al. (2021), che mettono in dubbio la validità di alcuni indicatori ufficiali come il *Commercial Debt*

*Default Ratio*. A questi si aggiungono le osservazioni di Gregori e Marattin (2019), i quali, pur adottando un modello logit panel per analizzare il rischio di default dei comuni italiani, evidenziano una forte eterogeneità nella qualità dei dati disponibili e riconoscono che la scarsità di osservazioni relative a eventi di dissesto rappresenta un limite rilevante, con implicazioni dirette sulla robustezza inferenziale e sulla generalizzabilità dei risultati ottenuti.

Altri lavori pongono l'accento su questioni di costruzione degli indicatori. Brown (1993), ad esempio, è consapevole della debolezza strutturale del suo *10-point test*, che attribuisce pari peso a tutti gli indicatori indipendentemente dalla loro effettiva rilevanza empirica, sollevando dubbi sulla robustezza analitica del metodo. Similmente, Ashworth et al. (2005) indica la difficoltà di misurare concetti politici come la frammentazione delle coalizioni governative, il che compromette la precisione del modello. Altri studi, come quello di Antulov-Fantulin et al. (2021), evidenziano problematiche legate alla distribuzione sbilanciata dei casi di *default* nei *dataset*, che richiede l'impiego di tecniche correttive (es. *upsampling*) ma solleva interrogativi sulla stabilità predittiva del modello. Anche nei contributi più recenti che impiegano metodi avanzati di *machine learning*, come Piermarini et al. (2023), emerge una riflessione sulla necessità di validare i risultati in modo trasparente, considerando il rischio di *overfitting* e la mancanza di replicabilità in assenza di dati comparabili.

In generale, si riscontra una diffusa autoconsapevolezza nei limiti dei modelli proposti, che spinge molti autori a raccomandare un uso prudente degli strumenti predittivi, sempre integrato con giudizio esperto, analisi qualitativa e conoscenza del contesto amministrativo di riferimento.

## 5 - Conclusioni

L'analisi sistematica della letteratura scientifica sulla previsione del dissesto finanziario degli enti locali, condotta attraverso una revisione strutturata di 50 contributi, ha consentito di tracciare un'evoluzione coerente e al tempo stesso stratificata della ricerca in questo ambito, rispondendo a interrogativi centrali sia per il mondo accademico che per il *policy maker*. La letteratura, nella sua traiettoria storica, ha mostrato una chiara reattività ai grandi shock economici sistemici: dalla crisi finanziaria del 2008 alla crisi del debito sovrano europeo del 2010–2011, fino alla bancarotta di Detroit (2013) e alla pandemia del 2020. Tali eventi hanno agito come veri e propri catalizzatori, stimolando l'adozione di metodologie sempre più sofisticate, la sperimentazione di approcci multidimensionali e l'ampliamento delle fonti informative. In particolare, gli studi italiani hanno conosciuto una crescita significativa dopo l'adozione della contabilità armonizzata e della BDAP, che ha reso più accessibili e comparabili i dati finanziari, favorendo lo sviluppo di analisi econometriche, modelli logit, analisi di sopravvivenza e, più di recente, algoritmi di *machine learning*, come evidenziato da Antulov-Fantulin et al. (2021) e Piermarini et al. (2023).

Sul piano teorico e operativo la letteratura evidenzia ancora un significativo grado di eterogeneità, tanto negli indicatori quanto nei modelli. Nonostante vi siano ricorrenze evidenti, come l'autonomia finanziaria, il livello di indebitamento, la rigidità della spesa corrente e la dipendenza da trasferimenti, non si è ancora consolidato un consenso pieno su un set standard di indicatori predittivi universalmente validi. L'efficacia predittiva di molti modelli, infatti, dipende fortemente dal contesto normativo, istituzionale e territoriale in cui vengono applicati. Come mostrato in diversi contributi (ad esempio Gregori et al., 2019, Padovani et al., 2024), gli indicatori che risultano significativi in un contesto regionale o nazionale, possono essere deboli o distorsivi se

applicati in contesti differenti per dimensione demografica, struttura economica o assetto istituzionale.

Un altro filone critico riguarda l'affidabilità e la qualità delle fonti dati. Molti studi lamentano l'incompletezza, l'incoerenza e la ritardata pubblicazione dei dati contabili ufficiali, ostacoli che riducono la tempestività e la precisione predittiva degli strumenti sviluppati. È evidente, dunque, come il potenziale analitico degli strumenti predittivi non possa prescindere da una governance dei dati trasparente, stabile e sistemica. Parallelamente, il rischio di applicare modelli "black-box" senza una piena comprensione teorica delle relazioni causali tra variabili solleva interrogativi di natura epistemologica e normativa, specialmente se tali strumenti influenzano decisioni pubbliche rilevanti.

Guardando al futuro della ricerca, emergono tre direzioni principali. Primo, la necessità di rafforzare l'integrazione tra metodi quantitativi avanzati e capacità interpretativa locale, evitando approcci deterministici e favorendo l'ibridazione con dati qualitativi, come suggerito anche dalla recente produzione su framework multi-livello e valutazioni integrate (de Widt et al., 2021). Secondo, l'opportunità di sviluppare modelli predittivi "adattivi", capaci di evolvere nel tempo con la disponibilità di nuovi dati e di rispondere alle trasformazioni normative e istituzionali. Terzo, la raccomandazione di costruire strumenti differenziati per livello giurisdizionale, dimensione demografica e capacità amministrativa, abbandonando l'illusione di soluzioni *one-size-fits-all*. In questo quadro, la ricerca può contribuire non solo a migliorare l'accuratezza delle previsioni, ma anche a supportare politiche pubbliche più consapevoli, trasparenti e tempestive nella prevenzione delle crisi finanziarie locali.

La letteratura italiana ed internazionale sulla predizione degli stati di crisi degli enti locali, pur nella sua frammentazione metodologica e territoriale, rappresenta oggi un laboratorio avanzato per l'innovazione nella valutazione della sostenibilità finanziaria pubblica. Essa offre una base empirica e teorica preziosa per la costruzione di strumenti predittivi più robusti e per una governance multilivello più capace di anticipare — piuttosto che rincorrere — le crisi finanziarie degli enti locali.

## Bibliografia

### Indicati con (\*) i contributi presenti anche nella selezione derivante dalla SLR

\*Alaminos, D., Fernández, S. M., García, F., & Fernández, M. A. (2018). Data mining for municipal financial distress prediction. In *Advances in Data Mining. Applications and Theoretical Aspects: 18th Industrial Conference, ICDM 2018, New York, NY, USA, July 11-12, 2018, Proceedings 18* (pp. 296-308). Springer International Publishing.

\* Allers, M. A., & de Natris, J. G. (2021). Preventing local government defaults: No-bailout policy and its alternatives. In *Local public finance: An international comparative regulatory perspective* (pp. 187-207). Cham: Springer International Publishing.

Altman, E. I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The journal of finance*, 23(4), 589-609.

Altman, E. I. (2013). Predicting financial distress of companies: revisiting the Z-score and ZETA® models. In *Handbook of research methods and applications in empirical finance* (pp. 428-456). Edward Elgar Publishing.

Anessi-Pessina, E., & Sicilia, M. (2015). Biased budgeting in the public sector: Evidence from Italian local governments. *Local Government Studies*, 41(6), 819-840.

\* Antulov-Fantulin, N., Lagravinese, R., & Resce, G. (2021). Predicting bankruptcy of local government: A machine learning approach. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 183, 681-699.

\* Arunachalam, M., Chen, C., & Davey, H. (2017). A model for measuring financial sustainability of local authorities: model development and application. *Asia-Pacific Management Accounting Journal (APMAJ)*, 12(1), 39-76.

\* Ashworth, J., Geys, B., & Heyndels, B. (2005). Government weakness and local public debt development in Flemish municipalities. *International Tax and Public Finance*, 12, 395-422.

Barbera, C., Jones, M., Korac, S., Saliterer, I., & Steccolini, I. (2021). Local government strategies in the face of shocks and crises: the role of anticipatory capacities and financial vulnerability. *International Review of Administrative Sciences*, 87(1), 154-170.

Bianchi, F., Crosato, L., & Liberati, C. (2024). La previsione della sofferenza finanziaria dei comuni italiani: un approccio data-driven. In *VII Rapporto Ca'Foscari sui comuni. 2024—I comuni nella nuova governance europea della finanza pubblica* (pp. 303-321). Castelvechchi.

Billio M., Gallo G. (2021), Qualche riflessione sull'uso di tecniche di analisi dati: dal Machine Learning alle metodologie statistico-econometriche per dati comunali, *IV Rapporto Ca'Foscari sui comuni 2021. La risposta dei comuni alla crisi pandemica*, Castelvechchi.

\* Bisogno, M., Cuadrado-Ballesteros, B., Santis, S., & Citro, F. (2019). Budgetary solvency of Italian local governments: an assessment. *International Journal of Public Sector Management*, 32(2), 122-141.

Bracci, E., Papi, L., Bigoni, M., Deidda Gagliardo, E., & Bruns, H. J. (2019). Public value and public sector accounting research: a structured literature review. *Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management*, 31(1), 103-136.

\* Brown, K. W. (1993). The 10-point test of financial condition: Toward an easy-to-use assessment tool for smaller cities. *Government Finance Review*, 9, 21-21.

\* Buendía-Carrillo, D., Lara-Rubio, J., Navarro-Galera, A., & Gómez-Miranda, M. E. (2020). The impact of population size on the risk of local government default. *International Tax and Public Finance*, 27(5), 1264-1286.

\* Cabaleiro, R., Buch, E., & Vaamonde, A. (2013). Developing a method to assessing the municipal financial health. *The American Review of Public Administration*, 43(6), 729-751.

Cabrera, R., Corradin, F., & Costola, M. (2022). Un sistema di previsione della criticità finanziaria dei comuni. In *V Rapporto Ca'Foscari sui comuni 2022* (pp. 987-1013). Castelvecchi.

Caldura, F., Grassi, A. (2021), La Bdap e i dati finanziari degli enti locali: nuove possibilità analitiche e alcune criticità, IV Rapporto Ca'Foscari sui comuni. La risposta dei comuni alla crisi pandemica, Castelvecchi.

Caravaggio, N., Degni, M., Lagravinese, R., & Resce, G. (2024). L'utilizzo degli indicatori di bilancio per prevenire la criticità finanziaria dei comuni. In *VII Rapporto Ca'Foscari sui comuni 2024-I Comuni nella nuova governance europea della finanza pubblica* (pp. 1085-1107). Castelvecchi.

\* Carmeli, A. (2008). The fiscal distress of local governments in Israel: Sources and coping strategies. *Administration & Society*, 39(8), 984-1007.

\* Coe, C. K. (2008). Preventing local government fiscal crises: Emerging best practices. *Public Administration Review*, 68(4), 759-767.

\* Cohen, S., Costanzo, A., & Manes-Rossi, F. (2017). Auditors and early signals of financial distress in local governments. *Managerial Auditing Journal*, 32(3), 234-250.

\* Coordes, L. N., & Reilly, T. (2016). Predictors of Municipal Bankruptcies and State Intervention Programs: An Exploratory Study. *Ky. LJ*, 105, 493.

Cuadrado-Ballesteros, B., Mordán, N., & García-Sánchez, I. M. (2014). Is local financial health associated with citizens' quality of life?. *Social Indicators Research*, 119, 559-580.

Cuadrado-Ballesteros, B., Santis, S., Citro, F., & Bisogno, M. (2019). Does financial health influence the re-election of local governments? *Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management*, 31(3), 345-363.

\* De Leonardis, D., & Rocci, R. (2008). Assessing the default risk by means of a discrete-time survival analysis approach. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 24(4), 291-306.

\*De Widt, D., Thorogood, T., & Llewelyn, I. (2021). Monitoring local government financial sustainability: A Dutch-English comparison. *Local public finance: An international comparative regulatory perspective*, 131-152.

\* Dollery, B. (2006). An Alternative Approach to Identifying Councils 'At Risk': A Rejoinder to Bob Walker and Stewart Jones. *Economic Papers: A journal of applied economics and policy*, 25(4), 358-361.

\* Dos Santos, P. G., & Albuquerque, F. (2023). Does the Average Payment Period Play a Relevant Role in Explaining the Portuguese Municipalities' Financial Distress?. *Economies*, 11(7), 183.

\* Fernández, M. A., Bendodo, E., Sánchez, J. R., & Cabrera, F. E. (2019). A group decision process based on expert analysis and criteria coalition to measure municipalities' financial distress. *Soft Computing*, 23, 3327-3345.

Gabrielli G., Morgia, A., Sandel, L. (2023), La banca dati Ca' Foscari sulle criticità finanziarie, Rapporto Ca'Foscari sui comuni 2023, Castelveccchi, 13-27.

\* Galariotis, E., Guyot, A., Doumpos, M., & Zopounidis, C. (2016). A novel multi-attribute benchmarking approach for assessing the financial performance of local governments: Empirical evidence from France. *European Journal of Operational Research*, 248(1), 301-317.

Gaillard, N. (2009). The determinants of Moody's sub-sovereign ratings. *International Research Journal of Finance and Economics*, 31(1), 194-209.

\* García-Sánchez, I. M., Cuadrado-Ballesteros, B., Frías-Aceituno, J. V., & Mordan, N. (2012). A new predictor of local financial distress. *International Journal of Public Administration*, 35(11), 739-748.

Garrone, P., & Marzano, R. (2015). Why do local governments resist contracting out?. *Urban Affairs Review*, 51(5), 616-648.

\* Gregori, W. D., & Marattin, L. (2019). Determinants of fiscal distress in Italian municipalities. *Empirical Economics*, 56, 1269-1281.

\* Gunnlaugsson, S. B. (2017). Credit Risk Of Icelandic Municipalities. *Oradea Journal of Business and Economics*, 2(2), 8-15.

\* Hendrick, R. (2004). Assessing and measuring the fiscal health of local governments: Focus on Chicago suburban municipalities. *Urban Affairs Review*, 40(1), 78-114.

Honadle, B. W. (2003). The states' role in US local government fiscal crises: A theoretical model and results of a national survey. *International Journal of Public Administration*, 26(13), 1431-1472.

Iacuzzi, S. (2022). An appraisal of financial indicators for local government: a structured literature review. *Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management*, 34(6), 69-94.

Jimenez, B. S. (2022). Applying the loss-conflict model of fiscal retrenchment: Understanding city expenditure and revenue responses to a budget crisis. *Public Performance & Management Review*, 45(1), 1-29.

\* Jones, S., & Walker, R. G. (2007). Explanators of local government distress. *Abacus*, 43(3), 396-418.

\* Justice, J. B., & Scorsone, E. A. (2013). Measuring and predicting local government fiscal stress. *Handbook of local government fiscal health*, 43-74.

\* Kablan, A. (2020). Altman's Z<sup>o</sup>-score to predict accounting based financial distress of municipalities: bankruptcy risk map for metropolitan municipalities in Turkey. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 12(1), 498-509.

\* Kloha, P., Weissert, C. S., & Kleine, R. (2005). Developing and testing a composite model to predict local fiscal distress. *Public Administration Review*, 65(3), 313-323.

Lagravinese R., Resce G. (2021), Prevedere i dissesti dei comuni: un approccio Machine Learning, IV Rapporto Ca'Foscari sui comuni. La risposta dei comuni alla crisi pandemica», Castelveccchi.

\* López-Hernández, A. M., Zafra-Gómez, J. L., Plata-Díaz, A. M., & de la Higuera-Molina, E. J. (2018). Modeling fiscal stress and contracting out in local government: The influence of time, financial condition, and the great recession. *The American Review of Public Administration*, 48(6), 565-583.

Lukáč, J., Teplická, K., Čulková, K., & Hrehová, D. (2021). Evaluation of the financial performance of the municipalities in Slovakia in the context of multidimensional statistics. *Journal of Risk and Financial Management*, 14(12), 570.

Massaro, M., Dumay, J., & Guthrie, J. (2016). On the shoulders of giants: undertaking a structured literature review in accounting. *Accounting, Auditing & Accountability Journal*, 29(5), 767-801.

\* Maher, C. S., & Nollenberger, K. (2009). Revisiting Kenneth Brown's "10-point test". *Government Finance Review*, 25(5), 61-66.

\* Maher, C. S., Oh, J. W., & Liao, W. J. (2020). Assessing fiscal distress in small county governments. *Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management*, 32(4), 691-711.

\* McDonald III, B. D., & Maher, C. S. (2020). Do we really need another municipal fiscal health analysis? Assessing the effectiveness of fiscal health systems. *Public Finance and Management*, 19(4), 270-296.

\* Meyer, D. F., & Neethling, J. R. (2024). Testing the amended municipal financial health index (MFHI): an assessment of the financial performance of all metropolitan municipal regions in South Africa. *Journal of Global Business and Technology*, 20(1), 15-32.

\* Navarro-Galera, A., Lara-Rubio, J., Buendía-Carrillo, D., & Rayo-Cantón, S. (2017). What can increase the default risk in local governments?. *International Review of Administrative Sciences*, 83(2), 397-419.

O'Loughlin, C. T., & Wilson, P. W. (2021). Benchmarking the performance of US municipalities. *Empirical economics*, 60, 2665-2700.

\* Padovani, E., & Scorsone, E. (2011). Measuring financial health of local governments a comparative framework. *Yearbook of Swiss administrative sciences*, 2(1).

\* Padovani, E., Iacuzzi, S., Jorge, S., & Pimentel, L. (2021). Municipal financial vulnerability in pandemic crises: a framework for analysis. *Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management*, 33(4), 387-408.

\* Padovani, E., Porcelli, F., & Zanardi, A. (2024). The determinants of the financial distress of Italian municipalities: How much is it due to inadequate resources?. *International Tax and Public Finance*, 31(6), 1494-1533.

\* Piermarini, D., Sudoso, A. M., & Piccialli, V. (2023). Predicting municipalities in financial distress: a machine learning approach enhanced by domain expertise. *arXiv preprint arXiv:2302.05780*.

\* Pina, V., Bachiller, P., & Ripoll, L. (2022). Analysis of the effectiveness of regulation on financial health of Spanish local governments. *Spanish Journal of Finance and Accounting/Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 51(3), 350-370.

\* Reilly, T., Coordes, L. N., Reinisch, E., & Schlinkert, D. (2023). Uncovering Municipal Fiscal Distress in the United States. *Public Finance and Management*, 21(2), 86-113.

Robbins, G., Turley, G., & McNena, S. (2016). Benchmarking the financial performance of local councils in Ireland. *Administration*, 64(1), 1-27.

\* Rodríguez Bolívar, M. P., Navarro Galera, A., Alcaide Muñoz, L., & López-Subires, M. D. (2014). Factors influencing local government financial sustainability: An empirical study.

\* Rossi, F. M., Zito, M., & Costanzo, A. (2015). *How to prevent distress in local government: a new model applied in Italy*. SSRN.

\* Skidmore, M., & Scorsone, E. (2011). Causes and consequences of fiscal stress in Michigan cities. *Regional Science and Urban Economics*, 41(4), 360-371.

\* Trussel, J. M., & Patrick, P. A. (2009). A predictive model of fiscal distress in local governments. *Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management*, 21(4), 578-616.

\* Trussel, J. M., & Patrick, P. A. (2012). A survival analysis of US municipalities in fiscal distress. *International Journal of Public Administration*, 35(9), 620-633.

\* Trussel, J. M., & Patrick, P. A. (2013). Predicting fiscal distress in special district governments. *Journal of Public Budgeting, Accounting & Financial Management*, 25(4), 589-616.

\* Trussel, J. M., & Patrick, P. A. (2013). The symptoms and consequences of fiscal distress in municipalities: An investigation of reductions in public services. *Accounting and the Public Interest*, 13(1), 151-171.

\* Trussel, J. M., & Patrick, P. A. (2018). Assessing and ranking the financial risk of municipal governments: The case of Pennsylvania. *Journal of Applied Accounting Research*, 19(1), 81-101.

\* Walker, R. G., & Jones, S. (2006). An Alternative Approach to Identifying Councils 'At Risk'. *Economic Papers: A journal of applied economics and policy*, 25(4), 347-357.

Warner, M. E., Aldag, A. M., & Kim, Y. (2021). Pragmatic municipalism: US local government responses to fiscal stress. *Public Administration Review*, 81(3), 389-398.

\* Zafra-Gómez, J. L., López-Hernández, A. M., & Hernández-Bastida, A. (2009). Developing a model to measure financial condition in local government: Evaluating service quality and minimizing the effects of the socioeconomic environment: An application to Spanish municipalities. *The American Review of Public Administration*, 39(4), 425-449.

\* Zafra-Gómez, J. L., López-Hernández, A. M., & Hernández-Bastida, A. (2009). Developing an alert system for local governments in financial crisis. *Public Money & Management*, 29(3), 175-181.

\* Ziolo, M. (2014). Predicting Municipalities'fiscal Distress. The Empirical Analysis Of West Pomeranian Municipalities After The Crisis 2008. In *International Multidisciplinary Scientific Conferences On Social Sciences And Arts Sgem 2014* (pp. 567-574).

## SEZIONE II

# La previsione della sofferenza finanziaria dei comuni italiani: un approccio *data-driven*

Francesco Bianchi\*, Lisa Crosato\*\*, Caterina Liberati\*

\*Università degli Studi di Milano Bicocca

\*\*Università Ca' Foscari Venezia

### Abstract

È stato sviluppato un modello data-driven per la previsione della sofferenza finanziaria dei comuni italiani (dissesto/predissesto) integrando indicatori di bilancio (OPEN-BDAP), variabili sociodemografiche ISTAT e la banca dati Ca' Foscari sulle criticità (2016–2023). La classificazione è binaria e utilizza, per ogni anno di previsione, l'ultimo dato disponibile fino a  $t-1$ .

La stima affronta lo sbilanciamento del campione (circa il 95% comuni non in sofferenza) mediante sottocampionamento nel training set; sono separati *training/validation/test* (test 2022–2023; 3.675 osservazioni complessive) e, per LASSO, si impiega *cross-validation* 20-fold ( $\lambda=0,017$ ).

Il confronto tra regressione logistica, *stepwise* e LASSO evidenzia una capacità predittiva elevata su test out-of-sample: AUC 0,82–0,85 per i modelli logistici, con LASSO best-in-class (AUC 0,85; sensibilità 0,865; specificità 0,836), e performance stabili per previsioni a un anno (AUC 0,838 nel 2022) e a due anni (AUC 0,823 nel 2023). Tali risultati documentano significatività esterna e robustezza del disegno.

L'inferenza selettiva post-LASSO conferma la significatività statistica ( $\leq 5\%$ ) di driver coerenti con la letteratura: incidenza degli interessi passivi (+), rigidità di bilancio (+) e smaltimento dei debiti commerciali nati nell'esercizio (–); risultano significativi anche tasso di disoccupazione e tasso di inattività, mentre l'effetto della collocazione geografica si attenua a parità di condizioni strutturali. Sul piano operativo, l'analisi segnala che la tempestività informativa incide sulle metriche: numerosi comuni poi in sofferenza presentano ritardi nella pubblicazione dei bilanci, con potenziali errori di classificazione evitabili migliorando i flussi dati. Ciò rafforza la rilevanza dell'approccio come strumento di *early-warning* per organi di controllo e policy maker.

**Keywords:** Dissesto finanziario, Predissesto, Indicatori finanziari, Machine Learning, Early warning, Performance finanziaria, Modelli predittivi, LASSO.

## Introduzione

Gli anni che portano al 2030<sup>3</sup> saranno estremamente densi di sfide per gli enti locali, che sono chiamati a prepararsi per una riforma radicale del sistema contabile<sup>4</sup>, a gestire fondi come soggetti attuatori dei progetti del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e a migliorare la loro efficienza ed efficacia anche attraverso l'introduzione di nuove tecnologie - garantendo contestualmente un a lungo annunciato ricambio generazionale e la sostenibilità ambientale.

Di fronte a queste molteplici sfide, si ritiene d'interesse tracciare un profilo finanziario degli enti locali a partire dai loro potenziali stati di sofferenza finanziaria identificati dalla possibilità di ricorso agli istituti di dissesto e predissesto finanziario. Considerati questi come eventi risultanti da condizioni di sofferenza pregressa è possibile andare dunque a identificarne i potenziali fattori caratterizzanti in una prospettiva predittiva.

L'istituto del dissesto finanziario è stato introdotto per la prima volta nell'ordinamento giuridico italiano con la legge n. 66 del 1989. Si tratta di un istituto relativamente nuovo ed innovativo dell'ordinamento italiano che ha contribuito e tuttora contribuisce alla maturazione di "alcune idee guida del nuovo ordinamento giuridico contabile, più rispondenti alle esigenze di trasparenza e di efficacia gestionale che oggi sono patrimonio comune di tutto il mondo delle autonomie, in quanto, proprio a partire dalle situazioni patologiche, si è potuto mettere a fuoco i nodi di fondo per individuare strumenti operativi adeguati alle nuove esigenze degli enti locali"<sup>5</sup>. Da qui l'importanza strategica di tali istituti anche in funzione di analisi delle esigenze e delle variabili che porterebbero a stati di difficoltà finanziaria.

Dall'anno 1989, quando fu istituito il Dissesto Finanziario, e dal 2012, quando venne introdotta la procedura di Riequilibrio (o Predissesto), fino al 31 dicembre 2023, sono state avviate oltre mille procedure e queste riguardano più di novecento comuni, per una media nazionale intorno al 12%<sup>6</sup>.

In questo capitolo si intende analizzare la sofferenza finanziaria dei comuni italiani attraverso un approccio metodologico che integra *insights* derivati dalla letteratura recente e tecniche di *statistical learning*, per cercare di prevedere la sofferenza finanziaria grazie all'utilizzo di un vasto range di variabili finanziarie – in particolare indici di bilancio provenienti dai rendiconti di bilancio dei comuni pubblicati sulla piattaforma *Open Data* OPEN BDAP – e variabili socio-demografiche di provenienza ISTAT.

Il modello proposto adotta una classificazione binaria, derivante dalla letteratura riguardante il default di impresa, come indicato da Gregori e Marattin (2019). Questo approccio è particolarmente adatto per gestire le peculiarità dei dati comunali considerando che gli eventi di sofferenza finanziaria sono relativamente rari su base annuale rispetto al numero totale dei comuni. Altri lavori in precedenza hanno utilizzato basi dati parzialmente sovrapponibili, per variabili o

---

<sup>3</sup> Si fa riferimento all'Agenda 2030 for Sustainable Development dell'ONU tenuta in elevata considerazione anche dall'Unione Europea che li considera obiettivi comuni che hanno ricadute consistenti sulle amministrazioni nazionali e locali.

<sup>4</sup> Il riferimento è alla riforma avente come obiettivo la realizzazione di un sistema di contabilità unico per tutto il settore pubblico, basato sul principio "*accrual*", che riduca le discordanze tra i diversi sistemi contabili delle Amministrazioni.

<sup>5</sup> Citazione da Spicaglia E, 2001, Il Dissesto Finanziario degli Enti Locali.

<sup>6</sup> Dato ricavato da Degni M., 2022 V rapporto Ca' Foscari sui comuni: I comuni di fronte alla sfida del PNRR, Castelvecchi. Alla data di scrittura del presente risultano essere 1.324 le procedure di Dissesto e Riequilibrio dichiarate tra 04-1989 e 04-2024 secondo la Banca dati sulle criticità finanziarie dei comuni a cura dell'Università Ca' Foscari. Di queste 768 riguardano Dissesti e 556 Riequilibri.

intervallo temporale, a quella utilizzata in questo contributo, per prevedere lo stato di sofferenza finanziaria a livello comunale. Antulov-Fantulin et al. (2021), utilizzano un dataset riguardante il periodo 2009-2016, mettendo in evidenza che le caratteristiche non finanziarie - tra cui la collocazione geografica - rivestono una maggiore importanza rispetto a quelle finanziarie, mentre le variabili legate allo schieramento politico di appartenenza della maggioranza a capo del comune non risultano rilevanti. Piermarini et al. (2023) proseguono idealmente lo studio precedente coprendo il periodo 2016-2020. Il loro intento è quello di fornire uno strumento di supporto a revisori e *policymakers* per ottenere un segnale di allerta in un dato anno, usando anche i dati relativi all'anno stesso. In particolare, gli autori utilizzano caratteristiche finanziarie, istituzionali ed economiche, alcune delle quali espresse anche dalla variazione del relativo indicatore da un anno all'altro. Le caratteristiche che emergono come più rilevanti dallo studio risultano la presenza di precedenti eventi di sofferenza finanziaria e la numerosità della popolazione del comune, e solo in second'ordine alcune variabili finanziarie.

Sulla base delle evidenze empiriche descritte, si è deciso anche in questo lavoro di utilizzare indicatori finanziari, economici e strutturali riguardanti i comuni italiani, massimizzando la base informativa presente nel database a disposizione per gli anni 2016-2023 caratterizzata da un elevato numero di valori mancanti. Da un punto di vista metodologico, si è scelto di dare priorità a un modello che affianchi una buona capacità predittiva a un semplice quadro interpretativo, partendo dalla Regressione Logistica base modificata poi con procedure di selezione delle variabili (*Stepwise* e *Least Absolute Shrinkage and Selection Operator* - LASSO).

I risultati ottenuti mostrano come regressioni più parsimoniose presentino previsioni migliori rispetto a modelli più complessi dal punto di vista informativo. Il LASSO, in particolare, risulta essere il miglior classificatore tra gli algoritmi confrontati, sia per la performance globale sia per il bilanciamento ottimale della previsione nelle due classi (comuni in sofferenza, comuni non in sofferenza).

Il capitolo è strutturato come segue: il paragrafo successivo contiene la procedura seguita per ottenere la tabella dei dati analizzati, la sezione Descrizione delle variabili illustra brevemente la tipologia e la fonte delle variabili disponibili, Modelli di classificazione elenca i modelli lineari impiegati nella previsione accennando alle differenze nella stima, il Disegno della ricerca descrive il processo di suddivisione del campione nei subset di training e test, infine, il paragrafo Risultati mostra le principali evidenze ottenute mentre l'ultima sezione riporta alcune riflessioni conclusive.

## **Preparazione e costruzione dei dati**

L'obiettivo del nostro lavoro è la previsione di un evento di sofferenza finanziaria, sia esso un dissesto o un predissesto (comune in sofferenza, nel seguito), utilizzando informazioni relative agli anni precedenti l'evento.

La base dati è stata costruita considerando, per i comuni che nel periodo 2016-2023 abbiano riportato più di un evento di sofferenza finanziaria, la previsione del primo evento in ordine temporale. Di conseguenza, l'anno di riferimento (anno  $t$ ) per i comuni con più di un evento è l'anno del primo evento rilevato.

Generalmente, i modelli di previsione utilizzano variabili d'interesse riferite all'anno precedente, o una media di queste relative agli anni più recenti. Il dataset analizzato presenta sfortunatamente un elevato numero di dati mancanti, sia per quanto riguarda il bilancio che, altresì, per quanto riguarda

le variabili di struttura che caratterizzano i comuni. Per non perdere preziose informazioni, in particolare riguardanti i comuni in sofferenza, e massimizzare la numerosità dei comuni a disposizione per l'analisi, si è deciso di utilizzare, per ogni variabile, il dato più recente<sup>7</sup>. Inoltre, si è reso necessario eliminare alcune variabili con una proporzione di dati mancanti sul totale particolarmente elevata.

Più dettagliatamente, la preparazione dei dati ai fini dell'analisi è stata strutturata nei seguenti passaggi:

- 1) Eliminazione di istanze non prevedibili: sono stati eliminati dal dataset gli 83 comuni in sofferenza nel 2016, poiché non sono disponibili informazioni di bilancio negli anni precedenti all'anno di riferimento per poter prevedere l'evento.
- 2) Eliminazione di eventi temporalmente successivi al primo: per ciascun comune con più eventi di sofferenza finanziaria nel periodo 2016-2023, si sono eliminati gli eventi successivi al primo.
- 3) Identificazione degli eventi da prevedere: sono stati identificati un totale di eventi unici pari a 385. Questo valore corrisponde quindi alla totalità dei comuni in sofferenza almeno una volta nel periodo 2017-2023.
- 4) Costruzione dell'informazione per istanza: per ogni comune in sofferenza si è costruita la base dati da utilizzare ai fini previsivi, selezionando per ogni variabile il dato più recente e non mancante prima dell'evento. Per maggiore dettaglio si veda l'esempio riportato in Appendice A.
- 5) Selezione ottimale delle variabili: si è scelto di eliminare dal dataset le variabili con più del 5% dei valori mancanti.

La procedura ha permesso di mantenere nell'analisi 354 comuni con un evento di sofferenza nel periodo 2017-2023, la cui distribuzione di frequenza per anno è riportata nella tabella 1.

2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
56	63	59	38	49	52	37

Tabella 1: Distribuzione di frequenza dei comuni in sofferenza per anno

Si è applicata la medesima procedura per l'insieme dei comuni non in sofferenza nel periodo 2017-2023, per un totale di istanze pari a 7303, i cui dati sono disponibili in numerosità variabile a seconda dell'anno di riferimento considerato. Differentemente dal caso dei comuni in sofferenza, infatti, per ognuno di questi comuni si ha a disposizione da un minimo di un'osservazione completa a un massimo di 7 osservazioni complete nel tempo.

La distribuzione degli anni di riferimento per la previsione della sofferenza nell'anno  $t$  è riportata nella tabella 2 separatamente per i comuni in sofferenza e non e per le variabili di bilancio e di struttura.

---

<sup>7</sup> Per ciascun comune si è registrato l'anno dell'evento: se quest'ultimo si è verificato nell'anno  $t$  per la sua previsione si sono utilizzate informazioni dell'anno  $t-1$ . Qualora queste dovessero essere mancanti, si è proceduto ad impiegare i dati al tempo  $t-2$  e così via.

	t-1	t-2	t-3	t-4	t-5	t-6	t-7	tot
comuni in sofferenza								
bilancio	84.37%	10.37%	3.85%	0.86%	0.28%	0.00%	0.28%	100%
struttura	61.90%	16.13%	12.77%	6.83%	1.90%	0.32%	0.16%	100%
comuni non in sofferenza								
bilancio	97.72%	1.81%	0.42%	0.04%	0.01%	0.00%	0.00%	100%
struttura	59.93%	14.30%	14.25%	9.37%	1.64%	0.51%	0.01%	100%

Tabella 2: Distribuzione percentuale dei valori utilizzati per la previsione nell'anno  $t$ , secondo l'anno di riferimento.

È possibile vedere che, per i comuni in sofferenza, più dell'84% dei dati fa riferimento all'anno precedente all'evento nel caso dei dati di bilancio, più del 60% nel caso dei dati di struttura. Al contrario, per i comuni non in sofferenza la copertura all'anno  $t-1$  dei dati di bilancio è quasi totale (97.7%), mentre per i dati di struttura si assesta su un livello leggermente inferiore al precedente (60% circa)<sup>8</sup>.

## Descrizione delle variabili

Nella nostra ricerca, la preparazione e la categorizzazione delle variabili sono state essenziali per costruire un modello predittivo robusto e affidabile. Questo processo ha incluso la selezione di variabili, raggruppate in categorie chiave che riflettono le diverse dimensioni informative necessarie per analizzare la sofferenza finanziaria dei comuni italiani. Il dataset di riferimento è stato ricavato dalla banca dati sulle criticità finanziarie dei comuni di Fondazione Ca' Foscari arricchito da variabili finanziarie provenienti dall'Open Data della banca dati amministrazioni pubbliche (OPEN BDAP) e altre variabili di carattere sociodemografico di matrice ISTAT.

A) Indicatori Geografici e Demografici: queste variabili, come la ripartizione per aree geografiche italiane secondo la denominazione ISTAT e la variabile "popo\_c" (classificazione dei comuni per numero di abitanti), forniscono dati fondamentali sulla posizione e sulla struttura demografica dei comuni, offrendo una base per analisi regionali e correlazioni con la stabilità finanziaria.

B) Indicatori provenienti dal Rendiconto di Bilancio Comunale: variabili cruciali come "x1\_1" (Indicatore di Rigidità del bilancio), "x2\_2" (Livello di accertamento), e "x6\_1" (Incidenza interessi passivi), riflettono direttamente la gestione finanziaria e amministrativa dei comuni, indicando le loro capacità di gestire risorse e obbligazioni.

C) Indicatori Socio-Economici: include variabili come "tasso\_disoccupazione" e "Tasso\_di\_inattività", che tracciano la dinamica economica interna dei comuni e possono essere predittivi di pressioni economiche che influenzano la stabilità finanziaria.

D) Variabili Strutturali e di Governance: variabili come "g\_istruzione3" (livello di istruzione universitaria) e "eta\_media\_amministratori\_locali" mostrano il livello di qualificazione e l'età dei

<sup>8</sup> Per ragioni di spazio, non riportiamo la stessa distribuzione percentuale in ciascun anno ma vi è una sostanziale diminuzione della disponibilità dei dati dell'anno precedente negli anni di riferimento 2022 e 2023.

responsabili delle decisioni, offrendo insight sulla governance e sull'innovazione amministrativa che possono impattare sulla resilienza finanziaria.

Queste categorie di variabili sono state selezionate e organizzate per massimizzare la pertinenza e l'efficacia del modello di previsione. Ogni variabile è stata scelta per la sua potenziale capacità di fornire previsioni sulla sofferenza finanziaria futura dei comuni. Per una comprensione più approfondita delle variabili utilizzate e del loro specifico impatto nell'analisi della sofferenza finanziaria, si rimanda all'Appendice B.

## Modelli di classificazione

La Regressione Logistica: Tra i modelli di predittivi maggiormente utilizzati in letteratura, troviamo la Regressione Logistica (RL). La Regressione Logistica appartiene alla classe dei *Generalized Linear Models* (GLM) e si utilizza per prevedere la risposta di una variabile target  $Y$  che assume i valori 1 o 0 a seconda che l'evento d'interesse si verifichi o meno (Hosmer e Lemeshow, 2000). L'obiettivo della RL è di stimare la quantità  $P(Y=1|X)$  cioè la probabilità che si verifichi l'evento condizionato ai valori della variabile  $X$ . Se si indica con  $P(X) = P(Y=1|X)$ , la formulazione matematica del modello è, quindi, la seguente:

$$P(X) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X}} \quad (1)$$

Utilizzando la trasformata *logit*  $g(X)$  definita come

$$g(X) = \log \left[ \frac{P(x)}{1 - P(x)} \right] = \beta_0 + \beta_1 X \quad (2)$$

è facile riconoscere che  $g(X)$  è una funzione lineare nei suoi parametri e assume valori tra  $-\infty$  e  $+\infty$ . Nel caso il numero dei predittori sia pari a  $p$  è possibile generalizzare l'espressione (2) come segue:

$$\log \left[ \frac{P(X)}{1 - P(X)} \right] = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p \quad (3)$$

Nel caso si utilizzi un numero elevato  $p$  di predittori è necessario operare una selezione delle variabili che potrebbero non essere tutte indipendenti. Il modello risultante è più stabile e facilmente generalizzabile.

La regressione Stepwise: Questo approccio prevede l'identificazione di un sottoinsieme di predittori  $k$  ( $k < p$ ) che riteniamo siano maggiormente in relazione con la variabile risposta. Per eseguire la migliore selezione sarebbe necessario confrontare tutti i modelli con una sola variabile tutti quelli con due e così via. Al fine di ridurre le  $2^p$  possibili alternative è necessario utilizzare metodi di selezione delle variabili che riducano lo spazio di ricerca come la *Stepwise*. In particolare, in questo lavoro si è usato un algoritmo *Stepwise backward*. Tale approccio prevede la stima di un modello iniziale che include tutti i predittori – equivalente a tutti gli effetti alla semplice regressione logistica- e la successiva rimozione dei predittori che contribuiscono meno al modello, uno alla

volta. Alla fine del processo di selezione si dispone di  $p+1$  modelli: il primo con  $p$  predittori, il secondo con  $p-1$  predittori e così via fino all'ultimo modello composto solo dal termine costante. Tra tutti questi modelli, l'algoritmo sceglie quello che restituisce il valore ottimale del criterio di informazione di Akaike (AIC<sup>9</sup>).

La Regressione LASSO: Una valida alternativa all'utilizzo dei metodi di selezione delle variabili con metodo Stepwise è adottare un modello lineare contenente tutti i predittori  $p$ , ma applicando una tecnica che vincola o regolarizza le stime dei coefficienti o, equivalentemente, che riduce le stime dei coefficienti verso zero. La regressione LASSO effettua questa regolarizzazione: la regressione logistica multipla può essere estesa nel modello di regressione logistica LASSO imponendo un vincolo  $L_1$  sui parametri  $\beta$  (Tibshirani, 1996; Hastie e Tibshirani, 2010). Il problema diventa minimizzare la funzione di log-verosimiglianza con il termine di penalità

$$\sum_{i=1}^n \left\{ \log \left( 1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_p X_{ip}} - Y_i (\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \dots + \beta_p X_{ip}) \right) \right\} + \lambda \sum_{j=1}^p |\beta_j| \quad (4)$$

Dove

-  $\lambda$  è il parametro di penalizzazione selezionato in modo tale da minimizzare l'errore

-  $|\beta_j|$  è il valore assoluto del  $j$ -esimo coefficiente.

Questa penalizzazione porta alcuni coefficienti a diventare esattamente zero quando il parametro di regolarizzazione  $\lambda$  è sufficientemente grande. Ovviamente, la selezione del parametro di regolarizzazione  $\lambda$  è una scelta critica:  $\lambda$  troppo elevati potrebbero condurre a una marcata penalizzazione dei coefficienti, riducendo la complessità del modello; valori di  $\lambda$  troppo bassi potrebbero produrre modelli che si adattano eccessivamente ai dati su cui si stima il modello, risultando poco generalizzabili a dati nuovi. Come suggerito in letteratura, la determinazione del parametro  $\lambda$  avviene tramite una procedura di *cross-validation*.

## Il disegno della ricerca

Come già chiarito nei paragrafi precedenti, l'obiettivo di questo lavoro è verificare quanto i dati passati possano servire a prevedere la sofferenza finanziaria futura. Per questo motivo abbiamo voluto separare la parte dei dati su cui allenare il modello (*training set*) da quella su cui testare il modello (*test set*) anche temporalmente. Si è deciso, quindi, di allenare i modelli sui dati relativi agli eventi nel periodo 2017-2021, al fine di prevedere la sofferenza negli anni 2022 e 2023.

In linea con la letteratura, il *training* e il *test set* comprendono rispettivamente il 75% e il 25% dei comuni. Inoltre, i due set di osservazioni presentano una ripartizione percentuale temporale perfettamente sovrapponibile alla distribuzione in tabella 1.

Infine, poiché tutti i modelli statistici considerati risentono della composizione sbilanciata dei dati a favore dei comuni non in sofferenza – che rappresentano il 95.2% del totale – è necessario in fase di stima ribilanciare il *training set*. Esistono in letteratura diverse tecniche per ottenere un

---

<sup>9</sup> Il criterio d'informazione di Akaike è un metodo per la valutazione e il confronto tra modelli statistici che misura la qualità della stima di un modello penalizzando la bontà di adattamento di un modello con la sua complessità, dove la complessità aumenta all'aumentare del numero di predittori.

ribilanciamento, in questo caso si è scelto di procedere nel modo più semplice operando un sottocampionamento dei comuni non in sofferenza, in modo da rispettare anche la distribuzione degli eventi riportata in tabella 1. Il *training set* risulta dunque composto dal totale dei 265 comuni in sofferenza nel periodo 2017-2021 e da uno stesso numero di comuni non in sofferenza, estratti casualmente, i cui dati sono stati considerati fino al 2020. Il *test set* invece risulta composto dal totale degli 89 comuni in sofferenza nel 2022-2023 e da 1794 comuni non in sofferenza. Riguardo a questi ultimi, si osservi che, per ciascun comune non in sofferenza nel biennio 2022-2023 che non presenti dati mancanti nelle variabili selezionate, si dispone di due osservazioni. Effettueremo dunque due previsioni distinte, una per il 2022 e una per il 2023. Questo consente di ampliare l'ampiezza del *test set* (composto da un numero di osservazioni totale pari a 3675) e dunque la robustezza della capacità previsiva del modello.

Nel caso in cui modelli utilizzati richiedono una procedura di *cross-validation* per la determinazione del valore ottimale dei parametri, abbiamo seguito la stessa logica dividendo il *training set* in *subtraining set* e *validation set*. Quest'ultimo è costituito dai comuni in sofferenza e non in base al loro stato nell'anno 2021. Si osservi che, in ogni caso, i dati utilizzati per validare o testare il modello non si sovrappongono mai ai dati usati per allenarlo. Inoltre, in ogni caso, il dato utilizzato per fare previsione nell'anno  $t$  sarà preso con riferimento all'ultimo anno disponibile fino all'anno  $t-1$  compreso. La struttura descritta è riassunta nella tabella 3.

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	<i>training set</i>					<i>test set</i>	
	<i>subtraining set</i>				<i>validation set</i>		
Comuni in sofferenza	56	63	59	38	49	52	37
Comuni non in sofferenza	56	63	59	38	49	1792	1794

Tabella 3: numerosità dei comuni utilizzati per le analisi nei diversi passaggi, con riferimento all'anno di previsione

## Risultati

L'analisi empirica propone un confronto tra tre diversi modelli lineari di classificazione: la regressione logistica stimata sull'insieme completo di variabili a disposizione e le regressioni logistiche *Stepwise* e LASSO stimate su un sottoinsieme ottimale di predittori. Come illustrato nel paragrafo dei Modelli di classificazione, la selezione delle variabili operata con la regressione LASSO avviene stimando il parametro di regolarizzazione  $\lambda$ . Nella nostra analisi si è operata una *cross-validation 20-folders* sul *training set* al fine di individuare il valore di  $\lambda=0.017$ .

La tabella 4 sintetizza i risultati dei tre modelli, secondo una metrica di bontà della classificazione globale (*Area Under the ROC Curve* – AUC), il tasso di corretta classificazione degli eventi di sofferenza (Sensitività) e il tasso di corretta classificazione degli eventi di non sofferenza (Specificità). Le statistiche di performance calcolate sul *test set* evidenziano che tutti e tre i modelli hanno una buona capacità previsiva. In particolare, la Regressione Logistica e la Logistica *Stepwise* presentano un'AUC superiore a 0.82 mentre il LASSO presenta un'AUC pari a 0.85. Come è noto, valori vicino a 1 di tale indicatore indicano ottime capacità discriminanti dei modelli esaminati. Da quanto si evince dai valori dell'AUC, la regressione *Stepwise*, per quanto utilizzi meno informazione, ha prestazioni paragonabili a quelli della logistica base, che utilizza tutte le variabili disponibili. Ciò in genere è dovuto al fatto che modelli più parsimoniosi risentono meno di problemi di collinearità tra le variabili. La regressione LASSO, invece, è superiore a entrambe le versioni della RL.

Il confronto di performance deve tener conto anche delle corrette previsioni nelle due classi considerate (comuni in sofferenza e comuni non in sofferenza). Anche in questo caso, la regressione logistica e la versione *Stepwise* hanno statistiche quasi coincidenti: la percentuale di comuni in sofferenza correttamente prevista si attesta al 77.5% mentre quella dei comuni sani correttamente prevista supera l'87%. Il LASSO invece mostra una migliore previsione per i comuni in sofferenza (86.5%) anche se la regola di previsione è meno efficace nel riconoscere i comuni sani (83.6%). Complessivamente, il LASSO si dimostra essere il miglior modello sia perché ha un valore di AUC più elevato tra i modelli considerati sia perché presenta il miglior bilanciamento tra sensibilità e specificità.

	Sensibilità	Specificità	AUC
Regressione logistica	0.775	0.872	0.823
Regressione logistica Stepwise	0.775	0.873	0.824
LASSO	0.865	0.836	0.850

Tabella 4: Statistiche di performance sul campione di test

Sulla base delle evidenze ottenute, si è applicato il modello LASSO per prevedere eventi di sofferenza finanziaria nei comuni separatamente nel 2022 e nel 2023 (tabella 5). Il modello presenta una prestazione tutto sommato invariata nei due anni, sebbene, come era prevedibile, nel 2023 si registra un calo della Sensibilità, che però resta sopra l'80%.

	Sensibilità	Specificità	AUC
LASSO 2022	0.846	0.830	0.838
LASSO 2023	0.811	0.834	0.823

Tabella 5: Statistiche di performance del LASSO sul campione di test per gli anni 2022 e 2023

Infine, si è proceduto all'interpretazione della regola di classificazione. A questo scopo abbiamo applicato una procedura di inferenza selettiva post-LASSO come indicato nel lavoro di Taylor e Tibshirani (2018) ottenendo coefficienti significativi<sup>10</sup> per le seguenti variabili (tabella 6): tra gli indicatori di bilancio hanno impatto positivo la rigidità del bilancio (x1\_1) e l'incidenza degli interessi passivi (x6\_1), hanno impatto negativo l'Incidenza degli incassi correnti rispetto alle previsioni (x2\_5) e lo smaltimento debiti commerciali nati nell'esercizio (x9\_1); tra le variabili che descrivono la struttura dei comuni, il tasso di disoccupazione e il tasso di inattività hanno entrambi impatto positivo sulla probabilità di un evento di sofferenza finanziaria.

Variabile	Coef	Z-Score	P-value
Ripartizione.GeograficaNord-est	-0.301	-0.737	0.909
popo_c	0.399	2.865	0.834
x1_1	0.025	2.435	0.017
x2_2	-0.007	-1.130	0.122
x2_5	-0.006	-1.104	0.005
x2_7	-0.003	-0.301	0.992
x5_1	0.013	1.394	0.895
x6_1	0.193	3.962	0.000
x7_1	-0.014	-2.089	0.196
x8_2	-0.009	-2.226	0.377

<sup>10</sup> Coefficienti significativi al 5%

x9_1	-0.033	-5.117	0.000
x9_2	0.001	0.135	0.827
x9_4	-0.007	-2.088	0.595
x10_3	0.026	2.369	0.559
x15_2	0.004	1.100	0.296
tassonatalita	0.039	0.792	0.561
indicevecchiaia	-0.002	-1.242	0.298
g_istruzione3	0.077	1.663	0.820
eta_media_amministratori_locali	-0.023	-2.274	0.108
eta_media_dipendenti_comunali	0.014	1.230	0.648
tasso_disoccupazione	0.060	2.574	0.000
Tasso_di_inattività	0.064	2.283	0.034

Tabella 6: Inferenza selettiva post-LASSO

Tali risultati confermano quanto si evince dal lavoro Antulov-Fantulin et al. (2021) che riporta come variabili economiche maggiormente significative gli indici di bilancio afferenti ai debiti commerciali e agli interessi passivi. In Gregori e Marattin, L. (2019) la quota del rimborso dei prestiti sulle spese totali risulta essere la variabile maggiormente significativa, di gran lunga rispetto alle altre. Questa evidenza nel nostro modello risulta confermata dalla significatività del coefficiente negativo associato alla variabile smaltimento dei debiti commerciali nati nell'esercizio (x9\_1). L'impatto positivo dell'indicatore di rigidità del bilancio (x1\_1) conferma quanto trovato in Piermarini et al. (2023). Tuttavia, vi sono sostanziali differenze nelle variabili selezionate e anche nella struttura degli indici utilizzati tali da non consentire una piena comparabilità. Si osservi che, sebbene abbiano coefficienti non significativi, tutte le variabili che compaiono in tabella 6 contribuiscono, attraverso l'applicazione del modello ai dati del test set, alla previsione della sofferenza finanziaria. Ad esempio, la variabile inerente alla territorialità (Ripartizione.GeograficaNord-est), benché sia non significativa, con il suo coefficiente negativo indica una minor tendenza comparata dei comuni della tale area geografica a trovarsi in situazioni di sofferenza finanziaria.

La non significatività della variabile geografica risulta in apparente contraddizione con quanto riportato in Antulov-Fantulin et al. (2021) che vede nella appartenenza alle regioni del Sud Italia la variabile più importante del modello. Questa apparente discordanza può essere spiegata prendendo in considerazione le variabili legate al tasso di disoccupazione e al tasso di inattività della popolazione residente - variabili non presenti nel modello proposto da Antulov-Fantulin et al. (2021) - che risultano avere un impatto significativo e positivo sulla sofferenza finanziaria. La potenziale fase anticipatoria di sofferenza finanziaria sembra dunque da attribuire a variabili strutturali economiche, piuttosto che alla collocazione geografica.

In generale le aspettative sui risultati sono state rispettate andando a identificare tra i coefficienti significativi una combinazione di variabili derivanti direttamente dagli indicatori di bilancio e rilevanti variabili strutturali.

## Conclusioni

L'analisi quantitativa dei dati comunali è applicata ormai da qualche anno in Italia, grazie alla disponibilità di basi dati in cui il profilo finanziario dei comuni viene integrato con altri dati di carattere economico, demografico e strutturale (Billio e Gallo, 2021). Essa si configura come valido

strumento per affiancare il lavoro della Corte dei Conti nel monitoraggio dello stato finanziario dei comuni, fondamentale premessa per il benessere dei cittadini che in essi risiedono.

Il nostro lavoro si inserisce in questo ambito, e più precisamente ha prodotto un modello di previsione della sofferenza finanziaria dei comuni nel periodo 2016-2023. I risultati ottenuti mostrano come il LASSO -miglior modello tra quelli confrontati- sia in grado di produrre previsioni efficaci non solo per l'anno successivo ma anche per periodi temporali più ampi (due anni). Il nostro contributo, inoltre, ribadisce l'importanza delle variabili di bilancio nell'individuazione della sofferenza finanziaria dei comuni, ricalibrando il ruolo della collocazione geografica. Un ulteriore aspetto sottolineato nel lavoro riguarda l'aggiornamento delle informazioni finanziarie che incide sulle *performance* dei modelli: una larga parte dei comuni in sofferenza presenta bilanci in grave ritardo di pubblicazione. Ciò, inevitabilmente, genera dei problemi di errata classificazione che potenzialmente potrebbero essere facilmente risolti con una condivisione più puntuale delle informazioni da parte delle amministrazioni locali.

Certamente questo studio non può dirsi esaustivo, poiché non tutti i fattori che influenzano la sofferenza finanziaria dei comuni sono stati considerati, tra questi la presenza di infiltrazioni mafiose che non solo porta allo scioglimento dell'amministrazione, ma sembra influenzare il comportamento degli amministratori in modo da distorcere significativamente alcuni indicatori finanziari allo scopo di sfuggire al monitoraggio da parte delle autorità competenti (Eboli et al., 2021).

## Riferimenti bibliografici

Antulov-Fantulin, N., Lagravinese, R., Resce, G. *Predicting bankruptcy of local government: A machine learning approach* in «Journal of Economic Behavior & Organization» 183, 681-699, 2021

Billio, M e Gallo, G., *Qualche riflessione sull'uso di tecniche di analisi dei dati: dal Machine Learning alle metodologie statistico-econometriche per dati comunali. IV Rapporto Ca'Foscari sui comuni 2021 La risposta dei comuni alla crisi pandemica*. Castelvechi Editore, Venezia, 2021.

Eboli, M., Toto, A., Ziruolo, A. *Mafia infiltrations in Italian municipalities: two statistical indicators*, in «Applied Economics», 53(24), 2693-2712, 2021.

Friedman, J., Hastie, T., Tibshirani, R., *Regularization paths for generalized linear models via coordinate descent*, in «Journal of Statistical Software», 33(1), 1, 2010.

Gregori, W. D., Marattin, L., *Determinants of fiscal distress in Italian municipalities*, in «Empirical Economics», 56, 1269-1281, 2019.

Hosmer, D.W., Lemeshow, S. *Applied Logistic Regression*, Wiley Editore, New York, 2000.

Piermarini, D., Sudoso, A. M., Piccialli, V. *Predicting municipalities in financial distress: a machine learning approach enhanced by domain expertise*, in «arXiv», arXiv:2302.05780, 2023.

Taylor, J., Tibshirani, R. *Post-selection inference for-penalized likelihood models*, in «Canadian Journal of Statistics», 46(1), 41-61. 2018.

Tibshirani, R. *Regression shrinkage and selection via the lasso*, in «Journal of the Royal Statistical Society Series B: Statistical Methodology», 58(1), 267-288, 1996.

## Appendice

### A: Costruzione informazione per comuni con dati mancanti

Per comprendere al meglio la procedura di costruzione dei dati si osservi l'esempio del comune siciliano di Mazzarino, la cui base dati a disposizione era particolarmente "vuota" (si veda la tabella a) in cui per ragioni di spazio vengono riportate solamente alcune variabili.

Anno	popolazione	x1_1	Unità Locali Attive	Reddito imponibile Procapite	Evento
2016	12046	54.4	482	7509	
2017					
2018					
2019	11316		485		
2020	11181			93972830	
2021	11043				
2022					
2023					Dissesto

Tabella a: Caso di dati mancanti per il comune di Mazzarino con dissesto nel 2023

Invece di scartare questo comune, si è deciso di sfruttare al meglio i dati disponibili in tabella a, utilizzando per la previsione del dissesto del 2023 i dati ricostruiti in tabella b, secondo la logica illustrata nella sezione "Preparazione dei dati".

	popolazione	x1_1	Unità Locali Attive	Reddito imponibile Procapite	Evento (Dissesto)
Anno di riferimento delle variabili	2021	2016	2019	2020	2023
Valore delle variabili	11043	54.4	485	93972830	SI-1

Tabella b: Recupero e struttura dei dati per il comune di Mazzarino da Tabella a

## B: definizione delle variabili utilizzate nell'analisi

nome della variabile	descrizione
Ripartizione Geografica	Raggruppamento dei comuni analizzati per area geografica italiana come da classificazione ISTAT standard: Nord-Ovest, Nord-Est, Sud, Centro e Isole.
popolazione	Numero di abitanti rilevati attraverso censimenti ISTAT al termine di ogni periodo.
popo_c	Classificazione comuni per numero di abitanti. Classificati con n.1 i comuni da 0 a 4.999 abitanti, con il n.2 i comuni dai 5.000 ai 14.999 abitanti, con il n.3 i comuni dai 15.000 ai 29.999 abitanti, con il n.4 i comuni dai 30.000 ai 99.999 e con il n.5 i comuni con più di 100.000 abitanti.
x1_1	Indicatore di Rigidità del bilancio. Incidenza spese rigide (personale e debito) su entrate correnti
x2_1	Incidenza degli accertamenti di parte corrente rispetto alle previsioni.
x2_2	Livello di accertamento. Incidenza degli accertamenti di parte corrente sulle previsioni definitive di parte corrente.
x2_3	Incidenza degli accertamenti delle entrate proprie rispetto alle previsioni
x2_4	Incidenza degli accertamenti delle entrate proprie sulle previsioni definitive di parte corrente
x2_5	Incidenza degli incassi correnti rispetto alle previsioni
x2_6	Livello di incasso. Incidenza degli incassi correnti sulle previsioni definitive di parte corrente
x2_7	Incidenza degli incassi delle entrate proprie rispetto alle previsioni
x2_8	Capacità di incasso. Incidenza degli incassi delle entrate proprie sulle previsioni definitive di parte corrente
x4_1	Impatto spesa personale. Valutazione dell'incidenza della spesa di personale di competenza dell'anno rispetto al totale della spesa corrente. Entrambe le voci sono considerate al netto del salario accessorio pagato nell'esercizio ma di competenza dell'esercizio precedente, e comprendono la quota di salario accessorio di competenza dell'esercizio ma la cui erogazione avverrà nell'esercizio successivo.
x4_2	Incidenza del salario accessorio ed incentivante sulla spesa totale per personale
x4_3	Incidenza spesa personale flessibile sulla spesa totale per personale
x5_1	Grado di esternalizzazione. Valutazione del ricorso a enti esterni all'amministrazione per la gestione e l'erogazione di servizi alla collettività
x6_1	Incidenza interessi passivi. Valutazione dell'incidenza della spesa per Interessi passivi sul totale delle entrate correnti
x7_1	Incidenza investimenti. Valutazione dell'incidenza della spesa per investimenti sul totale della spesa (corrente e in conto capitale)
x8_1	Incidenza nuovi residui passivi di parte corrente su stock residui passivi correnti
x8_2	Incidenza nuovi residui passivi in c/capitale su stock residui passivi in conto capitale al 31 dicembre
x8_4	Incidenza nuovi residui attivi di parte corrente su stock residui attivi di parte corrente
x8_5	Incidenza nuovi residui attivi in c/capitale su stock residui attivi in c/capitale
x9_1	Smaltimento debiti commerciali nati nell'esercizio
x9_2	Smaltimento debiti commerciali nati negli esercizi precedenti
x9_3	Smaltimento debiti verso altre PA nati nell'esercizio
x9_4	Smaltimento debiti verso altre PA nati negli esercizi precedenti
x10_3	Sostenibilità dei debiti finanziari calcolata con Impegni su accertamenti (%)

x15_1	Valutazione dell'incidenza delle entrate per partite di giro e conto terzi sul totale delle entrate correnti
x15_2	Valutazione dell'incidenza delle spese per partite di giro e conto terzi sul totale delle spese correnti
tassonatalita	Il tasso di natalità
indicevecchiaia	Indice di vecchiaia della popolazione
eta_media	Età media rilevata
pop_straniera_totale	Quota di popolazione straniera ossia di nazionalità non italiana
g_istruzione1	Istruzione (scuola media inferiore)
g_istruzione2	Istruzione (scuola media superiore o istituto tecnico)
g_istruzione3	Istruzione (diploma universitario)
x_donne_consigli_comunali	Quota donne presenti nel Consiglio comunale
x_donne_giunte_comunali	Quota donne presenti in giunta comunale
eta_media_consiglieri_comunali	Età media consiglieri comunali
eta_media_amministratori_locali	Età media amministratori pubblici comunali
dirigenti_su_dipendenti_totali	Quota dirigenti sulla totalità dei dipendenti pubblici comunali
eta_media_dipendenti_comunali	Età media dipendenti pubblici comunali
laureati_su_dip_totale	Quota laureati sui dipendenti comunali totali
assenze_media	Quota assenze registrate dei dipendenti comunali
sportellibancari	Numero sportelli bancari presenti nel comune
sportellibancari_abit	Numero sportelli bancari ogni 1.000 ab
unita_locali_attive	Numero di unità locali delle imprese attive
addetti_unita_locali_attive	Numero medio di addetti presso le unità locali delle imprese attive
tasso_disoccupazione	Tasso disoccupazione
Tasso_di_inattività	Tasso di inattività
reddito_imponibile_pc	Reddito imponibile pro-capite
redditi_cat_1	Numero di abitanti afferenti alla Classe di reddito (da 0 a 10.000 euro)
redditi_cat_2	Numero di abitanti afferenti alla Classe di reddito (10.000-15.000 euro)
redditi_cat_3	Numero di abitanti afferenti alla Classe di reddito (15.000-26.000 euro)
redditi_cat_4	Numero di abitanti afferenti alla Classe di reddito (26.000-55.000 euro)
redditi_cat_5	Numero di abitanti afferenti alla Classe di reddito (55.000-75.000 euro)
redditi_cat_6	Numero di abitanti afferenti alla Classe di reddito (75.000-120.000 euro)
redditi_cat_7	Numero di abitanti afferenti alla Classe di reddito (>120.000 euro)
Sofferenza	Indicatore binomiale che identifica il verificarsi o meno di una procedura di dissesto o riequilibrio finanziario nel periodo.

Tabella c: Variabili utilizzate nello studio (percentuale di dati mancanti inferiore al 5% sui comuni in sofferenza)

## SEZIONE III

### **Lo scioglimento dei consigli comunali, esistono dei fattori predittivi? un modello parsimonioso basato su dati pubblici**

Francesco Bianchi\*, Edoardo Meneghelli, Alessandro Capocchi\*

\*Università degli Studi di Milano Bicocca

#### **Abstract**

Prevedere dove e quando un Consiglio comunale rischia di sciogliersi non è divinazione ma bensì un modo concreto per mettere a fuoco i fattori che, intrecciando performance economico-finanziaria, contesto socioeconomico e dinamiche politiche, conducono alle crisi di governo locale. Il lavoro di ricerca riprende la letteratura sulla predizione del dissesto dei comuni (Gregori e Marattin, 2019; Antulov-Fantulin et al., 2021; Piermarini et al., 2023) per verificare se le metodologie pensate per tale scopo siano valide e con quali risultati nel tentativo di spiegare quali siano i fattori più determinanti dell'instabilità governativa dei comuni italiani. Il legame tra le politiche di bilancio e stabilità governativa era già evidente in Bobbio (1997) dal quale si evince come le politiche di bilancio e finanza fossero storicamente le più conflittuali e meno aperte ossia con un più basso coinvolgimento degli attori esterni al Consiglio comunale, di fatto accentrando e legando maggiormente le sorti del governo comunale alle dinamiche di bilancio. Tali caratteristiche potrebbero suggerire un legame tra la sopravvivenza del consiglio Comunale e gli indicatori economico finanziari del comune stesso in un'ottica anche predittiva. Questa assunzione si pone in continuità con la traiettoria di "aziendalizzazione" ricostruita da Anselmi e Pozzoli i quali ipotizzano che capacità amministrativa e qualità degli strumenti incidano sulla tenuta del ciclo di bilancio e, dunque, sulla stabilità istituzionale. Su queste basi si sviluppa un modello parsimonioso (LASSO) addestrato su un dataset nazionale di scioglimenti 2020–2025, integrato con 103 predittori finanziari (OPEN-BDAP) e socioeconomici (ISTAT) 2016–2023. Il modello con validazione retrospettiva raggiunge  $AUC \approx 0,72$  nel caso "qualsiasi tipologia di scioglimento" e  $AUC \approx 0,95$  nella sottoclasse dello scioglimento dei comuni per infiltrazioni mafiose. Tra i segnali più stabili emergono importanti fattori socioeconomici come il tasso di disoccupazione e inattività, le stesse caratteristiche della governance come età media e titolo di studio dei dirigenti e indicatori economici come il tasso di smaltimento dei debiti commerciali.

**Keywords:** Scioglimento del Consiglio comunale, Comuni, Indicatori finanziari, Governance pubblica, Early warning, Performance finanziaria, Modelli predittivi, LASSO.

## 1 - Il ruolo e le competenze dei Consigli comunali e l'istituto dello scioglimento

Il TUEL<sup>11</sup> configura il Consiglio comunale<sup>12</sup> come fulcro dell'indirizzo e del controllo politico-amministrativo, ossia il luogo in cui si assumono decisioni che impegnano l'ente verso l'esterno e rendono riconoscibile la responsabilità politica dell'organo.

Questa centralità è costituita da una riserva di competenza su atti fondamentali che definiscono la rotta economico-finanziaria dell'ente e delimitano in modo verificabile gli obblighi decisionali del Consiglio. Tra questi atti fondamentali figurano lo statuto, i regolamenti, i documenti previsionali e programmatici, i piani finanziari, i bilanci annuali e pluriennali e il rendiconto.

Alla stessa riserva appartengono piani territoriali e urbanistici, convenzioni e forme associative, organizzazione dei servizi pubblici locali e partecipazioni societarie, indirizzi alle aziende ed enti dipendenti, mutui e spese pluriennali, nonché operazioni immobiliari e affidamenti non ordinari con un ampio perimetro proprio perché qui si concentra la responsabilità sulle scelte strutturali.

La meccanica istituzionale rifinisce la catena dell'*accountability* e nei comuni di oltre 15.000 abitanti il Presidente del Consiglio, eletto in prima seduta, presiede e ordina i lavori, con una responsabilità di garanzia procedurale che incide sulla qualità e sulla tempestività delle deliberazioni. Il Segretario comunale assiste e verbalizza ogni adunanza, trasformando il processo decisionale in una traccia documentale che abilita controllo e responsabilità ex post. La pubblicazione all'albo pretorio per quindici giorni delle deliberazioni rende trasparenti le scelte e, di conseguenza, esigibile la responsabilità politica verso i cittadini e gli organi di controllo. Gli strumenti interni completano l'architettura e, inoltre, lo statuto può prevedere l'uso di commissioni consiliari. Il regolamento consiliare traduce la scelta in pratica e fissa poteri, organizzazione e pubblicità dei lavori. Il Consiglio può anche istituire commissioni d'indagine per rafforzare il controllo interno. Queste leve, in combinazione, legano autonomia, trasparenza e responsabilità del Consiglio.

Le commissioni possono essere permanenti e speciali in proporzione tra i gruppi, mentre il regolamento consiliare disciplina composizione e funzionamento, con possibilità di commissioni d'indagine ex art. 44, c. 2, a presidio dell'accertamento e della responsabilità sulle decisioni.

Inoltre, il Consiglio approva un proprio regolamento a maggioranza assoluta e dispone di specifico stanziamento di bilancio per il funzionamento, segnali concreti di autonomia e quindi di responsabilità nell'organizzazione dei lavori.

Sul piano individuale, i consiglieri hanno poteri di impulso e controllo (mozioni, ordini del giorno, interrogazioni, interpellanze) e un diritto di accesso "rafforzato" agli atti, che li rende direttamente responsabili dell'uso (o mancato uso) dei poteri conoscitivi e ispettivi necessari a prevenire derive gestionali e contabili.

Questa architettura normativa non è neutra rispetto al tema dello scioglimento poiché gli atti di bilancio e programmazione sono riservati al Consiglio e non possono essere surrogati "in via d'urgenza" da altri organi (salvo limitate variazioni da ratificare), lo stallo sugli atti fondamentali

---

<sup>11</sup> Testo Unico delle Leggi sull'Ordinamento degli Enti Locali, approvato con Decreto Legislativo del 18 agosto 2022, n. 267.

<sup>12</sup> Riferimento al TUEL, approvato con Decreto Legislativo del 18 agosto 2022, n. 267, artt. 42 e successivi.

non è una mera inefficienza ma un'inadempienza potenzialmente idonea ad attivare i rimedi straordinari previsti dal TUEL, che può condurre fino alla sostituzione degli organi elettivi.

È qui che la responsabilità consiliare si intreccia con la dimensione economico-finanziaria: deliberare i bilanci entro termini e in equilibrio non è solo "tecnica contabile", ma adempimento dovuto che condiziona la tenuta dell'organo e la continuità dell'azione amministrativa.

Del resto, il TUEL è il contenitore ordinamentale delle regole su sistema finanziario-contabile e controlli, nonché della disciplina sullo scioglimento, a conferma che l'affidabilità finanziaria è una variabile istituzionale prima ancora che gestionale.

Nei comuni maggiori, le liste per il Consiglio devono avere un numero di candidati non superiore ai seggi da attribuire e non inferiore ai due terzi, con arrotondamenti puntuali; si applica inoltre il limite di rappresentanza per genere, che impedisce a ciascun sesso di superare i due terzi dei candidati, sempre con le regole di arrotondamento previste (art. 73, c. 1 TUEL). La lista si presenta insieme al nome del candidato sindaco e a un programma amministrativo che deve essere esposto all'albo; più liste possono collegarsi allo stesso candidato sindaco, purché condividano il medesimo programma, costituendo così un gruppo di liste collegate (art. 73, c. 2 TUEL). Il voto alla lista si esprime tracciando il segno sul contrassegno e l'elettore può indicare fino a due preferenze all'interno della stessa lista, con vincolo di alternanza di genere che invalida la seconda preferenza se rivolta a un candidato dello stesso sesso del primo; il rinvio normativo è al meccanismo di voto richiamato dall'art. 72, c. 3 (art. 73, c. 3 TUEL).

L'attribuzione dei seggi avviene dopo la proclamazione del sindaco, sia al primo sia al secondo turno (art. 73, c. 4 TUEL). La soglia di sbarramento esclude dall'assegnazione le liste sotto il 3% dei voti validi, salvo appartenenza a un gruppo di liste che superi la soglia, così da contenere la frammentazione (art. 73, c. 7 TUEL). La ripartizione è proporzionale con divisori successivi tra liste e, quando esistono collegamenti, anche all'interno del gruppo di liste, con i seggi che seguono i quozienti più alti fino a concorrenza del numero dei consiglieri (art. 73, cc. 8-9 TUEL). Opera poi la clausola di governabilità: se il sindaco è eletto al primo turno, alla sua lista o al suo gruppo di liste è attribuito almeno il 60% dei seggi quando abbia ottenuto almeno il 40% dei voti e nessun'altra lista o gruppo abbia superato il 50%; se è eletto al ballottaggio, scatta comunque il 60% dei seggi salvo che un'altra lista o gruppo abbia già superato il 50% al primo turno (art. 73, c. 10 TUEL). Una volta fissati i seggi spettanti, si proclamano consiglieri i candidati sindaci non eletti collegati a liste che hanno ottenuto almeno un seggio e, successivamente, i candidati di ciascuna lista secondo la "cifra individuale", data dalla cifra di lista aumentata delle preferenze, con criteri di spareggio in caso di parità (art. 73, cc. 11-12 TUEL).

Queste regole disegnano il ponte tra la responsabilità politica descritta dagli artt. 51-54 e la capacità di deliberare gli atti fondamentali di bilancio che, come visto, il TUEL riserva al Consiglio e non consente di surrogare d'urgenza da altri organi, salvo limitate variazioni giuntali da ratificare a pena di decadenza (art. 42 TUEL). La soglia di sbarramento, il meccanismo proporzionale con correttivi di collegamento e il premio del 60% servono a stabilizzare la maggioranza consiliare del sindaco eletto, riducendo il rischio che le politiche più conflittuali, come il bilancio di programmazione e i piani finanziari, restino senza numeri per l'approvazione nei tempi di legge. In presenza di fratture politiche, permane il canale di responsabilità endogena della mozione di sfiducia che, se approvata alle condizioni stringenti previste, conduce allo scioglimento del Consiglio e al commissariamento

(art. 52 TUEL, rinvio all'art. 141). In caso di vacanza del vertice monocratico, opera la disciplina sulle dimissioni, impedimenti e decadenze che trascina la giunta e porta comunque allo scioglimento, garantendo nel frattempo la continuità con la reggenza del vicesindaco fino al voto (art. 53 TUEL).

Il perimetro unico che ne risulta è coerente: regole elettorali che favoriscono una maggioranza chiara, regole organizzative che rafforzano la direzione dei lavori consiliari, regole decisionali che attribuiscono al Consiglio l'esclusiva sugli atti finanziari, e regole sanzionatorie che trasformano lo stallo in uscita ordinamentale. Proprio in questo incrocio tra ingegneria elettorale, accountability e vincoli decisionali si colloca l'ipotesi di lavoro che cerca di investigare se le pressioni economico-finanziarie e le performance pregresse possano alimentare lo stallo lì dove la maggioranza costruita dalle regole non riesce a reggere i passaggi più onerosi del ciclo di bilancio, avvicinando l'esito estremo dello scioglimento.

Riprendendo il nesso tra riserva consiliare sugli atti finanziari e non-surrogabilità in via d'urgenza, lo scioglimento è l'esito ordinamentale che ristabilisce legalità e funzionalità quando l'ente viola obblighi fondamentali o perde la capacità di decidere. La regola generale prevede lo scioglimento del Consiglio con decreto del Presidente della Repubblica su proposta del Ministro dell'interno, con nomina del commissario, pubblicazione e relazione motivata, e con ritorno alle urne nel primo turno utile (art. 141, commi 1, 3, 4 e 6 TUEL). In presenza di gravi e urgenti necessità, il prefetto può disporre una sospensione provvisoria dell'organo, per un periodo non superiore a novanta giorni, assicurando la provvisoria amministrazione dell'ente (art. 141, c. 7 TUEL).

Le cause sono tipizzate e riflettono tre grandi piani di responsabilità. Il primo è quello della legalità sostanziale, che ricomprende gli atti contrari alla Costituzione, le gravi e persistenti violazioni di legge e i gravi motivi di ordine pubblico (art. 141, c. 1, lett. a TUEL). Il secondo è quello della funzionalità istituzionale, in cui il normale funzionamento non è più assicurabile per impedimento permanente, rimozione, decadenza o decesso del sindaco o del presidente, per dimissioni del vertice, per dimissioni contestuali della metà più uno dei consiglieri, o per riduzione dell'assemblea dovuta all'impossibilità di surroga fino alla metà dei componenti (art. 141, c. 1, lett. b, nn. 1-4 TUEL). Il terzo è quello della finanza pubblica e della programmazione: la mancata approvazione del bilancio nei termini integra una specifica causa di scioglimento e attiva un percorso sostitutivo con commissario per la predisposizione dello schema, termine perentorio al Consiglio e, in caso d'inerzia, commissario ad acta e avvio della procedura prefettizia (art. 141, c. 1, lett. c e c. 2 TUEL). A questo si affianca, per gli enti oltre i mille abitanti, l'obbligo di dotarsi degli strumenti urbanistici generali entro diciotto mesi dall'elezione, con segnalazione regionale, diffida prefettizia e, se persiste l'inadempienza, avvio della procedura di scioglimento su proposta congiunta Interno-Infrastrutture (art. 141, c. 1, lett. c-bis e c. 2-bis TUEL).

Il canale speciale per infiltrazioni o condizionamenti di tipo mafioso opera "fuori" dall'articolo 141 e richiede elementi concreti, univoci e rilevanti su collegamenti o condizionamenti idonei ad alterare la formazione della volontà degli organi, a compromettere buon andamento e imparzialità o a ledere in modo grave e perdurante la sicurezza pubblica (art. 143, c. 1 TUEL). L'istruttoria è prefettizia, con accesso e commissione d'indagine entro tre mesi, rinnovabili una sola volta, e con successiva relazione al Ministro entro quarantacinque giorni, sentito il Comitato per l'ordine e la sicurezza pubblica integrato dal Procuratore della Repubblica (art. 143, commi 2 e 3 TUEL). Lo scioglimento è disposto con decreto del Presidente della Repubblica previa deliberazione del

Consiglio dei ministri entro tre mesi; il decreto individua analiticamente le anomalie e gli amministratori ritenuti responsabili, determinando la cessazione dalle cariche elettive ed esecutive e la risoluzione di taluni incarichi, con un orizzonte di durata tra dodici e diciotto mesi, estendibile fino a ventiquattro in casi eccezionali (art. 143, commi 4, 6 e 10 TUEL). Anche quando non si scioglie l'organo, possono essere adottati provvedimenti immediati su segretario, direttore generale, dirigenti e dipendenti, nonché interventi di risanamento settoriali con eventuale sostituzione tramite commissario ad acta in caso di inerzia (art. 143, commi 5, 7 e 7-bis TUEL). In situazioni d'urgenza è possibile la sospensione provvisoria degli organi, con invio di commissari, nelle more del decreto di scioglimento; il termine di durata decorre dalla sospensione (art. 143, c. 12 TUEL). Questo perimetro si ricollega direttamente alla riserva consiliare sugli atti di programmazione e di bilancio e al divieto di adozione in via d'urgenza da parte di altri organi, salvo limitate variazioni di giunta soggette a ratifica entro sessanta giorni a pena di decadenza: esattamente per questo, lo stallo sugli atti finanziari non è una semplice inefficienza, ma un'inadempienza qualificata con effetti ordinamentali potenzialmente dissolutivi (art. 42 TUEL).

Il TUEL costruisce un vero ciclo di responsabilità sul bilancio che fa perno sul Consiglio comunale: l'esecutivo predispose gli schemi (Documento unico di programmazione e bilancio), ma solo il Consiglio può deliberare il bilancio entro i termini di legge, adottare l'assestamento e approvare le variazioni più rilevanti (artt. 174, 175 e rinvio all'art. 151 TUEL). Se questo anello si spezza, la conseguenza non è solo contabile. L'inadempimento sui tempi o la mancata approvazione del bilancio attiva prima rimedi sostitutivi e poi la procedura di scioglimento del Consiglio per la specifica ipotesi prevista dall'art. 141, lett. c) TUEL, con commissariamento e ritorno alle urne. In altri termini, il malfunzionamento del ciclo di bilancio è una causa tipizzata di scioglimento al pari delle ipotesi "politiche" o di ordine pubblico.

Il nesso con le condizioni economico-finanziarie in cui versa il comune emerge già a monte del voto. Il Consiglio è l'organo di indirizzo e controllo che prende le decisioni di finanza pubblica con effetti esterni e non surrogabili "per via amministrativa", salva l'urgenza con obbligo di ratifica entro sessanta giorni, comunque non oltre il 31 dicembre (art. 175, comma 4). È il Consiglio, inoltre, a eleggere l'organo di revisione economico-finanziaria e a riceverne i pareri nei passaggi chiave del ciclo di bilancio, responsabilizzando così in modo diretto l'assemblea sulle scelte e sui tempi (art. 234). Questa centralità consiliare è ribadita anche nella manualistica istituzionale: dalle regole su Presidenza, verbalizzazione e pubblicità degli atti alla facoltà di istituire commissioni consiliari, il disegno complessivo mira a rendere tracciabili e imputabili le decisioni e le omissioni del Consiglio lungo il ciclo finanziario. Questo spiegherebbe anche parte della moltitudine di dati di bilancio "missing" nel piano di indicatori OPEN-BDAP dovuti a profusi ritardi amministrativi.

Il TUEL, poi, codifica una traiettoria di "sofferenza" che può trasformare criticità economiche in rischi istituzionali. La classificazione di ente "strutturalmente deficitario" scatta quando almeno metà dei parametri obiettivi allegati al rendiconto presentano valori deficitari, con conseguenti controlli centrali, obblighi di copertura minima di taluni servizi e sanzioni automatiche sulle entrate in caso di inadempienza o di mancata certificazione (artt. 242 e 243). Queste misure, se non gestite con tempestività, comprimono margini di manovra e cassa, irrigidendo la formazione del bilancio e rendendo più probabile lo stallo deliberativo. Laddove gli squilibri siano in grado di condurre al dissesto, il Consiglio può deliberare il "riequilibrio finanziario pluriennale" e approvare un piano

tra 4 e 20 anni entro novanta giorni, con effetti sospensivi sulle esecuzioni e una cornice di vigilanza della Corte dei conti; se i tempi saltano o il piano non regge, la pressione sugli adempimenti di bilancio aumenta e torna a materializzarsi, per via procedurale, il rischio di scioglimento per mancata approvazione del bilancio (art. 243-bis, in collegamento con gli artt. 174, 175 e 141, lett. c). Questo “perimetro” normativo spiega come gli scioglimenti dei Consigli comunali possano avere un ampio ventaglio di cause spesso legate anche a procedure interne e al funzionamento della macchina amministrativa. L’ipotesi speciale di infiltrazioni e condizionamenti criminali rimane distinta e disciplinata dall’art. 143 TUEL, con poteri ispettivi prefettizi e un autonomo circuito decisionale del Governo. Ma accanto a questa fattispecie, l’ordinamento prevede un canale esplicitamente economico-finanziario verso lo scioglimento, fondato sugli inadempimenti del bilancio e sulla conseguente impossibilità di assicurare il regolare funzionamento dell’ente. La prassi di governo locale conferma che le strettoie finanziarie sono tra i principali “vincoli-legge” che condizionano tempi e contenuti delle decisioni comunali e aumentano il rischio di paralisi nelle materie di bilancio e finanza, cioè proprio nel dominio in cui la responsabilità è più chiaramente imputata al Consiglio.

Sul piano empirico, questo collegamento è ulteriormente plausibile guardando all’ampiezza della platea degli enti in sofferenza e alla dinamica degli istituti di dissesto e predissesto. Dal 1989 al 31 dicembre 2023 si contano oltre 1.300 procedure avviate che hanno coinvolto più di 900 Comuni, pari a circa il 12 per cento del totale. Questa massa critica di eventi segnala un’area ampia in cui variabili di bilancio e di contesto possono interagire con gli esiti istituzionali, inclusa la tenuta del ciclo di bilancio e, per questa via, il rischio di scioglimento per mancata approvazione. È esattamente il terreno su cui ha senso testare, con dati di bilancio e sociodemografici, se e come la performance pregressa condizioni gli esiti sul piano degli organi.

Il TUEL offre l’“appiglio” giuridico per una tesi causale verificabile del presente lavoro. Se peggiorano gli indici di equilibrio e la capacità di copertura, il Consiglio affronta un contesto più rigido e conflittuale nella formazione del bilancio. Se il bilancio non viene approvato nei termini, la legge prevede il commissariamento e lo scioglimento del Consiglio (art. 141, lett. c). Fra l’area patologica del predissesto e l’epilogo istituzionale dello scioglimento si colloca dunque il ruolo decisivo, e verificabile nei dati, dell’assemblea consiliare nelle sue funzioni di indirizzo, controllo e decisione finanziaria (artt. 174, 175, 234, 242, 243, 243-bis e 141).

## **2 - Government e governance nei processi decisionali comunali**

L’angolo visuale “government/governance” consente di leggere il comune al tempo stesso come centro di decisione formale (organi e atti) e come nodo immerso in reti politico-amministrative e sociali. Nella ricognizione empirica di Bobbio (1997) su 108 decisioni in dodici comuni italiani, i processi appaiono infatti “aperti” e “affollati”: in media 5,9 attori per decisione e una apertura (quota di attori esterni sul totale) attorno al 40%, a indicare la natura reticolare delle politiche locali. In quattro casi su dieci l’innesco del processo non è interno al comune ma “dall’alto”, per effetto di norme (legge-vincolo o legge-opportunità), segno di un’autonomia decisionale condizionata dal quadro regolativo multilivello.

Dentro questo quadro reticolare, bilancio e finanza si collocano come policy “speciali”, in quanto sono meno aperte di altre (apertura media 22%), ma presentano la più alta conflittualità misurata, con conflitti presenti nel 100% delle decisioni osservate e prevalenti nel 58% dei casi. La spiegazione sta nella salienza distributiva, in quanto quando si decide la ripartizione delle risorse (o i vincoli alla spesa), l’eterogeneità degli interessi in gioco emerge con forza e si traduce in interazioni conflittuali più frequenti e intense. Questa “eccezionalità” delle scelte di bilancio è coerente con l’architettura giuridica italiana, che le configura come atti fondamentali riservati al Consiglio comunale (insieme ai piani finanziari, alle variazioni e al rendiconto). La stessa disciplina limita l’urgenza sostitutiva, infatti eventuali variazioni adottate dalla Giunta devono essere ratificate dal Consiglio entro 60 giorni, a pena di decadenza. L’assetto istituzionale, quindi, concentra in sede consiliare il momento di indirizzo e controllo, accentuando la visibilità (e la conflittualità) delle decisioni finanziarie.

In Bobbio (1997) è possibile inoltre notare come la dicotomia riformatrice anni Novanta tra indirizzo politico e gestione amministrativa (L. 142/1990; d.lgs. 29/1993) non basti a spiegare da sola la capacità di governo e la differenza è il coordinamento tra istituzioni e reti esterne, pubbliche e sociali. La governance, in altre parole, non sostituisce il government, ma lo integra attraverso pratiche di cooperazione e concertazione con attori extra-comunali che incidono sull’origine dei problemi, sulla costruzione delle soluzioni e sulla loro implementazione.

Negli ultimi anni, poi, la governance economica europea ha aggiunto nuovi vincoli e procedure che toccano da vicino la finanza degli enti locali. L’Accordo del 20 dicembre 2023 ha posto l’enfasi sulla spesa primaria netta come variabile di controllo; la sua trasposizione meccanica sui comparti territoriali è però tecnicamente complessa e rischia effetti paradossali, poiché gran parte delle esclusioni dal computo (politiche anticicliche, interventi UE, misure una tantum) si collocano a livello statale, mentre lo spazio fiscale locale è già limitato. Secondo l’ANCI<sup>13</sup>, senza un adeguato ridisegno, tali regole possono comprimere ulteriormente la capacità di erogare servizi essenziali.

Il quadro nazionale conferma queste criticità: perequazione carente, assenza di un fondo verticale senza vincoli, travasi interni al comparto e standard dei fabbisogni che eccedono di oltre 7 miliardi le capacità fiscali standard dei comuni delle Regioni a statuto ordinario. Ne risulta uno sforzo fiscale locale “di mantenimento” (non di sviluppo) e una ridotta manovrabilità su entrate e spese, con rischi crescenti per gli equilibri quando sopravvengono manovre restrittive lineari.

Ciononostante, Comuni e Città metropolitane hanno contribuito alla tenuta dei conti pubblici, con saldi netti positivi o nulli da oltre un decennio e debito locale in riduzione (dal 3% del 2011 all’1,5% del 2022). Gli equilibri sono sostenuti anche dalla contabilità armonizzata (d.lgs. 118/2011) e dagli accantonamenti (FCDE), che sterilizzano le entrate di incerta realizzazione ma al contempo comprimono gli spazi decisionali sul lato della spesa corrente.

Mettendo insieme questi piani, l’evidenza suggerisce che la conflittualità tipica delle decisioni di bilancio (documentata da Bobbio) sia l’esito di un doppio vincolo: da un lato, la sede consiliare come baricentro giuridico-istituzionale delle scelte finanziarie (government); dall’altro, un ambiente di rete in cui attori esterni (istituzioni sovraordinate, portatori di interesse sociali, altre amministrazioni) e vincoli sovra-locali (perequazione, contabilità, regole UE) incidono sulla

---

<sup>13</sup> Audizione ANCI sulla riforma della governance economica europea (21 maggio 2024)

definizione dei problemi e sulla praticabilità delle soluzioni. Questo intreccio spiega perché tali processi risultino, insieme, meno aperti (minor coinvolgimento esterno formale in fase decisionale) ma più contesi, e fornisce un quadro teorico utile per interpretare gli esiti istituzionali e finanziari delle scelte comunali.

“Governare per atti” e “governare per reti” non sono alternative: la capacità di governo dipende dalla qualità del coordinamento tra arene decisionali formali (Consiglio e Giunta), sedi intergovernative (Conferenze) e stakeholder territoriali, soprattutto quando si tratta di bilanci. È in queste intersezioni che si giocano, in concreto, sia la stabilità dei processi decisionali sia la sostenibilità finanziaria dell’azione comunale.

### **3 - Aziendalizzazione, governo locale e processi decisionali: dal caso Bertini alle riforme del TUEL**

L’esperienza consiliare di Umberto Bertini a Pisa negli anni Sessanta, così come ricostruita da Anselmi e Pozzoli<sup>14</sup>, mette a fuoco due criticità che diventeranno il motore della successiva stagione riformatrice: (i) l’arretratezza degli strumenti di programmazione, gestione e controllo; (ii) la fragilità procedurale e politica del ciclo di bilancio, particolarmente esposta nelle fasi di crisi locale. La risposta “manageriale” delineata dagli autori anticipa i tratti salienti dell’“aziendalizzazione” degli enti locali e la visione del “comune-gruppo” dotato di strumenti integrati di pianificazione e controllo (Anselmi e Pozzoli, 2024).

Questa traiettoria trova un solido riscontro nel dibattito degli anni Ottanta-Novanta, in cui il comune è sempre più letto anche come “azienda”, pur con cautele: la metafora aziendale è utile a migliorare efficienza e processi produttivi interni, ma è parziale se dimentica che i comuni sono anche policy-makers immersi in reti di attori esterni e in scelte redistributive ad alta conflittualità riprendendo (Bobbio, 1997).

In quest’ottica è possibile leggere la “parabola” amministrativa che nel caso pisano conduce alle dimissioni di sindaco e giunta e alla gestione commissariale come esito di un ciclo decisionale in cui:

- la mancanza di strumenti di controllo di gestione e di piani pluriennali credibili amplifica l’incertezza e la conflittualità attorno al bilancio;
- la debolezza tecnico-professionale degli apparati (che, nei casi studiati, compaiono solo in due terzi dei processi) riduce la capacità di presidiare i dossier più strutturati, come opere pubbliche, organizzazione, bilancio, per i quali servono routine e competenze specialistiche. Il lavoro di Bobbio 1997 cita infatti una “tradizionale debolezza tecnico-professionale delle burocrazie comunali”, particolarmente visibile nelle decisioni contabili e finanziarie ancora attuale ai giorni nostri.

Sul piano istituzionale, la risposta normativa che maturerà con il TUEL (D.Lgs. 267/2000) consolida il ruolo del Consiglio come organo di indirizzo e controllo politico-amministrativo sugli atti fondamentali sugli indirizzi per enti, aziende e società partecipate. In particolare, ci si riferisce

---

<sup>14</sup> Anselmi, Luca. "Scritti in onore di Umberto Bertini." (2024): 59-72.

a programmi, piani finanziari, bilanci annuali e pluriennali e rendiconto. Questo disegna l'architrave del "comune-gruppo", in cui il Consiglio fissa gli indirizzi e presidia la coerenza economico-finanziaria dell'insieme pubblico-partecipato.

Allo stesso tempo, le riforme degli anni Novanta (legge 142/1990; d.lgs. 29/1993) rafforzano la separazione tra politica (obiettivi) e amministrazione (gestione), con l'intento di contrastare l'intrusione partitica e migliorare l'efficienza della "macchina" comunale; ma l'evidenza empirica segnala che la sola ingegneria istituzionale non basta se non è accompagnata da capacità di governo delle reti e da strumenti manageriali adeguati (controllo di gestione, programmazione pluriennale, presidio degli organismi esterni). In altri termini, l'"azienda comune" è una lente necessaria ma insufficiente senza l'analisi dei processi decisionali che tengono insieme governo e gestione in contesti multi-attore.

L'interazione con attori esterni (aziende pubbliche locali, partecipate, USL; associazioni e comitati; soggetti statali e regionali) è la regola più che l'eccezione. La presenza di attori sociali si registra nel 70% dei casi, mentre Stato e Regioni intervengono con intensità diverse a seconda delle politiche (opere pubbliche, organizzazione interna; servizi sociali; politiche territoriali). Per un comune che si "aziendalizza", ciò implica non solo strumenti di controllo interni, ma anche capacità di indirizzo (e di accountability) verso il perimetro allargato del gruppo e verso reti di attori che condizionano tempi, costi e contenuti delle decisioni<sup>15</sup>.

#### **4 - Lo scioglimento dei comuni per infiltrazioni mafiose**

L'infiltrazione mafiosa nei comuni si è progressivamente trasformata da pressione "bruta" sul territorio a una più sofisticata "mafia d'affari", capace di accumulare e impiegare capitale sociale attraverso reti stabili di scambio con pezzi della società legale e dell'amministrazione pubblica (Rolli e Maggiolini 2024; Sciarrone 2002). Tale traiettoria evolutiva spiega perché i livelli istituzionali più prossimi alla cittadinanza (i comuni tra tutti) costituiscano obiettivi privilegiati: contiguità sociale, contratti pubblici, regolazione urbanistica e servizi locali offrono leve immediate di potere e di rendita. In questa chiave, i legami con l'imprenditoria non servono solo ad arricchimento economico, ma soprattutto a costruire e consolidare relazioni di reciprocità con politica e apparati amministrativi, rafforzando il "capitale sociale mafioso" (Rolli e Maggiolini 2024).

Le organizzazioni mafiose radicano e si rafforzano dove possono massimizzare controllo e influenza con costi relativamente contenuti e, in questo senso, i piccoli contesti amministrativi, spesso "monocentrati", sono più facili da condizionare. La contiguità locale consente di utilizzare in modo flessibile intimidazione, intermediazione e scambio, "mimetizzandosi" nei processi quotidiani della PA (Lupo e Mangiameli 1990; Santoro e Solaroli 2017, in Rolli e Maggiolini 2024).

La risposta ordinamentale italiana allo scenario di condizionamento è lo scioglimento degli organi elettivi per infiltrazioni mafiose (art. 143 TUEL). La giurisprudenza e la dottrina hanno progressivamente chiarito che gli elementi sintomatici del condizionamento devono essere concreti, univoci e rilevanti, con funzione spiccatamente preventiva ossia anticipatoria rispetto a una piena

---

<sup>15</sup> Anselmi L. (2014), *Percorsi aziendali per le pubbliche amministrazioni*, Giappichelli, Torino.

alterazione della libertà di determinazione dell'ente. In pratica, il “catalogo” resta aperto e include: interferenze su gare e affidamenti; gestione condizionata del personale; relazioni dirette/indirette tra eletti/dirigenti e ambienti mafiosi; prassi amministrative devianti in settori ad alta discrezionalità come urbanistica e commercio (Rolli 2024).

Nel procedimento di scioglimento il Prefetto nomina una commissione d'indagine che documenta le risultanze; non occorre la prova di reati né uno standard penale “oltre ogni ragionevole dubbio”: vale la regola inferenziale civilistica del “più probabile che non” applicata a un insieme di indizi gravi, precisi e concordanti (Tar Lazio 2023, ricostruito in Rolli 2024). Anche un condizionamento parziale è sufficiente se l'attività dell'ente risulta, anche in parte, asservita a interessi mafiosi (Rolli 2024). Proprio perché incisivo, l'istituto mostra un deficit di partecipazione, infatti, l'organo rappresentativo e i soggetti incisi non dispongono, allo stato, di un contraddittorio procedimentale pieno, con rischi per il principio di democraticità. La dottrina propone di rafforzare la partecipazione come argine alla discrezionalità, in analogia alle recenti aperture sul contraddittorio nelle interdittive antimafia.

L'infiltrazione mafiosa può forse essere riconosciuta anche da alcuni aspetti osservabili in anticipo, osservando i meccanismi di apertura e bilanciamento. Restringendo la platea di attori legittimi, potrebbe distorcere l'agenda, spinge verso scelte redistributive opache, indebolisce trasparenza e imparzialità agendo dunque sui pilastri del buon andamento. Dove l'ente è più chiamato a governare (non solo a “gestire”), l'infiltrazione produce attriti, asimmetrie informative e cattivo coordinamento tra politica, amministrazione e società, riducendo la capacità di governo complessiva (Bobbio 1997; Rolli 2024).

## **5 - L'impianto metodologico della ricerca**

La strategia empirica adotta una prospettiva di predizione *causally-plausible* degli eventi di scioglimento dei consigli comunali (2020–2025) fatto salvo le Regioni a Statuto Speciale a partire da un pannello comune-anno che copre l'intera popolazione dei 7.910 comuni italiani, con 103 covariate finanziarie, socioeconomiche e di governance osservate nel 2016–2022. L'evento “Scioglimento” è modellato come variabile binaria ricorrente (un comune può essere sciolto più volte in anni distinti) e viene datato all'anno del decreto per evitare anticipazioni improprie dell'informazione (*leakage*) e per allinearsi al quadro ordinamentale che disciplina l'adozione di atti e decreti e la codificazione organica nell'ambito del TUEL. L'ancoraggio giuridico non è mero formalismo ma bensì colloca correttamente il “tempo dell'evento” nel ciclo delle politiche e degli adempimenti contabili e di controllo, che il Consiglio presidia con funzioni e procedure tipizzate (sessione di bilancio, pubblicità degli atti, commissioni e poteri ispettivi dei consiglieri), elementi istituzionali che motivano l'enfasi sulle variabili di finanza pubblica e sul processo di approvazione dei documenti contabili quali segnali precoci di crisi politico-amministrativa. Queste caratteristiche rendono plausibile attendersi che stress finanziari e deficit di capacità amministrativa si traducano in stalli e rotture dell'equilibrio politico-istituzionale. Tale cornice “governance-centrica” giustifica sia la selezione dei predittori, sia la distinzione analitica tra scioglimenti per infiltrazioni mafiose e altre cause.

La costruzione dei predittori segue principi di *early warning* ossia per ogni variabile  $x$  viene generato un lag ( $t - 1$ ) e, in sensitività ( $t - 2$ ), variazioni  $t/t-1$ , trend quadriennali (pendenza OLS su  $t - 4... t - 1$  e volatilità (deviazione standard su  $t - 4... t - 1$ ), oltre a storici d'evento (indicatore di scioglimenti progressi) e contesto spaziale *laggato* (quota di comuni sciolti nell'anno  $t - 1$  nella stessa provincia, sostituibile ove disponibile con media sui contigui). Tutte le trasformazioni, l'imputazione (MICE o mediana anno per regione), la normalizzazione intra-anno (z-score) e la winsorization per-anno (p2,5–p97,5; sensitività 1% e 5%) sono stimate esclusivamente sul training e poi applicate al test per garantire replicabilità e assenza di *leakage*.

L'identificazione predittiva è valutata con validazione a blocchi temporali in avanti (*forward-chaining*): 2016–2019→2020; 2016–2020→2021; ...; 2016–2022→2023 (ed estensioni su 2024–2025), così che ogni previsione sia out-of-time rispetto alle informazioni disponibili al decision-maker nell'anno precedente. Dato lo sbilanciamento tra comuni con evento Scioglimento e comuni che non lo presentano (tasso evento 1,7%), vengono pesi di classe e soglie operative calibrate su Curva PR (*Precision–Recall curve*) con scelta della soglia di classificazione che massimizza l' $F_2$ -score. La scelta di perseguire l'analisi con lo strumento LASSO è sostenuta da evidenze interne al progetto su compiti affini<sup>16</sup> che hanno mostrato buone proprietà di selezione e generalizzazione, nonché dalla centralità empirica delle variabili di bilancio quale nucleo informativo nell'*early warning*, con l'ulteriore considerazione, particolarmente di rilievo per la stratificazione Scioglimento e Scioglimento per infiltrazioni mafiose, che potenziali condotte opportunistiche in contesti infiltrati possono distorcere indicatori contabili, suggerendo l'uso congiunto di segnali amministrativo-finanziari e di contesto.

Per robustezza, vengono variate (a rotazione) sistematicamente le scelte metodologiche una per volta (o in pochi combinati mirati), rieseguendo l'intera pipeline su ciascuna variante, così da misurare quanto i risultati siano robusti a diverse ipotesi plausibili. Le assi che vengono ruotate in questo senso sono riportate nella Tabella 1.

Asse	Baseline	Rotazioni	Perché testarlo
<b>Lag delle feature</b>	t-1	t-1,t-2	Verificare se l'aggiunta di memoria migliora o sovra-adatta; coerenza segnali <i>early warning</i> .
<b>Timing etichetta</b>	Anno del decreto	Anno di efficacia (se disponibile)	Sensibilità al posizionamento temporale dell'evento nel ciclo istituzionale.
<b>Definizione outcome</b>	All-cause	Solo scioglimenti per infiltrazioni mafiose	Capire se i driver e la capacità predittiva cambiano per sottocause. Con particolare riferimento alle infiltrazioni mafiose.
<b>Placebo</b>	—	Pseudo-eventi 2018–2019	Controllo che il modello non “preveda” eventi inesistenti (AUC).
<b>Feature spaziali</b>	Proxy provincia t-1	<b>Contiguità</b> comunale t-1; <b>off</b>	Misurare dipendenza da spillover e rischio di leakage spaziale.
<b>Imputazione</b>	Mediana anno×regione	<b>MICE</b>	Sensibilità alla ricostruzione dei mancanti su dati eterogenei.

<sup>16</sup> Il riferimento è a “La previsione della sofferenza finanziaria dei comuni italiani: un approccio data-driven” di Francesco Bianchi, Lisa Crosato, Caterina Liberati.

<b>Winsorization</b>	p2,5–p97,5	p1–p99; p5–p95	Effetto della gestione delle code sugli outlier contabili.
----------------------	------------	----------------	--

Tabella 1: scelte metodologiche per il testing

La letteratura utilizzata per costruire l'impianto metodologico trae principalmente origine dallo studio predittivo del distress finanziario dei comuni italiani sia e, per analogia metodologica, dagli studi legati agli *early warning systems* nel governo locale. Queste metodologie adottano pipeline predittive con *preprocessing* stimato solo sul training, gestione di forte sbilanciamento, e valutazioni out-of-time o comunque fuori campione. Tra i contributi più affini spiccano Antulov-Fantulin et al. (2021), che prevede il dissesto dei comuni italiani (2009–2016) confrontando più algoritmi di machine learning su pannello comune-anno e Piermarini et al. (2023), che sviluppa un classificatore per il distress finanziario dei comuni italiani (2016–2020) con *feature engineering* informato da esperti e gestione del forte squilibrio tra classi. Entrambi convergono sull'uso di tecniche di riequilibrio/ponderazione e su pipeline con trasformazioni statistiche applicate correttamente "solo dopo la split". I riferimenti principali sono riportati nella tabella sottostante.

<b>Studio</b>	<b>Contesto &amp; outcome</b>	<b>Periodo &amp; unità</b>	<b>Scelte metodologiche sovrapponibili</b>
<b>Antulov-Fantulin et al. (2021)</b>	Dissesto enti locali (Italia)	2009–2016; comune-anno	ML comparativo, ampia batteria di indicatori finanziari/socioeconomici, forte sbilanciamento gestito; focus predittivo (AUC ROC/PR).
<b>Piermarini et al. (2023)</b>	Distress finanziario comuni (Italia)	2016–2020; comune-anno	Pipeline ML con <i>feature engineering</i> tematico, <i>class weights</i> , valutazione fuori campione; discussione su <i>false positives</i> come segnali precoci.

Tabella 2: principali riferimenti per la metodologia adottata

Le scelte operative che ne conseguono traggono poi fondamenta dai seguenti riferimenti:

- Validazione temporale (forward/rolling origin): la time series cross-validation con "origine di previsione scorrevole" è raccomandata quando interessa la prevedibilità out-of-time. Questo evita "peeking" sul futuro e rende le stime aderenti allo scenario d'uso.
- Prevenire il leakage: eseguire imputation, scaling/standardization (z-score), winsorization e selezione/tuning solo sul training e applicare i trasformatori al test può essere una best practice per evitare stime eccessivamente ottimistiche. Il problema e le soluzioni sono formalizzati da Cawley e Talbot (2010).
- Imputazione MICE: la *Multiple Imputation by Chained Equations* si configura come standard per dati osservazionali eterogenei come in Van Buuren e Groothuis-Oudshoorn (2011).
- Winsorization per-anno: è considerato un trattamento robusto di code estreme per ridurre l'influenza degli outlier preservando l'informazione, ben attestato nella letteratura metodologica applicata (Blaine 2018).
- Metriche sotto forte sbilanciamento: l'uso di AUC-PR come metrica primaria è supportato da Saito e Rehmsmeier (2015), che mostrano come PR sia più informativa della ROC in contesti rare-events.

I lavori citati forniscono precedenti per: (i) usare un pannello comune-anno con indicatori finanziari e socio-economici come features; (ii) costruire lag, trend e volatilità come segnali early warning; (iii) gestire sbilanciamento via class weights/soglie su curva PR; (iv) impostare splits temporali e calcolare tutte le trasformazioni solo sul training per evitare leakage; (v) riportare metriche predittive e di calibrazione pensate per un utilizzo operativo (monitoraggio e targeting dei casi ad alto rischio).

## 6 - Descrizione dei dati e delle variabili selezionate nei modelli

Questa sezione documenta e contestualizza, ai fini dell'analisi predittiva degli scioglimenti dei consigli comunali, il dataset dei predittori impiegato. L'analisi comprende tutti i comuni italiani con l'eccezione delle regioni a statuto speciale (Sardegna, Sicilia, Valle d'Aosta, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia), sono state utilizzate 65 variabili, selezionate preventivamente dal totale di 103 sulla base della disponibilità effettiva di una quantità sufficiente, di dati relative agli anni 2016–2019 per prevedere lo scioglimento dei consigli comunali negli anni 2020–2025. L'analisi è stata condotta con i dati relativi agli scioglimenti fino al mese di settembre 2025. Le osservazioni sono strutturate in panel comune-anno con lag e trasformazioni standard (normalizzazione/log, winsorization 1°–99°) e con politiche di imputazione conservative (mediana o k-NN per cluster omogenei). La selezione delle variabili avviene tramite confronto di più specificazioni (regressioni penalizzate, logit, alberi/ensemble) con validazione retrospettiva, *stability selection* e criteri di robustezza (consistenza di selezione/segno/magnitudine al variare di lag, campioni e pulizia dati; miglioramento *out-of-sample* su AUC e *Brier*).

Per quanto riguarda la variabile d'esito ossia i Decreti Presidenziali di scioglimento dei consigli comunali, di seguito viene presentata una sintesi degli eventi studiati per l'intervallo temporale di analisi e la selezione geografica.

Indicatore	Conteggio
<b>Totale decreti di scioglimento</b>	<b>794</b>
<b>Comuni unici coinvolti</b>	<b>674</b>
<b>Periodo di osservazione (esito)</b>	<b>2020–2025</b>

Tabella 3: Composizione totale del dataset sugli Scioglimenti dei consigli comunali

Dalla Tabella 3 si evince che un sottoinsieme dei comuni coinvolti in procedure di scioglimento dei propri Consigli comunali hanno avuto casi di più scioglimenti nel corso degli anni andando quindi a ridurre il numero di comuni unici caratterizzati con almeno un evento, nel periodo di osservazione.

Tipologia di scioglimento	Eventi	% sul totale	Comuni unici
<b>Per infiltrazione mafiosa</b>	100	12,6%	54
<b>Per altre cause</b>	694	87,4%	635

Tabella 4: Composizione totale del dataset sugli Scioglimenti dei consigli comunali

Tra gli eventi di scioglimento dei Consigli comunali è possibile notare come la somma dei comuni unici che hanno avuto esperienza di un evento nel periodo sia di 689 ossia superiore al totale dei 674 identificati, questo implica che vi sono 15 comuni unici nei quali sono stati verificati Eventi di entrambe le caratteristiche.

<b>Regione</b>	<b>Eventi</b>	<b>% Scioglimenti per infiltrazione mafiosa sul totale degli Eventi (n=794)</b>
<b>Calabria</b>	33	33,0%
<b>Campania</b>	26	26,0%
<b>Puglia</b>	12	12,0%
<b>Lazio</b>	4	4,0%
<b>Altre regioni del campione</b>	25	25,0%
<b>Totale</b>	100	12,59%

Tabella 5: Distribuzione regionale degli scioglimenti dei consigli comunali per infiltrazioni mafiose.

La distribuzione geografica degli Eventi lascia trasparire un importante squilibrio verso le regioni del sud Italia. Calabria, Campania e Puglia pesano per il 71% sul totale, determinando un importante squilibrio nelle osservazioni. Tale risultato ricorda le statistiche sui dissesti finanziari per le quali i comuni del Sud Italia pesano in modo preponderante rendendo l'analisi naturalmente sbilanciata (Antulov-Fantulin et al., 2021).

<b>Causa (non infiltrazione mafiosa)</b>	<b>Eventi</b>	<b>% su "altre cause" (n=694)</b>	<b>% sul totale (n=794)</b>
<b>Dimissioni del sindaco</b>	142	20,5%	17,9%
<b>Decesso del sindaco</b>	105	15,1%	13,2%
<b>Decadenza del sindaco</b>	61	8,8%	7,7%
<b>Altre causali</b>	386	55,6%	48,6%
<b>Totale "altre cause"</b>	694	100%	87,4%

Tabella 6: Distribuzione delle cause degli Scioglimenti dei Consigli comunali

Tra gli altri eventi che determinano lo Scioglimento dei Consigli comunali, spiccano le dimissioni del Sindaco (20,5%) e il decesso del Sindaco (15,1%). Tra le Altre causali (55,6%) le dimissioni di un numero di consiglieri sufficiente a far scattare la decadenza.

Tutte le cause che determinano lo scioglimento dei Consigli comunali potrebbero essere condizionata ed avere dunque un nesso causale con le condizioni finanziarie e socioeconomiche del comune, la seconda (il Decesso del sindaco) è da considerarsi una causa aleatoria che viene considerata nell'analisi complessiva per cercare di studiare l'intero fenomeno. In studi futuri, sarebbe opportuno identificare con maggior dettaglio le cause aleatorie come questa e separarle, tenendole come campione di controllo.

Anno	Eventi	% sul totale
2020	192	24,2%
2021	142	17,9%
2022	125	15,8%
2023	123	15,5%
2024	116	14,6%
2025 (9 mesi)	96	12,1%
<b>Totale</b>	<b>794</b>	<b>100%</b>

Tabella 7: Distribuzione temporale degli Scioglimenti dei Consigli comunali

Dalla Tabella 7 si evince che il numero di Eventi sembra ridursi gradualmente negli anni ma per fare un'analisi approfondita del fenomeno sarebbe necessario integrare la serie storica precedente alla pandemia del Covid-19 per individuare se effettivamente vi sia un picco nell'anno per via del "Cigno nero" pandemico.

Le variabili candidate a essere predittive dell'evento "Scioglimento del Consiglio comunale" nel periodo 2020–2025 sono misure osservate nel periodo 2016–2019 e utilizzate dai modelli come feature per stimare il rischio futuro di scioglimento (con distinzione tra casi per infiltrazione mafiosa e per altre cause). Intrecciando i dati disponibili per il periodo 2016-2019 con i comuni che sperimentano eventi di scioglimento, gli Eventi analizzati si riducono da 794 a 636 evidenziando come per alcuni comuni di dimensioni molto ridotte vi sia una mole di dati missing oltre che processi di fusione di comuni che portano a ridurre il campione oggetto dello studio. Il numero di Eventi legati allo scioglimento dei Consigli comunali per infiltrazione mafiosa scende da 100 a 75 per effetto della descritta selezione e i comuni unici caratterizzati da eventi di scioglimento del Consiglio comunale per infiltrazione mafiosa si riduce da 54 a 42 indicando sia la carenza di dati legati a 12 dei comuni interessati.

Voce	Dettaglio
<b>Fonte</b>	Dataset elaborato sotto la supervisione di Fondazione Ca' Foscari con dati derivanti da OPEN BDAP e ISTAT.
<b>Unità di analisi</b>	Comuni (escluse le regioni a statuto speciale)
<b>Periodo predittori</b>	2016–2019 (variabili esplicative con lag)
<b>Periodo esito</b>	2020–2025 (scioglimenti)
<b>Comuni con dati completi</b>	<b>7.051</b>
<b>Eventi di scioglimento osservati su comuni unici dopo la verifica con le variabili per il periodo 2016-2019.</b>	<b>636</b> (tasso evento <b>9,02%</b> )
└─ <b>di cui per infiltrazione mafiosa</b>	<b>42</b> (0,60% sul totale comuni; <b>6,60%</b> sul totale eventi)
└─ <b>di cui per altre cause</b>	<b>594</b> (8,42% sul totale comuni; <b>93,40%</b> sul totale eventi)
<b>Numero variabili predittive</b>	<b>65</b> (dopo esclusione di variabili con >5% di missing)

Tabella 8: Schema della ricerca

Di seguito la classificazione delle 65 variabili predittive utilizzate per la previsione degli scioglimenti 2020–2025 e per ciascuna categoria si riportano esempi e il rationale d’uso.

Categoria	N. variabili	Descrizione sintetica	Esempi / Sotto-serie	Perché contano nel modello
<b>Indicatori finanziari/di bilancio (OPEN-BDAP)</b>	<b>35</b>	Rapporti e grandezze di bilancio dei comuni (entrate, spese, debito)	Salute fiscale, riscossione, livelli di indebitamento, pattern di spesa	Segnalano squilibri strutturali, rigidità di spesa, stress di cassa e capacità di prelievo: fattori spesso anticipatori di crisi politico-amministrative
<b>Indicatori socioeconomici (ISTAT)</b>	<b>15</b>	Contesto economico e demografico locale	Disoccupazione, reddito, istruzione, partecipazione al lavoro, struttura per età/popolazione, quota stranieri	Vulnerabilità/tenuta del territorio: shock socioeconomici possono amplificare il rischio in presenza di fragilità di governance
<b>Indicatori di governance/amministrazione (OPEN BDAP)</b>	<b>10</b>	Caratteristiche dell’apparato e dell’assetto decisionale	Età/istruzione/assenteismo del personale, caratteristiche dei vertici, rappresentanza di genere, struttura manageriale	Proxies di capacità amministrativa, qualità del controllo interno e stabilità organizzativa
<b>Infrastrutture/attività economica</b>	<b>3</b>	Accesso ai servizi finanziari e intensità dell’attività locale	Sportelli bancari pro capite; distribuzione del reddito per categoria	Indicano vivacità economica, capitale relazionale e potenziale base imponibile
<b>Pregressa sofferenza finanziaria / caratteristiche istituzionali</b>	<b>2</b>	Segnali storici	<b>Dichiarazione di dissesto o riequilibrio finanziario del comune</b>	Catturano “memoria” di crisi e complessità gestionale legata alla dimensione

Tabella 9: Descrizione delle variabili

Le variabili poi selezionate per operare sui modelli proposti in linea con la domanda di ricerca sono rappresentate nella tabella seguente.

Modello	Variabili selezionate dal modello	Percentuale sul totale	Complessità del modello
<b>Scioglimento (tutte le cause)</b>	13 su 65	20%	Bassa (parsimonioso)
<b>Scioglimento per mafia</b>	11 su 65	17%	Molto bassa (altamente parsimonioso)

<b>Scioglimento altre cause</b>	<b>per</b>	46 su 65	71%	Alta (complesso)
-------------------------------------	------------	----------	-----	------------------

Tabella 10: Numero di variabili selezionate per i 3 modelli studiati

È possibile notare come il modello legato all'analisi predittiva dei consigli comunali sciolti per infiltrazioni mafiose risulti essere il più focalizzato (solo 11 variabili ben selezionate), suggerendo pattern chiari e coerenti nella fattispecie. Al contrario, gli scioglimenti dei consigli comunali dovuti ad altre motivazioni richiedono un numero molto maggiore di variabili questo anche per effetto di cause aleatorie come il decesso del sindaco. Questo risultato sarebbe dunque coerente con le ipotesi di base che implicano una correlazione se non proprio un nesso causale tra variabili socioeconomiche e finanziarie che in alcuni casi porterebbero allo scioglimento del Consiglio comunale.

## 7 - La domanda di ricerca e i risultati dell'analisi

La ricerca indaga quali indicatori osservati nel periodo 2016–2019 siano in grado di spiegare e prevedere gli eventi di scioglimento dei consigli comunali verificatisi tra il 2020 e il 2025 in Italia adottando un disegno che esclude le regioni a statuto speciale (Sardegna, Sicilia, Valle d'Aosta, Trentino-Alto Adige e Friuli-Venezia Giulia) in quanto con cornici fiscali e assetti di governance peculiari che introdurrebbero eterogeneità e potenziali fattori di confondimento. La focalizzazione sul resto delle regioni assicura quindi maggiore omogeneità istituzionale e comparabilità tra enti e si rinvia a studi futuri per l'analisi di tutto il territorio nazionale. L'approccio metodologico si basa su modellazione predittiva con variabili ritardate, utilizzando dati finanziari, socio-economici e di governance relativi al quadriennio 2016–2019 per stimare la probabilità di crisi di governo locale nel successivo quinquennio 2020–2025, con una distinzione esplicita tra scioglimenti riconducibili a infiltrazioni mafiose e scioglimenti dovuti ad altre cause amministrative, così da cogliere pattern informativi differenziati e garantire inferenze predittive più accurate.

Si inizia ad analizzare i risultati dell'analisi andando a riscontrare se effettivamente risulta sensato gestire separatamente analizzandone le differenze gli eventi legati allo scioglimento dei comuni per infiltrazioni mafiose e le altre motivazioni.

Di seguito le caratteristiche che differenziano in modo più netto i comuni con scioglimento per infiltrazione mafiosa rispetto a quelli con altri scioglimenti e a quelli senza scioglimento. Queste differenze (tutte con  $p < 0,001$ ) suggeriscono indicatori utili alla previsione dell'evento Scioglimento e, in particolare, alla distinzione tra componente "mafia" e restante area amministrativa.

<b>Variabile</b>	<b>Scioglimento per mafia</b>	<b>Altri scioglimenti</b>	<b>Nessuno scioglimento</b>	<b>Chiave di lettura</b>
<b>Tasso di disoccupazione</b>	20,34%	13,73%	10,59%	I comuni dove sono avvenuti scioglimenti per infiltrazioni mafiose presentano una

				disoccupazione molto più elevata (+6,61 p.p. vs altri; +9,75 p.p. vs nessuno), segnalando vulnerabilità socioeconomica.
<b>Reddito imponibile pro capite</b>	€ 9.128	€ 12.037	€ 13.414	I comuni dove sono avvenuti scioglimenti per infiltrazioni mafiose sono mediamente più poveri (–€ 2.909 vs altri; –€ 4.286 vs nessuno), coerente con minore base imponibile e maggiore fragilità.
<b>Popolazione residente</b>	21.117	11.589	6.830	La scala demografica è maggiore (+9.528 vs altri; +14.287 vs nessuno).
<b>Età media</b>	43,2 anni	46,0 anni	46,7 anni	Popolazione più giovane (–2,8 anni vs altri; –3,5 vs nessuno), possibile segnale di diversa struttura demografica/occupazionale.
<b>Quota non partecipazione al lavoro</b>	53,0%	50,2%	48,1%	Inattività più alta (+2,8 p.p. vs altri; +4,9 vs nessuno), che si associa a minore inclusione economica.

Tabella 11: Variabili selezionate di potenziale interesse per chiara differenziazione nei tre sottoinsiemi

L'analisi che gestisce il sottoinsieme degli scioglimenti per infiltrazioni mafiosi sembrerebbe rilevante in quanto è possibile identificare un gradiente monotono (peggioramento da “nessuno” → “altri” → “infiltrazione mafiosa”) su disoccupazione, reddito e inattività indica che i predittori socioeconomici sono forti discriminanti della componente mafiosa. La dimensione del comune (popolazione) emerge come ulteriore driver strutturale, mentre la struttura per età suggerisce profili demografici distintivi. In un modello predittivo, questi indicatori (affiancati ai blocchi finanziari/di bilancio e di governance) possono migliorare la classificazione ex-ante tra scioglimenti per mafia e scioglimenti per altre cause, fermo restando che le associazioni qui riportate sono predittive, non causali.

Un'interessante variabile da analizzare potrebbe essere il tasso di riscossione medio che dalle analisi risulterebbe più variabile nei comuni con eventi di infiltrazione mafiosa ma con una variabilità più contenuta negli altri scioglimenti. Questo potrebbe suggerire che nei comuni interessati da “Altri scioglimenti” il tasso di riscossione risulta una componente importante e che ancor di più risulti un indicatore di stabilità politica nei comuni non interessati dagli Eventi con una variabilità più contenuta ed un tasso di riscossione medio più elevato.

Gruppo di comuni	Tasso di riscossione medio	Nota di dispersione
Scioglimento per mafia	67,8%	Alta variabilità; mediana = 46,3%
Altri scioglimenti	62,9%	Variabilità moderata
Nessuno scioglimento	71,1%	Variabilità più contenuta

Tabella 12: Tasso di riscossione

Il tasso di riscossione delle entrate, infatti, sintetizza l'efficacia di cassa nell'incassare quanto accertato: valori più bassi suggeriscono debolezze strutturali nella gestione delle entrate e tensioni di liquidità. In ottica predittiva, il tasso di riscossione è un candidato segnale anticipatore: conviene includerne sia il livello (media/ultimo anno) sia misure di dispersione (es. deviazione standard/IQR 2016–2019) per catturare pattern instabili associati a maggior rischio di Scioglimento.

### L'identikit della LASSO utilizzata

Voce	Specifica
Algoritmo	Regressione logistica con penalizzazione L1 (LASSO)
Selezione di $\lambda$ (regolarizzazione)	Cross-validation 5-fold sul training per scegliere $\lambda$ ottimale
Training set	75% del campione
Bilanciamento classi (solo training)	Undersampling della classe maggioritaria fino a split 50–50
Test set	25% del campione, stratificato
Standardizzazione delle feature	Applicata prima dell'addestramento (z-score)
Numero di predittori in input	65 variabili (post-cleaning)
Output	Probabilità stimata di <i>Scioglimento</i> (log-odds $\rightarrow$ probabilità)

Tabella 13: Identikit dell'algoritmo

L'adozione della regressione logistica LASSO, basata su penalizzazione L1, è motivata dalla capacità di produrre soluzioni sparse che selezionano automaticamente un sottoinsieme parsimonioso delle 65 variabili candidate, migliorando la generalizzazione out-of-sample e la leggibilità del modello. La penalità introduce shrinkage sui coefficienti e azzerava quelli ridondanti, consentendo di gestire in modo efficace la multicollinearità tipica degli indicatori finanziari di bilancio senza ricorrere a procedure di pre-selezione instabili. La risultante struttura a coefficienti non nulli rende il contributo informativo di ciascun predittore direttamente interpretabile in termini di variazione dei log-odds (e quindi della probabilità) di scioglimento, facilitando la comunicazione a decisori e revisori, inoltre, l'approccio è ampiamente validato nella letteratura applicata per problemi di classificazione con molte feature correlate e distribuzioni sbilanciate, offrendo un compromesso robusto tra accuratezza predittiva, controllo della complessità e trasparenza del processo inferenziale.

### Modello 1: previsione di qualsiasi scioglimento (Tutte le cause)

**Prestazioni del modello (logistica LASSO, feature standardizzate):**

Metrica	Valore
AUC	0,72
Sensibilità	67,3% (107/159 eventi correttamente identificati)
Specificità	67,5% (1082/1604 non-eventi correttamente identificati)
Accuratezza	67,4% (1189/1763)
PPV (Precisione)	17,0% (107/(107+522))
NPV	95,4% (1082/(1082+52))
Variabili selezionate	13 su 65

Tabella 14: Le prestazioni del Modello 1

### Top-10 predittori (per valore assoluto del coefficiente; segno su log-odds):

Rank	Variabile	Coefficiente	Direzione	Interpretazione sintetica
1	Tasso di disoccupazione	+0,227	Rischio	La disoccupazione più alta aumenta il rischio di scioglimento.
2	Smaltimento debiti commerciali nati negli esercizi precedenti	-0,215	Protettivo	Migliore gestione del debito riduce il rischio.
3	Classe di popolazione	+0,207	Rischio	Comuni più grandi più esposti (maggiore complessità).
4	Dirigenti / dipendenti totali	+0,168	Rischio	Quota dirigenziale elevata associata a maggior rischio.
5	Incidenza nuovi residui attivi di parte corrente su stock residui attivi di parte corrente	-0,151	Protettivo	Efficienza del costo del personale attenua il rischio.
6	Partecipazione non lavorativa	+0,129	Rischio	Inattività nel mercato del lavoro accresce il rischio.
7	Grado di esternalizzazione. Valutazione del ricorso a enti esterni all'amministrazione per la gestione e l'erogazione di servizi alla collettività	+0,088	Rischio	Indicatore fiscale associato a maggior rischio.
8	Età media degli amministratori locali	+0,064	Rischio	Età media più alta degli amministratori = rischio maggiore. Potrebbe riflettere la presenza dello scioglimento per decesso del Sindaco.

9	Età media dei dipendenti comunali	+0,047	Rischio	Forza lavoro più anziana associata a rischio maggiore.
10	Valutazione dell'incidenza delle spese per partite di giro e conto terzi sul totale delle spese correnti	+0,036	Rischio	Indicatore di bilancio con segnale di rischio.

Tabella 15: I top 10 predittori nel Modello 1

Il modello individua nella disoccupazione e nella debolezza della gestione del debito i driver principali (quest'ultimo con effetto protettivo se virtuoso). La dimensione demografica del comune e indicatori di struttura organizzativa (peso dei dirigenti, età di amministratori e dipendenti) contribuiscono alla previsione, mentre un profilo di efficienza sul costo del personale risulta mitigante. La parsimonia (13/65 variabili) e l'AUC 0,72 indicano pattern informativi coerenti nel campione della terraferma; il PPV contenuto riflette la bassa prevalenza degli eventi e va interpretato di concerto con sensibilità/specificità e con soglie operative dipendenti dallo use-case.

## Modello 2: previsione degli scioglimenti per infiltrazioni mafiose (miglior modello)

### Prestazioni (logistica LASSO su feature standardizzate):

Metrica	Valore
AUC	0,95
Sensibilità	90,9% (10/11 eventi corretti)
Specificità	80,4% (1409/1752 non-eventi corretti)
Accuratezza	80,5% (1419/1763)
Balanced accuracy	85,7%
PPV (precisione)	2,8% (10/(10+343))
NPV	99,9% (1409/(1409+1))
Variabili selezionate	11 su 65 (modello più parsimonioso)

Tabella 16: Le prestazioni del Modello 2

L'AUC = 0,95 indica eccellente capacità discriminante. Nonostante l'analisi sia molto sbilanciata con pochi Eventi sui quali effettuare il training e la predizione, anche la sensibilità e la specificità restituiscono ottimi valori e la selezione parsimoniosa delle variabili indica che i comuni che hanno avuto conclamate infiltrazioni mafiose sono identificabili con maggior chiarezza con l'ausilio di poche variabili.

Rank	Variabile	Coeff.	Direzione	Interpretazione sintetica
1	Tasso di disoccupazione	+1,661	Rischio	Segnale dominante: aree con alta disoccupazione sono significativamente più esposte.

2	Età media (popolazione)	-0,769	Protettivo	Età media più bassa = rischio più alto (giovani → maggiore vulnerabilità).
3	Assenze medie (dipendenti)	+0,277	Rischio	Assenteismo come proxy di disfunzione organizzativa.
4	Sportelli bancari per abitante	-0,232	Protettivo	Maggiore presenza di sportelli bancari segnala vivacità economica.
5	Laureati su dipendenti totali	+0,212	Rischio	Effetto controintuitivo: possibile “inflazione di titoli” senza reale capacità gestionale.
6	Dirigenti su dipendenti locali	+0,165	Rischio	Struttura manageriale più pesante associata a maggior rischio.
7	Incidenza degli accertamenti delle entrate proprie rispetto alle previsioni	-0,158	Protettivo	Indicatore di bilancio (entrate) favorevole.
8	Incidenza degli accertamenti delle entrate proprie sulle previsioni definitive di parte corrente	-0,136	Protettivo	Stabilità della riscossione/entrate.
9	Avanzo corrente vincolato	+0,061	Rischio	Indicatore di debito/oneri finanziari.
10	Età media degli amministratori	-0,027	Protettivo	Amministratori più giovani associati a maggior rischio.

Tabella 17: I top 10 predittori nel Modello 2

La disoccupazione emerge come segnale largamente dominante, coerente con un contesto di economia legale debole e vulnerabilità allo sfruttamento criminale; la demografia conta: popolazioni più giovani sono associate a rischio maggiore (coerente con disoccupazione/underemployment giovanile e pressioni sui servizi). I segnali di qualità organizzativa (assenteismo, struttura dirigenziale) rafforzano l'ipotesi che l'assetto amministrativo sia un canale di esposizione. Gli indicatori di bilancio relativi a entrate/riscossioni hanno ruolo protettivo, mentre componenti di debito pesano sul rischio. Il PPV basso (2,8%) riflette la rarità degli eventi in test (11 casi): il modello è adatto come filtro di triage di rischio ad alta copertura (sensibilità/NPV elevati).

### Modello 3: previsione di ALTRI scioglimenti

Metrica	Valore
AUC	0,68
Sensibilità	59,1% (88/149 eventi correttamente identificati)
Specificità	65,5% (1057/1614 non-eventi correttamente identificati)

<b>Variabili selezionate</b>	46 su 65
------------------------------	----------

Tabella 18: Le performance del Modello 3

### Top 10 predittori (per coefficiente assoluto):

Rank	Variabile	Coeff.	Direzione	Interpretazione sintetica
1	Reddito imponibile della popolazione	-0,469	Protettiva	Redditi più alti riducono il rischio
2	Capacità di incasso	+0,416	Rischio	All'aumentare della capacità di incasso e dunque con una migliore raccolta aumenta il rischio di Scioglimento del Consiglio comunale.
3	Investimenti pro capite	+0,329	Rischio	Indicatore finanziario critico
4	Popolazione	+0,299	Rischio	Comuni più grandi più esposti
5	Incidenza degli incassi correnti rispetto alle previsioni	-0,231	Protettiva	Capacità di riscossione entrate
6	Incidenza nuovi residui attivi di parte corrente su stock residui attivi di parte corrente	-0,195	Protettiva	Maggiore liquidità
7	eta_media_amministratori_locali	+0,164	Rischio	Età più elevata degli amministratori
8	dirigenti_su_dipendenti_totali	+0,131	Rischio	Struttura manageriale "pesante"
9	Istruzione (diploma universitario)	+0,128	Rischio	Profilo dell'istruzione locale
10	Smaltimento debiti commerciali nati negli esercizi precedenti	-0,122	Protettiva	Gestione del debito migliore

Tabella 19: I 10 predittori del Modello 3

Negli scioglimenti non condizionati da infiltrazioni mafiose pesano soprattutto fattori economici (bassi redditi) e segnali di gestione amministrativo-finanziaria problematica (riscossione, struttura organizzativa, complessità legata alla dimensione). L'eterogeneità delle cause è riflessa dall'elevato numero di variabili attive (46).

### Confronto tra modelli

Modello	AUC	Sensibilità	Specificità	Variabili	Miglior reg. (C)
Qualunque scioglimento	0,72	67,3%	67,5%	13	0,046
Scioglimento per mafia	0,95	90,9%	80,4%	11	0,359
Altri scioglimenti	0,68	59,1%	65,5%	46	0,359

Tabella 20: confronto tra modelli

Le evidenze mostrano un modello per scioglimento per mafia con performance eccezionali (AUC = 0,95, superiore all'analisi su Italia intera pari a 0,84), suggerendo pattern di rischio molto coerenti nei comuni della penisola; al contrario, la parsimonia varia sensibilmente tra i modelli: 11 variabili attive per il modello "Scioglimento per mafia" (altamente focalizzato), 13 per il modello "qualunque scioglimento" (moderatamente focalizzato) e 46 per il modello "altri scioglimenti" (diffuso), indicando che gli esiti non mafiosi dipendono da fattori più eterogenei. La maggiore penalizzazione richiesta dal modello "qualunque" (C = 0,046) segnala predittori relativamente più deboli o più collineari rispetto all'esito, mentre il risultato del modello "infiltrazioni mafiose" è in linea o superiore alla letteratura sui modelli di sofferenza finanziaria (circa 0,82–0,85) e supera il corrispondente modello su Italia intera, confermando la bontà della focalizzazione sull'Italia continentale e della specificazione adottata.

Per un sistema di *early warning* sugli scioglimenti per per infiltrazioni mafiose, la sorveglianza continuativa dovrebbe dare priorità al tasso di disoccupazione (segnale dominante), al profilo demografico (età media della popolazione: contesti più giovani più esposti), agli indicatori di qualità organizzativa (assenteismo del personale), alla densità degli sportelli bancari come proxy di vitalità economica e a misure di capitale umano nella PA. Gli interventi mirati nei comuni a rischio infiltrazione mafiosa dovrebbero combinare politiche per l'occupazione, in particolare giovanile, con azioni di rafforzamento della capacità amministrativa (riduzione dell'assenteismo, formazione mirata), un presidio stringente su appalti, assunzioni e contratti e iniziative di coinvolgimento comunitario per contrastare l'influenza criminale. Per quanto riguarda gli scioglimenti per altre cause, risultano prioritari la formazione su programmazione e bilancio, il supporto alla riscossione e alla gestione del debito, l'assistenza tecnica ai comuni di maggiori dimensioni/complessità e politiche di sviluppo nelle aree a basso reddito. In termini di priorità geografica, la concentrazione del 93% degli scioglimenti per mafia in Calabria, Campania e Puglia indica la necessità di allocare risorse preventive e capacità ispettive in via preferenziale su queste regioni, senza trascurare meccanismi di spillover territoriale.

### Scoring operativo in tempo reale

Fascia di rischio	Soglia (punteggio)	Azione raccomandata
<b>Critico</b>	<b>&gt; 0,80</b>	<b>Intervento immediato e monitoraggio intensivo</b>
<b>Alto</b>	<b>0,60–0,80</b>	<b>Rafforzare controlli e prevenzione</b>
<b>Moderato</b>	<b>0,40–0,60</b>	<b>Monitoraggio ordinario rafforzato</b>
<b>Basso</b>	<b>&lt; 0,40</b>	<b>Vigilanza di routine</b>

Tabella 21: proposta di scoring operativo

L'attivazione degli interventi dovrebbe avvenire quando il punteggio di rischio risulta persistente su più finestre temporali (criterio di robustezza) e dopo convalida con indicatori amministrativi locali (ad es. scostamenti di bilancio, turnover delle posizioni apicali, anomalie nella riscossione). In generale la struttura dei predittori selezionati da tenere sotto controllo per un eventuale azione di scoring e monitoraggio in tempo reale dialoga strettamente con le ipotesi teoriche e con il perimetro normativo. Sul versante socioeconomico, disoccupazione e inattività emergono come

segnali dominanti nello schema mafia e rilevanti anche nel modello generale. Si tratta di indicatori che riflettono la fragilità della base economica legale e di maggiore contendibilità delle decisioni pubbliche, coerenti con la letteratura sui meccanismi di penetrazione nelle reti locali. Sul piano finanziario, gli indicatori di rigidità e di qualità della gestione (riscossione, controllo del costo del personale, debito/onere) compaiono con segni protettivi o di rischio secondo attese: una migliore riscossione e una spesa di personale più efficiente mitigano la probabilità di esito dissolutivo mentre una cattiva gestione del debito e segnali di stress di cassa la incrementano. Questo si sovrappone alle evidenze del quadro nazionale riportato nell'introduzione (incidenza interessi, debiti commerciali, variabile "D.R." dissesto/riequilibrio): anche quando la variabile D.R. non entra tra i primi dieci predittori del modello con variabile dipendente lo scioglimento per infiltrazioni mafiose, suggerendo un canale finanziario comune attraverso cui le criticità gestionali possono tradursi in attrito istituzionale. Le variabili organizzative (assenteismo, rapporto dirigenti/dipendenti, età media di amministratori e personale) rinviano alla qualità della macchina amministrativa e alle routine di controllo: sono coerenti sia con l'ipotesi "manageriale" dell'aziendalizzazione (Anselmi & Pozzoli) sia con la diagnosi di Bobbio (1997) sulla "tradizionale debolezza tecnico-professionale" e sulla conflittualità massima proprio nelle decisioni di bilancio. In tale prospettiva, dimensione demografica e complessità organizzativa spiegano perché i comuni più grandi siano più esposti nel modello "altri": più attori, più pratiche e più vincoli aumentano la probabilità di stallo sui passaggi contabili.

Il collegamento ai meccanismi TUEL è diretto. La riserva consiliare su DUP, bilancio, assestamenti e variazioni (artt. 174-175 TUEL) e la non surrogabilità d'urgenza se non con ratifica stringente trasformano le tensioni economico-finanziarie in un "vincolo-legge": quando la conflittualità (documentata da Bobbio come ubiquitaria e prevalente nei bilanci) non trova composizione, lo stallo diventa inadempienza tipizzata e attiva il canale sostitutivo fino allo scioglimento per mancata approvazione (art. 141, lett. c). Qui i predittori finanziari "protettivi" del modello (riscossione, efficienza del personale) si leggono come fattori che riducono la probabilità di inceppare il ciclo decisionale. Simmetricamente, squilibri e oneri comprimono spazi di manovra e alimentano il rischio di paralisi. Per l'ipotesi di infiltrazione mafiosa, la logica inferenziale dell'art. 143 (indizi gravi, precisi e concordanti, con funzione preventiva) spiegherebbe perché, a parità di evento raro, il modello risulti molto sensibile. Infatti, la combinazione di alta disoccupazione, profilo demografico più giovane e segnali di disfunzione organizzativa replica esattamente le condizioni in cui il condizionamento può alterare agenda, trasparenza e imparzialità dei processi, prima ancora che si materializzino reati.

Le differenze di performance tra i modelli riflettono, inoltre, la distinzione teorica tra "government" e "governance". Le scelte di bilancio sono atti "chiusi" nelle forme, ma "aperti" nelle determinanti (reti, vincoli multilivello, perequazione, regole europee sulla spesa primaria). Questo fattore spiegherebbe parzialmente l'eterogeneità del modello "altre cause", dove variabili economiche (reddito pro capite) e amministrativo-finanziarie (riscossione, debito, struttura dirigenziale) co-determinano esiti molto diversi tra loro. Al contrario, l'infiltrazione opera su un set più regolare di fragilità socioeconomiche e organizzative, per questo il modello è più parsimonioso e accurato. Ne discendono tre cautele operative: (i) primo, i risultati sono predittivi e non causali, coerenti con l'approccio LASSO e con la validazione retrospettiva; (ii) secondo, la rarità degli eventi comporta PPV bassi e richiede l'uso dei punteggi come filtro di triage da integrare con

verifiche qualitative (revisori, segretario, controlli interni ex art. 234 TUEL) e lettura territoriale; (iii) terzo, la dinamica temporale andrebbe ulteriormente indagata con modelli time-to-event per distinguere segnali di livello da segnali di deterioramento, come già anticipato nell'introduzione.

### Limitazioni e futura ricerca

La numerosità limitata nel test deriva da scelte metodologicamente fondate, condizionate da disponibilità dei dati, validità temporale e riforme istituzionali; ciononostante, la performance eccezionale del modello (AUC = 0,95, Sensibilità = 90,9%) conferma la valenza predittiva dell'approccio anche in presenza di vincoli campionari.

Voce	Evidenza
<b>Comuni con scioglimento per infiltrazione mafiosa (2020–2025)</b>	42
<b>Casi nel test set (split 25%)</b>	11
<b>Vincolo principale</b>	Armonizzazione contabile: analisi limitata dal 2016 in poi

Tabella 22: disegno attuale del modello più performante

### 8 - Disegno attuale: giustificazioni e vincoli

Il primo fattore da giustificare nell'analisi dei vincoli operativi è l'arco temporale dell'analisi che prevede la scelta di utilizzare indicatori finanziari 2016–2019 per prevedere esiti 2020–2025.

I motivi risiedono in primo luogo nella cesura dell'armonizzazione 2016. L'adozione del Piano degli indicatori previsto dal d.lgs. 118/2011 e la sua attuazione con i decreti ministeriali del 2015 costituiscono un turning point per qualità e comparabilità dei dati contabili.

Nel caso italiano, infatti, l'adozione del Piano degli indicatori previsto dal DL 118/2011 e la sua attuazione tramite i decreti ministeriali del 2015 hanno rappresentato un turning point decisivo. L'obbligo di pubblicazione e standardizzazione degli indicatori di bilancio ha infatti migliorato l'accessibilità, la qualità e la comparabilità dei dati, favorendo lo sviluppo di modelli statistici robusti e replicabili.

Periodo	Sistema contabile	Comparabilità	Disponibilità	Criticità di qualità
<b>Pre-2016</b>	Frammentato (più schemi)	Bassa (standard eterogenei)	Incompleta (reporting volontario)	Elevate (definizioni incoerenti, margini di creatività)
<b>Dal 2016 (d.lgs. 118/2011)</b>	Armonizzato (Piano dei conti integrato)	Alta (indicatori standard)	Completa (BDAP obbligatoria)	Ridotte (definizioni uniformi, auditing)

Tabella 23: Schema del *turning-point* 2016

Le implicazioni metodologiche determinano come l'inclusione dei dati pre-2016 comprometterebbe la comparabilità, introdurrebbe errori di misura sistematici e mischerebbe definizioni non omogenee (es. ratio come l'incidenza degli incassi correnti rispetto alle previsioni o variabili di riequilibrio), violando l'assunzione di coerenza indispensabile ai modelli predittivi. Per questo la finestra informativa è ancorata al post-armonizzazione.

Inoltre, la separazione temporale “pulita”, ossia collocare i predittori prima degli esiti (2016–2019 → 2020–2025) evita fenomeni di *reverse causality* (sono gli scioglimenti a poter alterare i conti, non il contrario), abilita previsione genuina e garantisce applicabilità operativa (un sistema di *early warning* lavora su dati ritardati realisticamente disponibili). Questo criterio segue le buone pratiche consolidate in letteratura e rende il disegno replicabile in applicazioni di vigilanza.

## 9 - Roadmap per estensioni future

L'ampliamento del campione è possibile entro vincoli di coerenza definitoria e validità istituzionale; due direttrici risultano prioritarie come mostrato nella Tabella 24.

Direttrice	Descrizione	Prerequisiti metodologici	Contributo atteso
<b>Estensione temporale in avanti</b>	Estendere nel tempo il database degli scioglimenti dei Consigli comunali (post-2025) mantenendo predittori laggati post-2016	Dati consolidati BDAP/ISTAT; stessa metrica indicatori	Aumenta casi rari (Scioglimento per infiltrazioni mafiose) mantenendo coerenza
<b>Estensione geografica mirata</b>	Valutare inclusione di aree oggi escluse (p.es. Regioni a statuto speciale) con trattamenti di eterogeneità	Modelli gerarchici/effetti fissi; controlli istituzionali	+varianza
<b>Valutare l'esclusione degli scioglimenti per cause aleatorie</b>	Indagare sulla aleatorietà delle cause di scioglimento ed isolare cause aleatorie come il decesso del sindaco.	Approfondimento dei dataset che raccoglie i decreti pubblicati sulla GU.	-varianza e più sensibilità nel Modello 1 e nel Modello 3.

Tabella 24: Tabella di possibili estensioni

Separazione temporale “pulita” rimarrebbe anche in un'ottica di estensione del dataset come è attualmente (2016–2019 → 2020–2025): i predittori devono precedere temporalmente gli esiti per evitare causalità inversa (gli scioglimenti influenzano gli indicatori finanziari), consentire previsione genuina e mantenere utilità operativa (un sistema di allerta reale usa sempre dati laggati). Questo principio è coerente con le buone pratiche in letteratura (Trussel & Patrick, 2012; Antulov-Fantulin et al., 2021; Piermarini et al., 2023).

## Scomposizione della dimensione campionaria: da 75 a 11

La riduzione apparente del campione, da 75 eventi a 42 comuni unici e infine a 11 comuni nel test set, è l'esito di scelte metodologicamente solide: (i) il perimetro solo-penisola garantisce omogeneità istituzionale; (ii) l'unità di analisi è il comune, non il decreto (più decreti di scioglimento sullo stesso ente contano come un solo esito binario); (iii) si adotta una validazione out-of-sample con holdout stratificato al 25% per misurare la capacità predittiva reale. Il risultato è un test set piccolo ma informativo, coerente con la rarità dell'evento e con i vincoli di disponibilità/qualità dati.

Fase	Descrizione	Conteggio	Motivazione
<b>Regioni selezionate (2020–2025)</b>	Esclusione regioni a statuto speciale	<b>75 eventi</b>	Omogeneità istituzionale
<b>Comuni unici</b>	Accorpamento eventi multipli per comune	<b>42 comuni</b>	Predizione al livello di <b>comune</b> (esito binario 0/1)
<b>Test set (holdout 25%)</b>	<i>Train–test split</i> stratificato	<b>11 comuni</b>	Prassi standard di validazione ML

Tabella 25: La selezione del training set nel Modello 2

L'obiettivo non è contare i decreti di scioglimento, ma prevedere se un comune sperimenterà uno scioglimento per mafia (esito binario). In termini operativi, l'unità di analisi è il comune, l'esito è  $Mafia\_Scioglimento \in \{0,1\}$ , e la domanda è se sia possibile identificare ex ante i comuni a rischio. Questa impostazione è allineata alla letteratura sugli *early warning systems* per enti locali, in cui la previsione è pensata come strumento monitoraggio e sorveglianza piuttosto che di conteggio degli eventi.

Un test set piccolo riflette la bassa prevalenza dell'evento e spiega PPV contenuti a fronte di sensibilità/NPV elevati: il modello è adatto a un uso di screening (intercettare quasi tutti i casi veri) da integrare con verifiche qualitative e soglie decisionali calibrate sul carico di controlli disponibili. In parallelo, la scelta di aggregare per comune evita di sovrastimare la performance replicando più volte lo stesso segnale territoriale e preserva la coerenza tra livello dell'esito, livello dei predittori e finalità di allerta precoce.

Il numero limitato di Scioglimenti legati alle infiltrazioni mafiose rilevate nel periodo (42 casi complessivi, di cui 11 nel test set) impone scelte metodologiche che garantiscano validità predittiva senza incorrere in overfitting. In contesti con molte variabili candidate a fronte di pochi eventi l'uso della regressione logistica standard risulta inappropriato mentre la regolarizzazione LASSO (L1) consente invece di controllare la complessità del modello, selezionando automaticamente un sottoinsieme di predittori informativi e riducendo la varianza di stima. La buona discriminazione ottenuta in validazione (AUC = 0,95; Sensibilità = 90,9%) dimostra che, pur con N ridotto, il disegno è statisticamente solido e operativamente utile.

Aspetto	Logistica standard (65 variabili, 42 eventi)	Logistica con LASSO (L1)
---------	--	--------------------------

Rischio di overfitting	Altissimo (separazione quasi perfetta probabile)	Controllato via shrinkage e azzeramento coefficienti
Stabilità dei coefficienti	Bassa (alta varianza, possibili non-convergenze)	Maggiore (bias controllato ↓ varianza → stime più stabili)
Generalizzazione	Scarsa (AUC validazione << AUC training)	Migliore (AUC validazione elevata con 5-fold CV su $\lambda$ )
Selezione variabili	Assente (tutti i 65 predittori nel modello)	Automatica (54/65 coefficienti → 0, 11 variabili informative)
Gestione multicollinearità	Problematico (inflazione varianza)	Integrata (L1 elimina ridondanze tra indicatori di bilancio)
Pratica e letteratura	Sconsigliata con EPV < 10	Raccomandata in contesti simili documentati in letteratura

Tabella 26: LASSO vs Logistica standard

Con EPV grezzo (circa del 0,65) una regressione logistica non penalizzata sarebbe statisticamente fragile. La metodologia LASSO accetta un piccolo bias in cambio di una forte riduzione della varianza, ottenendo un modello parsimonioso (11 variabili) e validato tramite cross-validation 5-fold sul parametro di regolarizzazione. L'EPV effettivo  $\approx 3,8$ , pur inferiore alla regola “10 eventi per variabile”, è coerente con i casi  $p \gg n$  in cui la penalizzazione sostituisce la soglia EPV come garanzia di controllo della complessità. In questo quadro, i risultati in test (AUC 0,95; Sensibilità 90,9%) e la stabilità dei segnali selezionati indicano buona generalizzabilità. Resta raccomandabile, per ulteriore rigore, prevedere repliche temporali/geografiche e, in prospettiva, modelli time-to-event per distinguere effetti di livello da dinamiche di deterioramento.

Quando gli eventi sono pochi e le variabili molte (il classico caso “ $p \gg n$ ”), serve un impianto che eviti di “imparare a memoria” il campione. Per questo si usa il LASSO: restringe e azzeri i coefficienti superflui, lasciando attive solo le variabili davvero informative. Sul set di addestramento si bilancia la forte rarità dei casi mafia con un undersampling della classe maggioritaria, così il modello “vede” esempi utili di entrambe le classi e non collassa sempre sullo zero. La qualità della stima si verifica con cross-validation stratificata e, soprattutto, con un test finale su dati lasciati da parte e non ribilanciati, che simulano lo scenario reale. Che l'AUC in test sia leggermente superiore alla media in CV non è un campanello d'allarme: con campioni piccoli e stratificati è normale un po' di variabilità casuale, e qui conta che il modello mantenga buone prestazioni anche fuori dal training.

## 10 - Limiti della ricerca e impatti

I risultati sono informativi ma vanno letti alla luce di alcuni vincoli statistici e di disegno: il test set ridotto amplifica l'incertezza delle stime puntuali; il basso EPV (molte variabili rispetto agli eventi) aumenta il rischio di overfitting, mitigato dall'uso del LASSO e da una validazione su holdout. La restrizione geografica limita l'estensione dei risultati a contesti insulari (in primis basti pensare alla regione Sicilia) e il vincolo temporale post-2016 tutela la qualità dei dati ma impedisce analisi storiche più lunghe, infine l'esito binario non distingue intensità/recidiva dell'evento.

Limite	Descrizione	Impatto sui risultati	Strategia di mitigazione
<b>1. Test set piccolo (N=11)</b>	Campione di validazione insufficiente per stime stabili	Intervalli ampi su sensibilità/specificità; errore $\approx$ variazione 9%	Riportare incertezza; replicare su campioni più ampi
<b>2. EPV basso (0,65)</b>	Predittori $\gg$ eventi	Rischio overfitting anche con LASSO	Regolarizzazione L1; holdout; modello parco (11 feature)
<b>3. Restrizione geografica</b>	Esclude Sicilia e le altre regioni a statuto speciale	Validità esterna ridotta ai contesti insulari	Testare sul campione nazionale
<b>4. Vincolo temporale</b>	Impossibile usare dati pre-2016	Non si coprono scioglimenti più remoti	Scelta consapevole: qualità > quantità
<b>5. Esito binario</b>	1 = 2+ scioglimenti trattati allo stesso modo	Non cattura severità/recidiva	Estensioni future: modelli ordinali o di conteggio

Tabella 27: Limiti e strategie di mitigazione

Con soli 11 casi mafia nel test set, le affermazioni devono rimanere circoscritte: il modello discrimina bene all'interno della penisola e individua segnali robusti, ma non può garantire trasferibilità né precisione strette su contesti istituzionali diversi (regioni a statuto speciale) o su metriche puntuali (intervalli stretti).

L'uso operativo richiede accorgimenti: modelli regionalizzati o con effetti fissi istituzionali, soglie scelte con analisi costi-benefici, revisione qualitativa per filtrare falsi positivi, retraining periodico per drift, e comunicazione chiara della natura non causale dei coefficienti.

## 11- Innovazioni di lungo periodo: perché servono e come implementarle

Per fare un salto di qualità rispetto alla logica binaria “sciolto/non sciolto” e rendere l'*early warning* più utile per i policy-maker, le prossime fasi dovrebbero spostarsi verso metodi che sfruttano il tempo, la struttura panel, la spazialità e la gerarchia istituzionale. In primo luogo, la survival analysis (Cox, 1972) consentirebbe di modellare il tempo al primo scioglimento invece di limitarsi a un'etichetta binaria: questo permetterebbe di stimare hazard ratio interpretabili (“quanto aumenta il rischio istantaneo se la disoccupazione cresce di 1 punto?”), di gestire la censura (comuni non sciolti entro il 2025) e di rispondere a una domanda cruciale per l'azione pubblica: “quanto tempo abbiamo per intervenire?”.

Operativamente, si potrebbe partire da covariate baseline (medie 2016–2019) e aggiungere covariate *time-varying* come stato di dissesto e riequilibrio annuale e disoccupazione, verificando l'ipotesi di proporzionalità dei rischi (test di Schoenfeld) e ricorrendo a stratificazione per Regione o frailty condivise per provincia/area (per catturare eterogeneità non osservata). L'evidenza su enti locali mostra che i segnali di deterioramento anticipano gli esiti istituzionali (Trussel e Patrick, 2012). Lavori recenti su distress municipale italiano confermano l'efficacia di approcci

penalizzati/regolarizzati in contesti  $p \gg n$  (Antulov-Fantulin et al., 2021; Piermarini et al., 2023), questo può essere trasposto in ambito di survival con penalizzazioni sulla funzione di rischio o con regularized Cox. Valutazione e confronto tra specifiche possono basarsi su concordance index, calibrazione (curve predette vs osservate) e Integrated Brier Score.

In secondo luogo, i fixed effects di pannello aiutano a isolare gli effetti “within” (variazioni nel tempo all’interno dello stesso comune) eliminando i bias da caratteristiche invariate (Wooldridge, 2010). Questo è particolarmente utile quando si sospetta che il livello assoluto di alcune variabili (es. reddito pro-capite dei cittadini) rifletta differenze strutturali storiche tra territori; i FE consentono di chiedere: “dato il comune X, quando peggiorano i suoi indicatori, come cambia il rischio?”.

Tra queste linee, la priorità raccomandata è la survival analysis, perché sfrutta subito la struttura panel già disponibile derivata dal dataset costruito in collaborazione con l’Università Ca’ Foscari, risponde a un bisogno di policy (tempistica dell’intervento) e gestisce in modo naturale la censura. Questo pacchetto metodologico, fondato sui riferimenti sopra citati (Cox, 1972; Anselin, 1988; Antulov-Fantulin et al., 2021; Piermarini et al., 2023), promette stime più stabili, più interpretabili e, soprattutto, più azionabili per la prevenzione e il monitoraggio del rischio di scioglimento.

## Conclusioni

Questo lavoro ha testato due ipotesi esplorative: (a) quando peggiorano gli equilibri di finanza pubblica e la capacità di copertura, il Consiglio comunale entra nel tratto più conflittuale del ciclo di bilancio e, se lo stallo si traduce in mancata approvazione nei termini, il TUEL tipizza un esito istituzionale ossia il commissariamento e scioglimento (art. 141, lett. c); (b) lo scioglimento dei Consigli comunali per infiltrazione mafiosa presentano fattori predittivi diversi dalle altre cause di scioglimento rendendoli peculiari all’interno del campione e da trattare separatamente.

I risultati, pur non implicando causalità forte e a fronte di cause eterogenee di scioglimento, confermano questo legame di sfondo: gli indicatori di rigidità del bilancio, onere del debito/interessi, debiti commerciali e segnali di fragilità del contesto socioeconomico (disoccupazione, inattività) si associano a maggiore probabilità di scioglimento del Consiglio comunale. Le pregresse difficoltà economiche ossia la storia di dissesto/riequilibrio (D.R.) amplifica il rischio in modo robusto nei modelli ( $AUC \approx 0,72$  in validazione). In altri termini, la performance finanziaria pregressa è coerentemente allineata con la traiettoria normativa che dal predissesto può precipitare in crisi del circuito decisionale consiliare.

Quando le condizioni finanziarie si deteriorano, l’arena consiliare, cui l’ordinamento riserva gli atti fondamentali di programmazione e bilancio, non surrogabili stabilmente da altri organi, concentra conflitti che possono degenerare in stallo. Questa combinazione redistribuzione aggiunta alla bassa apertura descritta in Bobbio (1997) aiuta a spiegare perché il ciclo di bilancio sia il punto di massima fragilità della tenuta politica. I pattern empirici che osserviamo sono coerenti con tale cornice.

Il TUEL fornisce, inoltre, la mappa delle responsabilità e delle uscite ordinamentali che il modello riflette: (i) centralità del Consiglio su DUP, bilancio, assestamenti e variazioni rilevanti (artt. 174–

175, con limiti rigorosi alla “urgenza” di Giunta e obbligo di ratifica); (ii) tipizzazione delle cause di scioglimento con canali distinti per malfunzionamento del ciclo di bilancio (art. 141, lett. c) e per infiltrazioni/condizionamenti mafiosi (art. 143); (iii) traiettoria di sofferenza (strutturale deficit/riequilibrio) che comprime i margini deliberativi e rende più probabile lo stallo. L’evidenza quantitativa che collega vulnerabilità finanziaria e rischio di scioglimento è dunque congruente con questa architettura normativa.

La fattispecie di infiltrazione mafiosa resta, coerentemente con il TUEL, un canale separato sia per presupposti sia per istruttoria (prefettizia) e decisione (Governo/DPR). Anche qui i dati dialogano con la teoria. Gli scioglimenti per mafia mostrano concentrazione territoriale (soprattutto in Calabria, Campania, Puglia) e risultano predittivamente “più puliti” (set di variabili selezionate più ristretto), come se seguissero profili strutturali distinti rispetto agli altri scioglimenti. Ciò conferma che la dimensione criminale attiva un circuito normativo autonomo (art. 143).

In che cosa i risultati smentono o, meglio, complicano la letteratura? Primo, mostrano che l’“effetto bilancio” non è mai solo amministrativo: è un’interazione tra vincoli sovralocali, capacità amministrativa e coalizioni locali (Bobbio 1997), per cui gli stessi indicatori contabili assumono significati diversi a seconda del contesto di governance e dei margini di manovra. Secondo, evidenziano che il canale economico-finanziario verso lo scioglimento coesiste con un’ampia varietà di cause politico-istituzionali (dimissioni/decadenze, fratture di maggioranza) che i modelli devono trattare esplicitamente. Questi aspetti invitano a distinguere con maggiore nettezza gli esiti “per bilancio” dagli esiti “per politica” nelle specificazioni future oltre che gli esiti “aleatori” come il decesso del sindaco.

## Bibliografia

- Alaminos, D., Fernández, S. M., García, F., & Fernández, M. A. (2018). Data mining for municipal financial distress prediction. In *Advances in Data Mining. Applications and Theoretical Aspects: 18th Industrial Conference, ICDM 2018, New York, NY, USA, July 11-12, 2018, Proceedings 18* Springer International Publishing, 296-308
- Anselin L., (1988), *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Springer Dordrecht.
- Anselmi L. Pozzoli S. (2024), *Umberto Bertini e i prodromi dell'aziendalizzazione dei comuni. Scritti in onore di Umberto Bertini Volume I*, FrancoAngeli, Milano. 59-72.
- Anselmi L., Pozzoli S. (2020), *Le aziende pubbliche. Aspetti di governance, gestione, misurazione, valutazione e rendicontazione*, FrancoAngeli, Milano.
- Bassanini F. (1999), Prefazione, in G. Azzone, B. Dente (a cura di), *Valutare per governare. Il nuovo sistema dei controlli nelle Pubbliche Amministrazioni*, Etas Libri, Milano.
- Antulov-Fantulin, N., Lagravinese, R., & Resce, G. (2021). Predicting bankruptcy of local government: A machine learning approach. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 183, 681-699.
- Blaine, B. E. (2018). Winsorizing. *The SAGE encyclopedia of educational research, measurement, and evaluation*, 1817.
- Bobbio, L. (1997). I processi decisionali nei comuni italiani. *Stato e Mercato*, 49 (1), 39-66.
- Borgonovi E.: "Principi e sistemi aziendali per le amministrazioni pubbliche", ed. Egea, 2005
- Cawley, G. C., & Talbot, N. L. (2010). On over-fitting in model selection and subsequent selection bias in performance evaluation. *The Journal of Machine Learning Research*, 11, 2079-2107.
- Cox, D.R. (1972), *Regression Models and Life-Tables*. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, 34: 187-202.
- Eboli, M., Toto, A., Ziruolo, A. (2021). Mafia infiltrations in Italian municipalities: two statistical indicators. *Applied Economics*, 53(24), 2693-2712.
- Gregori, W. D., Marattin, L. (2019). Determinants of fiscal distress in Italian municipalities. *Empirical Economics*, 57, 1269-1281.
- Kloha, P., Weissert, C. S., & Kleine, R. (2005). Developing and testing a composite model to predict local fiscal distress. *Public Administration Review*, 65(3), 313-323.
- Lupo, S., & Mangiameli, R. (1989). Mafia di ieri, mafia di oggi. *Meridiana*, 17-44.
- Piermarini, D., Sudoso, A. M., & Piccialli, V. (2023). Predicting municipalities in financial distress: a machine learning approach enhanced by domain expertise. arXiv preprint.

Rolli, R., and Martina M. (2024). "La partecipazione come argine al "più probabile che non": scioglimento dei consigli comunali e informazione interdittiva antimafia." *PA Persona e Amministrazione* 14.1: 779-801.

Rolli, R. (2024). Principio di democrazia e scioglimento dei consigli comunali per infiltrazioni mafiose: la partecipazione alla luce del pensiero di Mario Nigro. *Nomos. Le attualità nel diritto*.

Santoro, M., & Solaroli, M. (2017). Forme di capitale mafioso e risonanza culturale. Studio di un caso regionale e proposta di una strategia concettuale. *Polis*, 31(3), 375-408.

Saito, T., & Rehmsmeier, M. (2015). The precision-recall plot is more informative than the ROC plot when evaluating binary classifiers on imbalanced datasets. *PloS one*, 10(3), e0118432.

Sciarrone, R. (2002) "Le mafie dalla società locale all'economia globale." *Meridiana*. 49-82.

Trussel, J. M., & Patrick, P. A. (2012). A survival analysis of US municipalities in fiscal distress. *International Journal of Public Administration*, 35(9), 620-633.

Van Buuren, S., & Groothuis-Oudshoorn, K. (2011). mice: Multivariate imputation by chained equations in R. *Journal of statistical software*, 45, 1-67.

Zafra-Gómez, J. L., López-Hernández, A. M., & Hernández-Bastida, A. (2009). Developing a model to measure financial condition in local government: Evaluating service quality and minimizing the effects of the socioeconomic environment: An application to Spanish municipalities. *The American Review of Public Administration*, 39(4), 425-449.

## CONCLUSIONI

Il filo rosso della tesi consta nella trasformazione dei dati pubblici armonizzati, costruiti ed elaborati a partire dai dati grezzi, in un'infrastruttura predittiva capace di anticipare le vulnerabilità economico-finanziarie e istituzionali dei comuni. Il percorso esplora la possibilità di strutturare, in un unico disegno coerente, la managerializzazione dei comuni con una crescente spinta verso la performance, la natura reticolare e conflittuale dei processi decisionali, gli eventi che determinano la crisi del comune ossia lo scioglimento del Consiglio comunale e il dissesto (o predissesto), studiandolo attraverso analisi statistiche rigorose applicate al settore pubblico.

La rassegna della letteratura ordina e problematizza il terreno (definizioni, metriche, limiti dei dati), mentre i due studi empirici lo rendono operativo. Partendo dagli indicatori dei bilanci armonizzati dei comuni, dalle variabili socioeconomiche e istituzionali nonché da un dataset originale dedito agli scioglimenti dei consigli comunali, viene mostrato come alcuni fattori predittivi selezionati dal modello, come la rigidità di bilancio, le tensioni di cassa, le fragilità socioeconomiche ed alcuni tratti organizzativi, riescano a restituire segnali concreti ed anticipatori sia della sofferenza finanziaria che degli esiti politico-istituzionali dei comuni. Il meccanismo di collegamento fra numeri e decisioni è fornito dalla cornice ordinamentale, ossia il ruolo del Consiglio nel ciclo di bilancio. Ne deriva una narrativa unica che parte dai problemi reali di governo locale per poi renderli misurabili con dati comparabili e infine tradurli in previsioni utilizzabili come triage sotto controllo umano in modo da riportare i risultati nel contesto che li rende adoperabili al fine di offrire a decisori e amministrazioni uno strumento pratico, verificabile e migliorabile nel tempo.

Il valore incrementale della tesi nasce e si misura a partire dalla Structured Literature Review. La rassegna strutturata non solo ordina un campo frammentato (ridefinendo e contestualizzando la predizione della sofferenza finanziaria nel panorama internazionale, catturandone le diverse accezioni), ma esplicita un'agenda operativa fatta di scelte replicabili per analizzare il fenomeno della fragilità degli enti locali. Su questa base, il lavoro compie tre passi in avanti: (i) per primo, traduce le indicazioni della SLR in uno standard di modellazione trasparente; (ii) per secondo identifica le procedure concepibili come migliori pratiche per interpretare il passato, analizzare il presente ma soprattutto di prevedere il futuro mostrando che un'integrazione disciplinata di contabilità e contesto potrebbe, con gli strumenti corretti, identificare un sistema di *early warning* e, di conseguenza, che la qualità e i tempi di reperimento dei dati sono parte integrante della performance predittiva; (iii) per terzo, estende l'impostazione a un esito istituzionale, ossia lo scioglimento del Consiglio comunale, creando un dataset originale, creando un sotto-gruppo per gli scioglimenti dei Consigli comunali per infiltrazione mafiosa nonché collegando esplicitamente i risultati al perimetro ordinamentale (ciclo di bilancio, ruolo del Consiglio), così da unificare in un'unica cornice la dimensione economico-finanziaria e quella politico-istituzionale.

La tesi attraverso i suoi tre elaborati, offre un contributo cumulativo costituito da metodo, dati e interpretazione resi coerenti e riutilizzabili, trasformando il patrimonio di studio in una potenziale e sicuramente migliorabile struttura predittiva per identificare per tempo le fragilità dei comuni italiani. I risultati principali conseguiti sono quattro e convergenti: (i) il primo è riscontrabile nell'integrazione disciplinata di variabili finanziarie e di contesto che produce previsioni affidabili della sofferenza dei comuni (AUC ~0,82–0,85), con l'identificazione di predittori stabili come la rigidità della spesa, gli oneri per interessi, l'impatto dei debiti commerciali, l'incidenza della

disoccupazione/inattività, che aumentano il rischio in modo coerente con il meccanismo istituzionale del ciclo di bilancio; (ii) secondo, il modello predittivo sugli scioglimenti dei consigli comunali riesce a discriminare efficacemente le cause totali di scioglimento (AUC ~0,72) ed eccelle negli scioglimenti per infiltrazioni mafiose (AUC ~0,95), indicando come le combinazioni socio-economiche e organizzative possano localizzare con maggior efficacia le realtà locali più esposte identificandole attraverso variabili ben selezionate; (iii) per terzo, la robustezza alle scelte di specificazione (lag, definizione di esito, feature spaziali, imputazione, winsorization) e la lettura interpretabile dei contributi consentono potenzialmente di trasformare le probabilità di stati di sofferenza in policy azionabili identificando dove intervenire, con quale priorità e su quali leve; (iv) per ultimo, viene evidenziato come con il crescere della qualità dei dati si possa materialmente avere una maggiore accuratezza in futuro, per cui l'uso corretto del modello diventa come un filtro di triage sotto controllo umano, con soglie calibrate su costi-benefici, audit periodici e comunicazione trasparente dell'incertezza e, in questo modo, come l'algoritmo possa potenzialmente diventare uno strumento operativo per screening periodico, allocazione mirata di risorse e attivazione tempestiva delle funzioni consiliari di indirizzo e controllo.

Tuttavia, è bene riflettere sull'uso responsabile di un ipotetico modello algoritmico che deve essere inteso come supporto al giudizio e accompagnato da una preponderante contestualizzazione. Perché il sistema di *early warning* funzioni, il modello necessita di tracciabilità e controllo (con audit dedicati) sull'intero ciclo. La data governance è parte integrante della responsabilità amministrativa come la stessa qualità e tempestività delle fonti sulle quali viene addestrato l'algoritmo; pertanto, sarebbe opportuno anche riflettere su modelli *privacy-by-design* e piena conformità normativa. Inoltre, calcoli immediati e certi potrebbero indurre ad un'azione decisa ma si dovrebbe invitare ad evitare ogni lettura stigmatizzante, ossia le allerte dovrebbero attivare sostegno, capacity building e funzioni di controllo, d'altra parte un'eccessiva punibilità finirebbe per ledere i cittadini che riscontrerebbero un impatto negativo sui servizi a loro erogati.

Il lavoro presenta degli importanti limiti che riguardano in primo luogo i dati di partenza in quanto la profondità storica è vincolata all'anno di post-armonizzazione (dal 2016) e risulta estremamente impattante. Il ritardo nel reperimento dei dati forniti dalle amministrazioni locali e gli errori di misurazione riscontrati nei dati rilevati comportano un elevato numero di informazioni "*missing*" da gestire con mezzi correttivi che inevitabilmente conducono ad un'approssimazione del dato reale. Altri limiti riguardano il setting della ricerca che vede un numero di eventi estremamente ridotto rispetto alle variabili considerate (EPV basso) e questo comporta conseguenze note come una maggiore varianza delle stime, coefficienti instabili, rischio di overfitting con performance ottimistiche in-sample o su test set ridotti. Inoltre, il nesso causale tra fattori predittori ed esiti (Dissesto/predissesto finanziario e scioglimento del Consiglio comunale) non è lineare e trasparente come appare ma necessita di interpretazioni e importante rigore statistico per effettivamente imputarne il nesso di causalità. In questo le tecniche più avanzate di algoritmi predittivi potrebbero over-performare i modelli classici ma rimanendo di fatto delle "black-box" e pertanto inducendo un problema di auditing discusso precedentemente.

La ricerca si inserisce in un contesto ricco dal punto di vista della letteratura in quanto studia un tema noto e ricorrente ma nuovamente estremamente attuale anche per via dei progressi tecnologici e della maggior reperibilità di dati di qualità che stimolano nuove potenziali soluzioni da implementare per il mondo accademico e in particolare per il policy maker.

La borsa di dottorato cofinanziata con risorse dell'Unione europea-*NextGeneration EU*  
Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza Missione 4 – Componente 1 – Riforma 4.1 Riforma dei Dottorati – Inv. 4.1  
Borse PNRR patrimonio Culturale –*CUP H41J22000170002*