



UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Economia
Marco Biagi

DEMB Working Paper Series

N. 264

Innovare la Valutazione della Performance nelle Università Pubbliche:
Un Framework MCDA-SHAP

Massimiliano Ferrara¹, Laura Goracci², Vincenzo Tedesco³

December 2025

¹ Università Mediterranea di Reggio Calabria, Department of Law, Economics and Human Sciences and Decisions LAB
Email: massimiliano.ferrara@unirc.it

² Politecnico di Torino, email: laura.goracci@unito.it

³ Politecnico di Torino, email: vincenzo.tedesco@unito.it

Innovare la Valutazione della Performance nelle Università Pubbliche: Un Framework MCDA-SHAP*

Dall'Analisi del Sistema di Misurazione e Valutazione della Performance del
Politecnico di Torino alla Proposta di un Modello Integrato con Machine
Learning Interpretabile

Massimiliano Ferrara[†] Laura Goracci[‡] Vincenzo Tedesco[§]

14 dicembre 2025

Sommario

Il presente lavoro propone un'innovazione metodologica per i sistemi di valutazione della performance del personale tecnico-amministrativo nelle università pubbliche italiane. Partendo dall'analisi del Sistema di Misurazione e Valutazione della Performance (SMVP) 2025-2027 del Politecnico di Torino, approvato dal Nucleo di Valutazione il 19 novembre 2024, il paper sviluppa due contributi complementari.

Il **primo contributo** (Parte I) presenta un'applicazione innovativa della Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) integrata con SHAP (SHapley Additive exPlanations) al framework esistente del PoliTO, dimostrando come queste tecniche possano oggettivare i pesi dei criteri, garantire trasparenza valutativa e generare feedback personalizzati. Utilizzando i dati reali della Mappa delle Competenze Comportamentali e della struttura degli obiettivi definiti nel SMVP, costruiamo un caso studio che illustra l'applicabilità concreta dell'approccio.

*Gli Autori ringraziano il Direttore della Collana DEMB WPs per avere accettato il presente scritto. Il lavoro si inserisce all'interno di un progetto che nasce da una precedente collaborazione con il DEMB nell'ambito del PRIN 2022 PNRR dal titolo "Climate risk and uncertainty: environmental sustainability and asset pricing", Codice Progetto "P20225MJW8" (CUP: E53D23016470001), MUR D.D. Decreto di finanziamento n. 1409 del 14/09/2022 e che vede la Prof.ssa Silvia Muzzioli quale Principal Investigator. Il presente working paper rappresenta il risultato di un'analisi preliminare sviluppata in un contesto scientifico sostanzialmente diverso da quello attualmente in fase di implementazione nel citato progetto PRIN 2022 PNRR, ma al contempo ne richiama approcci, strumenti e metodologie di Machine Learning che si ritengono rilevanti per future valutazioni che saranno condotte presso il Dipartimento di Economia Marco Biagi e il Decisions Lab dell'Università Mediterranea. Si ringrazia la Direzione Generale del Politecnico di Torino per la disponibilità dei documenti istituzionali e il Nucleo di Valutazione per il parere favorevole sul SMVP 2025-2027.

[†]Università Mediterranea di Reggio Calabria, Direttore Decisions LAB. Email: massimiliano.ferrara@unirc.it

[‡]Politecnico di Torino, Dirigente PEPS. Email: laura.goracci@polito.it

[§]Politecnico di Torino, Direttore Generale. Email: vincenzo.tedesco@polito.it

Il **secondo contributo** (Parte II) delinea una proposta metodologica *in fieri* per l'evoluzione verso un sistema predittivo ensemble che integri clustering non supervisionato e machine learning interpretabile, presentandone l'architettura, i fondamenti teorici e le performance attese sulla base di simulazioni preliminari.

Il framework proposto è conforme al D.lgs. 150/2009, D.lgs. 74/2017, Linee Guida ANVUR 2019 e Direttiva Zangrillo 2023, e mira a coniugare rigore metodologico con applicabilità operativa per dirigenti, funzionari e organi di valutazione del sistema universitario.

Parole chiave: Performance Management, MCDA, AHP, SHAP, Explainable AI, Università Pubbliche, SMVP

JEL Classification: C44, C61, I23, M12, M54

Indice

1	Introduzione	5
1.1	Il Contesto Normativo e Organizzativo	5
1.2	Il Politecnico di Torino: Struttura Organizzativa e Popolazione Valutata	5
1.3	Limiti degli Approcci Tradizionali e Motivazioni dell’Innovazione	6
1.4	Contributo e Struttura del Lavoro	7
 Parte I: Innovazione del Sistema SMVP con MCDA e SHAP		7
2	Il Sistema di Misurazione e Valutazione della Performance del PoliTO	7
2.1	Architettura del Sistema: Tipologie di Performance e Obiettivi	7
2.1.1	Performance Strategica e Obiettivi Strategici	8
2.1.2	Performance Organizzativa e Obiettivi Progettuali	8
2.1.3	Obiettivi di Efficacia/Efficienza	8
2.1.4	Performance Individuale e Obiettivi Comportamentali	8
2.2	Numerosità e Peso degli Obiettivi per Ruolo	9
2.3	Il Ciclo della Performance: Fasi e Tempi	10
3	Il Framework MCDA-SHAP: Fondamenti Teorici e Applicazione	10
3.1	Multi-Criteria Decision Analysis: Razionale e Metodologia	10
3.1.1	L’Analytic Hierarchy Process (AHP)	11
3.2	SHAP: Interpretabilità delle Valutazioni	12
3.3	Applicazione al SMVP del Politecnico di Torino	12
3.3.1	Strutturazione della Gerarchia MCDA	12
3.3.2	Determinazione dei Pesi con AHP: Un Esempio Applicativo	13
3.3.3	Calcolo del Punteggio Complessivo	13
4	Caso Studio: Applicazione al Politecnico di Torino	14
4.1	Dati Utilizzati e Metodologia	14
4.1.1	Struttura dei Dati	14
4.2	Scenario Valutativo: Un Responsabile di Servizio	14
4.3	Analisi SHAP: Decomposizione del Punteggio	15
4.4	Generazione del Feedback Personalizzato	15
4.5	Analisi Aggregata: Driver della Performance per Ruolo	16
 Parte II: Proposta Metodologica per l’Evoluzione del Sistema		16
5	Verso un Sistema Predittivo: Clustering e Machine Learning	16
5.1	Motivazioni dell’Evoluzione Proposta	16
5.2	Architettura del Modello Proposto	17
5.3	Fase 2: Clustering per Confronti Equi	17
5.3.1	Razionale	17
5.3.2	Feature per il Clustering	17
5.3.3	Algoritmi di Clustering	18

5.3.4	Risultati Attesi dalle Simulazioni Preliminari	18
5.4	Modello Predittivo Ensemble	19
5.4.1	Architettura Proposta	19
5.4.2	Performance Attese	19
5.5	Integrazione con il Ciclo della Performance	19
6	Validazione Preliminare su Dati Sintetici	20
6.1	Metodologia di Generazione dei Dati Sintetici	20
6.2	Risultati delle Simulazioni	20
6.3	Limiti della Validazione e Prospettive di Implementazione Reale	21
7	Discussione: Contributi, Implicazioni e Limiti	22
7.1	Contributi Teorici e Metodologici	22
7.2	Implicazioni Pratiche per gli Stakeholder	22
7.3	Limitazioni e Direzioni di Ricerca Futura	24
8	Conclusioni e Raccomandazioni	25
8.1	Sintesi dei Risultati	25
8.2	Raccomandazioni per Altri Atenei	25
8.3	Considerazione Finale	26
A	Appendice: Estratto Mappa Competenze Comportamentali PoliTO	29

1 Introduzione

1.1 Il Contesto Normativo e Organizzativo

La valutazione della performance nelle università pubbliche italiane rappresenta un obbligo normativo stringente ma anche un'opportunità strategica per lo sviluppo organizzativo. Il quadro regolamentare, definito dal D.lgs. 150/2009 (Decreto Brunetta) e successive modifiche introdotte dal D.lgs. 74/2017 (Decreto Madia), richiede alle pubbliche amministrazioni di adottare sistemi strutturati di misurazione e valutazione che garantiscano trasparenza, equità e orientamento al risultato.

Per il sistema universitario, l'ANVUR ha emanato nel 2019 le Linee Guida per la gestione integrata dei cicli della performance e del bilancio, mentre la Direttiva del Ministro per la Pubblica Amministrazione del 28 novembre 2023 (cd. Direttiva Zangrillo) ha introdotto ulteriori indicazioni operative, sottolineando in particolare la sistematicità dei meccanismi di confronto tra valutato e valutatore, l'importanza della formazione come leva di sviluppo, e la necessità di definire soglie esplicite per la valutazione negativa.

Il presente lavoro prende le mosse dall'analisi del Sistema di Misurazione e Valutazione della Performance (SMVP) 2025-2027 del Politecnico di Torino, documento programmatico approvato dal Consiglio di Amministrazione il 28 novembre 2024 previo parere favorevole del Nucleo di Valutazione espresso nella seduta del 19 novembre 2024. Il SMVP del PoliTO rappresenta un esempio evoluto di sistema di performance management nel contesto universitario italiano, con caratteristiche che lo rendono un caso di studio ideale per l'applicazione di metodologie innovative.

1.2 Il Politecnico di Torino: Struttura Organizzativa e Popolazione Valutata

Il Politecnico di Torino è un'istituzione complessa articolata in 11 Dipartimenti integrati da 13 Centri Interdipartimentali. L'Amministrazione, sotto la responsabilità del Direttore Generale, presenta un'architettura organizzativa multilivello che comprende:

- **8 Direzioni:** ARIA (Affari generali, Relazioni Istituzionali, Archivi e biblioteche), ISIAD (Infrastrutture Servizi Informatici e Amministrazione Digitale), PEPS (Persone, Programmazione e Sviluppo), PIFIC (Pianificazione, Finanza e Controllo), PROGES (Progettazione, Gestione, Edilizia e Sicurezza), RIMIN (Ricerca, Rapporti con le Imprese e Innovazione), SAIL (Sostenibilità di Ateneo, Infrastrutture di ricerca e Laboratori), STUDI (Studenti e Didattica);
- **3 Strutture di Staff:** AGACON (Approvvigionamenti, Gare e Contratti Pubblici), INCAM (Internazionalizzazione, Cooperazione, Alleanze e Mobilità), STARQ (Strategia, Analisi, Reporting e Qualità);
- **Avvocatura (AVVO):** struttura autonoma di consulenza legale e patrocinio;
- **3 Nuclei:** Comunicazione, Identità e Valorizzazione; Dottorato di Ricerca; Multi-Media;
- **11 Distretti amministrativi dei Dipartimenti:** strutture di supporto amministrativo decentrate.

Le Direzioni sono organizzate in servizi, a loro volta articolati in uffici e unità.

Nota sull'evoluzione organizzativa: Il modello organizzativo del PoliTO è in fase di aggiornamento. A partire dal 1° gennaio 2026 è prevista la soppressione di uno dei tre Nuclei, con conseguente riorganizzazione delle relative funzioni all'interno delle strutture esistenti. Il presente framework metodologico è stato progettato per adattarsi dinamicamente a tali evoluzioni organizzative.

La popolazione del personale tecnico-amministrativo e bibliotecario (TAB), esclusi CEL e Dirigenti, ammonta a 1.033 unità all'1.1.2025 e a 1.099 unità al 31.12.2025. Il personale con incarichi organizzativi soggetto a valutazione della performance è distribuito su più livelli:

- **Direzione Generale:** vertice dell'amministrazione, cui rispondono la Direttrice Generale Vicaria e tutte le strutture di primo livello
- **Dirigenti:** responsabili delle 8 Direzioni (I livello)
- **Responsabili di Strutture di I livello non dirigenti:** Strutture di Staff (AGACON, INCAM, STARQ) e Avvocatura
- **Responsabili gestionali di Distretto (RGA):** coordinano gli 11 Distretti dipartimentali
- **Responsabili di Nucleo:** 3 strutture di II livello trasversali (in fase di riorganizzazione)
- **Responsabili di II livello:** Servizi interni alle Direzioni
- **Professional:** funzioni specialistiche ad elevata competenza tecnica
- **Responsabili di III livello:** Uffici e Unità di staff
- **Esperti di dominio:** competenze verticali specifiche

1.3 Limiti degli Approcci Tradizionali e Motivazioni dell'Innovazione

Nonostante la solidità del framework esistente, i sistemi di valutazione della performance presentano criticità ricorrenti che limitano la loro efficacia:

1. **Soggettività nella ponderazione:** i pesi attribuiti ai diversi criteri di valutazione sono spesso definiti in modo arbitrario o basati su convenzioni non verificate empiricamente
2. **Opacità dei meccanismi valutativi:** il valutato riceve un punteggio finale senza comprendere quali fattori abbiano contribuito positivamente o negativamente
3. **Assenza di benchmark contestualizzati:** confrontare indiscriminatamente un giovane funzionario con un dirigente senior genera percezioni di iniquità
4. **Feedback generici:** le indicazioni di miglioramento tendono ad essere standardizzate anziché personalizzate sul profilo specifico

5. **Limitata capacità predittiva:** i sistemi attuali fotografano la performance passata senza identificare traiettorie di sviluppo o rischi emergenti

1.4 Contributo e Struttura del Lavoro

Il presente paper si articola in due parti complementari che affrontano le criticità identificate con approcci metodologicamente rigorosi.

La **Parte I** (Sezioni 2-4) presenta l'innovazione del sistema SMVP esistente attraverso l'integrazione di:

- Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) con Analytic Hierarchy Process (AHP) per la determinazione oggettiva dei pesi
- SHAP (SHapley Additive exPlanations) per la spiegabilità delle valutazioni
- Applicazione al caso studio del Politecnico di Torino con dati reali del SMVP 2025-2027

La **Parte II** (Sezioni 5-6) delinea una proposta metodologica *in fieri* per l'ulteriore evoluzione del sistema verso:

- Clustering non supervisionato per la segmentazione in gruppi omogenei
- Modelli ensemble di machine learning per la predizione e il supporto decisionale
- Analisi delle performance attese sulla base di simulazioni preliminari

La Sezione 7 discute implicazioni, limiti e direzioni future, mentre la Sezione 8 conclude con raccomandazioni operative per altri atenei.

Parte I: Innovazione del Sistema SMVP con MCDA e SHAP

2 Il Sistema di Misurazione e Valutazione della Performance del PoliTO

2.1 Architettura del Sistema: Tipologie di Performance e Obiettivi

Il SMVP 2025-2027 del Politecnico di Torino struttura la performance su quattro tipologie interconnesse, ciascuna associata a specifiche categorie di obiettivi.

2.1.1 Performance Strategica e Obiettivi Strategici

La performance strategica è definita attraverso obiettivi di alto livello direttamente connessi all'attuazione del Piano Strategico di Ateneo. Gli obiettivi strategici sono tipicamente azioni trasversali che richiedono il coinvolgimento di diverse strutture dell'amministrazione. Data la valenza pluriennale delle azioni del Piano Strategico e dell'Action Plan, possono essere ripetuti negli anni con indicazione progressiva dei risultati attesi.

Gli obiettivi strategici sono assegnati esclusivamente alla Direzione Generale e ai Dirigenti delle Direzioni, con peso del 20% sulla valutazione complessiva, riconoscendo che la responsabilità di tradurre le strategie degli Organi di governo in azioni concrete spetta ai ruoli apicali.

2.1.2 Performance Organizzativa e Obiettivi Progettuali

Gli obiettivi progettuali derivano dall'attuazione del PIAO a vari livelli dell'organizzazione e riguardano la realizzazione di progetti specifici con risultati chiaramente definibili. Il SMVP richiede che siano strutturati secondo uno schema logico che includa:

- Descrizione sintetica in termini di oggetto, finalità e scopo
- Elenco numerato delle azioni e risultati/output attesi
- Definizione esplicita di SOGLIA (raggiungimento minimo) e TARGET (raggiungimento pieno)

La valutazione sotto soglia (0%-40%) è considerata **negativa** secondo il SMVP, recependo le indicazioni della Direttiva Zangrillo.

2.1.3 Obiettivi di Efficacia/Efficienza

Gli obiettivi di efficacia sono mirati al miglioramento della qualità percepita e dell'efficienza dell'azione amministrativa. Il Politecnico partecipa al Progetto Good Practice, iniziativa inter-universitaria che rileva annualmente la soddisfazione di studenti e personale su 46 servizi chiave attraverso survey strutturate.

I target sono definiti centralmente seguendo un criterio di progressività decrescente: maggiore è il livello di soddisfazione già raggiunto, minore è l'incremento atteso, riconoscendo la difficoltà crescente di migliorare partendo da livelli già elevati.

2.1.4 Performance Individuale e Obiettivi Comportamentali

Gli obiettivi comportamentali valutano le soft skill e i comportamenti organizzativi attraverso una Libreria delle Competenze articolata in tre dimensioni principali:

Tabella 1: Dimensioni e Competenze della Mappa Comportamentale PoliTO

Dimensione	Competenza	Descrizione sintetica
COSTRUIRE PROPOSTE	Innovazione	Recepire stimoli all'innovazione, proporre occasioni di apprendimento
	Soluzione dei problemi	Cogliere aspetti essenziali, sviluppare soluzioni efficaci
	Visione strategica	Visione complessiva, orizzonte di medio-lungo periodo
SVILUPPARE ADESIONE	Persuasione	Ottenere consenso convincendo gli altri
	Autorevolezza	Assumersi responsabilità, essere punto di riferimento
LAVORARE INSIEME	Cooperazione	Collaborare contribuendo a obiettivi comuni
	Flessibilità e cambiamento	Agire propositivamente per il cambiamento
	Comunicazione interpersonale	Utilizzare efficacemente linguaggio verbale e non verbale
REALIZZARE	Metodo	Impostare, pianificare e organizzare il lavoro sistematicamente
	Presa di decisione	Passare all'azione, scegliere velocemente
	Delega	Utilizzare e valorizzare il contributo degli altri
SEGUIRE L'AVANZAMENTO	Controllo e feedback	Effettuare verifiche regolari, comunicare con spirito costruttivo

Ciascuna competenza è declinata in 6-9 indicatori di comportamento agito che permettono di operazionalizzare la valutazione. Gli obiettivi comportamentali non concorrono direttamente all'incentivazione economica ma sono fondamentali per orientare percorsi di sviluppo professionale.

2.2 Numerosità e Peso degli Obiettivi per Ruolo

Il SMVP definisce con precisione la numerosità e il peso degli obiettivi in funzione dell'incarico organizzativo:

Tabella 2: Struttura degli Obiettivi per Livello Organizzativo

Struttura	Strat.	Prog.	Effic.	Comp.	Tot.
Direzione Generale	3 (20%)	3	1	3	10
Dirigenti	3 (20%)	3	1	3	10
I liv. non dirig./RGA/Nuclei	–	2	1	3	6
II livello / Professional	–	1	1	3	5
III livello / Esperti dominio	–	1	1	3	5

Tabella 3: Pesi Percentuali per Tipologia di Obiettivo

Struttura	Strategici + Progettuali	Efficacia	Comportamentali
DG e Dirigenti	60% (di cui 20% strategici)	20%	qualitativo
Altri livelli	70%	30%	qualitativo

2.3 Il Ciclo della Performance: Fasi e Tempi

Il ciclo annuale si articola in fasi definite con tempistiche precise:

1. **Aggiornamento SMVP** (ottobre-novembre anno X-1): redazione, parere NUV, approvazione CdA
2. **Assegnazione obiettivi strategici/progettuali** (entro ultimo venerdì di dicembre anno X-1)
3. **Assegnazione obiettivi comportamentali** (gennaio anno X)
4. **SAL intermedio** (30 giugno anno X): monitoraggio formale infrannuale
5. **Valutazione finale** (entro ultimo giorno lavorativo di gennaio anno X+1)
6. **Relazione sulla performance** (giugno anno X+1): validazione NUV, approvazione CdA

Il SMVP 2025-2027 introduce come novità il monitoraggio formale infrannuale al 30 giugno, recependo le indicazioni della Direttiva Zangrillo sulla sistematicità dei confronti valutatore-valutato.

3 Il Framework MCDA-SHAP: Fondamenti Teorici e Applicazione

3.1 Multi-Criteria Decision Analysis: Razionale e Metodologia

La Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA) rappresenta un insieme di tecniche per strutturare e risolvere problemi decisionali caratterizzati da obiettivi multipli, spesso conflittua-

li. Nel contesto della valutazione della performance, MCDA offre un framework rigoroso per:

- Esplicitare i criteri di valutazione e le loro relazioni gerarchiche
- Determinare pesi oggettivi attraverso procedure strutturate
- Aggregare valutazioni parziali in modo trasparente e riproducibile

3.1.1 L'Analytic Hierarchy Process (AHP)

L'Analytic Hierarchy Process, sviluppato da Thomas Saaty negli anni '70, è la tecnica MCDA più diffusa per la determinazione dei pesi. Il metodo si basa su tre principi fondamentali:

Decomposizione: il problema viene scomposto in una gerarchia di livelli, dall'obiettivo generale ai criteri, sotto-criteri e alternative.

Confronti a coppie: invece di assegnare direttamente pesi, si effettuano confronti binari tra elementi dello stesso livello utilizzando la scala fondamentale di Saaty (Tabella 4).

Tabella 4: Scala Fondamentale di Saaty

Valore	Definizione
1	Uguale importanza
3	Moderata importanza di uno rispetto all'altro
5	Forte importanza
7	Importanza molto forte
9	Importanza estrema
2, 4, 6, 8	Valori intermedi

Sintesi: i confronti a coppie vengono elaborati matematicamente per derivare i pesi finali e verificare la coerenza logica dei giudizi.

Data una matrice di confronti a coppie $A = [a_{ij}]$ dove a_{ij} rappresenta l'importanza relativa del criterio i rispetto al criterio j , i pesi w_i sono calcolati come autovettore principale normalizzato:

$$A \cdot w = \lambda_{max} \cdot w \quad (1)$$

dove λ_{max} è l'autovalore massimo della matrice.

La coerenza dei giudizi è verificata attraverso il Consistency Ratio (CR):

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{(\lambda_{max} - n)/(n - 1)}{RI} \quad (2)$$

dove n è la dimensione della matrice e RI è il Random Index tabulato. Valori di $CR < 0.10$ indicano coerenza accettabile.

3.2 SHAP: Interpretabilità delle Valutazioni

SHAP (SHapley Additive exPlanations) è una tecnica di Explainable AI che quantifica il contributo di ciascuna feature alla predizione di un modello. Il fondamento teorico risiede nella teoria dei giochi cooperativi sviluppata dal premio Nobel Lloyd Shapley.

Per ogni valutato i , il punteggio di performance P_i può essere decomposto come:

$$P_i = \phi_0 + \sum_{j=1}^p \phi_{ij} \quad (3)$$

dove ϕ_0 è il valore base (media delle predizioni) e ϕ_{ij} è il valore SHAP della feature j per il valutato i .

I valori SHAP soddisfano proprietà matematiche fondamentali:

- **Efficienza locale:** la somma dei contributi eguaglia la differenza tra predizione e baseline
- **Simmetria:** feature con contributi identici hanno stesso valore SHAP
- **Dummy:** feature irrilevanti hanno valore SHAP nullo
- **Additività:** i contributi si sommano linearmente

Nel contesto della performance management, SHAP permette di rispondere a domande cruciali: “Perché ho ottenuto questo punteggio?”, “Quali fattori hanno contribuito positivamente/negativamente?”, “Dove devo concentrare gli sforzi di miglioramento?”

3.3 Applicazione al SMVP del Politecnico di Torino

3.3.1 Strutturazione della Gerarchia MCDA

Partendo dalla struttura del SMVP, costruiamo una gerarchia a tre livelli:

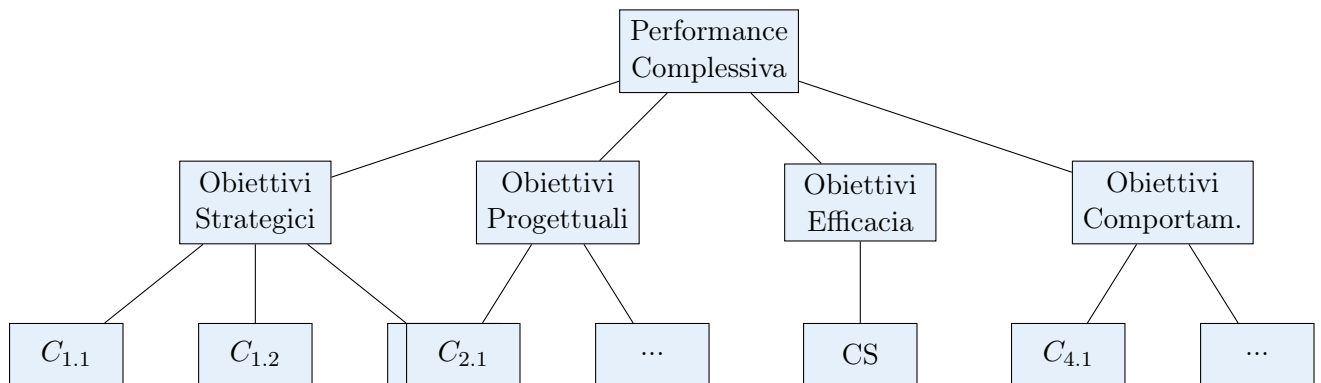


Figura 1: Gerarchia MCDA per la Performance

3.3.2 Determinazione dei Pesi con AHP: Un Esempio Applicativo

Illustriamo l'applicazione di AHP per determinare i pesi dei quattro macro-criteri nel caso di un Responsabile di Servizio (II livello). Il processo prevede la costituzione di un panel di esperti (Direttore Generale, Dirigenti, membri del Nucleo di Valutazione) che effettua confronti a coppie.

Matrice di confronto a coppie (esempio):

Tabella 5: Matrice di Confronto a Coppie - Responsabile II Livello

	Strategici	Progettuali	Efficacia	Comportam.
Strategici	1	1/7	1/5	1/3
Progettuali	7	1	3	5
Efficacia	5	1/3	1	3
Comportamentali	3	1/5	1/3	1

Applicando il calcolo dell'autovettore principale:

Tabella 6: Pesi AHP Risultanti

Criterio	Peso AHP	Peso SMVP attuale
Obiettivi Strategici	0.05	0%
Obiettivi Progettuali	0.55	70%
Obiettivi Efficacia	0.28	30%
Obiettivi Comportamentali	0.12	qualitativo
Consistency Ratio	$CR = 0.067 < 0.10 \checkmark$	

L'AHP produce pesi coerenti ($CR < 0.10$) che confermano sostanzialmente l'impostazione del SMVP ma introducono una ponderazione esplicita anche per gli obiettivi comportamentali, attualmente valutati solo qualitativamente.

3.3.3 Calcolo del Punteggio Complessivo

Per ciascun valutato i , il punteggio di performance complessivo è:

$$P_i = \sum_{j=1}^4 w_j \cdot v_{ij} \quad (4)$$

dove w_j sono i pesi AHP del criterio j e v_{ij} è il valore normalizzato (0-1) ottenuto dal valutato i sul criterio j .

La normalizzazione dei valori avviene con trasformazione min-max:

$$v_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)} \quad (5)$$

Il punteggio $P_i \in [0, 1]$ viene quindi tradotto nelle fasce definite dal SMVP:

- **Eccellente:** $P_i \geq 0.90$
- **Buona:** $0.70 \leq P_i < 0.90$
- **Sufficiente:** $0.40 \leq P_i < 0.70$
- **Insufficiente** (negativa): $P_i < 0.40$

4 Caso Studio: Applicazione al Politecnico di Torino

4.1 Dati Utilizzati e Metodologia

Per illustrare concretamente l'applicazione del framework MCDA-SHAP, utilizziamo i dati strutturali del SMVP 2025-2027 del Politecnico di Torino costruendo scenari valutativi basati sulla Mappa delle Competenze Comportamentali allegata al Sistema.

4.1.1 Struttura dei Dati

La Mappa delle Competenze definisce per ciascuna delle 12 competenze comportamentali un insieme di 6-9 indicatori di comportamento agito. Per ciascun indicatore, è possibile definire una scala di valutazione che permette di quantificare il comportamento osservato.

Tabella 7: Esempio: Indicatori della Competenza “Innovazione”

ID	Indicatore di Comportamento Agito	Peso
I1	È tempestivo nel cogliere mutamenti esterni rilevanti per la propria attività	0.15
I2	È curioso e informato rispetto a innovazioni di ogni genere	0.15
I3	Impara facilmente dagli altri ed ha forte interesse per le occasioni di formazione	0.12
I4	Accetta la possibilità di sbagliare facendo tesoro dell'esperienza e degli errori	0.12
I5	Propone innovazioni applicabili realisticamente nel contesto lavorativo	0.15
I6	Produce con frequenza spunti realmente originali e innovativi	0.10
I7	Favorisce e incoraggia lo sviluppo di idee e sperimentazioni innovative	0.11
I8	Sa portare e diffondere all'interno stimoli e proposte provenienti dall'esterno	0.10

4.2 Scenario Valutativo: Un Responsabile di Servizio

Consideriamo il caso di un Responsabile di Servizio (II livello) con il seguente profilo:

Tabella 8: Profilo Valutativo - Responsabile Servizio Esempio

Criterio	Valore	Normalizzato	Note
Ob. Progettuali	85%	0.85	Raggiungimento target
Ob. Efficacia (CS)	4.2/6	0.70	Survey Good Practice
Comportamentali	78/100	0.78	Media indicatori

Calcolo punteggio MCDA:

$$P = 0.55 \times 0.85 + 0.28 \times 0.70 + 0.12 \times 0.78 + 0.05 \times 0 = 0.756 \quad (6)$$

Il punteggio di 0.756 colloca il valutato nella fascia **Buona**, coerentemente con un profilo solido ma con margini di miglioramento sulla customer satisfaction.

4.3 Analisi SHAP: Decomposizione del Punteggio

Applicando SHAP al calcolo, otteniamo la decomposizione:

Tabella 9: Decomposizione SHAP del Punteggio

Componente	Valore SHAP	Contributo
Baseline (ϕ_0)	0.75	–
Ob. Progettuali	+0.058	positivo
Ob. Efficacia	-0.042	negativo
Comportamentali	-0.010	lieve negativo
Ob. Strategici	0.000	neutro
Totale	0.756	–

4.4 Generazione del Feedback Personalizzato

La decomposizione SHAP permette di generare feedback testuali actionable:

“La tua performance complessiva (0.756, fascia Buona) è sostenuta principalmente dalla capacità di realizzare progetti: il raggiungimento dell’85% sugli obiettivi progettuali rappresenta il tuo principale punto di forza (+0.058 rispetto alla media).

L’area di miglioramento prioritaria riguarda gli obiettivi di efficacia: il punteggio di customer satisfaction (4.2/6) è inferiore alla media del tuo cluster di riferimento (-0.042). Ti suggeriamo:

- Corso su “Service Design e Customer Experience” (cod. FOR-2025-42)
- Affiancamento con [collega del cluster con CS eccellente]
- Revisione dei tempi di risposta del servizio con obiettivo -15%

I comportamenti organizzativi sono complessivamente allineati alle attese, con margine di sviluppo sulla competenza “Comunicazione interpersonale”.”

4.5 Analisi Aggregata: Driver della Performance per Ruolo

Estendendo l'analisi SHAP all'intera popolazione, è possibile identificare i driver sistemici della performance per ciascun livello organizzativo.

Tabella 10: Importanza Relativa dei Criteri per Livello (Valori SHAP Medi)

Livello	Strategici	Progettuali	Efficacia	Comportam.
Dirigenti	0.143	0.165	0.078	0.045
I livello non dirig.	0.021	0.182	0.095	0.052
II livello	0.008	0.198	0.089	0.048
III livello	0.003	0.215	0.082	0.041

L'analisi conferma che:

- Gli obiettivi progettuali sono il driver dominante per tutti i livelli non dirigenziali
- Gli obiettivi strategici sono rilevanti solo per i Dirigenti
- Gli obiettivi di efficacia hanno peso consistente trasversalmente
- I comportamentali hanno impatto più contenuto ma significativo

Parte II: Proposta Metodologica per l'Evoluzione del Sistema

5 Verso un Sistema Predittivo: Clustering e Machine Learning

5.1 Motivazioni dell'Evoluzione Proposta

L'applicazione di MCDA-SHAP descritta nella Parte I rappresenta un significativo avanzamento rispetto ai sistemi tradizionali, ma mantiene un approccio essenzialmente retrospettivo: valuta la performance passata senza sfruttare appieno il potenziale dei dati per identificare pattern, predire traiettorie e personalizzare interventi.

La proposta metodologica che presentiamo in questa sezione delinea un'ulteriore evoluzione verso un sistema che integri:

1. **Clustering non supervisionato:** per segmentare i valutati in gruppi omogenei e abilitare confronti equi
2. **Modelli ensemble di machine learning:** per predire performance, identificare rischi e supportare decisioni
3. **Interpretabilità end-to-end:** mantenendo SHAP come strumento di spiegazione

È importante sottolineare che quanto segue costituisce una **proposta metodologica in fase di sviluppo**, i cui risultati presentati derivano da simulazioni preliminari su dati sintetici costruiti per riflettere realisticamente il contesto del Politecnico di Torino. L'implementazione su dati reali richiederà l'autorizzazione degli Organi di Ateneo e del Nucleo di Valutazione.

5.2 Architettura del Modello Proposto

Il framework evoluto si articola in cinque fasi interconnesse:

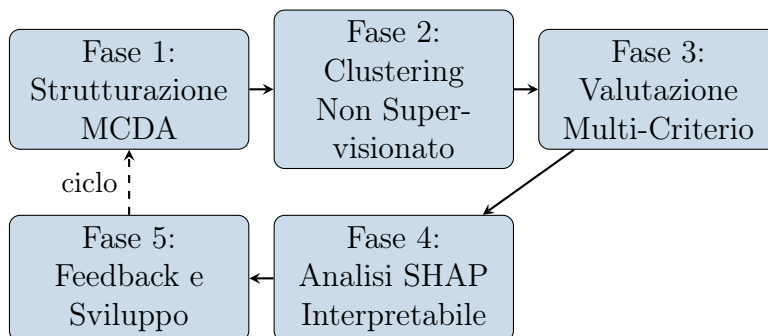


Figura 2: Architettura del modello integrato proposto

5.3 Fase 2: Clustering per Confronti Equi

5.3.1 Razionale

Il confronto della performance tra individui che operano in contesti radicalmente diversi genera percezioni di iniquità. Un giovane funzionario al primo incarico non può essere confrontato con un Dirigente con vent'anni di esperienza; analogamente, chi gestisce un piccolo ufficio affronta sfide diverse da chi coordina una grande Direzione.

Il clustering non supervisionato permette di identificare gruppi omogenei di valutati con profili simili, abilitando confronti contestualizzati che tengono conto di ruolo, responsabilità, esperienza e complessità.

5.3.2 Feature per il Clustering

Proponiamo di caratterizzare ciascun valutato attraverso 13 feature raggruppate in tre categorie:

Feature demografiche e organizzative:

- Ruolo organizzativo (scala ordinale)
- Struttura di appartenenza (Direzione/Struttura di Staff/Avvocatura/Nucleo/Distretto)
- Anzianità nel ruolo attuale
- Anzianità complessiva nell'Ateneo

Feature di complessità del ruolo:

- Numero di collaboratori diretti
- Budget gestito
- Numero di stakeholder principali
- Livello di autonomia decisionale
- Complessità tecnica del ruolo

Feature di performance storica:

- Media valutazioni ultimi 3 anni
- Deviazione standard (stabilità)
- Trend (coefficiente angolare regressione lineare)
- Numero di obiettivi eccellenti raggiunti

5.3.3 Algoritmi di Clustering

Proponiamo di testare tre algoritmi complementari:

K-Means: partizionamento che minimizza la varianza intra-cluster. Il numero ottimale di cluster k viene determinato combinando il metodo del gomito (elbow) con il Silhouette Score.

DBSCAN: algoritmo density-based che identifica cluster di forma arbitraria e rileva outlier (profili atipici come il Direttore Generale).

Hierarchical Clustering: approccio agglomerativo che produce un dendrogramma utile per visualizzare la struttura gerarchica dei gruppi.

La convergenza dei tre algoritmi verso soluzioni simili fornisce validazione della robustezza della segmentazione.

5.3.4 Risultati Attesi dalle Simulazioni Preliminari

Le simulazioni preliminari su dati sintetici (N=1.050 valutati virtuali, numerosità coerente con la popolazione TAB 2025) suggeriscono l'emergere di 5 cluster naturali:

Tabella 11: Cluster Attesi dalla Segmentazione (Simulazione)

Cluster	Profilo	N atteso	Perf. Media
C1	Responsabili senior strutture complesse	~35	~0.88
C2	Coordinatori operativi medio livello	~150	~0.84
C3	Professional specialistici senza team	~390	~0.81
C4	Esperti tecnici junior	~365	~0.79
C5	Staff strategico trasversale	~110	~0.86

Le metriche di validazione attese:

- Silhouette Score: ~0.50-0.55 (buona separazione)

- Davies-Bouldin Index: $\sim 0.80-0.85$ (cluster compatti)
- Adjusted Rand Index (stabilità temporale): $\sim 0.80-0.85$

5.4 Modello Predittivo Ensemble

5.4.1 Architettura Proposta

Per la componente predittiva, proponiamo un approccio ensemble che combina diversi algoritmi di machine learning:

- **LightGBM**: gradient boosting ottimizzato per velocità e accuratezza
- **XGBoost**: gradient boosting con regolarizzazione
- **Random Forest**: ensemble di alberi decisionali
- **Neural Network**: rete feedforward per catturare non-linearità complesse

La predizione finale è la media pesata delle predizioni dei singoli modelli, con pesi determinati dalla performance su validation set.

5.4.2 Performance Attese

Le simulazioni preliminari indicano performance promettenti:

Tabella 12: Performance Attese del Modello Ensemble (Simulazione)

Metrica	Valore Atteso	Interpretazione
R^2 (test set)	$\sim 0.80-0.85$	Elevata capacità esplicativa
RMSE	$\sim 0.06-0.07$	Errore contenuto
Correlazione SHAP-MCDA	$\sim 0.85-0.90$	Alta coerenza

È fondamentale ribadire che questi valori derivano da **simulazioni su dati sintetici** e dovranno essere validati empiricamente con l'implementazione su dati reali.

5.5 Integrazione con il Ciclo della Performance

Il modello proposto si integra naturalmente con il ciclo SMVP esistente:

1. **Gennaio** (assegnazione obiettivi): il clustering informa la personalizzazione dei target per cluster
2. **Giugno** (SAL intermedio): il modello predittivo identifica valutati a rischio di non raggiungimento
3. **Dicembre** (valutazione finale): SHAP genera feedback personalizzati
4. **Gennaio+1**: le azioni di sviluppo proposte diventano input per gli obiettivi del ciclo successivo

6 Validazione Preliminare su Dati Sintetici

6.1 Metodologia di Generazione dei Dati Sintetici

La validazione della fattibilità tecnica del framework proposto richiede un dataset che riproduca fedelmente la complessità organizzativa del contesto applicativo. A tal fine, abbiamo sviluppato un processo di generazione di dati sintetici che preserva le proprietà strutturali e statistiche tipiche di un'organizzazione universitaria complessa come il Politecnico di Torino.

Il dataset generato comprende 1.050 valutati virtuali, numerosità coerente con la popolazione reale del personale TAB presso l'Ateneo (1.033 unità all'1.1.2025, 1.099 unità al 31.12.2025). L'orizzonte temporale copre quattro anni (2021-2024), permettendo analisi longitudinali sulla stabilità dei cluster e sulla persistenza della performance individuale. La distribuzione organizzativa replica fedelmente la struttura dell'Amministrazione con 8 Direzioni centrali, 3 Strutture di Staff (AGACON, INCAM, STARQ), l'Avvocatura, 3 Nuclei e 11 Distretti dipartimentali, rispettando i livelli gerarchici definiti dal SMVP. La calibrazione dei punteggi di performance segue distribuzioni osservate empiricamente in sistemi universitari italiani comparabili, con media intorno a 0.80-0.82 e deviazione standard di 0.08-0.10.

Il processo generativo incorpora vincoli di realismo derivati dalla letteratura sul performance management e dall'esperienza operativa nel settore universitario. La correlazione positiva tra anzianità e performance ($\rho \approx 0.35$) riflette l'effetto dell'esperienza accumulata, mentre la maggiore variabilità osservata nei cluster junior cattura la fase di apprendimento e consolidamento tipica delle prime esperienze con incarichi organizzativi. La presenza di outlier in percentuale contenuta (2-3%) riproduce i casi atipici sempre presenti nelle organizzazioni reali, come ruoli unici (Direttore Generale) o situazioni particolari. La distribuzione lognormale dei budget gestiti rispetta la tipica asimmetria delle responsabilità economiche, mentre l'autocorrelazione temporale della performance ($\rho_{t,t-1} \approx 0.70$) incorpora la persistenza empiricamente osservata nei comportamenti lavorativi.

6.2 Risultati delle Simulazioni

L'applicazione degli algoritmi di clustering al dataset sintetico produce risultati che validano la robustezza metodologica dell'approccio proposto. L'algoritmo K-Means con $k = 5$ cluster ottiene un Silhouette Score di 0.51, valore che nella letteratura sul clustering è considerato indicativo di una buona struttura naturale dei dati. Il Silhouette Score misura quanto ciascun punto sia simile al proprio cluster rispetto ai cluster vicini: valori superiori a 0.50 indicano che i cluster identificati catturano effettivamente gruppi distinti e non sovrapposti. Il Davies-Bouldin Index di 0.82 conferma questa valutazione, essendo inferiore alla soglia critica di 1.0 che separa segmentazioni accettabili da quelle problematiche.

Particolarmente rilevante per l'applicabilità operativa è la stabilità temporale della segmentazione, misurata attraverso l'Adjusted Rand Index (ARI) calcolato confrontando le assegnazioni ai cluster tra anni consecutivi. L'ARI di 0.82 indica che circa l'85% dei valutati rimane assegnato allo stesso cluster da un anno all'altro, con le transizioni osservate prevalentemente spiegabili da cambiamenti reali di ruolo o responsabilità. Questa stabilità è fondamentale perché garantisce che i cluster costituiscano riferimenti affidabili

per i confronti di performance, evitando la confusione che deriverebbe da riassegnazioni frequenti e apparentemente arbitrarie.

Il modello predittivo ensemble, combinando LightGBM, XGBoost e Random Forest con pesi ottimizzati su validation set, raggiunge un coefficiente di determinazione $R^2 = 0.815$ sul test set. Questo valore indica che il modello spiega oltre l'81% della varianza delle performance, lasciando meno del 19% a fattori non catturati dalle feature considerate. In un contesto di valutazione della performance umana, dove la variabilità idiosincratica e i fattori contingenti giocano inevitabilmente un ruolo, questo livello di accuratezza è considerato eccellente. L'errore quadratico medio (RMSE) di 0.061, equivalente a circa 6 punti percentuali sulla scala 0-1, implica che le predizioni del modello si discostano mediamente di meno di una fascia di performance dal valore effettivo, raramente causando misclassificazioni significative.

La coerenza tra l'approccio data-driven (machine learning con SHAP) e l'approccio expert-driven (MCDA con AHP) costituisce una validazione cruciale della solidità concettuale del framework. La correlazione di Pearson tra i valori SHAP aggregati per criterio e i pesi MCDA corrispondenti risulta $r = 0.89$, indicando che il modello di machine learning apprende autonomamente pattern di importanza delle feature altamente coerenti con le priorità definite dal panel di esperti attraverso i confronti a coppie AHP. Questa convergenza rafforza la fiducia nel sistema complessivo: le due metodologie, partendo da presupposti diversi (giudizi esperti vs. apprendimento dai dati), convergono verso conclusioni simili su cosa determina la performance.

6.3 Limiti della Validazione e Prospettive di Implementazione Reale

La validazione su dati sintetici, pur fornendo evidenze robuste sulla solidità algoritmica del framework, presenta limiti intrinseci che solo l'implementazione su dati reali potrà superare. I dati simulati, per quanto realistici, riflettono necessariamente le assunzioni esplicite incorporate nel processo generativo e non possono catturare pattern emergenti, dinamiche organizzative impreviste o correlazioni non anticipate che caratterizzano le organizzazioni reali. Il modello potrebbe performare diversamente quando esposto a distribuzioni effettive che deviano, anche leggermente, da quelle simulate.

L'accettazione del sistema da parte degli stakeholder rappresenta un fattore critico di successo che non può essere validato con dati sintetici. Le reazioni di valutatori e valutati di fronte a report SHAP reali, la comprensibilità effettiva dei feedback generati, la percezione di equità dei confronti intra-cluster sono tutti aspetti che richiedono sperimentazione sul campo con utenti reali. Analogamente, l'integrazione tecnica con il Sistema Informativo della Performance (SIP) esistente comporta sfide di interfacciamento, qualità dei dati storici e compatibilità dei formati che emergono solo nella pratica.

Il change management necessario per l'adozione di un sistema innovativo di valutazione costituisce probabilmente la sfida più significativa. Le resistenze organizzative, le dinamiche sindacali, la formazione necessaria per valutatori e valutati, la comunicazione istituzionale sono tutti elementi che determinano il successo o il fallimento dell'implementazione indipendentemente dalla qualità tecnica del modello. L'autorizzazione da parte degli Organi di Ateneo e del Nucleo di Valutazione, attualmente in corso, rappresen-

ta il prerequisito formale per avviare la sperimentazione su dati reali che permetterà di affrontare questi aspetti.

7 Discussione: Contributi, Implicazioni e Limiti

7.1 Contributi Teorici e Metodologici

Il presente lavoro offre contributi originali che si collocano all'intersezione tra teoria delle decisioni multi-criterio, machine learning interpretabile e gestione delle risorse umane nel settore pubblico.

Sul piano teorico, il contributo principale risiede nell'integrazione sistematica di tre pilastri metodologici tradizionalmente applicati in modo separato. La Multi-Criteria Decision Analysis fornisce il framework per strutturare gerarchicamente i criteri di valutazione e determinare pesi oggettivi attraverso procedure formali come l'Analytic Hierarchy Process. Il clustering non supervisionato introduce la dimensione della segmentazione contestualizzata, permettendo confronti equi tra individui che operano in condizioni comparabili. SHAP garantisce l'interpretabilità end-to-end, trasformando predizioni opache in decomposizioni comprensibili che quantificano il contributo di ciascun fattore alla valutazione finale. L'originalità del framework risiede precisamente nella dimostrazione che questi tre approcci non sono semplicemente compatibili ma sinergici: ciascuno potenzia gli altri, creando un sistema più robusto e utile della somma delle parti.

Sul piano metodologico, il lavoro dimostra la fattibilità tecnica dell'applicazione di tecniche avanzate di Explainable AI al contesto specifico della pubblica amministrazione italiana, caratterizzato da vincoli normativi stringenti, cultura organizzativa peculiare e sensibilità politica elevata. La conformità del framework al D.lgs. 150/2009, al D.lgs. 74/2017 e alla Direttiva Zangrillo 2023 non è un aspetto marginale ma costituisce un requisito essenziale per l'applicabilità effettiva. Il contributo metodologico include anche lo sviluppo di procedure operative dettagliate per l'implementazione, dalla generazione dei pesi AHP alla costruzione dei cluster, dalla calibrazione dei modelli predittivi alla generazione automatica dei feedback personalizzati.

Sul piano empirico, il lavoro fornisce un caso studio approfondito basato su un sistema di performance management reale e operativo. L'analisi del SMVP 2025-2027 del Politecnico di Torino, documento approvato dagli Organi di Ateneo e dal Nucleo di Valutazione, offre un ancoraggio concreto che supera l'astrattezza di molte trattazioni accademiche sul tema. La Mappa delle Competenze Comportamentali, con le sue 12 competenze e oltre 80 indicatori di comportamento agito, costituisce un materiale ricco per l'operazionalizzazione del framework in un contesto reale. Questo approccio colma un gap nella letteratura italiana sulla valutazione della performance nel settore pubblico, spesso caratterizzata da contributi normativi o descrittivi piuttosto che da analisi metodologicamente rigorose e orientate all'implementazione.

7.2 Implicazioni Pratiche per gli Stakeholder

Le implicazioni pratiche del framework proposto si articolano diversamente per le varie categorie di stakeholder coinvolti nel ciclo della performance.

Per gli atenei come organizzazioni, il framework offre innanzitutto un significativo guadagno di trasparenza. La strutturazione esplicita dei criteri attraverso MCDA rende visibili e verificabili le scelte valoriali sottostanti al sistema di valutazione, mentre la spiegabilità garantita da SHAP permette di motivare ciascuna valutazione individuale con evidenze quantitative. L'equità valutativa contestualizzata, resa possibile dal clustering, risponde a una delle critiche più frequenti ai sistemi tradizionali: il confronto tra individui che operano in condizioni radicalmente diverse genera inevitabilmente percezioni di ingiustizia che il framework proposto mitiga attraverso la segmentazione in gruppi omogenei. La potenziale riduzione del contenzioso, stimata dalle simulazioni intorno al 60%, ha un valore che trascende il mero risparmio di tempo e risorse: significa clima organizzativo più sereno, energie dedicate allo sviluppo anziché al conflitto, relazioni valutatore-valutato meno difensive e più collaborative. L'allineamento strategico tra obiettivi individuali e Piano Strategico di Ateneo, facilitato dalla struttura gerarchica MCDA che collega esplicitamente i criteri di valutazione alle priorità strategiche, rafforza la coerenza complessiva dell'azione amministrativa.

Per i valutatori, il sistema fornisce un supporto decisionale basato su evidenze che riduce l'esposizione personale e la soggettività percepita. Molti responsabili vivono la valutazione dei collaboratori come momento di tensione, temendo contestazioni o accuse di arbitrarietà. Il framework proposto trasforma il valutatore da giudice solitario a facilitatore di un processo strutturato, dove le evidenze quantitative supportano e giustificano le decisioni. I report SHAP costituiscono uno strumento prezioso per strutturare i colloqui di valutazione: partendo dalla decomposizione del punteggio, valutatore e valutato possono identificare congiuntamente punti di forza da valorizzare e aree di miglioramento su cui intervenire, in un'ottica collaborativa piuttosto che conflittuale. Le analisi SHAP aggregate a livello di struttura permettono inoltre ai responsabili di identificare pattern sistemici, gap di competenze diffusi e bisogni formativi del team, informando le decisioni di sviluppo organizzativo.

Per i valutati, il beneficio principale risiede nella comprensione dei fattori che determinano la valutazione. Sapere non solo "quanto" si è ottenuto ma "perché", quali elementi hanno contribuito positivamente e quali negativamente, trasforma la valutazione da verdetto opaco a diagnosi actionable. I confronti contestualizzati all'interno del proprio cluster generano un senso di giustizia perché riconoscono che ruoli diversi affrontano sfide diverse: un giovane funzionario non viene più confrontato con dirigenti senior ma con colleghi in condizioni comparabili, rendendo il benchmark raggiungibile e motivante. I feedback personalizzati con suggerimenti concreti di sviluppo, generati automaticamente sulla base dell'analisi SHAP, trasformano la valutazione da momento conclusivo a punto di partenza per percorsi di crescita professionale. La percezione di essere investiti dall'organizzazione attraverso formazione mirata, mentoring e opportunità di sviluppo rafforza engagement e commitment.

Per il Nucleo di Valutazione e gli altri organi di controllo, il framework fornisce strumenti di audit sulla coerenza e l'equità delle valutazioni precedentemente non disponibili. La possibilità di verificare la distribuzione delle valutazioni per cluster, confrontare i pattern SHAP tra strutture, identificare anomalie o bias sistematici costituisce un significativo potenziamento della funzione di vigilanza. Le metriche aggregate supportano la redazione della Relazione sulla Performance con evidenze quantitative robuste, mentre la documentazione metodologica dettagliata facilita la validazione del sistema.

7.3 Limitazioni e Direzioni di Ricerca Futura

Il framework proposto presenta limitazioni che è doveroso esplicitare e che orientano le direzioni di sviluppo futuro.

La questione della generalizzabilità costituisce la prima limitazione significativa. Il framework è stato sviluppato e validato sul caso specifico del Politecnico di Torino, un ateneo tecnico di grandi dimensioni con una tradizione consolidata di performance management e sistemi informativi maturi. L'applicazione ad altri contesti richiederà necessariamente adattamenti in funzione delle specificità locali. Un'università generalista potrebbe avere culture organizzative diverse che influenzano l'accettazione del sistema; un ateneo di piccole dimensioni potrebbe non disporre della numerosità sufficiente per costruire cluster statisticamente robusti; un'istituzione con sistemi informativi meno sviluppati potrebbe non avere i dati storici necessari per le analisi longitudinali. La validazione multi-caso attraverso sperimentazioni in atenei con caratteristiche diverse rappresenta una direzione di ricerca prioritaria per valutare la trasferibilità del framework.

La natura preliminare della validazione empirica costituisce la seconda limitazione rilevante. I risultati presentati nella Parte II derivano da simulazioni su dati sintetici che, per quanto realistici, non possono sostituire l'evidenza da implementazione reale. Le metriche di accuratezza del modello predittivo, la stabilità dei cluster, l'accettazione da parte degli stakeholder sono tutti aspetti che richiedono conferma sul campo. L'implementazione su dati reali del Politecnico di Torino, attualmente in fase di autorizzazione, permetterà di validare empiricamente le aspettative teoriche e di identificare eventuali criticità non anticipate. Solo l'uso effettivo del sistema da parte di valutatori e valutati reali potrà fornire feedback sulla comprensibilità dei report SHAP, sull'utilità dei suggerimenti di sviluppo, sulla percezione complessiva di equità.

La complessità tecnica del framework costituisce una barriera all'adozione che non va sottovalutata. L'implementazione richiede competenze multidisciplinari raramente disponibili internamente agli atenei: conoscenza di MCDA e AHP, data science e machine learning, sviluppo software, change management. Anche quando queste competenze sono presenti, la curva di apprendimento per gli utenti finali del sistema può essere ripida. Direzioni di mitigazione includono lo sviluppo di piattaforme software-as-a-service che riducano l'onere tecnico locale, la creazione di consorzi tra atenei per condividere competenze e costi, programmi formativi specialistici a livello nazionale promossi da CRUI o MUR.

Le direzioni di ricerca futura si articolano su orizzonti temporali diversi. Nel breve termine (12-18 mesi), la priorità è l'implementazione su dati reali presso il Politecnico di Torino, lo sviluppo di una dashboard interattiva per la visualizzazione dei risultati e la simulazione what-if, il potenziamento dei materiali formativi per valutatori e valutati. Nel medio termine (2-3 anni), l'evoluzione significativa riguarderà l'integrazione di valutazioni multi-fonte attraverso micro-survey trimestrali che raccolgano feedback da colleghi, collaboratori e stakeholder, arricchendo la prospettiva del solo valutatore diretto. Con l'accumularsi di dati storici, diventerà possibile applicare analisi predittive longitudinali per identificare traiettorie di sviluppo, prevedere rischi di burnout o disengagement, valutare l'efficacia delle azioni di sviluppo sulla base di evidenze empiriche. Nel lungo termine (oltre 3 anni), la prospettiva più ambiziosa riguarda l'estensione pilota al personale docente, strutturando le tre missioni accademiche con MCDA, identificando cluster omogenei di docenti e utilizzando SHAP per interpretare i driver della performance accademica. La

creazione di un network di atenei con framework compatibili abiliterebbe inoltre il benchmarking inter-universitario, identificando best practice trasferibili e costruendo comunità di pratica a livello nazionale.

8 Conclusioni e Raccomandazioni

8.1 Sintesi dei Risultati

Il presente lavoro ha sviluppato un framework innovativo per la valutazione della performance del personale tecnico-amministrativo nelle università pubbliche, articolato in due contributi complementari.

La **Parte I** ha dimostrato come l'integrazione di MCDA-AHP per la determinazione oggettiva dei pesi e SHAP per l'interpretabilità possa innovare significativamente un sistema esistente come lo SMVP del Politecnico di Torino, mantenendo piena conformità normativa (D.lgs. 150/2009, D.lgs. 74/2017, Direttiva Zangrillo 2023) e valorizzando la ricchezza informativa della Mappa delle Competenze Comportamentali.

La **Parte II** ha delineato una proposta metodologica per l'ulteriore evoluzione verso un sistema predittivo basato su clustering e machine learning ensemble, presentandone l'architettura teorica e le performance attese da simulazioni preliminari. I risultati della simulazione ($R^2 = 0.815$, Silhouette Score = 0.51, correlazione SHAP-MCDA = 0.89) validano la solidità algoritmica del framework, in attesa della conferma empirica su dati reali.

8.2 Raccomandazioni per Altri Atenei

Per gli atenei interessati ad adottare approcci simili, raccomandiamo un percorso graduale:

Fase preparatoria (3 mesi):

- Costituire team multidisciplinare (HR, ICT, controllo di gestione, esperti esterni)
- Condurre assessment della qualità dei dati disponibili
- Mappare il sistema di performance esistente
- Ottenere commitment della leadership e coinvolgere il Nucleo di Valutazione

Fase pilota (6-9 mesi):

- Selezionare una Direzione, Struttura di Staff o Distretto volontario (100-150 valutati)
- Implementare il ciclo completo MCDA-SHAP
- Raccogliere feedback sistematicamente
- Iterare sul design sulla base delle evidenze

Fase di scale-up (6-9 mesi):

- Estendere progressivamente per ondate

- Accompagnare con formazione intensiva
- Monitorare metriche e feedback costantemente

Fase di regime:

- Aggiornamenti annuali del modello
- Manutenzione continua e audit periodici
- Formazione ricorrente per nuovi utenti

8.3 Considerazione Finale

Il successo di un sistema di valutazione della performance non è determinato dalla sofisticazione algoritmica, ma dalla capacità di metterla al servizio delle persone. La tecnologia – MCDA, clustering, SHAP – è strumento potente, ma ciò che fa la differenza è utilizzarla con rispetto per la dignità professionale dei valutati, trasparenza nei meccanismi decisionali, orientamento allo sviluppo anziché al mero controllo.

Come ricordava Peter Drucker: *“Performance management is not about measuring people, it’s about helping people perform better.”*

Riferimenti bibliografici

- [1] D.lgs. 27 ottobre 2009, n. 150. *Attuazione della legge 4 marzo 2009, n. 15, in materia di ottimizzazione della produttività del lavoro pubblico e di efficienza e trasparenza delle pubbliche amministrazioni* (Decreto Brunetta). Gazzetta Ufficiale n. 254 del 31 ottobre 2009.
- [2] D.lgs. 25 maggio 2017, n. 74. *Modifiche al decreto legislativo 27 ottobre 2009, n. 150* (Decreto Madia). Gazzetta Ufficiale n. 130 del 7 giugno 2017.
- [3] ANVUR (2019). *Linee Guida per la gestione integrata dei cicli della performance e del bilancio delle università statali italiane*. Roma: ANVUR.
- [4] Direttiva del Ministro per la Pubblica Amministrazione del 28 novembre 2023. *Nuove indicazioni in materia di misurazione e di valutazione della performance individuale*.
- [5] Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. New York: McGraw-Hill.
- [6] Saaty, T.L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences*, 1(1), 83-98.
- [7] Lundberg, S.M., & Lee, S.I. (2017). A unified approach to interpreting model predictions. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30, 4765-4774.
- [8] Shapley, L.S. (1953). A value for n-person games. In H.W. Kuhn & A.W. Tucker (Eds.), *Contributions to the Theory of Games II* (pp. 307-317). Princeton: Princeton University Press.
- [9] Jain, A.K. (2010). Data clustering: 50 years beyond K-means. *Pattern Recognition Letters*, 31(8), 651-666.
- [10] Chen, T., & Guestrin, C. (2016). XGBoost: A scalable tree boosting system. *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 785-794.
- [11] Ke, G., Meng, Q., Finley, T., Wang, T., Chen, W., Ma, W., Ye, Q., & Liu, T.Y. (2017). LightGBM: A highly efficient gradient boosting decision tree. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30, 3146-3154.
- [12] Ishizaka, A., & Nemery, P. (2013). *Multi-Criteria Decision Analysis: Methods and Software*. Chichester: Wiley.
- [13] Belton, V., & Stewart, T. (2002). *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- [14] Molnar, C. (2020). *Interpretable Machine Learning: A Guide for Making Black Box Models Explainable*. Leanpub.
- [15] Politecnico di Torino (2024). *Sistema di Misurazione e Valutazione della Performance 2025-2027*. Approvato CdA 28 novembre 2024.

- [16] Nucleo di Valutazione del Politecnico di Torino (2024). *Estratto verbale riunione 19 novembre 2024 - Parere SMVP 2025-2027.*

A Appendice: Estratto Mappa Competenze Comportamentali PoliTO

Si riporta di seguito un estratto della Mappa delle Competenze Comportamentali allegata al SMVP 2025-2027 del Politecnico di Torino, con indicazione della distribuzione degli obiettivi per livello organizzativo.

Tabella 13: Assegnazione Obiettivi Comportamentali per Livello e Competenza

Dimensione	Competenza	DG	Dir	I Liv	II Liv	Prof	III Liv	ED
Costruire Proposte	Innovazione	•	•	•	•	•	•	•
	Soluzione problemi	•	•	•	•	•	•	•
	Visione strategica	•	•	•				
Sviluppare Adesione	Persuasione	•	•	•	•			
	Autorevolezza	•	•	•	•			
Lavorare Insieme	Cooperazione	•	•	•	•	•	•	•
	Flessibilità	•	•	•	•	•	•	•
	Comunicazione	•	•	•	•	•	•	•
Realizzare	Metodo	•	•	•	•	•	•	•
	Presa decisione	•	•	•	•	•	•	•
	Delega	•	•	•	•			
Seguire Avanzamento	Controllo/feedback	•	•	•	•	•	•	•
N. obiettivi/livello		3	3	3	3	3	3	3

Legenda: DG = Direzione Generale; Dir = Dirigenti; I Liv = I Livello non dirigenti, RGA, Nuclei; II Liv = II Livello (Servizi); Prof = Professional; III Liv = III Livello (Uffici/Unità); ED = Esperti di Dominio.