



Ricerca di Sistema elettrico

Inquadramento europeo dei KPI per dati urbani energetici su scala nazionale

Franzò S., Chiaroni D., Chiesa V., Frattini F.

INQUADRAMENTO EUROPEO DEI KPI PER DATI URBANI ENERGETICI SU SCALA NAZIONALE

Franzò S., Chiaroni D., Chiesa V., Frattini F. (Politecnico di Milano)

Aprile 2021

Report Ricerca di Sistema Elettrico

Accordo di Programma Ministero dello Sviluppo Economico - ENEA

Piano Triennale di Realizzazione 2019-2021 - II annualità

Obiettivo: Tecnologie

Progetto: Tecnologie per la penetrazione efficiente del vettore elettrico negli usi finali

Work package: Local Energy District

Linea di attività: WP1 – LA24

Responsabile del Progetto: Claudia Meloni, ENEA

Responsabile del Work package: Claudia Meloni, ENEA

Il presente documento descrive le attività di ricerca svolte all'interno dell'Accordo di collaborazione "Modelli di business collaborativi per le Energy Communities basate sulla tecnologia blockchain" e "KPI di riferimento per dati urbani energetici"

Responsabile scientifico ENEA: Angelo Fascella

Responsabile scientifico Politecnico: Simone Franzò

Indice

SOMMARIO.....	4
1 INTRODUZIONE.....	5
2 DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI	6
2.1 SMART CITY	6
2.1.1 <i>Cosa è una Smart City</i>	6
2.1.2 <i>I pillar della Smart City</i>	8
2.1.3 <i>L'utilizzo dei dati</i>	10
2.1.4 <i>Benefici per la Smart City derivanti dall'adozione dei KPI</i>	14
2.2 L'ANALISI DELLO STATO DELL'ARTE DEI KPI URBANI	15
2.2.1 <i>Analisi della letteratura</i>	15
2.2.2 <i>Le criticità emerse</i>	18
2.2.3 <i>I sotto-pillar</i>	19
2.2.3.1 Smart Environment.....	19
2.2.3.2 Smart Living	21
2.2.3.3 Smart Mobility	22
2.3 IL QUESTIONARIO: METODOLOGIA ED EVIDENZE	23
2.3.1 <i>Il campione rispondente</i>	23
2.3.2 <i>I risultati</i>	24
2.3.2.1 Smart Environment.....	26
2.3.2.2 Smart Living	30
2.3.2.3 Smart Mobility	34
2.3.3 <i>Il reperimento dati</i>	38
2.3.3.1 Criticità emerse.....	38
2.3.3.2 Utilizzo fonti interne ed esterne	40
2.3.4 <i>La costruzione del KPI: criticità riscontrate</i>	43
2.3.5 <i>Messaggi chiave</i>	43
3 CONCLUSIONI.....	45
4 ANNEX.....	47
4.1 IL QUESTIONARIO	47
5 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	67
6 ABBREVIAZIONI ED ACRONIMI.....	67
7 CURRICULUM SCIENTIFICO DEL GRUPPO DI LAVORO.....	68

Sommario

L'obiettivo dell'attività di ricerca, su base biennale, è quello di proporre un set di Key Performance Indicator¹ (KPI) di riferimento per l'analisi ed il monitoraggio dei consumi energetici e – più in generale – delle performance di una città. Questo set di KPI si configurerà come uno strumento che potrà essere condiviso a livello nazionale, al fine di costruire un'infrastruttura per la gestione dei dati provenienti dalle diverse realtà urbane per supportare la creazione di un percorso di transizione "smart" delle città italiane. Il set di KPI verrà utilizzato dal Framework per la Governance dei dati urbani di ENEA come strumento di monitoraggio dei consumi energetici e delle prestazioni smart delle città e per il loro confronto. Infatti i KPI permetteranno di aggregare i dati disponibili in una città nei suoi molteplici contesti e saranno, perciò, uno strumento fondamentale per le piattaforme smart city su scala nazionale.

L'evoluzione verso il "paradigma" delle Smart City – che ha assunto un ruolo di grande rilevanza negli ultimi anni sulla scorta dei trend di natura tecnologica, sociale ed ambientale che si stanno manifestando con grande impatto – ha fatto emergere la necessità di dotare tali città di opportuni strumenti di misura e valutazione delle performance della città, le quali favoriscano una migliore gestione della stessa.

In questo contesto, emerge la necessità di promuovere la creazione ed il successivo utilizzo di opportuni dataset di KPI. Tale attività è stata condotta attraverso due approcci metodologici complementari: (i) valutazione dello stato dell'arte dei dataset di KPI urbani definiti a livello nazionale ed internazionale; (ii) analisi delle reali esigenze informative dei Comuni italiani. Ciò ha permesso di fornire una prima definizione in merito alla realizzazione ed all'utilizzo di tali dataset e di quali siano le principali criticità riscontrate in merito alla definizione, realizzazione ed implementazione dei KPI in ambito urbano, nonché del processo di reperimento dati. Dalle evidenze riportate all'interno del rapporto di ricerca appare come al giorno d'oggi le soluzioni adottate dalle città in merito ai dataset di KPI risultino fra loro disomogenee. Alcune delle criticità riscontrate fanno riferimento alla mancanza di un'omogeneità nella struttura e nella definizione dei KPI utilizzati, in aggiunta ad una mancanza di omogeneità nei dati raccolti per l'elaborazione e valutazione delle prestazioni della città.

Prendendo le mosse da un'analisi di contesto sul "paradigma" delle Smart City e l'utilizzo dei dati all'interno di esse, il presente rapporto di ricerca si pone dunque l'obiettivo di fornire una tassonomia dei KPI urbani – attraverso una (i) analisi sistematica dei contributi disponibili sul tema e (ii) un processo di analisi e selezione dei KPI - e un'analisi del loro matching con le reali esigenze informative della città nel panorama italiano e di evidenziare quali siano le principali criticità che emergono circa la realizzazione e l'utilizzo dei dataset di KPI.

Le analisi svolte all'interno del presente rapporto di ricerca, relativo alla prima annualità, rappresentano il punto di partenza della successiva analisi, relativa alla costruzione del set finale dei KPI urbani energetici e non (oggetto della seconda annualità).

¹ All'interno del rapporto di ricerca per KPI (Key Performance Indicator) si intende una metrica quantificabile (ovvero valori misurabili) che riflettono le performance di una organizzazione (nel caso specifico di una città), nel contesto di raggiungere una serie di risultati ed obiettivi. (CITYkeys). I KPI aiutano quindi le organizzazioni a implementare strategie di sviluppo definendo chiaramente target e benchmark.

1 Introduzione

Il presente rapporto prende le mosse da (i) un inquadramento dei KPI per dati urbani energetici e di altre performance smart, su scala nazionale ed internazionale, attraverso un'analisi dello stato dell'arte e da (ii) un'analisi delle reali esigenze informative delle città, condotta attraverso la somministrazione di un questionario ai Comuni italiani.

All'interno del presente rapporto si introduce un approccio integrato, una metodologia ed un modello per l'individuazione e l'elaborazione di KPI di riferimento per i consumi energetici e di altre performance smart. Il punto di partenza di tale metodologia fa riferimento all'esame dello stato dell'arte dei dataset di KPI urbani definiti a livello nazionale e internazionale. L'esistente viene analizzato nell'ottica di identificare KPI che possono essere costruiti a partire dai dati recuperati in tempo reale dalle città, tramite applicazioni verticali, infrastrutture di misura e sensori.

Le informazioni relative a questo primo insieme di indicatori, identificati con un approccio "top-down" - cioè mediante l'identificazione e sistematizzazione di contributi già esistenti - sono state integrate attraverso informazioni raccolte con un approccio "bottom-up" - relative ai bisogni reali delle città e ricavate dai dati generati dalle infrastrutture esistenti. A tale scopo, è stato realizzato e poi somministrato un questionario ad hoc ai Comuni italiani, con lo scopo di delineare le esigenze informative delle città, da una parte, ed a costruire una mappa dei dati esistenti dall'altra, attraverso l'utilizzo di "matrici di rilevanza".

Le "matrici di rilevanza" così ottenute hanno permesso di aggregare i dati disponibili per i diversi Comuni rispondenti, in modo da fornire analisi approfondite in base ai 3 cluster di Comuni identificati sulla base del numero di abitanti (Comuni medio/piccoli, medio/grandi e grandi agglomerati). La realizzazione di tali "matrici di rilevanza" ha permesso inoltre di valutare quali sono i dati che le città ritengono rilevanti da monitorare, relativamente ai consumi energetici e alle prestazioni "smart" della città. Attraverso l'elaborazione di tali matrici è stato dunque possibile effettuare un confronto tra l'attuale grado di implementazione di sistemi di KPI ed il livello di interesse che i Comuni hanno verso specifici ambiti di applicazione dei KPI.

Infine, nell'ultima sezione del rapporto, coerentemente con le criticità emerse dall'analisi dello stato dell'arte dei KPI per dati urbani energetici e di performance, è stata sviluppata un'analisi per valutare se tali criticità trovino un riscontro pratico da parte dei Comuni italiani. Vengono dunque presentate le evidenze in merito alle criticità riscontrate dai Comuni riguardanti il processo di reperimento dei dati per la realizzazione e l'utilizzo dei KPI oggetto d'analisi all'interno del presente rapporto.

2 Descrizione delle attività svolte e risultati

2.1 Smart City

All'interno della presente sezione si intende fornire una definizione del concetto di Smart City, identificando i principali trend che stanno ridefinendo le modalità in cui le città rispondono alle esigenze energetiche, quali siano le principali caratteristiche di una Smart City e le differenti tipologie esistenti. Si intende inoltre presentare una visione dei 6 pillar sui quali è possibile declinare il concetto di "smartness" di una città e presentare una overview dell'architettura digitale per la raccolta, gestione ed elaborazione dei dati di una Smart City.

2.1.1 Cosa è una Smart City

L'evoluzione delle città verso il "paradigma" Smart City è divenuta di estrema rilevanza negli ultimi anni, sulla scorta di una serie di trend di natura tecnologica e socio-ambientale che si stanno manifestando. Si stima infatti che nel 2030 la terra ospiterà circa 8,5 miliardi di persone, il 60% delle quali vivrà nelle città ed in particolare il 28% della popolazione mondiale sarà concentrata in città di oltre 1 milioni di abitanti [1]. L'aumento della popolazione mondiale ha innescato una trasformazione nella società e nello stile di vita dei cittadini. Oggigiorno le città devono continuamente affrontare numerosi e rapidi cambiamenti come conseguenza dello sviluppo della società e rispondere ai problemi che inevitabilmente emergono dalla trasformazione urbana, con soluzioni che devono essere sostenibili nel lungo termine.

La crescita della popolazione ha portato ad un aumento della domanda di beni e servizi in quasi tutti i settori, soprattutto nel settore energetico. Questo processo di urbanizzazione, derivante dal progresso economico e sociale, richiede una ridefinizione del concetto di città in ottica "smart", che affronti non solo problemi culturali, economici e di governance, ma anche le tematiche energetico-ambientali. Si pensi ad esempio al fatto che, allo stato attuale, le città assorbono circa il 70-80% della produzione mondiale di energia, registrando un analogo "peso" in termini di emissioni di gas serra [2]. Il consumo globale di energia e lo sfruttamento delle risorse naturali stanno raggiungendo livelli che non sono più sostenibili, occorre perciò ripensare e modificare l'attuale modello di approvvigionamento energetico. Le tendenze innovative sono in aumento nel settore energetico e possono contribuire a costruire modelli di business sostenibili a livello cittadino, nazionale ed internazionale (ad esempio decentralizzazione della produzione energetica, sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili, ecc.)

Ci sono diversi motivi per cui una Smart City è utile ed importante. Prima di tutto, le città sono il luogo in cui la crescita della popolazione è più visibile ed è più problematica. Le città devono trovare soluzioni per garantire il giusto livello di servizi e qualità della vita ai propri cittadini, considerando anche tutti gli effetti indotti che l'attività umana ha sul pianeta. In secondo luogo, le città sono il luogo in cui c'è la più alta interconnessione e scambio di informazioni e conoscenze tra le persone: è il luogo in cui si generano le idee, le imprese crescono rapidamente e la società si evolve. Le città hanno quindi un alto potenziale di sviluppo e di miglioramento, che può essere efficace a lungo termine solo se le soluzioni implementate sono effettivamente sostenibili.

Una città che vuole essere definita "smart" deve quindi porre una particolare attenzione alle tematiche della produzione e consumo di energia e della mobilità, al fine di garantire uno sviluppo economico sostenibile che sia compatibile con la salvaguardia dell'ambiente e delle risorse del territorio. È possibile identificare 3 principali trend che stanno profondamente modificando il modo in cui le città rispondono alle esigenze energetiche.

1. La prima riguarda il decentramento della generazione di energia. Oggigiorno i cittadini possono contribuire attivamente alla generazione di elettricità ed energia con propri impianti per la

produzione energetica su scala residenziale, commerciale o industriale, passando da consumatori passivi di beni e servizi ai cosiddetti “prosumer”, ovvero produttori e consumatori di energia. La generazione distribuita di energia consente un maggiore sfruttamento delle Fonti Energetiche Rinnovabili (FER).

2. La seconda riguarda la cosiddetta elettrificazione. L'energia elettrica, quando proviene da fonte rinnovabile, contribuisce alla riduzione delle emissioni di CO₂ e particolato (PM). In quest’ottica, l'elettrificazione consente un minor consumo di combustibili fossili in diversi settori e ambiti di applicazione: dall'adozione di pompe di calore al posto delle caldaie per il riscaldamento e la refrigerazione degli edifici, allo sviluppo della mobilità elettrica, sia privata che pubblica, in alternativa al trasporto convenzionale basato sui combustibili derivati dal petrolio e dal gas.
3. La terza riguarda la digitalizzazione. Al giorno d'oggi, l'eccezionale sviluppo delle tecnologie digitali consente una maggiore disponibilità di dati ed informazioni, che porta ad un più efficiente consumo ed utilizzo delle risorse. Grazie all'analisi dei dati, alle tecnologie IoT e agli strumenti ICT c'è la possibilità di misurare e controllare ogni singola attività, raggiungendo livelli di ottimizzazione più elevati.

Tutte queste tendenze - che combinano lo sfruttamento delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione con l'idea di creare un ecosistema sostenibile e di aumentare la qualità della vita urbana - sono incluse nel concetto di Smart City. Più precisamente, si può dire che una città è “smart” quando utilizza le tecnologie digitali per implementare sistemi e soluzioni efficienti e sostenibili nel lungo periodo, aiutando ad affrontare le problematiche e le priorità economiche, ambientali e sociali esistenti.

La tematica delle Smart City è stata largamente dibattuta nel corso degli ultimi anni ed ha generato un set molto ampio e variegato di definizioni, atte a circoscrivere il perimetro d’azione e le modalità con cui una città possa diventare smart. Ma che cosa si intende esattamente per città “smart”? Nel “*Digital Energy Report 2019*”, redatto da Energy&Strategy (Politecnico di Milano) si definisce Smart City:

“una città che si è posta l’obiettivo di affrontare le problematiche pubbliche e territoriali, attraverso l’utilizzo di soluzioni basate sull’adozione di tecnologie tradizionali e digitali (ICT), coinvolgendo una molteplicità di stakeholder differenti, attraverso partnership con gli enti comunali” [3].

La definizione permette di comprendere come lo sviluppo di una Smart City sia un processo complesso in quanto coinvolge una pluralità aspetti, tematiche ed attori, di cui alcuni sono direttamente correlati all'ottimizzazione delle fonti energetiche e agli aspetti ambientali, mentre altri sono più legati a questioni sociali ed economiche. È possibile inoltre classificare una Smart City in base alle modalità con cui essa viene creata, vi possono dunque essere 3 diverse tipologie: (i) green field, (ii) white field e (iii) brown field.

Green field

È una città completamente nuova, progettata, costruita e coordinata ex-novo e caratterizzata da un elevato livello di “smartness”, ovvero un alto grado di utilizzo delle soluzioni digitali. L'attenzione alla pianificazione innovativa attraverso soluzioni intelligenti e digitali richiede grandi investimenti nelle tecnologie dell'informazione e della Comunicazione (ICT) per lo sviluppo di nuove costruzioni. Tuttavia, le città green field rappresentano una grande opportunità per pianificare meticolosamente la città incorporando tutti gli elementi desiderati in modo efficiente.

White field

È una città costituita da gruppi di edifici, quartieri, ecc. che si trovano in prossimità dell’area cittadina e che vengono annessi alla città stessa.

Brown field

È una città che si crea modificando e trasformando la città esistente, attraverso interventi intelligenti con l'obiettivo di migliorare la qualità della vita dei cittadini. Pertanto, questo tipo di città richiede un meticoloso ammodernamento e rinforzo, e rispetto a quello green field implica investimenti inferiori. Tale tipologia appare dunque tipicamente adottata all'interno del contesto europeo ed italiano.

2.1.2 I pillar della Smart City

È possibile declinare il concetto di "smartness" di una città attraverso l'identificazione di 6 pillar che abbracciano ambiti differenti [4].

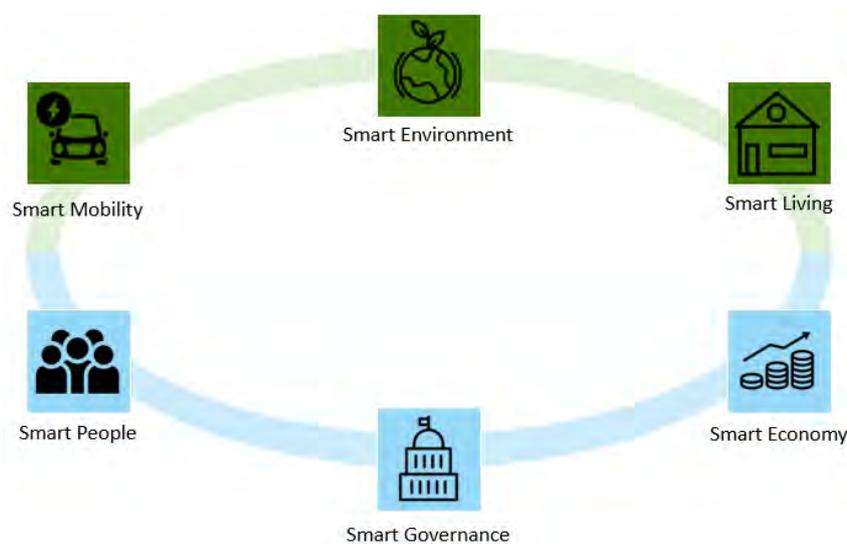


Figura 1 – I 6 pillar di una Smart City

1. **Smart Mobility:** si riferisce all'ottimizzazione della mobilità all'interno dell'ambito cittadino, attraverso la diffusione di soluzioni di trasporto innovative e sostenibili (biocarburanti, veicoli a bassa emissioni, in particolar modo veicoli elettrici, guida autonoma, mobilità condivisa, percorsi pedonali e ciclabili sviluppo di car-pooling e car-sharing).
2. **Smart Environment:** si riferisce all'attenzione alla sostenibilità ambientale della città, attraverso ad esempio l'utilizzo efficiente delle fonti energetiche disponibili, l'integrazione di nuove fonti di energia rinnovabile, la riduzione degli sprechi nella gestione delle risorse idriche e dei rifiuti, agendo contro i cambiamenti climatici e le emissioni di particolato (PM) e di CO₂. Pratiche come l'economia circolare e il consumo di energia rinnovabile (o a basse emissioni) sono fattori chiave per tale pillar.
3. **Smart Living:** si riferisce all'attenzione al miglioramento della vivibilità per i cittadini in ambito urbano, attraverso l'ottimizzazione dei servizi pubblici offerti al cittadino e l'adozione di soluzioni tecnologiche per l'efficienza energetica in ambito domestico ed urbano (ad esempio adozione di soluzioni intelligenti ed efficienti per l'illuminazione pubblica in città e sistemi di riscaldamento e refrigerazione efficienti per edifici pubblici e privati).
4. **Smart Economy:** si riferisce alla capacità della creazione di un ambiente propenso allo sviluppo delle imprese e l'empowerment delle persone, attraverso ad esempio lo sviluppo di incubatori, centri di

ricerca e start-up innovative. La creazione di una città che faciliti lo sviluppo del business e l'empowerment delle persone è alla base dell'applicazione degli altri pillar di una Smart City.

5. **Smart Governance:** si riferisce alla possibilità di fruire in maniera più agevole dei servizi offerti alla cittadinanza (e-Government) e di partecipare attivamente alla vita amministrativa della città (e-Democracy), attraverso l'adozione di opportuni strumenti ICT. Per contribuire positivamente a questo cambiamento, i servizi pubblici e la partecipazione pubblica devono essere garantiti e facilitati.
6. **Smart People:** si riferisce alla creazione di un ambiente propenso allo sviluppo culturale, in grado di valorizzare ed attrarre il capitale umano e garantire un'elevata qualità delle interazioni sociali ed il benessere dei propri cittadini. È chiaro che la popolazione è il soggetto della città e il suo impegno ed il suo contributo sono necessari per lo sviluppo di una città più intelligente.

Tre di questi 6 pillar, Smart Mobility, Smart Environment e Smart Living sono identificati come pillar legati all'energia, poiché sono direttamente connessi al consumo ed alla gestione efficiente dell'energia. Propongono infatti nuove soluzioni che mirano a ottimizzare il consumo di energia e delle risorse, sono perciò i pillar che impattano in modo più diretto sulla rete elettrica. Invece, Smart People, Smart Economy e Smart Governance sono considerati pillar non legati all'energia, poiché in generale sono maggiormente connessi alla sfera sociale ed economica. È altresì da sottolineare che esistono evidenti interconnessioni tra questi pillar: si pensi ad esempio al tema del l'economia circolare, che trova spazio all'interno di diversi pillar.

Il concetto di Smart City comprende dunque al suo interno una pluralità di aspetti e tematiche, come appena illustrato. Va sottolineato come all'interno del concetto di Smart City si possono poi individuare 3 differenti tipologie di soggetti maggiormente coinvolti nella promozione e realizzazione di progetti ad essa afferenti:

- **soggetti pubblici:** tra questi si identificano gli enti locali (Comune, Provincia e Regione) che storicamente hanno svolto il ruolo di promotori e finanziatori del progetto, garantendo allo stesso tempo il coordinamento tra le iniziative di carattere pubblico e quelle di carattere privato;
- **soggetti privati:** questi possono essere a loro volta suddivisi tra soggetti "attivi" e "passivi". All'interno della prima categoria si possono inserire i finanziatori e i promotori di iniziative private, ma anche i fornitori di tecnologie abilitanti la realizzazione della Smart City. Tra i soggetti "passivi" – ovvero coloro che pur non intervenendo direttamente nella fase di pianificazione, gestione e realizzazione dei progetti ne traggono comunque benefici in quanto stakeholder – rientrano i cittadini e le imprese presenti sul territorio;
- **soggetti fornitori di "servizi di pubblica utilità"** (pubblici o privati): tra questi si identificano ad esempio le aziende di trasporto pubblico e le utility che sono chiamate a fornire tutti quei servizi necessari al funzionamento della Smart City.

Le analisi che verranno presentate nelle sezioni successive del rapporto si focalizzeranno prevalentemente sui **tre pillar a carattere energetico – Smart Environment, Smart Living e Smart Mobility** – in quanto maggiormente focalizzati sull'adozione di tecnologie relative alla produzione, gestione ed utilizzo efficiente dell'energia e che impattano sulla rete elettrica.

2.1.3 L'utilizzo dei dati

Al giorno d'oggi, le città stanno diventando sempre più fonte di una mole ingente di dati, ed in un mondo sempre più informatizzato, il ruolo della raccolta di tali dati risulta fondamentale per organizzare e gestire in maniera ottimizzata le città.

Il punto di partenza per le città risiede nella consapevolezza di disporre di un patrimonio di dati che acquistano valore se si ha la capacità di analizzarli, creando valore da essi. Informazioni che si uniscono ai dati generati da tutti i sensori che leggono i parametri vitali della città e che impongono una distinzione tra *dati generati in modo consapevole e dati "inconsapevoli"*, tra *dati pubblici e privati*, tra *dati finalizzati a un obiettivo e dati finalizzati alla conoscenza del territorio*.

L'architettura digitale preposta alla gestione dei dati di una Smart City è composta da 3 layer [3].



Figura 2 – Architettura digitale per la raccolta, gestione, elaborazione ed utilizzo dei dati di una Smart City

Il **primo layer**, costituito dagli apparati fisici, racchiude gli impianti, i sensori e gli attuatori ad essi connessi. I sensori sono gli elementi preposti alla raccolta dati, i quali poi vengono trasmessi agli utilizzatori (che possono essere sia soggetti fisici che virtuali) attraverso l'infrastruttura di rete. Gli attuatori invece sono i destinatari degli output ricevuti dai layer superiori ed impartiscono il comando agli impianti (ove rilevante).

Il **secondo layer** è invece costituito dalle piattaforme di gestione del dato e di Cloud Computing, dove risiedono capacità di storage e computazionali, funzionalità e algoritmi che analizzano ed indirizzano i dati e che garantiscono la sicurezza delle transazioni, la qualità dei servizi e che offrono ai fornitori dei servizi stessi la possibilità di interfacciare le loro applicazioni o di crearne di nuove.

Infine, il **terzo layer**, abilitato dalle piattaforme di gestione, è costituito dalle applicazioni verticali, ovvero software applicativi destinati alla gestione dei servizi e degli oggetti dispiegati nelle città (smart lighting, smart meter, videosorveglianza, ecc.). È quindi in quest'ultimo layer che il dato precedentemente elaborato viene utilizzato per abilitare i servizi connessi alle città. Inoltre, è attraverso questo layer che è possibile avere una visione d'insieme del funzionamento della città.

Analizzando il **primo layer**, la raccolta e l'utilizzo dei dati resi disponibili dai sensori all'interno della città non rappresenta un'attività di facile realizzazione. Esistono infatti diverse criticità legate all'utilizzo dei dati:

- **Gestione delle informazioni:** si fa riferimento alle modalità attraverso cui i dati vengono raccolti, analizzati e tradotti in valore. In particolare, è necessario un coordinamento tra i diversi attori responsabili delle differenti fasi di raccolta ed analisi dei dati.
- **Interoperabilità:** si fa riferimento alla possibilità di avere a disposizione un dato che sia codificato in modo universale tra i diversi strumenti di raccolta, analisi ed elaborazione.

- **Eterogeneità dei dati:** si fa riferimento al fatto che i dati raccolti in ambito urbano sono spesso eterogenei tra di loro o possono presentare una scarsa qualità del dato (ad esempio unità di misura eterogenee, intervalli di misurazione eterogenei, ecc.). Tale caratteristica può, da un lato, impattare negativamente sulla velocità di elaborazione dei dati, richiedendo processi di pulitura e omogeneizzazione dei dati, dall'altro lato ne previene l'utilizzo. È fondamentale, pertanto, procedere con la standardizzazione dei processi di reperimento dei dati e garantire anche continuità nella loro raccolta e registrazione.
- **Velocità:** si fa riferimento soprattutto ai servizi che si basano sulla fruizione di dati in tempo reale, rispetto ai quali la possibilità di analizzare ed estrarre valore dai dati repentinamente rappresenta una criticità notevole.
- **Privacy:** si fa riferimento alla necessità di a garantire la privacy e la sicurezza dei dati all'interno delle applicazioni dedicate alla città.
- **Accessibilità:** si fa riferimento al fatto che, affinché sia possibile estrarre valore dai dati, questi non devono essere solamente raccolti ma devono essere resi disponibili ai provider che hanno il compito di offrire servizi e informazioni all'utente finale. Se le città non condividono i dati raccolti, l'unico soggetto con la possibilità di sviluppare servizi – ammesso che vi siano le risorse e le capacità per farlo – rimane il Comune.
- **Open data:** si fa riferimento al fatto che, per offrire servizi ai cittadini e alle aziende è opportuno che le informazioni e i dati raccolti siano accessibili e resi disponibili a tutti gli utilizzatori del dato. Per esempio, i dati sui consumi energetici degli utenti finali (a livello POD) potrebbero essere resi disponibili alle aziende, in particolare alle ESCo, che offrono servizi di efficientamento energetico ai cittadini, alle imprese ed alla pubblica amministrazione. L'utilizzo e la creazione di open data deve rispettare le norme sulla privacy ed inoltre dovranno essere definiti dei format e delle linee guida per strutturare i database al fine di permettere una interazione migliore ed automatica di tutti i soggetti coinvolti ("fair data").

La parte "core" dell'architettura digitale è sicuramente il **secondo layer**, ovvero la piattaforma per il controllo e la gestione dei dati. Infatti, con la progressiva espansione delle infrastrutture di comunicazione, come la banda larga e ultra larga, e lo sviluppo tecnologico degli apparati fisici, la mole di dati generati è sempre maggiore e sono richieste pertanto piattaforme sempre più performanti. La stessa analisi dei dati effettuata dalla piattaforma può condurre a diversi livelli di conoscenza del significato dei big data a cui corrispondono differenti livelli di funzionalità che la piattaforma è in grado di abilitare. Nello specifico è possibile identificare 4 livelli di funzionalità tipici di una piattaforma.

La funzionalità base garantita da una piattaforma viene identificata con il concetto di *descriptive analytics*. Tale funzionalità coincide con la capacità da parte del software di descrivere la situazione attuale e passata della città. Tale strumento permette di accedere ai dati secondo logiche flessibili e di visualizzare in modo sintetico e intuitivo i principali indicatori di prestazione degli apparati fisici. Il secondo livello è quello dei *predictive analytics*, strumenti che permettono non solo di analizzare e riorganizzare in maniera sintetica i dati passati e presenti, ma che effettuano l'analisi dei dati per prevedere i comportamenti futuri degli

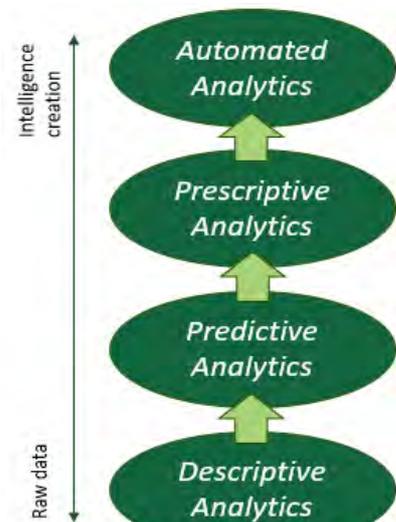


Figura 3 – Livelli di funzionalità di una piattaforma di data analytics

apparati fisici. Il livello successivo, definito *prescriptive analytics*, non si limita a fornire uno scenario futuro ma propone al decision maker soluzioni operative e strategiche sulla base delle analisi svolte. Infine, la funzionalità più avanzata che può essere eseguita da una piattaforma è la capacità di implementare autonomamente l'azione proposta, denominata *automated analytics*, secondo il risultato delle analisi condotte.

L'utilizzo di una piattaforma data analytics è pertanto uno strumento fondamentale per ottimizzare la gestione di una Smart City e per promuovere la cultura digitale. Il fatto che l'ecosistema urbano possa essere monitorato in tutti i suoi aspetti apre la città ad un ampio ventaglio di opportunità, ma anche a nuove criticità in termini di accesso e fruizione delle informazioni, sia per procedure aggregate che singolari. Pertanto, la gestione della piattaforma all'interno di una città introduce alcune questioni da considerare:

- **L'integrazione fra le fonti di dati:** si fa riferimento all'intera gestione dei dati, è necessario impostare l'interconnessione tra le fonti. L'obiettivo finale è quello di mantenere una trasmissione costante di dati da più fonti. Affinché ciò accada, è necessario che tutte le fonti soddisfino i requisiti di sistema e siano compatibili con gli altri.
- **La governance dei dati e della pianificazione delle attività di sviluppo delle Smart City:** si fa riferimento al fatto che, i sistemi di raccolta dei dati restituiscono informazioni, ma le città ancora non riescono a confrontarsi con la gestione e l'analisi data l'impressionante quantità di dati prodotti dai dispositivi IoT.
- **Scalabilità della piattaforma:** si fa riferimento al fatto che, le piattaforme di analisi dati sono tanto migliori in termini di funzionamento operativo, tanto più è alta la possibilità di "scaling" e di ridimensionamento. Una delle soluzioni più efficaci per la scalabilità DMP è l'utilizzo di una piattaforma cloud.
- **Storage dei dati:** si fa riferimento al fatto che i dati vengano immagazzinati in modo sicuro e la soluzione più fattibile è la conservazione dei dati nel cloud storage.
- **Cybersecurity dei dati:** si fa riferimento soprattutto a quanto sia fondamentale garantire la sicurezza dei dati e delle analisi che vengono effettuate all'interno delle piattaforme per evitare che sia possibile la compromissione dell'attendibilità dei dati, quantificabili in perdite di diversi milioni di €.
- **L'Interoperabilità delle piattaforme:** si fa riferimento al fatto che, nel caso in cui la città abbia adottato più piattaforme per gestire problematiche differenti, spesso questo comporta un forte problema legato all'interoperabilità, ovvero la "capacità di due o più reti, sistemi, dispositivi, applicazioni o componenti di scambiare informazioni, secondo sequenze 'richiesta-risposta' concordate, condividendone il significato, e di usarle in modo semplice, sicuro ed efficace, minimizzando gli inconvenienti per l'utente".

Appare dunque evidente come al fine di poter gestire tutti gli apparati fisici presenti una in Smart City in maniera coordinata, un elemento imprescindibile è dato dall'interoperabilità tra le varie piattaforme.

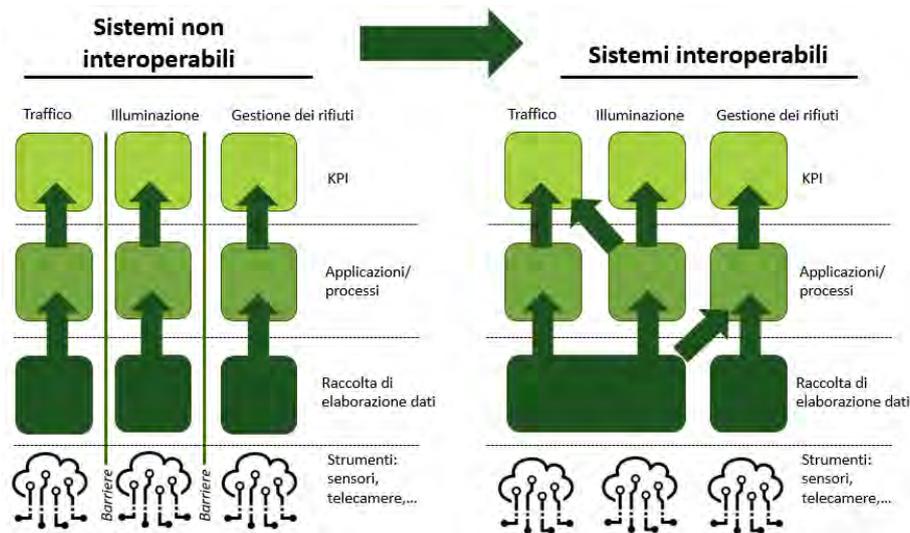


Figura 4 – Architettura di sistemi interoperabili (figura destra) e non interoperabili (figura sinistra)

Tipicamente, esistono due configurazioni di architetture digitali. La prima è un'architettura a silos verticali, dove le piattaforme dedicate alla gestione dei dati di uno specifico servizio (mobilità, illuminazione ecc.) non comunicano tra loro. In questo primo modello l'elemento interoperabilità non è presente e le piattaforme di data analytics ottimizzano il funzionamento del singolo servizio non tenendo in considerazione gli eventuali effetti sugli altri servizi di una Smart City. La seconda architettura invece contempla la comunicazione tra le varie piattaforme, coordinando ed ottimizzando l'insieme degli apparati fisici e dei servizi presenti in una Smart City.

Nonostante l'evoluzione tecnologica permetta di adottare entrambe le soluzioni, negli ultimi anni si è assistito ad uno sviluppo della configurazione a silos verticali non interoperabili. Questa tendenza deriva principalmente dai minori tempi di sviluppo ed attuazione di queste tipologie di piattaforma. Ciò nonostante, nel prossimo futuro si cercherà sempre di più di implementare sistemi interoperabili, tendenza che potrà essere agevolata tramite la standardizzazione delle piattaforme dedicate ai singoli servizi. Sono infatti evidenti i vantaggi che derivano da una piattaforma che adotta un'architettura interoperabile: in primis una piattaforma interoperabile non soggiace a vincoli tecnologici legati alla specificità dei sensori di campo e ai protocolli di comunicazione, ma è "open" anche sotto questo aspetto; inoltre la capacità di due o più reti, sistemi, dispositivi, applicazioni o componenti di scambiare informazioni e di usarle in modo semplice, sicuro ed efficace sicuramente può portare alla creazione di vantaggi per tutti gli utenti di un contesto urbano.

2.1.4 Benefici per la Smart City derivanti dall'adozione dei KPI

Il processo di accelerazione della diffusione su vasta scala di soluzioni "Smart City" mira ad affrontare numerose sfide. Sia nella pianificazione che nell'implementazione di soluzioni Smart City, la misurazione delle prestazioni è una componente chiave, pertanto appare necessario l'utilizzo di una serie di indicatori di performance standardizzati per fornire un approccio uniforme a ciò che viene misurato ed al modo in cui tale misurazione deve essere eseguita.

Lo scopo della costruzione e del conseguente utilizzo di un dataset di KPI è quello di creare uno strumento volto a tenere traccia continua degli interventi per rispondere alle esigenze delle città, per monitorare lo sviluppo e l'evoluzione della città e per analizzare ed elaborare i dati urbani raccolti. L'adozione di un dataset di KPI (Key Performance Indicator), consentirebbe dunque una migliore gestione ed ottimizzazione delle risorse della città, e di ottimizzare i piani di investimento in ottima Smart City lungo le aree più "bisognose".

La necessità di stabilire dei KPI per le Smart City risponde all'esigenza di fornire agli stakeholder strumenti e standard di valutazione per "misurare" il grado o il progresso di una città che ha l'obiettivo di essere smart. In particolare, i KPI per le Smart City hanno ugualmente due gruppi target principali. I primi sono i decision-maker a livello comunale, che hanno bisogno di valutare l'impatto della loro strategia di Smart City nel tempo, per capire se e come la città è diventata più "smart" e qual è stato il risultato target. I secondi sono i governi nazionali e gli organismi europei, che verificano se le loro politiche per le Smart City hanno raggiunto obiettivi specifici (ad es. riduzione del consumo di energia e delle emissioni di gas serra, aumento della partecipazione dei cittadini, ecc.) e tendono ad utilizzare indicatori per confrontare le città.

Per monitorare l'evoluzione «smart» delle città appare dunque evidente la necessità di costruire opportuni cruscotti di KPI e di implementare adeguate modalità di misurazione degli stessi.

2.2 L'analisi dello stato dell'arte dei KPI urbani

All'interno della presente sezione si intende (i) illustrare l'analisi dello stato dell'arte dei set di KPI urbani presenti in letteratura e valutati da iniziative in corso, (ii) fornire una classificazione dei KPI mappati per i pillar a carattere energetico e per essi (iii) presentare un'analisi di dettaglio presentando per ciascun i sotto-pillar di riferimento.

2.2.1 Analisi della letteratura

Per valutare lo stato dell'arte e dei set di KPI urbani definiti a livello nazionale ed internazionale, è stata condotta un'analisi estensiva attraverso un duplice approccio:

- mappatura della **letteratura scientifica** sul tema, attraverso l'analisi di «contributi scientifici» che afferiscono alla tematica dei KPI;
- mappatura delle **iniziative in corso**, attraverso l'analisi di «contributi empirici» volti allo sviluppo di KPI.

La mappatura della letteratura scientifica è stata condotta sui principali repository di pubblicazioni scientifiche quali Google Scholar e Scopus, attraverso l'utilizzo di parole chiave quali ad esempio: *KPI, Smart City, Smartness e City Indicators*.

L'analisi condotta ha permesso di identificare un totale di 41 "contributi scientifici" che coprono un orizzonte temporale dal 2012 al 2020. Nelle Tabelle 1 e 2 si riporta il dettaglio di tale mappatura.

Tabella 1 – Mappatura dei "contributi scientifici" (1/2)

#	ANNO	TITOLO	N° KPI Totale
1	2020	A typology of smart city assessment tools and indicator sets	96
2	2019	A Norwegian zero emission neighbourhood (ZEN) definition and a ZEN key performance indicator (KPI) tool	32
3	2019	Key Performance Indicators for Sustainable Urban Development: Case Study Approach	14
4	2019	Towards a Platform for Defining and Evaluating Digital Strategies for Building Smart Cities	129
5	2019	A critical review of selected smart city assessment tools and indicator sets	0
6	2019	The District Energy-Efficient Retrofitting of Torrelago (Laguna de Duero-Spain)	27
7	2019	Urban sustainability audits and ratings of the built environment	29
8	2019	Integrated methodological framework for smart city development	129
9	2019	Towards the development of a smart district: The application of an holistic planning approach	7
10	2019	Solutions and services for smart sustainable districts: Innovative key performance indicators to support transition	63
11	2019	The Lisbon ranking for smart sustainable cities in Europe	15
12	2019	Building a typology of the 100 smart cities in India	54
13	2019	Methods for evaluation of mobility in modern cities	13
14	2019	A QoS-Aware adaptive mobility handling approach for LoRa-based IoT systems	4
15	2018	A holistic evaluation of smart city performance in the context of China	18
16	2018	SMART CITY: Definition and Evaluation of Key Performance Indicators	15
17	2018	Towards a technological platform for transparent and flexible assessment of smart cities	89
18	2018	Global urban sustainability assessment: A multidimensional approach	16
19	2018	Assessment methodology for urban excess heat recovery solutions in energy-efficient District Heating Networks	28
20	2018	Evaluating sustainability and innovation of mobility patterns in Spanish cities. Analysis by size and urban typology	16
21	2018	How to choose the greenest delivery plan: A framework to measure key performance indicators for sustainable urban logistics	21

Tabella 2 – Mappatura dei “contributi scientifici” (2/2)

#	ANNO	TITOLO	N° KPI Totale
22	2018	Composite Indicators for Smart Campus: Data Analysis Method	37
23	2018	Eco-innovation measurement: A review of firm performance indicators	31
24	2018	Eco-City Comparison: West versus East	22
25	2018	How smart growth and green infrastructure can mutually support each other - A conceptual framework for compact and green cities	83
26	2017	Smartainability: A Methodology for Assessing the Sustainability of the Smart City	35
27	2017	Urban policies and mobility trends in Italian smart cities	10
28	2016	Toward a Methodological Approach to Assess Public Value in Smart Cities	41
29	2016	Contributions from research projects on the Italian power system: Accountability of sustainable energy projects	9
30	2016	Analyzing air pollution on the urban environment	14
31	2016	New key performance indicators for a smart sustainable city	52
32	2015	Implementing smart urban metabolism in the Stockholm Royal Seaport: Smart city SRS	26
33	2015	Enhancing energy awareness through the analysis of thermal energy consumption	6
34	2014	Proposing a Smart City Energy Assessment Framework linking local vision with data sets	16
35	2014	On the energy savings achieved through an internet of things enabled smart city trial	4
36	2014	A framework for measuring smart cities	9
37	2014	A study to develop critical success factors of roads maintenance management system for sustainable facility management	14
38	2014	Complex Urban Systems ICT Infrastructure Modeling: A Sustainable City Case Study	12
39	2013	Measuring and managing the smartness of cities: A framework for classifying performance indicators	107
40	2013	The technological integration of digital city and ecological city -- take Sino-Finland Gongqing DigiEcoCity as an example	30
41	2012	Utilizing a high definition live video platform to facilitate public service delivery	12

In secondo luogo, la mappatura delle iniziative in corso è stata condotta attraverso l'analisi di fonti secondarie inerenti ad iniziative promosse da enti di standardizzazione (e.g. standard ISO/DIS 37122) o nell'ambito di progetti di ricerca nazionali o Comunitari volti allo sviluppo di KPI per dati urbani (e.g. progetto CityKeys nell'ambito di H2020, EERA JP Smart City).

L'analisi condotta ha permesso di identificare un totale di 18 "contributi empirici" che coprono un orizzonte temporale dal 2004 al 2020. Si riporta di seguito il dettaglio di tale mappatura.

Tabella 3 – Mappatura dei "contributi empirici"

#	ANNO	TITOLO	N° KPI Totale
1	2020	UN SDG11 indicators	14
2	2019	Positive City ExChange	33
3	2019	A Methodological Framework for the Selection of Key Performance Indicators to Assess Smart City Solutions	75
4	2019	Sustainable cities and communities- Indicators for Smart Cities (ISO 37122)	80
5	2019	Systems of indicators and conditions for large and medium-sized cities	49
6	2018	Sustainable cities and communities — Indicators for city services and quality of life (ISO 37120)	128
7	2018	DGNB new urban districts	128
8	2017	CITYkeys	76
9	2017	REnaissance of PLaces with Innovative Citizenship And Technology	56
10	2017	Collection methodology for Key Performance Indicators for Smart Sustainable Cities	110
11	2017	SMART CITIES INFORMATION SYSTEM	60
12	2016	POCACITO	25
13	2015	UN Habitat: City Prosperity Index	52
14	2015	Systems Thinking for Comprehensive City Efficient Energy Planning	51
15	2014	The green city index series	30
16	2013	Emerging and Sustainable Cities Initiative (ESCI)	117
17	2010	Global city indicators	74
18	2004	Urban Audit	194

La mappatura estensiva condotta per i KPI urbani, definiti a livello nazionale ed internazionale, ha permesso quindi di individuare un totale di 59 documenti tra contributi "scientifici" (Tabella 2) ed "empirici" (Tabella 3).

Una volta individuati i documenti, è stata svolta una prima analisi al fine di raccogliere e sistematizzare le informazioni principali di ciascun documento (ad esempio nome dataset o documento, autore/i, anno, numero totale di KPI analizzati e tipologia di dati). Sono stati poi analizzati in dettaglio i KPI di ciascun documento, per un totale di circa 2.700 KPI, evidenziando le principali informazioni quali:

- **Nome del KPI:** si fa riferimento al nome attribuito al KPI, indicato all'interno dello specifico dataset.
- **Pillar di riferimento:** si fa riferimento ad uno dei sei pillar in cui si può declinare il concetto di "smartness" di una città, all'interno del quale è possibile classificare il singolo KPI.
- **Area tematica:** si fa riferimento a categorie che connotano ambiti specifici legati agli obiettivi di sviluppo delle Smart City, individuate per ciascun pillar di riferimento ed all'interno del quale si classifica il singolo KPI.

- **Sotto-pillar di riferimento:** si fa riferimento ad uno specifico ambito di applicazione all'interno dell'area tematica all'interno del quale si classifica il singolo KPI.
- **Ente proprietario del dato:** si fa riferimento al soggetto che detiene la proprietà del dato utile ai fini dell'applicazione del KPI.
- **Descrizione del KPI:** si fa riferimento ad una esaustiva descrizione del KPI e delle sue finalità.
- **Modalità di calcolo:** si fa riferimento alla definizione della modalità di calcolo relativa al singolo KPI.
- **Unità di misura:** si fa riferimento alle unità di misura utilizzate per la rappresentazione del singolo KPI.

2.2.2 Le criticità emerse

Da questa prima analisi relativa ai documenti e ai KPI in essi contenuti sono state riscontrate alcune criticità legate in primis ad una mancanza di informazioni per la completa classificazione/descrizione dei KPI e ad alcuni aspetti tecnici legati all'adozione e all'utilizzo di tali KPI:

- **Struttura/progettazione del KPI:** si fa riferimento alla mancanza di un'adeguata struttura o progettazione del KPI. Nello specifico si fa riferimento alla mancanza di informazioni nella sua definizione quali ad esempio: descrizione, modalità di calcolo, unità di misura, ulteriori informazioni utili per facilitare la replicabilità e l'applicazione del KPI ed evitare soggettività e ridondanza dei dati.
- **Completezza dei dataset:** si fa riferimento ad un numero inadeguato di KPI all'interno di specifici framework per fornire un quadro completo ed accurato delle prestazioni della città. Nella maggior parte dei casi c'è la necessità di aumentare il numero di indicatori poiché, tramite i dataset di KPI proposti, non si è in grado di monitorare in modo efficace le prestazioni energetiche della città e le diverse aree tematiche.
- **Confrontabilità dei KPI:** si fa riferimento alla difficoltà nel poter adottare un medesimo KPI o un insieme di KPI ad un numero maggiore di città, in quanto alcuni KPI sono progettati per uno specifico contesto urbano (singolo edificio, quartiere, Comune o città), poiché fanno leva su specifici approcci di analisi e di studio delle prestazioni. Per questo motivo non è possibile valutare il confronto dei KPI al di fuori dello specifico contesto urbano.
- **Disponibilità dei dati:** si fa riferimento alla difficoltà/incapacità di reperire tutti i dati e le informazioni necessarie per l'utilizzo di KPI preposti. I dati possono essere spesso difficili da raccogliere, specialmente nelle città meno sviluppate dove le informazioni non sono disponibili o sono imprecise. Un'ulteriore criticità è relativa alla raccolta dati da differenti proprietari, che non risultano uniformi tra di loro e ad una difficoltà di integrazione di tali dati per un loro monitoraggio.
- **Validazione del KPI:** si fa riferimento al fatto che alcuni KPI, valutati all'interno dei diversi contributi, non risultano ancora essere stati testati, pertanto una loro applicazione potrebbe non essere immediata o di facile replicabilità. In alcuni casi, come riportato in diversi "contributi scientifici", i KPI risultano testati in città di piccole dimensioni e che tuttavia non hanno ancora avuto un riscontro di adozione in contesti urbani di più grandi dimensioni.

- **Arco temporale di misurazione:** si fa riferimento alla tempestività dei dati, ovvero alla mancanza di dati ottenuti in tempo reale e che invece il più delle volte sono obsoleti o in forma parziale. Il momento della misurazione è fondamentale per la comparabilità tra città diverse e per accedere a cambiamenti e miglioramenti di una città rispetto ai risultati passati.
- **Coinvolgimento stakeholder:** si fa riferimento al fatto che, l'applicazione dei progetti di Smart City richiede il coinvolgimento di diversi stakeholder e la necessità di un coordinamento centrale per indirizzare i diversi interventi verso singoli obiettivi precisi. Quando il coordinamento centrale è assente o debole, il coinvolgimento delle parti interessate diventa un problema.

Tali criticità sono state indagate all'interno di un questionario ad hoc, indirizzato ai Comuni Italiani con lo scopo di raccogliere la visione "bottom-up" e ottenere un riscontro pratico circa i risultati emersi dall'analisi della letteratura. Per un'analisi approfondita si rimanda alla *Sezione 2.3*.

Nella prossima sezione si approfondiranno le analisi per i KPI relativamente alle diverse aree tematiche e ai rispettivi sotto-pillar di riferimento individuati per ciascuno dei 3 pillar a carattere energetico, Smart Environment, Smart Living e Smart Mobility.

2.2.3 I sotto-pillar

Una volta classificati i KPI, in base ai 3 pillar a carattere energetico, sono stati raggruppati per aree tematiche e sono stati poi classificati in ulteriori sotto-pillar di riferimento.

Con il termine area tematica ci si riferisce a categorie che connotano ambiti specifici legati agli obiettivi di sviluppo delle Smart City, mentre invece con il termine sotto-pillar ci si riferisce ad uno specifico ambito di applicazione all'interno dell'area tematica. Si illustrano di seguito le aree tematiche individuate per ciascun pillar, e i sotto-pillar che le compongono rispettivamente.



Figura 5 – Le aree tematiche dei pillar a carattere energetico

Si illustrano di seguito le aree tematiche individuate per ciascun pillar, e i sotto-pillar che le compongono rispettivamente.

2.2.3.1 Smart Environment

All'interno del pillar Smart Environment sono inseriti tutti i KPI che afferiscono al tema della sostenibilità ambientale della città; per tale pillar sono state identificate 5 aree tematiche.

- i. **City planning:** all'interno di tale area tematica sono classificati tutti i KPI che afferiscono al tema della pianificazione urbana concentrandosi sullo sviluppo e sulla progettazione dell'uso del suolo e dell'ambiente costruito, ed al tema della gestione del rischio legato a possibili calamità naturali.
- ii. **Ecosystem:** all'interno di tale area tematica sono classificati tutti i KPI che permettono il monitoraggio dell'ambiente urbano in cui l'uomo interagisce, valutando inoltre l'impatto ambientale prodotto in termini di emissioni e consumo e gestione delle risorse naturali.
- iii. **Energy:** all'interno di tale area tematica sono classificati tutti i KPI che permettono di monitorare ed analizzare i dati energetici urbani.
- iv. **Pollution:** all'interno di tale area tematica sono classificati tutti i KPI che permettono il monitoraggio dei principali fattori inquinanti all'interno del contesto urbano.
- v. **Waste:** all'interno di tale area tematica sono classificati tutti i KPI che permettono di monitorare ed analizzare i dati relativi allo smaltimento, riciclo e riutilizzo dei rifiuti.

Per ciascuna area tematica si illustra in *Tabella 4* il dettaglio dei sotto-pillar presenti e della tipologia di indicatori inseriti.

Tabella 4 – I sotto-pillar per area tematica, pillar Smart Environment

Area tematica	Sotto-pillar	Descrizione sotto-pillar
CITY PLANNING	Risk Management	Indicatori relativi a misure di prevenzione e gestione dei rischi (e.g. allagamenti, terremoti)
	Urban planning	Indicatori relativi a misure di pianificazione urbana e distribuzione delle risorse sul totale della popolazione (e.g. aree verdi)
ECOSYSTEM	Circular economy	Indicatori relativi a misure di circular economy (e.g. utilizzo di materiali riciclati)
	Ecosystem	Indicatori relativi alla sfera della biodiversità (e.g. aree naturali protette)
	Environment	Indicatori relativi a dati di carattere ambientale (e.g. clean air policies, environmental audit)
	GHG emissions	Indicatori relativi alla misura delle emissioni di gas ad effetto serra
	Other resource usage	Indicatori relativi al consumo di altre risorse non altrimenti classificate
	Water management	Indicatori relativi alla gestione dell'acqua (e.g. acqua potabile, acque reflue, fognature)
ENERGY	Energy	Indicatori a carattere energetico non altrimenti classificati
	Energy - Electricity	Indicatori che analizzano dati di consumo e produzione di energia elettrica
	Energy - Fuel	Indicatori che analizzano dati relativi al consumo di combustibili fossili per la produzione di energia
	Energy - Storage	Indicatori relativi all'utilizzo di sistemi di storage (e.g. storage capacity)
	Energy - W2E	Indicatori relativi alla produzione di energia utilizzando rifiuti come materia prima
	Energy efficiency	Indicatori relativi a misure di efficientamento energetico/uso efficiente dell'energia (e.g. risparmio energetico)
	Green energy	Indicatori che analizzano dati di produzione di energia (elettrica e termica) da fonti rinnovabili
	Smart grid and balancing	Indicatori che analizzano dati della rete elettrica e il bilanciamento della stessa (e.g. black-out)
POLLUTION	Pollution	Indicatori relativi al tracciamento e misura di sostanze inquinanti (e.g. NO ₂ , SO ₂ , O ₃ , PM _{2,5} , PM ₁₀)
	Pollution - noise	Indicatori relativi alla tematica dell'inquinamento acustico
WASTE	Waste	Indicatori che analizzano dati relativi ai rifiuti e alle discariche
	Waste recycling and reuse	Indicatori relativi ai dati di riciclo e riutilizzo dei rifiuti

2.2.3.2 Smart Living

All'interno del pillar Smart Living sono inseriti tutti i KPI che afferiscono alla tematica del miglioramento della vivibilità per i cittadini in ambito urbano, considerando l'adozione di soluzioni tecnologiche per l'efficienza energetica in ambito domestico ed urbano; per tale pillar sono state identificate 2 aree tematiche.

- i. **Building:** all'interno di tale area tematica sono classificati tutti i KPI che permettono il monitoraggio e l'analisi delle prestazioni energetiche all'interno di un edificio, attraverso l'adozione di soluzioni tecnologiche per l'efficienza energetica.
- ii. **City area:** all'interno di tale area tematica sono classificati tutti i KPI che permettono il monitoraggio e l'analisi dei dati relativi al consumo energetico, associato all'illuminazione pubblica.

Per ciascuna area tematica si illustra in *Tabella 5* il dettaglio dei sotto-pillar presenti e della tipologia di indicatori inseriti.

Tabella 5 – I sotto-pillar per area tematica, pillar Smart Living

Area tematica	Sotto-pillar	Descrizione sotto-pillar
BUILDING	Building data info – energy	Indicatori a carattere energetico non altrimenti classificati
	Building data info – electricity	Indicatori che analizzano dati di consumo di energia elettrica
	Building data info – energy efficiency	Indicatori relativi a misure di efficientamento energetico (e.g. riduzione consumo energetico)
	Building data info – energy storage	Indicatori che analizzano l'utilizzo di sistemi di accumulo (e.g. storage capacity of the building)
	Building data info – green energy	Indicatori che misurano il consumo di energia da fonte rinnovabile
	Building data info – Surveillance / control / automation infrastructure	Indicatori relativi a dispositivi di video sorveglianza e automazione
	Other info regarding building	Indicatori a carattere generale che analizzano informazioni non altrimenti classificate
	Other info regarding building - people with special needs	Indicatori che analizzano la presenza di misure di assistenza per persone con disabilità
CITY AREA	Public lighting	Indicatori che analizzano i dati di consumo per l'illuminazione pubblica (e.g. consumo energetico illuminazione pubblica)

2.2.3.3 Smart Mobility

All'interno del pillar Smart Mobility sono inseriti tutti i KPI che afferiscono alla tematica della mobilità urbana, monitorando i dati del parco veicolare e la diffusione di soluzioni di trasporto innovative e sostenibili (veicoli elettrici, servizi di mobilità condivisa, percorsi pedonali e ciclabili, ecc.); per tale pillar sono state identificate 2 aree tematiche.

- i. **Mobility:** all'interno di tale area tematica sono classificati tutti i KPI che permettono il monitoraggio e l'analisi dei dati relativi al parco veicolare all'interno del contesto urbano.
- ii. **Infrastructure:** all'interno di tale area tematica sono classificati tutti i KPI che permettono il monitoraggio e l'analisi dei dati relativi all'infrastruttura stradale (strade, parcheggi, sviluppo rete TPL), all'infrastruttura di ricarica per i veicoli elettrici e all'infrastruttura ciclabile (sviluppo e utilizzo delle piste ciclabili).

Per ciascuna area tematica si illustra in *Tabella 6* il dettaglio dei sotto-pillar presenti e della tipologia di indicatori inseriti.

Tabella 6 – I sotto-pillar per area tematica, pillar Smart Mobility

Area tematica	Sotto-pillar	Descrizione sotto-pillar
MOBILITY	Mobility data info	Indicatori che analizzano dati relativi alla mobilità non altrimenti classificati
	Mobility data info – alternative transportation	Indicatori relativi all'utilizzo di veicoli condivisi (e.g. utenti servizi di car sharing)
	Mobility data info – freight transportation	Indicatori che analizzano dati relativi al trasporto merci
	Mobility data info – green mobility	Indicatori relativi all'utilizzo di veicoli a basse emissioni (e.g. BEV share)
	Mobility data info – private vehicles	Indicatori che analizzano dati relativi ai veicoli di proprietà privata (e.g. Numero di veicoli privati pro capite)
	Mobility data info – road safety	Indicatori che misurano il numero di incidenti o la sicurezza stradale
	Mobility data info – TPL	Indicatori relativi allo sviluppo e all'utilizzo del TPL (e.g. utilizzo del trasporto pubblico)
INFRASTRUCTURE	Infrastructure	Indicatori non altrimenti classificati che forniscono informazioni per l'infrastruttura di trasporto
	Infrastructure – bike	Indicatori relativi allo sviluppo e utilizzo delle piste ciclabili
	Infrastructure – charging infrastructure	Indicatori relativi allo sviluppo e utilizzo dell'infrastruttura di ricarica per veicoli elettrici (e.g. numero di infrastrutture di ricarica attive per area geografica)
	Infrastructure – parking areas	Indicatori che misurano presenza e utilizzo parcheggi
	Infrastructure – TPL	Indicatori relativi allo sviluppo dell'infrastruttura TPL (e.g. km per TPL per 100.000 abitanti)

2.3 Il questionario: metodologia ed evidenze

All'interno della presente sezione si intende integrare le informazioni raccolte dall'analisi dello stato dell'arte dei KPI urbani relativi ai consumi energetici ed altre performance "smart" oggetto d'analisi, illustrando i risultati emersi della somministrazione di un questionario ai Comuni italiani. L'obiettivo principale del questionario è di identificare le pratiche di adozione e di utilizzo di KPI negli ambiti energetici all'interno del contesto urbano e valutare in quali particolari ambiti vengono applicati.

Tale sezione fa emergere le reali esigenze informative dei Comuni (distinti in 3 categorie in base al numero di abitanti), valutando sia l'attuale grado di monitoraggio sia l'interesse, da parte del Comune, nel monitorare specifici ambiti. Inoltre, vengono presentate le criticità emergenti legate al reperimento dati, all'utilizzo ed alla realizzazione dei KPI.

Per le analisi relative ai bisogni reali delle città, all'attuale grado di adozione di specifici KPI per il monitoraggio e l'analisi delle performance "smart" oggetto d'analisi all'interno del contesto urbano, è stato sviluppato un questionario online ad hoc². In particolar modo, il questionario è stato organizzato in tre sezioni principali:

- Nella prima sezione si raccolgono informazioni anagrafiche sul rispondente ed il Comune di appartenenza (e.g. Regione, numero di abitanti, settori economici prevalenti).
- Nella seconda sezione, con riferimento ai 3 pillar a carattere energetico (Smart Environment, Smart Living, Smart Mobility), vengono analizzati l'attuale grado di monitoraggio implementato dal Comune ed il livello di interesse nel monitorare tutti i sotto-pillar, come precedentemente identificati (si faccia riferimento alla *Sezione 2.2.3*).
- Nella terza sezione si analizzano invece le possibili criticità riscontrate dai Comuni per (i) il reperimento dei dati (assenza di dispositivi/strumenti di raccolta dati, eccessiva onerosità del sistema di raccolta dati, ecc.), (ii) la tipologia di fonti interne o esterne per la realizzazione/utilizzo di KPI e dei rispettivi strumenti di misura implementati per la raccolta dati, (iii) e per la realizzazione/utilizzo dei KPI (definire correttamente la formula del KPI, costruire il KPI affinché i risultati siano interpretabili oggettivamente, ecc.).

2.3.1 Il campione rispondente

Il questionario, sviluppato in formato digitale tramite la piattaforma Google moduli, è stato inviato ad un campione di oltre 5.000 Comuni italiani. Il tasso di copertura del questionario, calcolato sulla popolazione residente dei Comuni rispondenti, viene presentato in relazione al totale della popolazione nazionale ed è pari all'8,1% (circa 4,9 milioni di abitanti).

Per la zona geografica del Nord Italia si è registrato il più alto tasso di copertura con il 17% della popolazione residente, mentre invece le zone del Centro e del Sud Italia sono rappresentate da un tasso di copertura pari rispettivamente al 3,2% e 2,1%.

² Si rimanda all'Appendice 4.1 per il questionario inviato ai Comuni italiani

Tabella 7 – Copertura del questionario per zona geografica

Zona geografica	Residenti	Copertura questionario
Nord	27,8 milioni	17,0%
Centro	12,0 milioni	2,1%
Sud	20,5 milioni	3,2%
Italia	60,3 milioni	8,1%

Prendendo come riferimento il numero di abitanti, è possibile definire 3 cluster di Comuni:

- **Comuni medio/piccoli**, con un numero di abitanti inferiore a 50.000 unità;
- **Comuni medio/grandi**, con un numero di abitanti compreso tra 50.000 e 250.000 unità;
- **Grandi agglomerati** urbani, con un numero di abitanti superiore a 250.000 unità.

In *Figura 6* si riporta la visione per il campione di Comuni rispondenti in base alla dimensione del Comune.

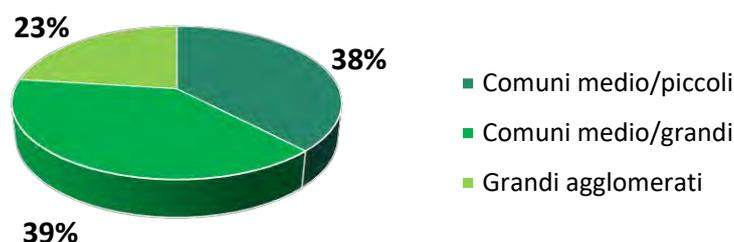


Figura 6 – Campione rispondente per dimensione del Comune

Le città rispondenti (Comuni medio/grandi e grandi agglomerati), suddivise per area geografica, sono state:

- **Nord Italia:** Bergamo, Bologna, Genova, La Spezia, Monza, Milano, Padova, Savona, Torino, Trieste, Ravenna, Venezia e Verona
- **Centro Italia:** Cesena, Grosseto e Perugia
- **Sud Italia:** Catania, Siracusa e Taranto

2.3.2 I risultati

Nelle prossime sezioni vengono riportate le analisi relative a ciascuno dei 3 pillar oggetto d’analisi. Con lo scopo di illustrare i risultati ottenuti dal questionario si presentano, per ciascun pillar oggetto d’analisi all’interno del presente rapporto, le “matrici di rilevanza” sia per la visione di insieme (relativa al totale dei Comuni rispondenti) sia con riferimento a ciascuno dei 3 cluster di Comuni identificati (Comuni medio/piccoli, medio/grandi e grandi agglomerati).

Con il termine “matrice di rilevanza” si fa riferimento ad una matrice bi-dimensionale, i cui assi fanno riferimento a: (i) grado di monitoraggio attuale implementato dal Comune per i relativi sotto-pillar di riferimento (asse x); (ii) interesse da parte del Comune nel monitorare specifici sotto-pillar di riferimento (asse y). All’interno della matrice, sono individuate 3 diverse aree rispettivamente: “nice to have”, “optimal to have” e “must have” che identificano, su 3 livelli differenti, la propensione attesa del campione

rispondente verso l'adozione di specifici KPI afferenti ai sotto-pillar, sulla base delle due dimensioni d'analisi (assi) sopra riportati. L'utilizzo di tali "matrici di rilevanza" permette dunque di aggregare i dati disponibili all'interno dei diversi contesti urbani e di valutare le aree di interesse verso cui i Comuni dimostrano un interesse nel monitoraggio ed elaborazione dei dati. Tali matrici permettono inoltre di evidenziare eventuali differenze per le esigenze informative dei Comuni in base alla dimensione di questi ultimi e di identificare, dal confronto tra i 3 pillar, quali siano le aree in cui i Comuni dimostrano una maggiore propensione per l'adozione e l'utilizzo di specifici KPI.

All'interno di ciascuna matrice si riporta dunque, tramite l'utilizzo di opportuni coefficienti, il posizionamento del sotto-pillar di riferimento, ottenuto rispettivamente in base al grado di monitoraggio attualmente implementato e dal livello di interesse che il Comune dimostra nel monitorare uno specifico sotto-pillar. I coefficienti adottati per il calcolo del punteggio complessivo sono definiti come illustrato in *Tabella 8*. Il punteggio complessivo associato a ciascun sotto-pillar è ottenuto dalla media aritmetica delle risposte ottenute.

Tabella 8 – Coefficienti per il posizionamento dei sotto-pillar

Grado di monitoraggio	Coefficiente	Livello di interesse	Coefficiente
Non monitorato	1	Nessun interesse	1
Monitorato parzialmente	2	Scarso interesse	2
Completamente monitorato	3	Elevato interesse / Monitoraggio necessario	3

Nelle prossime sezioni si illustreranno i risultati per ciascun pillar a carattere energetico, presentando dapprima una "matrice di rilevanza" per la visione d'insieme relativa all'intero campione rispondente e successivamente si analizzeranno le "matrici di rilevanza" per ciascuno dei 3 cluster individuati per dimensione del Comune. Infine, si analizzano le differenze emerse dal posizionamento dei sotto-pillar all'interno delle matrici per i 3 cluster dei Comuni.

2.3.2.1 Smart Environment

Si illustra in *Figura 7* la “matrice di rilevanza” ottenuta dalla visione d’insieme per il pillar Smart Environment, per il quale sono identificati 20 sotto-pillar di riferimento.

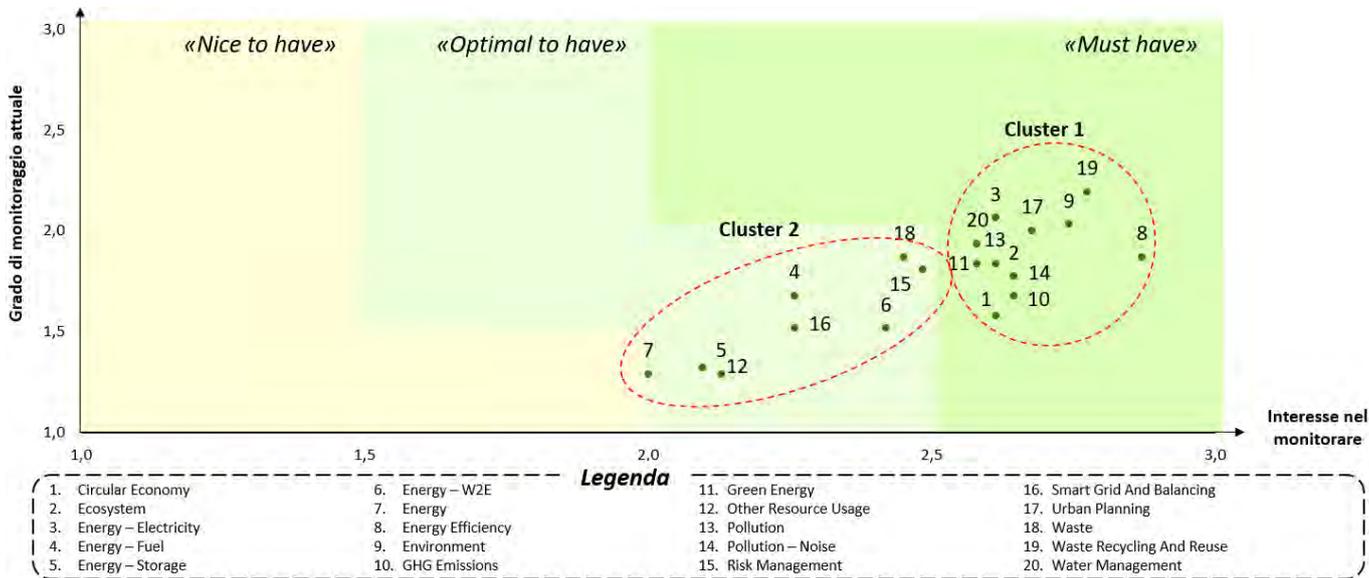


Figura 7 – “Matrice di rilevanza” per la visione d’insieme

Dalla “matrice di rilevanza” si evidenzia un elevato livello di interesse in merito ai sotto-pillar valutati – in particolare 12 sotto-pillar (60% del totale) sono caratterizzati da un punteggio superiore a 2,5 (su una scala da 1 a 3) – che tuttavia non si è ancora concretizzato in un effettivo monitoraggio, nella misura in cui quasi tutti i sotto-pillar presentano un grado di monitoraggio parziale.

Dall’analisi del posizionamento dei sotto-pillar nella matrice è possibile distinguere due cluster principali:

- **Cluster 1:** caratterizzato da un elevato livello di interesse nel monitoraggio (punteggio superiore a 2,5) e parziale grado di monitoraggio (punteggio compreso tra 2,3 e 1,6). Tale cluster si colloca interamente all’interno dell’area “must have” ed evidenzia dunque una forte propensione da parte dei Comuni rispondenti verso i sotto-pillar racchiusi in questo cluster.
- **Cluster 2:** caratterizzato da un moderato livello di interesse nel monitoraggio (punteggio compreso tra 2,5 e 2,0) ed un basso grado di monitoraggio (punteggio compreso tra 1,8 e 1,3). Tale cluster si colloca interamente all’interno dell’area “optimal to have” ed evidenzia una propensione minore rispetto al cluster precedente, ma tuttalpiù si registra una moderata propensione da parte dei Comuni rispondenti verso i sotto-pillar racchiusi in questo cluster.

Il posizionamento dei sotto-pillar all’interno della matrice mostra come vi sia grande enfasi - dimostrato sia da un elevato interesse nel monitoraggio e sia dal grado di monitoraggio attuale - sul tema rifiuti (Waste recycling and reuse (19)) e sul tema ambiente (Environment (9) e Urban planning (17)), dimostrando quanto queste tematiche siano sempre più rilevanti per i Comuni. Mentre invece si evidenzia che per i sotto-pillar più «innovativi» quali Energy – storage (5) e Smart grid and balancing (16), come essi siano tra i meno «gettonati», caratterizzati appunto da un basso grado di monitoraggio e da un parziale livello di interesse, probabilmente a causa di una mitigata consapevolezza da parte dei Comuni.

Comuni medio/piccoli

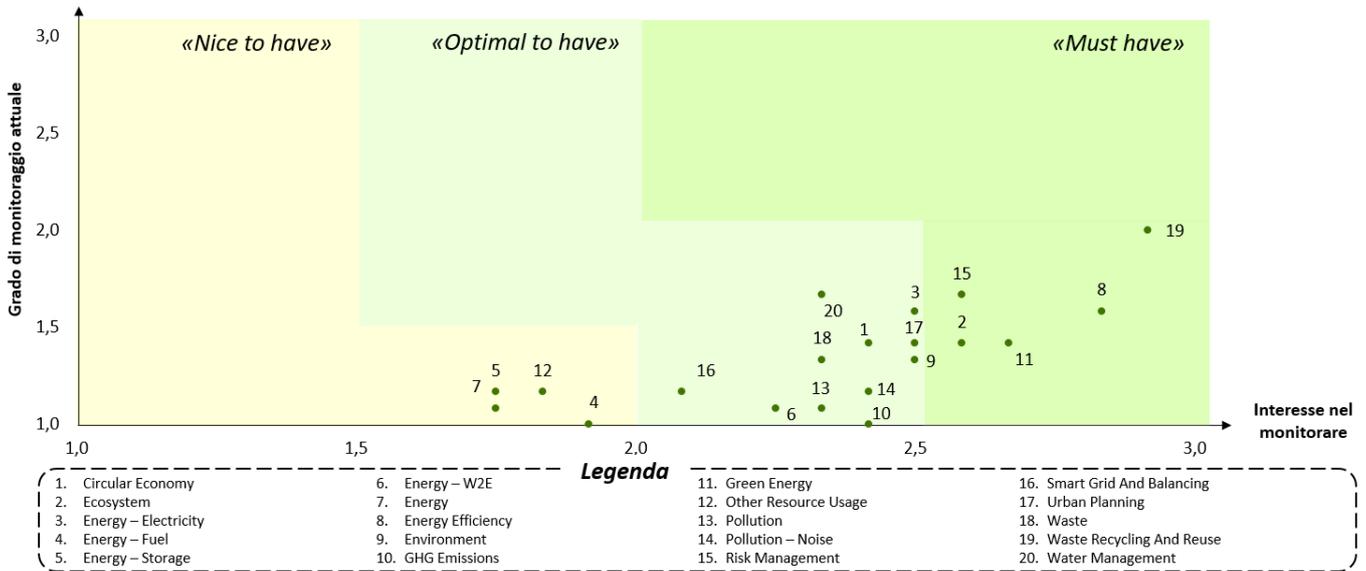


Figura 8 – “Matrice di rilevanza” per i Comuni medio/piccoli

Per i Comuni medio/piccoli l’attuale grado di monitoraggio appare molto basso per tutti i sotto-pillar. Nessuno registra un livello di parziale monitoraggio (tutti i punteggi sono inferiori a 2,0). Il livello di interesse risulta essere invece medio-alto, infatti l’80% dei sotto-pillar ha un punteggio superiore a 2,1. Dal quadro d’insieme emerge che solamente il 25% dei sotto-pillar si colloca all’interno dell’area «must have» ed i due sotto-pillar caratterizzati dal posizionamento migliore sono Waste recycling and reuse (19) ed Energy efficiency (8).

Comuni medio/grandi

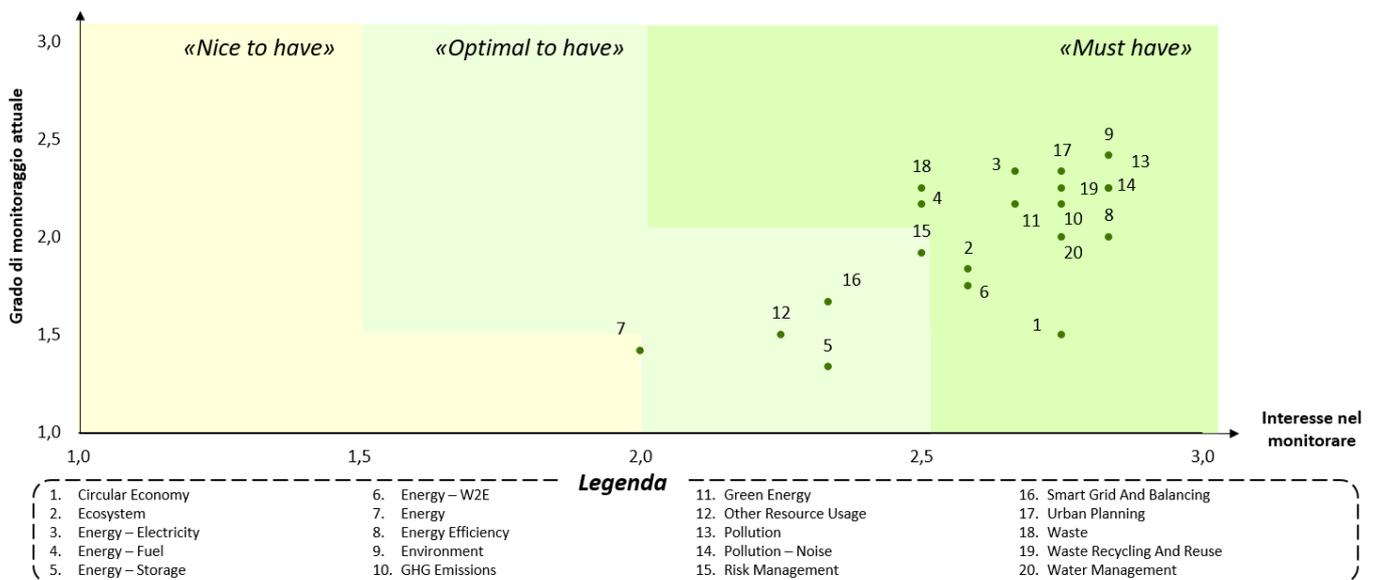


Figura 9 – “Matrice di rilevanza” per i Comuni medio/grandi

Per i Comuni medio/grandi, l’attuale grado di monitoraggio appare parzialmente elevato con oltre il 50% dei sotto-pillar caratterizzati da un punteggio superiore a 2,0. Analogamente il livello di interesse appare molto elevato, l’80% dei sotto-pillar risulta caratterizzato da un punteggio medio superiore a 2,5. Dal quadro

d’insieme emerge che una notevole porzione, il 75% dei sotto-pillar, si colloca all’interno dell’area «must have» e i due sotto-pillar caratterizzati dai punteggi maggiori sono Environment (9) e Pollution (13).

Grandi agglomerati

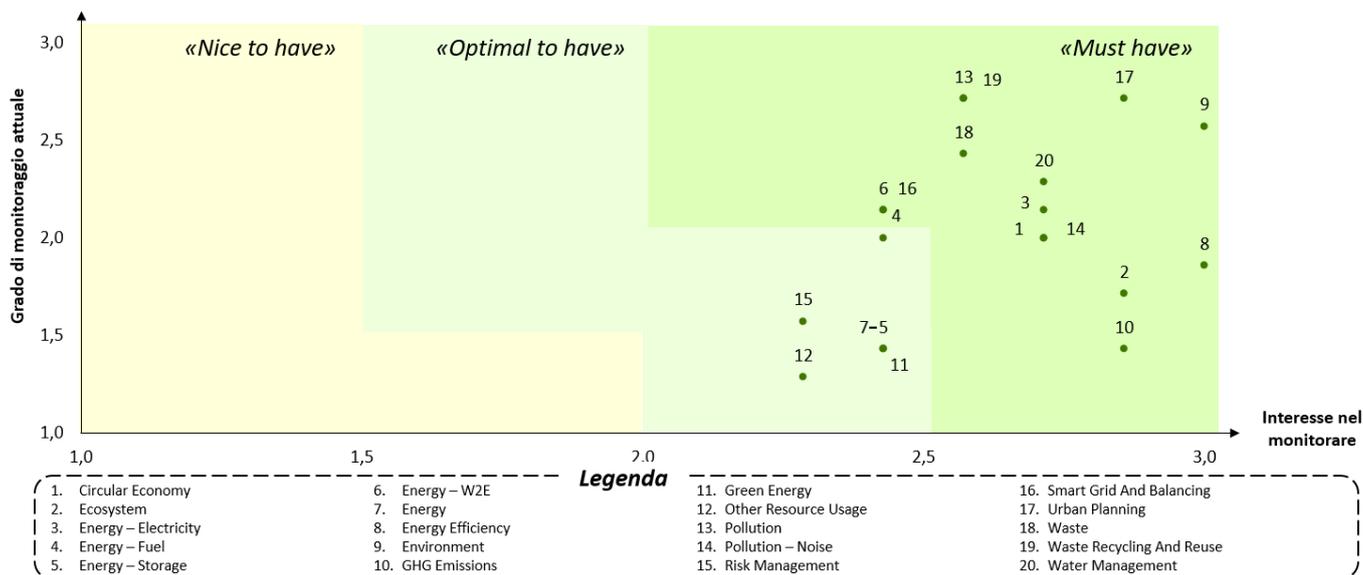


Figura 10 – “Matrice di rilevanza” per i grandi agglomerati

Per i grandi agglomerati, l’attuale grado di monitoraggio risulta parzialmente elevato e molto elevato, con il 45% dei sotto-pillar caratterizzati da un punteggio superiore a 2,0 e con il massimo punteggio assegnato (2,7) ai sotto-pillar Pollution (13), Urban planning (17) e Waste recycling and reuse (19). Analogamente il livello di interesse nel monitorare i sotto-pillar è molto elevato, testimoniato da un punteggio medio superiore a 2,3 per tutti i sotto-pillar e soprattutto per i sotto-pillar Energy efficiency (8) ed Environment (9) caratterizzati dal punteggio massimo (3,0). Dal quadro d’insieme si registra che circa il 75% dei sotto-pillar si colloca all’interno dell’area «must have» e i 2 sotto-pillar caratterizzati dai punteggi maggiori sono Urban planning (17) ed Environment (9).

Confronto tra i 3 cluster di Comuni

Dal confronto dei risultati tra i 3 cluster di Comuni si nota come la grande maggioranza dei sotto-pillar sia posizionata all'interno delle aree «must have» ed «optimal to have», dimostrando dunque uno spiccato interesse da parte dei Comuni nei confronti di tutti i sotto-pillar di riferimento.

Si registrano risultati molto simili per i Comuni medio/grandi e per i grandi agglomerati, avendo la maggior parte dei sotto-pillar posizionati all'interno dell'area «must have», mentre invece i Comuni medio/piccoli appaiono molto più caratterizzati dal posizionamento all'interno delle aree «optimal to have» e «nice to have».

#	Sotto-pillar	Medio/piccoli	Medio/grandi	Grandi agglomerati
1	Circular Economy	Optimal to have	Must have	Must have
2	Ecosystem	Optimal to have	Must have	Must have
3	Energy – Electricity	Optimal to have	Must have	Must have
4	Energy – Fuel	Nice to have	Must have	Must have
5	Energy – Storage	Nice to have	Optimal to have	Optimal to have
6	Energy – W2E	Optimal to have	Must have	Must have
7	Energy	Nice to have	Nice to have	Optimal to have
8	Energy Efficiency	Optimal to have	Must have	Must have
9	Environment	Optimal to have	Must have	Must have
10	GHG Emissions	Optimal to have	Must have	Must have
11	Green Energy	Optimal to have	Must have	Optimal to have
12	Other Resource Usage	Nice to have	Optimal to have	Optimal to have
13	Pollution	Optimal to have	Must have	Must have
14	Pollution – Noise	Optimal to have	Must have	Must have
15	Risk Management	Optimal to have	Optimal to have	Optimal to have
16	Smart Grid And Balancing	Optimal to have	Optimal to have	Optimal to have
17	Urban Planning	Optimal to have	Must have	Must have
18	Waste	Optimal to have	Must have	Must have
19	Waste Recycling And Reuse	Optimal to have	Must have	Must have
20	Water Management	Optimal to have	Must have	Must have

■ *Nice to have*
 ■ *Optimal to have*
 ■ *Must have*

Figura 11 – Confronto del posizionamento dei sotto-pillar per i diversi cluster di Comuni

2.3.2.2 Smart Living

Si illustra in *Figura 12* la “matrice di rilevanza” ottenuta dalla visione d’insieme per il pillar Smart Living, per il quale sono identificati 9 sotto-pillar di riferimento.

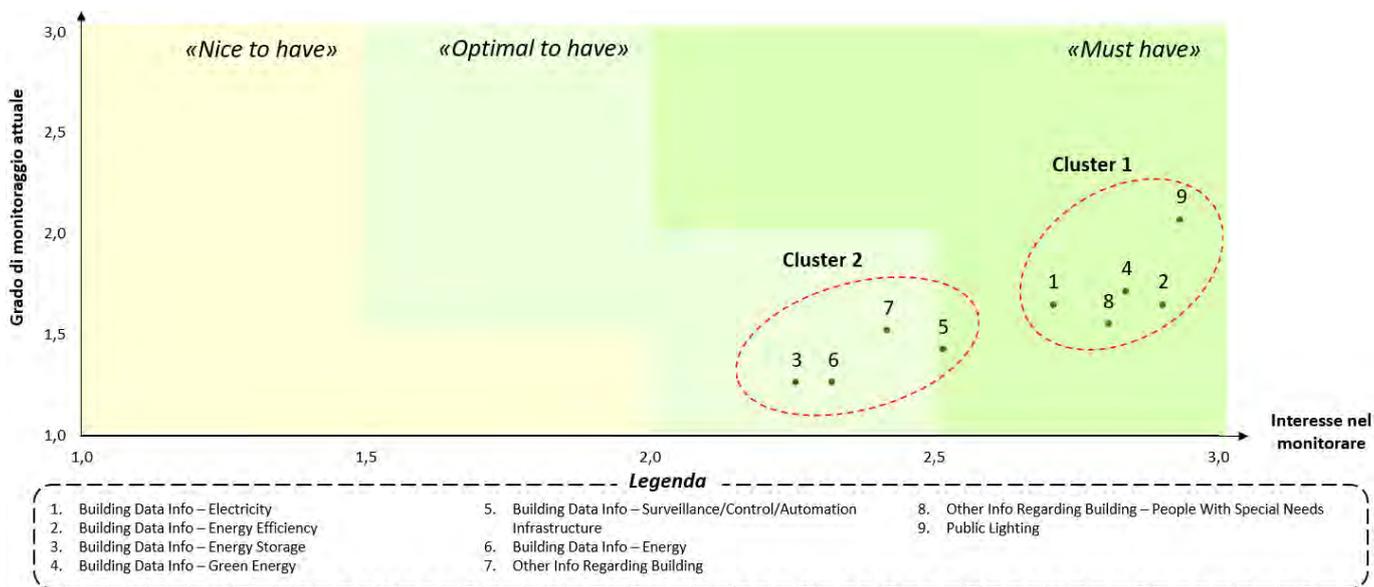


Figura 12 – “Matrice di rilevanza” per la visione d’insieme

Dalla “matrice di rilevanza” si evidenzia un livello di interesse medio-alto relativamente ai sotto-pillar da monitorare, in particolare più della metà dei sotto-pillar è caratterizzato da un punteggio superiore a 2,6. Di contro, tutti i sotto-pillar risultano ancora parzialmente monitorati o poco monitorati, avendo 8 sotto-pillar su 9 un punteggio inferiore a 2,0.

Dall’analisi del posizionamento dei sotto-pillar è possibile distinguere due cluster principali:

- **Cluster 1:** caratterizzato da un elevato livello di interesse nel monitoraggio (punteggio superiore a 2,6) ed un parziale grado di monitoraggio (punteggio compreso tra 2,1 e 1,6). Tale cluster si colloca interamente all’interno dell’area “must have” ed evidenzia dunque una forte propensione da parte dei Comuni rispondenti verso i sotto-pillar racchiusi in questo cluster.
- **Cluster 2:** caratterizzato da un moderato livello di interesse nel monitoraggio (punteggio compreso tra 2,5 e 2,3) ed uno basso grado di monitoraggio (punteggio compreso tra 1,5 e 1,2). Tale cluster si colloca interamente all’interno dell’area “optimal to have” ed evidenzia una propensione minore rispetto al cluster precedente, ma tutt’al più si registra una moderata propensione da parte dei Comuni rispondenti verso i sotto-pillar racchiusi in questo cluster.

Il posizionamento dei sotto-pillar all’interno della matrice mostra come vi sia grande enfasi sul sotto-pillar Public lighting (9) e sul tema «energy» dei building – Electricity (1), Energy efficiency (2) e Green energy (4) –, dimostrando quanto queste tematiche siano rilevanti per i Comuni. Mentre invece per il sotto-pillar più «innovativo», Building Data Info – Energy storage (3) si evidenzia come esso risulti ancora molto poco «gettonato».

Comuni medio/piccoli

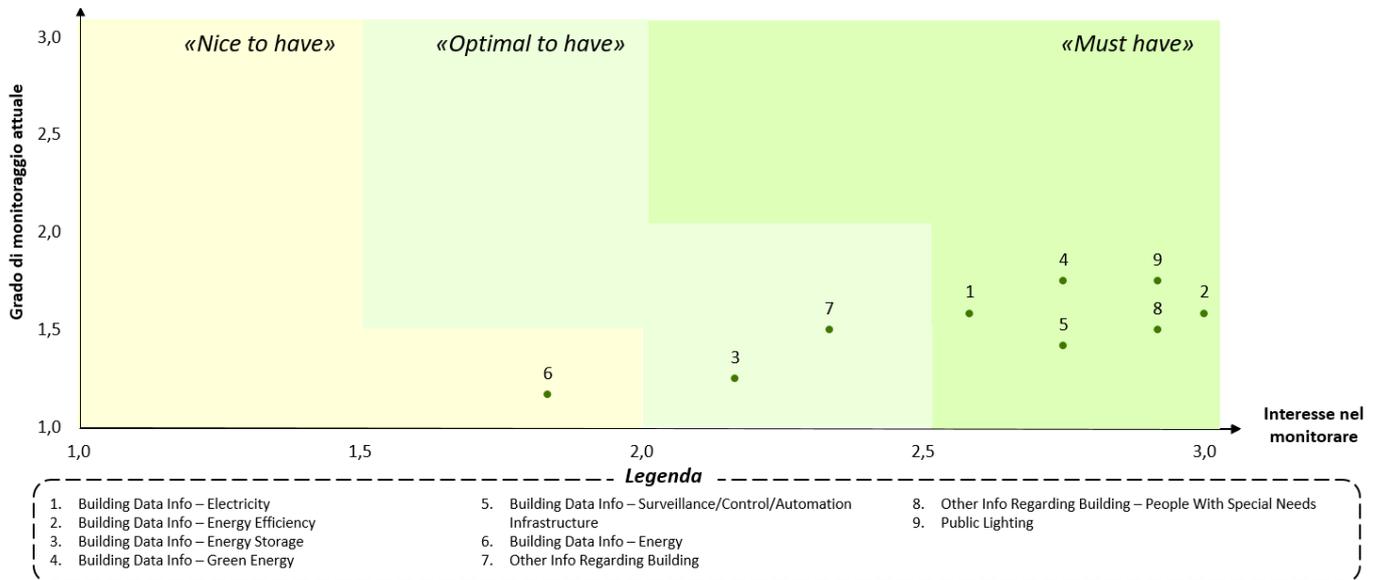


Figura 13 – “Matrice di rilevanza” per i Comuni medio/piccoli

Per i Comuni medio/piccoli l’attuale grado di monitoraggio appare molto basso per tutti i sotto-pillar, nessuno registra un punteggio superiore a 1,8. Il livello di interesse risulta essere invece medio-alto, infatti 8 dei 9 sotto-pillar hanno un punteggio medio superiore a 2,2 e Building Data Info – Energy efficiency (2) risulta caratterizzato dal punteggio massimo disponibile (3,0). Emerge quindi che il 66% dei sotto-pillar si colloca all’interno dell’area «must have».

Comuni medio/grandi

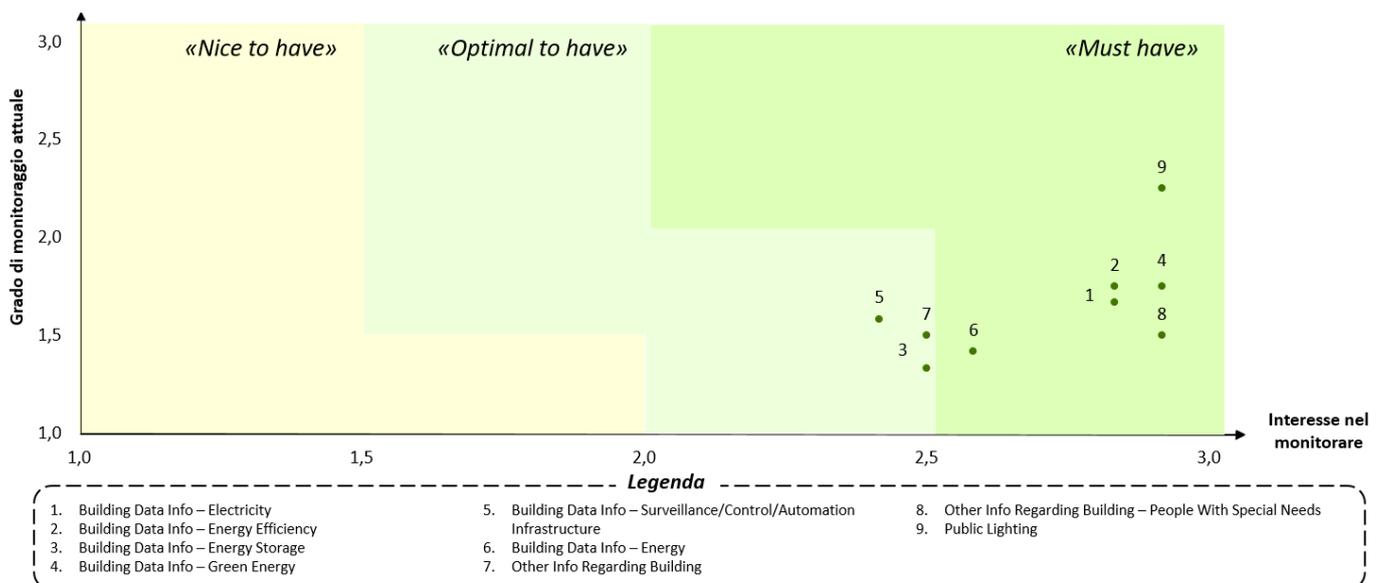


Figura 14 – “Matrice di rilevanza” per i Comuni medio/grandi

Per i Comuni medio/grandi l’attuale grado di monitoraggio appare mediamente basso registrando una forte concertazione di sotto-pillar nell’intervallo compreso tra 1,3 e 1,8, l’unica eccezione è rappresentata dal sotto-pillar Public lighting (9) che risulta caratterizzato da un parziale grado di monitoraggio (2,3). Il livello di interesse nel monitorare i sotto-pillar risulta invece molto elevato, difatti 8 dei 9 sotto-pillar hanno un

punteggio medio, pari o superiore, a 2,5. Emerge quindi come 8 dei 9 sotto-pillar si collocano all'interno dell'area «must have».

Grandi agglomerati

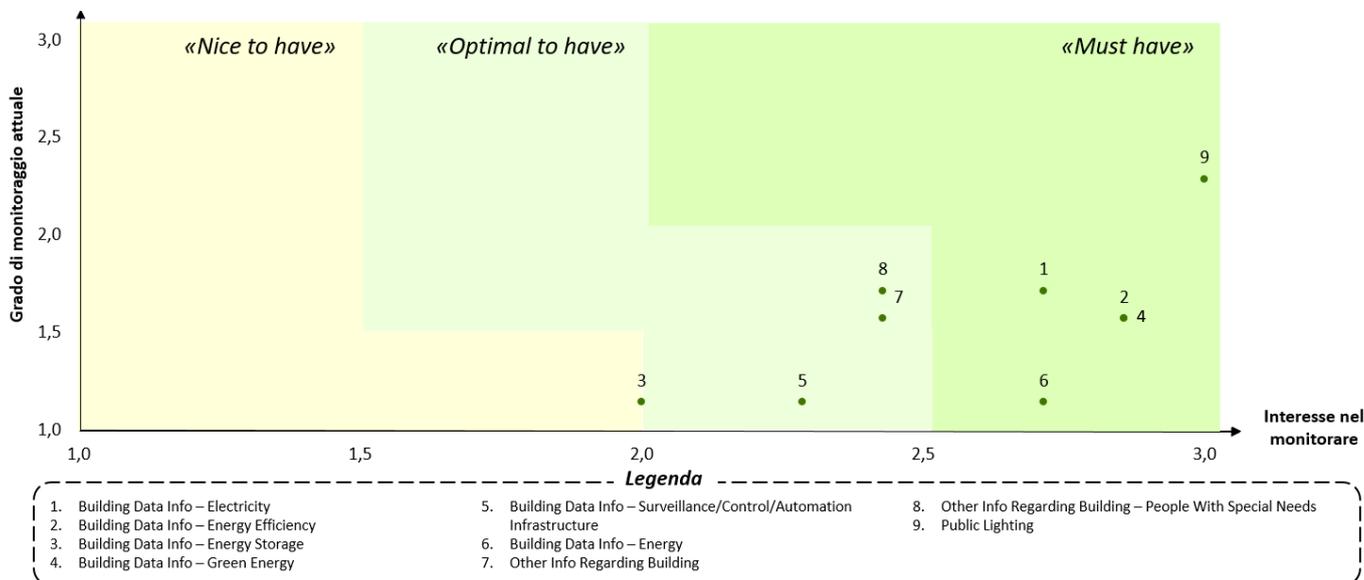


Figura 15 – “Matrice di rilevanza” per i grandi agglomerati

Per i grandi agglomerati l'attuale grado di monitoraggio appare molto basso, 8 dei 9 sotto-pillar hanno un punteggio medio inferiore a 1,7 e l'unica eccezione è rappresentata dal sotto-pillar Public lighting (9) che registra un parziale grado di monitoraggio (2,3). Il livello di interesse nel monitorare i sotto-pillar appare mediamente elevato, dimostrato dal fatto che tutti i sotto-pillar hanno un punteggio medio superiore a 2,0 ed il sotto-pillar Public lighting (9) registra il punteggio massimo disponibile (3,0). Emerge quindi che 5 dei 9 sotto-pillar si collocano all'interno dell'area «must have».

Confronto tra i 3 cluster di Comuni

Dal confronto dei risultati tra i 3 cluster di Comuni si nota come la totalità dei sotto-pillar (eccetto Building Data Info – Energy, per i Comuni medio/piccoli) sia posizionata all’interno delle aree «must have» ed «optimal to have», dimostrando dunque un forte interesse da parte dei Comuni nel monitorare tutti i sotto-pillar di riferimento.

Valutando più nel dettaglio i dati relativi al posizionamento in base alle dimensioni del Comune si evidenziano risultati molto omogenei, evidenziando come siano maggiormente i Comuni medio/piccoli e medio/grandi ad essere caratterizzati da un posizionamento all’interno dell’area «must have», mentre invece i grandi agglomerati appaiono equamente distribuiti all’interno delle aree «optimal to have» e «must have».

#	Sotto-pillar	Medio/piccoli	Medio/grandi	Grandi agglomerati
1	Building Data Info – Electricity	Must have	Must have	Must have
2	Building Data Info – Energy Efficiency	Must have	Must have	Must have
3	Building Data Info – Energy Storage	Optimal to have	Optimal to have	Nice to have
4	Building Data Info – Green Energy	Must have	Must have	Must have
5	Building Data Info – Surveillance/ Control/Automation/Infrastructure	Must have	Optimal to have	Optimal to have
6	Building Data Info – Energy	Nice to have	Must have	Must have
7	Other Info Regarding Building	Optimal to have	Optimal to have	Optimal to have
8	Other Info Regarding Building – People With Special Needs	Must have	Optimal to have	Optimal to have
9	Public Lighting	Must have	Must have	Must have

Nice to have
 Optimal to have
 Must have

Figura 16 – Confronto del posizionamento dei sotto-pillar per i diversi cluster di Comuni

2.3.2.3 Smart Mobility

Si illustra in *Figura 17* la “matrice di rilevanza” ottenuta dalla visione d’insieme per il pillar Smart Mobility, per il quale sono identificati 12 sotto-pillar di riferimento.

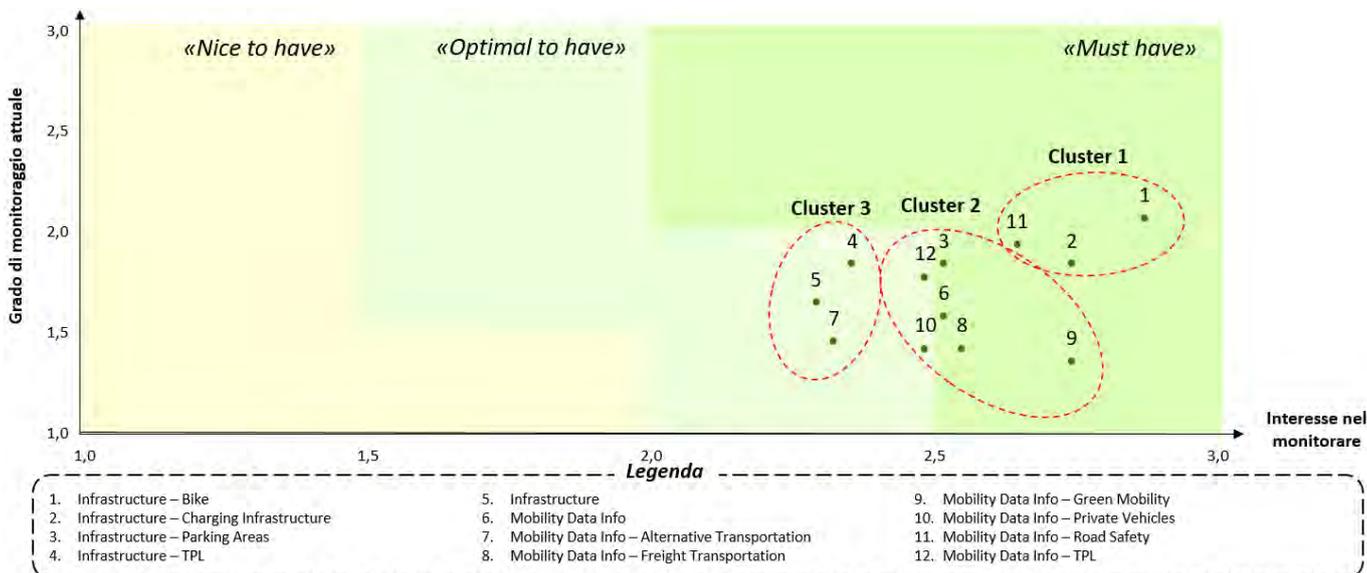


Figura 17 – “Matrice di rilevanza” per la visione d’insieme

Dalla “matrice di rilevanza” si evidenzia un livello di interesse medio-alto nel monitoraggio, difatti 9 sotto-pillar su 12 (75%) risultano caratterizzati da un punteggio superiore a 2,4. Di contro, si registra un parziale grado di monitoraggio esteso a tutti i sotto-pillar, con 11 su 12 aventi un punteggio inferiore a 2,0.

Dall’analisi del posizionamento dei sotto-pillar è possibile distinguere tre cluster principali:

- **Cluster 1:** caratterizzato da un elevato livello di interesse nel monitoraggio (punteggio compreso tra 2,9 e 2,6) ed un parziale grado di monitoraggio (punteggio compreso tra 2,1 e 1,8). Tale cluster si colloca interamente all’interno dell’area “must have” ed evidenzia dunque una forte propensione da parte dei Comuni rispondenti verso i sotto-pillar racchiusi in questo cluster.
- **Cluster 2:** caratterizzato da un medio/alto livello di interesse nel monitoraggio (punteggio compreso tra 2,7 e 2,4) ed un parziale grado di monitoraggio (punteggio compreso tra 1,9 e 1,3). Tale cluster si colloca all’interno dell’area “must have” ed in prossimità dell’area “optimal to have” ed evidenzia, una più moderata propensione da parte dei Comuni rispondenti verso i sotto-pillar racchiusi in questo cluster, rispetto al cluster precedente.
- **Cluster 3:** caratterizzato da un parziale livello di interesse nel monitoraggio (punteggio compreso tra 2,4 e 2,3) ed un parziale grado di monitoraggio (punteggio compreso tra 1,9 e 1,4). Tale cluster si colloca interamente all’interno dell’area “optimal to have” ed evidenzia una propensione minore rispetto ai cluster precedenti, ma tuttalpiù si registra una moderata propensione da parte dei Comuni rispondenti verso i sotto-pillar racchiusi in questo cluster.

Il posizionamento dei sotto-pillar all’interno della matrice mostra come vi sia grande interesse per i sotto-pillar Infrastruttura: bike (1), Charging infrastructure (2) e Mobility Data Info – Road safety (11). Inoltre, per i sotto-pillar afferenti all’area tematica “Infrastruttura” si evidenzia un parziale grado di monitoraggio, giustificato da una disponibilità di dati all’interno dei Comuni, rispetto invece all’area tematica “Mobility” che di contro registra un minore grado di monitoraggio attuale.

Comuni medio/piccoli

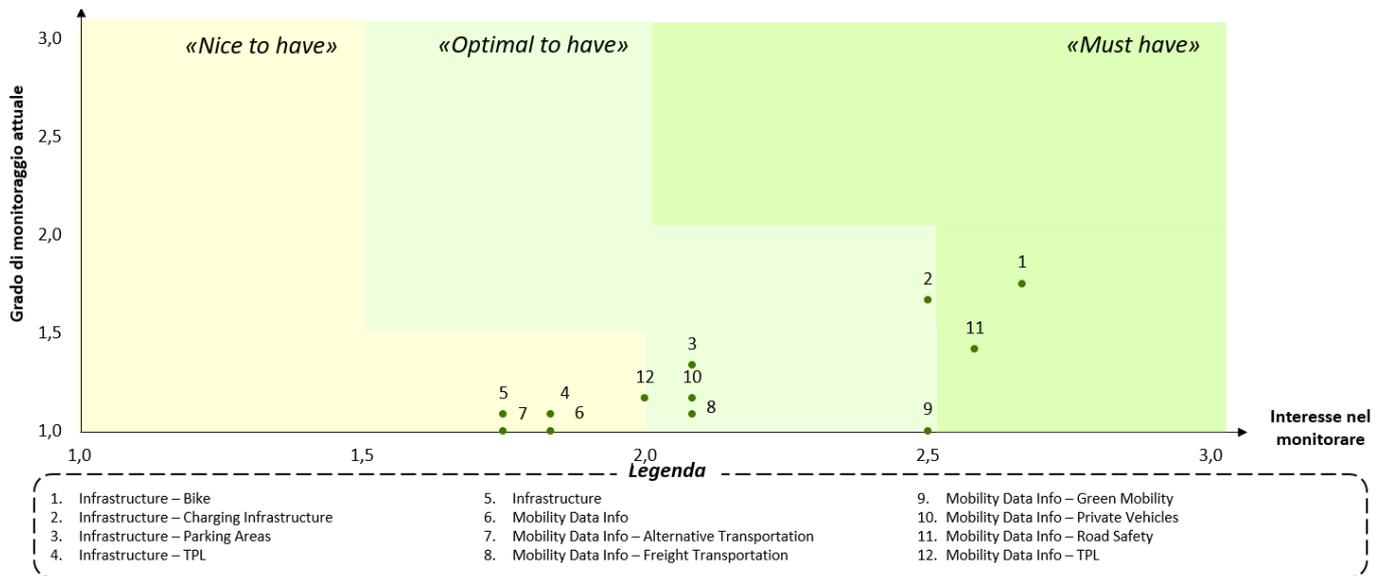


Figura 18 – “Matrice di rilevanza” per i Comuni medio/piccoli

Per i Comuni medio/piccoli l’attuale grado di monitoraggio appare molto basso per tutti i sotto-pillar, difatti circa l’85% è caratterizzato da un punteggio medio inferiore a 1,4. Per il livello di interesse nel monitoraggio è invece possibile evidenziare due cluster, il primo caratterizzato da un livello parziale di interesse (punteggio compreso tra 1,7 e 2,1) che racchiude il 66% dei sotto-pillar ed il secondo che comprende il rimanente 33% caratterizzato da un punteggio medio pari o superiore a 2,5. Emerge quindi che solamente 4 sotto-pillar si trovano all’interno o in prossimità dell’area «must have».

Comuni medio/grandi

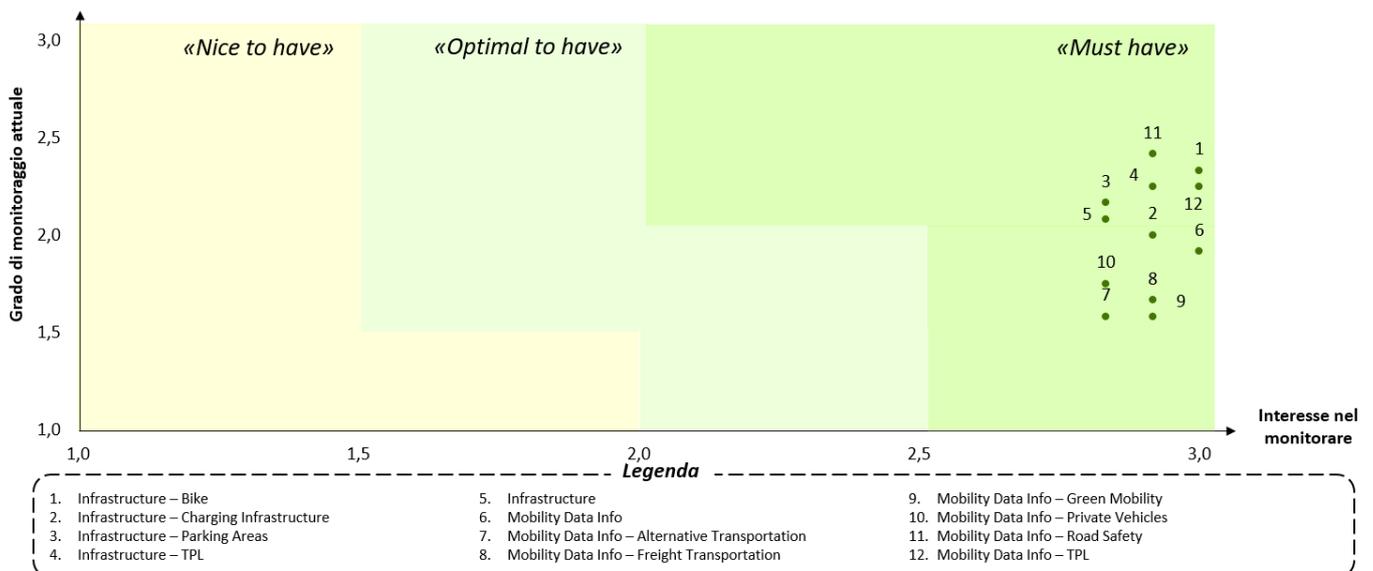


Figura 19 – “Matrice di rilevanza” per i Comuni medio/grandi

Per i Comuni medio/grandi l’attuale grado di monitoraggio appare parzialmente elevato, evidenziando un unico cluster di sotto-pillar caratterizzati da punteggi medi compresi tra 1,6 e 2,4. Analogamente il livello di

interesse appare molto elevato e si evidenzia un unico cluster omogeneo, caratterizzato da punteggi medi superiori a 2,8, evidenziando come per i Comuni di medio/grandi dimensioni vi sia un elevato interesse nel monitorare i dati relativi ai sotto-pillar analizzati. Emerge quindi che l'intero campione di sotto-pillar si colloca all'interno dell'area «must have».

Grandi agglomerati

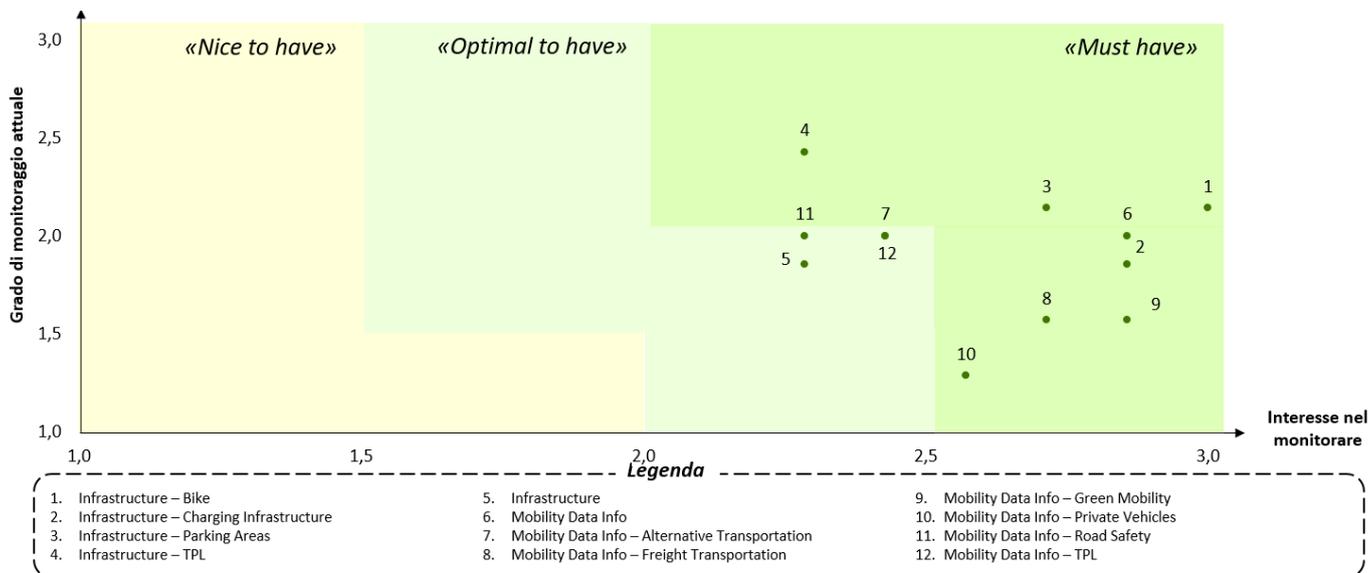


Figura 20 – “Matrice di rilevanza” per i grandi agglomerati

Per i grandi agglomerati l'attuale grado di monitoraggio appare parzialmente elevato, con oltre il 50% dei sotto-pillar caratterizzati da un punteggio pari o superiore a 2,0. Analogamente il livello di interesse nel monitorare è molto elevato ed è caratterizzato da un punteggio medio superiore a 2,3 per tutti i sotto-pillar. Il sotto-pillar Infrastructure – Bike (1) è inoltre caratterizzato dal punteggio massimo disponibile relativamente all'interesse nel monitoraggio (3,0). Emerge quindi che 11 dei 12 sotto-pillar si collocano all'interno o in prossimità dell'area «must have».

Confronto tra i 3 cluster di Comuni

Dal confronto dei risultati tra i 3 cluster di Comuni si nota come la maggior parte dei sotto-pillar sia posizionata all'interno delle aree «must have» e «optimal to have», dimostrando dunque un forte interesse da parte dei Comuni nel monitorare tutti i sotto-pillar di riferimento.

Valutando più nel dettaglio i dati relativi al posizionamento in base alle dimensioni del Comune si evidenziano risultati molto simili per i Comuni medio/grandi e grandi agglomerati, caratterizzati soprattutto dal posizionamento all'interno dell'area «must have» (totalità per Comuni medio/grandi), mentre invece i Comuni medio/piccoli appaiono molto più caratterizzati da un posizionamento all'interno delle aree «optimal to have» e «nice to have».

#	Sotto-pillar	Medio/piccoli	Medio/grandi	Grandi agglomerati
1	Infrastructure – Bike	Must have	Must have	Must have
2	Infrastructure – Charging Infrastructure	Optimal to have	Must have	Must have
3	Infrastructure – Parking Areas	Optimal to have	Must have	Must have
4	Infrastructure – TPL	Nice to have	Must have	Must have
5	Infrastructure	Nice to have	Must have	Optimal to have
6	Mobility Data Info	Nice to have	Must have	Must have
7	Mobility Data Info – Alternative Transportation	Nice to have	Must have	Optimal to have
8	Mobility Data Info – Freight Transportation	Optimal to have	Must have	Must have
9	Mobility Data Info – Green Mobility	Optimal to have	Must have	Must have
10	Mobility Data Info – Private Vehicles	Optimal to have	Must have	Must have
11	Mobility Data Info – Road Safety	Must have	Must have	Optimal to have
12	Mobility Data Info – TPL	Nice to have	Must have	Optimal to have

Nice to have
 Optimal to have
 Must have

Figura 21 – Confronto del posizionamento dei sotto-pillar per i diversi cluster di Comuni

2.3.3 Il reperimento dati

Coerentemente con quanto rilevato dall’analisi dello stato dell’arte dei KPI urbani e delle relative criticità riscontrate per l’adozione e l’utilizzo di essi (si faccia riferimento alla *Sezione 2.2.2*), è stata sviluppata un’analisi per valutare se tali criticità trovino un riscontro pratico da parte dei Comuni italiani.

All’interno della presente sezione si intende fornire il quadro relativo alle criticità riscontrate dai Comuni relativamente al processo di reperimento dei dati per la realizzazione e l’utilizzo dei KPI, relativamente ai 3 pillar a carattere energetico (Smart Environment, Smart Living e Smart Mobility). Vengono analizzate dunque, presentando una visione d’insieme per il campione rispondente e per ciascuno dei 3 cluster di Comuni individuati, le criticità legate al processo di reperimento dei dati, quali tipologie di fonti interne ed esterne vengono utilizzate per il reperimento dati e quali sono i principali strumenti di misura adottati dai Comuni per il processo di raccolta dati, realizzazione e utilizzo dei KPI. Infine, si analizzano quali sono le principali criticità riscontrate dai Comuni per la costruzione di un dataset di KPI.

2.3.3.1 Criticità emerse

Assenza dispositivi/strumenti di raccolta

Analizzando il campione nella sua interezza (figura “Visione d’insieme”), emerge che per oltre il 70% dei Comuni l’assenza di opportuni dispositivi/strumenti di raccolta dei dati determina una criticità relativa al reperimento dei dati medesimi. In particolare, tale difficoltà risulta essere estesa a tutte le categorie di KPI nel 42% dei Comuni analizzati, mentre per il restante 29% essa è riscontrata solo su alcune specifiche categorie di KPI.

Suddividendo i Comuni analizzati in base alla loro dimensione, emerge che tale criticità è più marcata per i comuni di medie e piccole dimensioni, essendo invece più sfumata per i grandi agglomerati urbani. Infatti, se per i Comuni medio/piccoli questa criticità su tutte le categorie di KPI si riscontra nel 67% dei casi, per i grandi agglomerati tale criticità si riduce al 15% dei casi. È altresì da sottolineare che l’assenza di opportuni dispositivi/strumenti di raccolta dei dati, ancorché riscontrata su specifiche categorie di KPI, abbia una rilevanza significativa per i grandi agglomerati (71%).



Figura 22 – Assenza dispositivi/strumenti di raccolta

Da un’analisi di dettaglio emerge inoltre che tra i sotto-pillar più soggetti a tale criticità vi sono:

- per il pillar Smart Environment: Energy (11) ed Energy efficiency (8);
- per il pillar Smart Mobility: Mobility Data Info – TPL (12).

Eccessiva onerosità del sistema di raccolta dati

Si evidenzia per oltre il 70% dei Comuni rispondenti la criticità legata all'eccessivo costo relativo al sistema di raccolta dati, ed in particolare per il 42% dei Comuni tale criticità è estesa a tutte le categorie di KPI. Si osserva come tale criticità sia particolarmente evidente per i Comuni medio-piccoli, che nel 67% dei casi risulta generalizzata su tutte le categorie di KPI. Per i Comuni medio/grandi ed i grandi agglomerati invece tale criticità si riduce, ma invece assume maggior rilevanza per specifiche categorie di KPI, nel 42% dei casi.

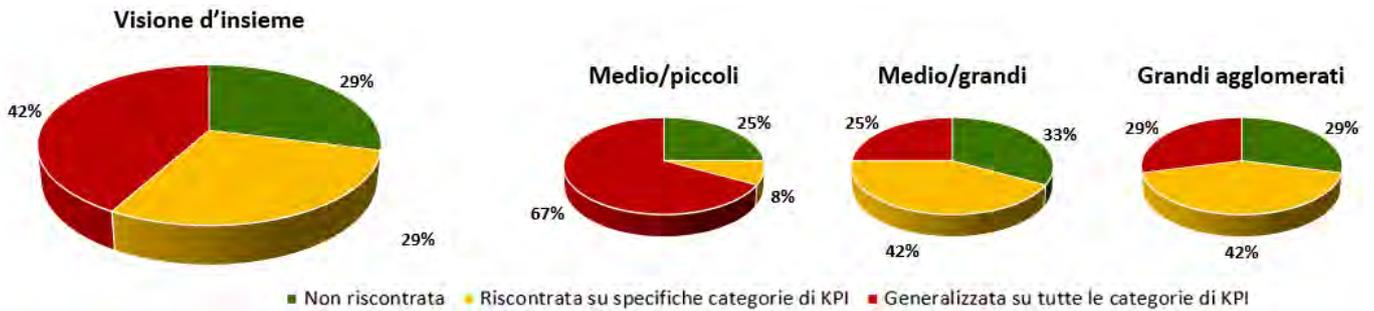


Figura 23 – Eccessiva onerosità del sistema di raccolta dati

Da un'analisi di dettaglio emerge che tra i sotto-pillar più soggetti a tale criticità vi sono:

- per il pillar Smart Environment: Energy – electricity (3);
- per il pillar Smart Mobility: Mobility Data Info (6) e Mobility Data Info – TPL (12).

Difficile interazione con soggetti terzi/fornitori di dati

Si evidenzia per oltre il 75% dei Comuni rispondenti la criticità legata all'interazione con soggetti terzi e tale criticità risulta essere estesa a tutti i fornitori di dati nel 48% dei casi. Si osserva inoltre, come questa criticità sia in parte «mitigata» all'aumentare delle dimensioni del Comune, passando da un valore pari al 67% per i Comuni medio/piccoli a circa il 33% e 43% rispettivamente per i Comuni medio/grandi ed i grandi agglomerati.

La maggior parte dei Comuni ha evidenziato una difficoltà nell'individuare i corretti interlocutori a cui rivolgersi e soprattutto uno scarso interesse da parte di aziende private a collaborare con gli enti pubblici. Le motivazioni principali, relative allo scarso interesse collaborativo, sono dovute all'avere obiettivi diversi e alla poca propensione a collaborare da parte delle aziende, in quanto la fornitura dei dati è considerata da questi soggetti come una attività non a valore aggiunto specialmente in situazioni in cui ciò comporta un impegno economico. Inoltre, uno dei temi più problematici risulta essere quello legato alla titolarità del dato ed al costo dell'infrastruttura necessaria per trasmettere i dati (anche in tempo reale) verso il Comune.



Figura 24 – Difficile interazione con soggetti terzi/fornitori di dati

Modalità di raccolta del dato non coerente con i requisiti del KPI

Si evidenzia per oltre il 75% dei Comuni rispondenti la difficoltà legata alla modalità di raccolta del dato che risulta non essere coerente con i requisiti del KPI, in particolare questa criticità risulta essere estesa a tutte le categorie di KPI per il 32% dei Comuni rispondenti. Dall’analisi delle risposte per i 3 cluster di Comuni risultano 3 situazioni differenti:

- per i Comuni medio/piccoli tale criticità non è riscontrata nel 42% dei casi, mentre invece risulta presente su tutte le categorie di KPI nel 50% dei casi;
- per i Comuni medio/grandi tale criticità non è riscontrata solo in una porzione ridotta di casi pari al 17%, mentre invece si riscontra tale criticità su specifiche categorie di KPI nel 75% dei casi e solamente nell’8% tale criticità è estesa su tutte le categorie di KPI;
- per i grandi agglomerati si riscontra sempre tale criticità ed in misura pari al 57% per specifiche categorie di KPI e nel 43% per tutte le categorie di KPI.

Si osserva dunque come all’aumentare della dimensione del Comune tale criticità risulti maggiormente diffusa.



Figura 25 - Modalità di raccolta del dato non coerente con i requisiti del KPI

Da un’analisi di dettaglio emerge inoltre che tra i sotto-pillar più soggetti a tale criticità vi sono:

- per il pillar Smart Environment: Energy – electricity (3), GHG emissions (10) e Pollution (13);
- per il pillar Smart Living Building Data Info – electricity (1).

2.3.3.2 Utilizzo fonti interne ed esterne

Tipologia fonti dati

Nel 39% dei casi è emerso che i Comuni utilizzano esclusivamente fonti interne di dati per la realizzazione e/o l’utilizzo di KPI e non emergono significative evidenze legate all’aumento della dimensione dei Comuni rispetto all’utilizzo esclusivo di fonti interne. Se per i Comuni medio/piccoli e per i grandi agglomerati risulta un utilizzo “equamente” distribuito tra fonti esclusivamente interne e miste (interne ed esterne), per i Comuni medio/grandi invece si evidenzia nel 75% dei casi una prevalenza dell’utilizzo di fonti esclusivamente interne.

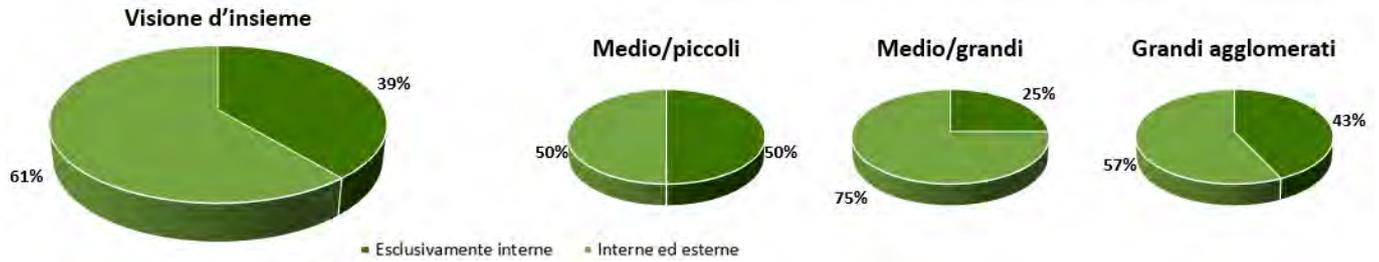


Figura 26 – Utilizzo fonti interne e miste (interne ed esterne)

Da un'analisi di dettaglio emerge inoltre che tra i sotto-pillar in cui vengono raccolti set di dati in modo «completo» attraverso fonti interne vi sono:

- per il pillar Smart Environment: Energy (7), Green energy (11) e Urban planning (17);
- per il pillar Smart Living: Building Data Info – energy (6) e Building Data Info – Surveillance/Control/Automation (5);
- per il pillar Smart Mobility: Infrastructure (5) e Mobility Data Info (6).

Fonti interne: implementazione iniziative “semplici” e “complesse”

Alla luce della volontà di monitorare determinati sotto-pillar, ad oggi parzialmente monitorati, e della difficoltà di interagire con soggetti terzi, i Comuni hanno attivato delle iniziative volte al reperimento diretto di dati utilizzabili per effettuare la misura di specifici KPI.

Dalle risposte ottenute attraverso il questionario, emerge che:

- il 93% dei Comuni hanno implementato almeno un'iniziativa “semplice” caratterizzata dall'installazione di dispositivi di misura volti al reperimento dati e non all'implementazione effettiva di un sistema di monitoraggio.

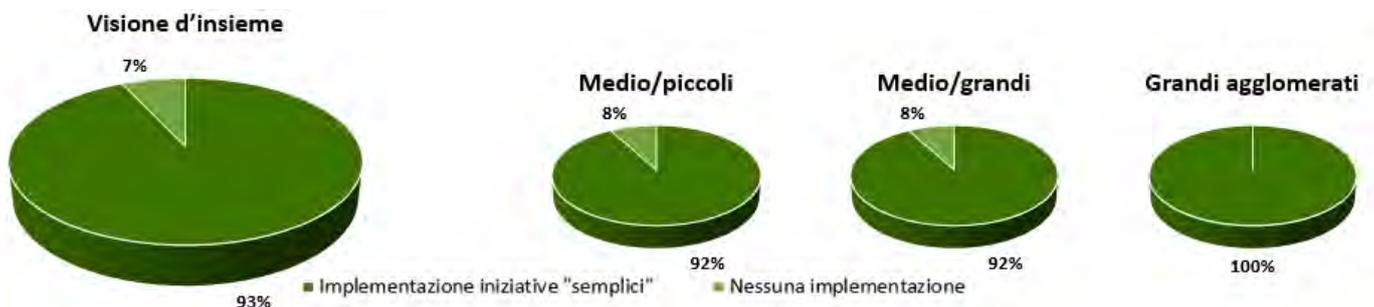


Figura 27 – Implementazione iniziative “semplici”

- All'interno del campione di Comuni che hanno implementato almeno un'iniziativa “semplice”, il 38% ha inoltre implementato iniziative «complesse», in quanto hanno pure installato piattaforme di monitoraggio per il reperimento dati, si evidenzia inoltre come l'implementazione di iniziative complesse sia maggiormente diffusa per i Comuni di maggiore dimensione, passando da un valore pari al 25% per i Comuni medio/piccoli ad un valore pari al 72% per i grandi agglomerati.



Figura 28 – Implementazione iniziative "complesse"

Fonti esterne

Nel 61% dei casi è emerso che i Comuni utilizzano anche fonti esterne di dati per la realizzazione e/o l'utilizzo di KPI. Tra i principali fornitori di dati si distinguono rispettivamente 3 principali cluster di aziende o enti di riferimento: aziende pubbliche, aziende private ed enti pubblici/statistici. In *Figura 30* si riporta il dettaglio dei fornitori individuati per ciascun cluster.



Figura 29 – Tipologia di fornitori

Visione d'insieme

Da risultati emerge un quadro generale caratterizzato da diffuse difficoltà da parte dei Comuni a reperire i dati necessari per supportare le fasi di raccolta ed elaborazione dei dati, che in molti casi non fanno riferimento solo a specifici sotto-pillar ma che sono estesi a tutti e tre i pillar a carattere energetico. In particolare, queste difficoltà sono dovute a:

- mancanza di strumenti o dispositivi idonei per la raccolta dei dati, a causa degli eccessivi costi a cui il Comune dovrebbe far fronte durante la loro implementazione ed il loro utilizzo;
- notevoli difficoltà nel dialogare con soggetti terzi che detengono la proprietà del dato e che non si dimostrano – il più delle volte – disposti a collaborare.

Oltre a questi elementi i Comuni hanno evidenziato come la mancanza di normative a livello nazionale e regionale – che forniscano delle linee guide per il processo di mappatura, elaborazione e gestione dei dati relativi ai sotto-pillar – costituisca uno dei fattori che limitano il reperimento dei dati e la costruzione di dataset di KPI. Si osserva inoltre come la maggior parte dei Comuni medio/piccoli registri evidenti criticità generalizzate con tutti i fornitori di dati, e che tali criticità risultano «mitigate» invece all'aumentare delle

dimensioni del Comune. Tuttavia si evidenzia, a prescindere dalla dimensione del Comune, che tali criticità sono ampiamente riscontrate con alcune specifiche tipologie di fornitori.

2.3.4 La costruzione del KPI: criticità riscontrate

Sulla base delle evidenze emerse dall'analisi dello stato dell'arte della letteratura scientifica e delle iniziative in corso, sono emerse tre principali criticità legate alla costruzione e all'utilizzo di un dataset di KPI, ovvero:

- definire correttamente la formula del KPI;
- costruire il KPI affinché i risultati siano interpretabili oggettivamente;
- confronto del KPI con dati di altre città.

Le evidenze emerse dal questionario hanno mostrato come queste criticità siano presenti anche all'interno del contesto italiano, infatti:

- l'84% dei Comuni ha affermato di avere problemi nel definire la formula da implementare per la costruzione del KPI;
- l'87% dei Comuni ha riscontrato problemi nel costruire il KPI in modo da ottenere risultati che siano «facilmente» interpretabili;
- il 77% dei Comuni ha riscontrato difficoltà nella fase di utilizzo, relativamente al confronto con i risultati ottenuti rispetto ai dati di altre città.

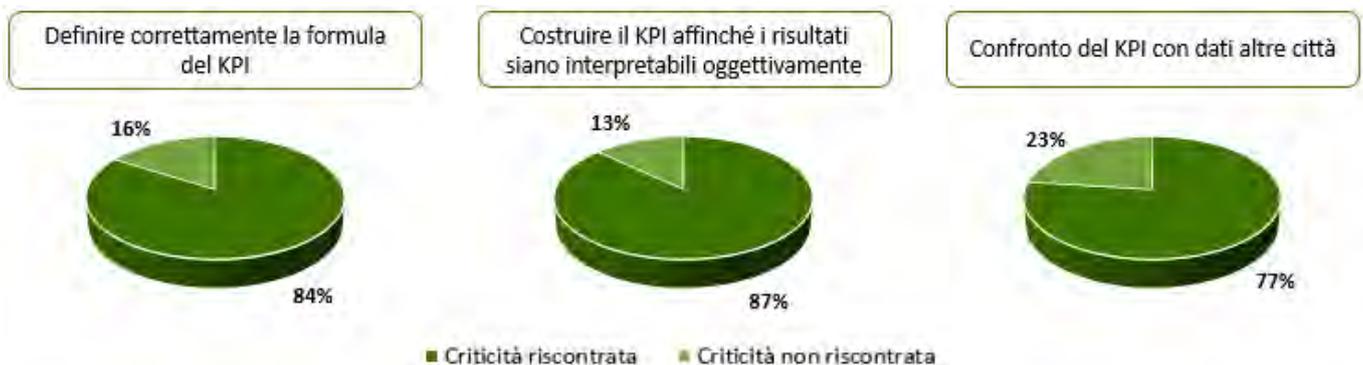


Figura 30 – Criticità riscontrate

Segmentando i risultati in funzione della dimensione dei Comuni non si evidenziano particolari differenze in merito alle principali criticità riscontrate, precedentemente descritte, ai fini della costruzione/utilizzo del KPI.

2.3.5 Messaggi chiave

Dalle analisi condotte sul campione di risposte ottenute si evince un generale e diffuso interesse da parte dei Comuni italiani ad implementare sistemi di monitoraggio in merito ai sotto-pillar relativi ai 3 pillar oggetto d'analisi. Questo elevato livello di interesse tuttavia non trova, ad oggi, un riscontro adeguato nell'attuale grado di monitoraggio implementato da parte di questi ultimi.

Distinguendo i Comuni in base alla loro dimensione, si nota come vi sia un maggiore grado di monitoraggio implementato nei Comuni medio/grandi e nei grandi agglomerati, mentre invece attualmente poco o molto poco viene monitorato all'interno dei Comuni medio/piccoli. Analogamente per il livello di interesse si riscontra che per Comuni medio/grandi e grandi agglomerati vi è un elevato livello di interesse che si contrappone ad un più moderato livello di interesse per i Comuni medio/piccoli.

Inoltre appare evidente dalla stratificazione del campione rispondente che ci sia una eterogenea attenzione verso i temi di utilizzo e realizzazione dei KPI all'interno del panorama nazionale.

Tra le principali difficoltà riscontrate nel reperimento dati giocano un ruolo fondamentale:

- la mancanza di strumenti e/o dispositivi idonei per la raccolta ed elaborazione delle informazioni;
- l'eccessivo costo da dover sostenere per il reperimento dati;
- la difficoltà di interazione con soggetti terzi (possessori dei dati) i quali si dimostrano poco disposti ad eventuali collaborazioni.

Si osserva inoltre come la maggior parte dei Comuni medio/piccoli registri evidenti criticità generalizzate con tutti i fornitori di dati, e tali criticità si «mitigano» invece all'aumentare delle dimensioni del Comune. Inoltre, appare di forte rilievo la mancanza di una normativa di riferimento e di opportune linee guida per il processo di mappatura, elaborazione e gestione dei dati, a cui poter fare riferimento. Appare inoltre evidente come in sede di costruzione del dataset di KPI si debbano considerare non solo le criticità espresse dai Comuni italiani, ma anche quelle relative alla mera definizione, elaborazione ed implementazione dei KPI.

L'obiettivo di creare un dataset comune per tutti i Comuni italiani potrà sicuramente ridurre molte delle problematiche riscontrate e agevolare il processo di mappatura e controllo dei dati in base alle specifiche esigenze evidenziate.

3 Conclusioni

Dalle analisi svolte all'interno del presente rapporto di ricerca si è evidenziato *in primis* quanto l'evoluzione delle città verso il "paradigma" Smart City stia assumendo sempre una maggiore importanza. La crescita costante della popolazione mondiale, l'aumento della domanda di beni e servizi – soprattutto nel settore energetico – e l'aumento della popolazione residente in città (soprattutto di grandi dimensioni) pongono numerose nuove sfide a cui bisogna far fronte, all'interno dei contesti urbani. In tale scenario, le Smart City assumono dunque un ruolo chiave in quanto sono contesti urbani in cui, al fine di garantire uno sviluppo economico sostenibile che sia compatibile con la salvaguardia dell'ambiente e delle risorse del territorio, viene posta particolare attenzione ai temi individuati all'interno di 6 pillar fondamentali.

Al giorno d'oggi le città stanno inoltre diventando sempre di più una fonte inesauribile di dati ed informazioni, ed in un mondo sempre più informatizzato e digitalizzato – grazie al forte sviluppo di tecnologie IoT e agli strumenti ICT – il ruolo della raccolta dati risulta fondamentale per organizzare e gestire in maniera ottimizzata le città. Sia nella pianificazione che nell'implementazione di soluzioni per le Smart City, la misurazione delle prestazioni è una componente chiave. Appare dunque necessario per monitorare l'evoluzione "smart" delle città, prevedere l'introduzione e l'utilizzo di opportuni cruscotti di indicatori di performance standardizzati per fornire un approccio uniforme a ciò che viene misurato ed al modo in cui tale misurazione viene eseguita. L'adozione di indicatori di KPI consentirebbe dunque una migliore gestione ed ottimizzazione delle risorse della città.

Attraverso l'approccio top-down, ovvero l'analisi dello stato dell'arte dei KPI urbani per dati, sono emerse diverse criticità legate alla realizzazione e all'utilizzo di cruscotti di KPI quali (i) una corretta definizione della formula di calcolo del KPI, (ii) la costruzione del KPI affinché risulti interpretabile oggettivamente, (iii) la confrontabilità del KPI rispetto a diversi contesti urbani e (iv) la disponibilità/reperibilità dei dati. Utilizzando invece l'approccio bottom-up è stato possibile analizzare quali siano le reali esigenze informative delle città e corroborare i dati relativi alle principali criticità emerse dall'analisi della letteratura. Dal riscontro pratico da parte dei Comuni sono emerse inoltre criticità legate al processo di reperimento dati per la realizzazione e l'utilizzo dei KPI, evidenziando come tali criticità siano in parte legate alle dimensioni del contesto urbano di riferimento.

Sulla base delle analisi condotte, secondo i due approcci definiti, appare evidente come la possibilità di utilizzare specifici KPI per la valutazione delle performance smart della città possa portare benefici considerevoli per una migliore gestione della stessa. Tuttavia, emerge chiaramente come la necessità di creare un cruscotto di KPI debba soddisfare determinati requisiti e tenere conto delle criticità riscontrate circa la definizione dei KPI ed il relativo processo di reperimento dei dati.

La realizzazione di un cruscotto di KPI dovrebbe soddisfare alcune importanti caratteristiche che permettano innanzitutto di definire indici standardizzati che possano essere adottati all'interno dei diversi contesti urbani. Si rende necessario fornire procedure chiare, esaustive ed omogenee per la realizzazione dei KPI e della loro implementazione in modo da favorirne la replicabilità e l'adozione nei diversi contesti. L'introduzione di piattaforme di raccolta dati permetterebbe di ridurre notevolmente le criticità riscontrate e permetterebbe di uniformare il processo di raccolta delle informazioni in input per il processo di analisi ed elaborazione del dato. Occorre inoltre prevedere che tali indicatori siano in grado produrre dati di output (numeriche) che siano confrontabili tra i diversi contesti urbani.

L'obiettivo di creare un dataset di KPI per la valutazione delle performance urbane comune per tutti i Comuni italiani potrà sicuramente ridurre molte delle problematiche riscontrate e agevolare il processo di reperimento, mappatura e controllo dei dati in base alle specifiche esigenze evidenziate.

Per concludere, le attività condotte all'interno della prima annualità del progetto di ricerca hanno permesso di evidenziare quali siano le principali criticità legate all'utilizzo dei KPI in ambito urbano e di quali siano gli ambiti di riferimento in cui si riscontra un notevole interesse di monitoraggio da parte delle città. L'utilizzo di tali informazioni risulta dunque propedeutico per le attività che caratterizzeranno la seconda annualità di progetto e che avrà l'obiettivo di creare un insieme di KPI che possano andare incontro alle esigenze individuate.

4 Annex

4.1 Il questionario

Ricerca Politecnico di Milano - ENEA: costruzione di un dataset di KPI per le smart cities e mappatura esigenze delle città

Il presente questionario, nasce da un rapporto di ricerca tra il Politecnico di Milano ed ENEA, con il fine di identificare le pratiche di adozione e utilizzo di KPI negli ambiti energetici all'interno delle città, e valutare in quali particolari aree vengono applicate. Tale questionario mira inoltre a raccogliere la percezione degli addetti ai lavori su possibili criticità per l'utilizzo dei KPI.

La raccolta di tali informazioni permetterà di effettuare una mappatura delle esigenze della città e serviranno a supporto per la costruzione di un dataset di KPI per le smart cities.

Tutte le informazioni raccolte saranno trattate con la massima riservatezza per essere presentate nella forma di dato aggregato.

Vi ringraziamo per la collaborazione.

Energy&Strategy Group - Politecnico di Milano

*Campo obbligatorio

Anagrafica

1. 1. Cognome e Nome *

2. 2. Email *

3. 3. Comune *

4. 4. Regione *

Contrassegna solo un ovale.

- Abruzzo
- Basilicata
- Calabria
- Campania
- Emilia-Romagna
- Friuli Venezia Giulia
- Lazio
- Liguria
- Lombardia
- Marche
- Molise
- Piemonte
- Puglia
- Sardegna
- Sicilia
- Toscana
- Trentino-Alto Adige
- Umbria
- Valle d'Aosta
- Veneto

5. 5. Funzione lavorativa ricoperta all'interno del Comune *

Anagrafica Comune

Le prossime domande fanno riferimento al Comune presso il quale svolge il suo lavoro

6. 6. Quanti abitanti registra il Comune *

Contrassegna solo un ovale.

- 0 - 2.000
- 2.000 - 5.000
- 5.000 - 10.000
- 10.000 - 20.000
- 20.000 - 50.000
- 50.000 - 100.000
- 100.000 - 250.000
- Più di 250.000

7. 7. Qual è la rilevanza dei seguenti settori economici all'interno del Comune? *

Contrassegna solo un ovale per riga.

	Trascurabile	Poco rilevante	Abbastanza rilevante	Molto rilevante
Agricoltura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Turismo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Industria	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Terziario	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Indicatori relativi
alla tematica:
SMART
ENVIRONMENT

Questi indicatori fanno riferimento alla sostenibilità ambientale della città, attraverso ad esempio l'utilizzo efficiente delle fonti energetiche disponibili, l'integrazione di nuove fonti di energia rinnovabile, la riduzione degli sprechi nella gestione delle risorse idriche e dei rifiuti.

8. Quali aree vengono monitorate attualmente? *

Attraverso questa analisi si intendono identificare le diverse aree afferenti alla tematica dello smart environment e valutare quali di esse vengono attualmente monitorate dal Comune, attraverso l'utilizzo di specifici KPI.

Seleziona tutte le voci applicabili.

	Non monitorata	Monitorata parzialmente	Completamente monitorata
CIRCULAR ECONOMY: Indicatori relativi a misure di circular economy (es. utilizzo di materiali riciclati)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ECOSYSTEM: Indicatori relativi alla sfera della biodiversità (es. aree naturali protette)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENERGY – ELECTRICITY: Indicatori che analizzano dati di consumo e produzione di energia elettrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENERGY – FUEL: Indicatori che analizzano dati relativi al consumo di combustibili fossili per la produzione di energia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENERGY – STORAGE: Indicatori relativi all'utilizzo di sistemi di storage (es. sistemi di accumulo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENERGY – W2E: Indicatori relativi alla produzione di energia utilizzando rifiuti come materia prima	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENERGY: Indicatori a carattere energetico non altrimenti classificati	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENERGY EFFICIENCY: Indicatori relativi a misure di efficientamento energetico/uso efficiente dell'energia (es. risparmio energetico)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENVIRONMENT: Indicatori relativi a dati di carattere ambientale (es. policy aria pulita, audit ambientale)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GHG EMISSIONS: Indicatori relativi alla misura delle emissioni di gas ad effetto serra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GREEN ENERGY: Indicatori che analizzano dati di produzione di energia (elettrica e termica) da fonti rinnovabili	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OTHER RESOURCE USAGE: Indicatori relativi al consumo di altre risorse non altrimenti classificate (es. consumo materiali domestici)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
POLLUTION: Indicatori relativi al tracciamento e misura di sostanze inquinanti (es. NOx)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

POLLUTION – NOISE: Indicatori relativi alla tematica dell'inquinamento acustico (es. livello di inquinamento acustico)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RISK MANAGEMENT: Indicatori relativi a misure di prevenzione e gestione dei rischi (es. terremoti)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SMART GRID AND BALANCING: Indicatori che analizzano dati della rete elettrica e il bilanciamento della stessa (es. N° di black-out)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
URBAN PLANNING: Indicatori relativi a misure di pianificazione urbana e distribuzione delle risorse sul totale della popolazione (es. aree verdi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
WASTE: Indicatori che analizzano dati relativi ai rifiuti e alle discariche. In questa categoria non rientrano indicatori relativi alle pratiche di riciclo e riutilizzo dei materiali.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
WASTE RECYCLING AND REUSE: Indicatori relativi ai dati di riciclo e riutilizzo dei rifiuti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
WATER MANAGEMENT: Indicatori relativi alla gestione dell'acqua (es. acqua potabile)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Indicatori relativi alla tematica: **SMART ENVIRONMENT**

Questi indicatori fanno riferimento alla sostenibilità ambientale della città, attraverso ad esempio l'utilizzo efficiente delle fonti energetiche disponibili, l'integrazione di nuove fonti di energia rinnovabile, la riduzione degli sprechi nella gestione delle risorse idriche e dei rifiuti.

9. Quali aree vorreste monitorare? *

Attraverso questa analisi si intendono identificare le diverse aree afferenti alla tematica dello smart environment e valutare l'interesse del Comune nel monitorare e creare KPI relativamente a ciascuna area.

Seleziona tutte le voci applicabili.

	Nessun interesse	Scarso interesse	Elevato interesse	Monitoraggio necessario per obbligo di legge
CIRCULAR ECONOMY: Indicatori relativi a misure di circular economy (es. utilizzo di materiali riciclati)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ECOSYSTEM: Indicatori relativi alla sfera della biodiversità (es. aree naturali protette)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENERGY – ELECTRICITY: Indicatori che analizzano dati di consumo e produzione di energia elettrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENERGY – FUEL: Indicatori che analizzano dati relativi al consumo di combustibili fossili per la produzione di energia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENERGY – STORAGE: Indicatori relativi all'utilizzo di sistemi di storage (es. sistemi di accumulo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENERGY – W2E: Indicatori relativi alla produzione di energia utilizzando rifiuti come materia prima	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENERGY: Indicatori a carattere energetico non altrimenti classificati	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENERGY EFFICIENCY: Indicatori relativi a misure di efficientamento energetico/uso efficiente dell'energia (es. risparmio energetico)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ENVIRONMENT: Indicatori relativi a dati di carattere ambientale (es. policy aria pulita, audit ambientale)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GHG EMISSIONS: Indicatori relativi alla misura delle emissioni di gas ad effetto serra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GREEN ENERGY: Indicatori che analizzano dati di produzione di energia (elettrica e termica) da fonti rinnovabili	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OTHER RESOURCE USAGE: Indicatori relativi al consumo di altre risorse non altrimenti classificate (es. consumo materiali domestici)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
POLLUTION: Indicatori relativi al tracciamento e misura di sostanze inquinanti (es. NOx)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
POLLUTION – NOISE: Indicatori relativi alla tematica dell'inquinamento acustico (es. livello di inquinamento acustico)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RISK MANAGEMENT: Indicatori relativi a misure di prevenzione e gestione dei rischi (es. terremoti)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SMART GRID AND BALANCING: Indicatori che analizzano dati della rete elettrica e il bilanciamento della stessa (es. N° di black-out)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
URBAN PLANNING: Indicatori relativi a misure di pianificazione urbana e distribuzione delle risorse sul totale della popolazione (es. aree verdi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
WASTE: Indicatori che analizzano dati relativi ai rifiuti e alle discariche. In questa categoria non rientrano indicatori relativi alle pratiche di riciclo e riutilizzo dei materiali.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
WASTE RECYCLYNG AND REUSE: Indicatori relativi ai dati di riciclo e riutilizzo dei rifiuti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
WATER MANAGEMENT: Indicatori relativi alla gestione dell'acqua (es. acqua potabile)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Indicatori
relativi alla
tematica:
SMART LIVING

Questi indicatori fanno riferimento al miglioramento della vivibilità per i cittadini in ambito urbano, attraverso l'ottimizzazione dei servizi offerti al cittadino e l'adozione di soluzioni tecnologiche per l'efficienza energetica in ambito domestico ed urbano.

10. 10. Quali aree vengono monitorate attualmente? *

Attraverso questa analisi si intendono identificare le diverse aree afferenti alla tematica dello smart living e valutare quali di esse vengono attualmente monitorate dal Comune, attraverso l'utilizzo di specifici KPI.

Seleziona tutte le voci applicabili.

	Non monitorata	Parzialmente monitorata	Completamente monitorata
BUILDING DATA INFO – ELECTRICITY: Indicatori che analizzano dati di consumo di energia elettrica degli edifici (es. consumo elettrico)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUILDING DATA INFO – ENERGY EFFICIENCY: Indicatori relativi a misure di efficientamento energetico degli edifici (es. consumo energetico negli edifici)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUILDING DATA INFO – ENERGY STORAGE: Indicatori che analizzano l'utilizzo di sistemi di accumulo all'interno degli edifici (es. sistemi di accumulo installati nel building)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUILDING DATA INFO – GREEN ENERGY: Indicatori che misurano il consumo di energia da fonte rinnovabile degli edifici (es. produzione energia da pannelli solari)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUILDING DATA INFO – SURVEILLANCE/CONTROLL/AUTOMATION INFRASTRUCTURE: Indicatori relativi a dispositivi di video sorveglianza e automazione degli edifici (es. sistemi di automazione building)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUILDING DATA INFO – ENERGY: Indicatori a carattere energetico non altrimenti classificati (es. energia totale utilizzata nel building)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OTHER INFO REGARDING BUILDING: Indicatori a carattere generale che analizzano informazioni non altrimenti classificate (es. dimensioni appartamenti, anno di costruzione)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OTHER INFO REGARDING BUILDING – PEOPLE WITH SPECIAL NEEDS: Indicatori che analizzano la presenza di misure di assistenza per persone con disabilità (es. N° rampe di accesso per disabili)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PUBLIC LIGHTINING: Indicatori che analizzano i dati di consumo per l'illuminazione pubblica (es. consumo energia elettrica per illuminazione pubblica)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Indicatori relativi alla tematica: SMART LIVING

Questi indicatori fanno riferimento al miglioramento della vivibilità per i cittadini in ambito urbano, attraverso l'ottimizzazione dei servizi offerti al cittadino e l'adozione di soluzioni tecnologiche per l'efficienza energetica in ambito domestico ed urbano.

11. 11. Quali aree vorreste monitorare? *

Attraverso questa analisi si intendono identificare le diverse aree afferenti alla tematica dello smart living e valutare l'interesse del Comune nel monitorare e creare KPI relativamente a ciascuna area.

Seleziona tutte le voci applicabili.

	Nessun interesse	Scarso interesse	Elevato interesse	Monitoraggio necessario per obbligo di legge
BUILDING DATA INFO – ELECTRICITY: Indicatori che analizzano dati di consumo di energia elettrica degli edifici (es. consumo elettrico)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUILDING DATA INFO – ENERGY EFFICIENCY: Indicatori relativi a misure di efficientamento energetico degli edifici (es. consumo energetico negli edifici)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUILDING DATA INFO – ENERGY STORAGE: Indicatori che analizzano l'utilizzo di sistemi di accumulo all'interno degli edifici (es. sistemi di accumulo installati nel building)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUILDING DATA INFO – GREEN ENERGY: Indicatori che misurano il consumo di energia da fonte rinnovabile degli edifici (es. produzione energia da pannelli solari)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUILDING DATA INFO – SURVEILLANCE/CONTROLL/AUTOMATION INFRASTRUCTURE: Indicatori relativi a dispositivi di video sorveglianza e automazione degli edifici (es. sistemi di automazione building)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BUILDING DATA INFO – ENERGY: Indicatori a carattere energetico non altrimenti classificati (es. energia totale utilizzata nel building)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OTHER INFO REGARDING BUILDING: Indicatori a carattere generale che analizzano informazioni non altrimenti classificate (es. dimensioni appartamenti, anno di costruzione)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
OTHER INFO REGARDING BUILDING – PEOPLE WITH SPECIAL NEEDS: Indicatori che analizzano la presenza di misure di assistenza per persone con disabilità (es. N° rampe di accesso per disabili)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PUBLIC LIGHTINING: Indicatori che analizzano i dati di consumo per l'illuminazione pubblica (es. consumo energia elettrica per illuminazione pubblica)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Indicatori
relativi alla
tematica:
SMART
MOBILITY

Questi indicatori fanno riferimento all'ottimizzazione della mobilità all'interno dell'ambito cittadino, attraverso la diffusione di soluzioni di trasporto innovative e sostenibili (biocarburanti, veicoli a bassa emissione, in particolare modo veicoli elettrici, e sviluppo di car-pooling e car-sharing).

12. 12. Quali aree vengono monitorate attualmente? *

Attraverso questa analisi si intendono identificare le diverse aree afferenti alla tematica dello smart mobility e valutare quali di esse vengono attualmente monitorate dal Comune, attraverso l'utilizzo di specifici KPI.

Seleziona tutte le voci applicabili.

	Non monitorata	Parzialmente monitorata	Completamente monitorata
INFRASTRUCTURE – BIKE: Indicatori relativi allo sviluppo e utilizzo delle piste ciclabili (es. lunghezza pista ciclabile)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INFRASTRUCTURE – CHARGING INFRASTRUCTURE: Indicatori relativi allo sviluppo e utilizzo dell'infrastruttura di ricarica per veicoli elettrici (N° di punti di ricarica)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INFRASTRUCTURE – PARKING AREAS: Indicatori che misurano presenza e utilizzo parcheggi (es. smart parking)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INFRASTRUCTURE – TPL: Indicatori relativi allo sviluppo dell'infrastruttura TPL (es. km di TPL per 100.000 abitanti)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INFRASTRUCTURE: Indicatori non altrimenti classificati che forniscono informazioni per l'infrastruttura di trasporto (es. km di infrastruttura per 100.000 abitanti)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MOBILITY DATA INFO: Indicatori che analizzano dati relativi alla mobilità non altrimenti classificati (es. tempo medio di spostamento)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MOBILITY DATA INFO – ALTERNATIVE TRANSPORTATION: Indicatori relativi all'utilizzo di veicoli condivisi (es. utenti car sharing)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MOBILITY DATA INFO – FREIGHT TRANSPORTATION: Indicatori che analizzano dati relativi al trasporto merci (es. spostamenti merci)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MOBILITY DATA INFO – GREEN MOBILITY: Indicatori relativi all'utilizzo di veicoli a basse emissioni (es. mobilità elettrica)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MOBILITY DATA INFO – PRIVATE VEHICLES: Indicatori che analizzano dati relativi ai veicoli di proprietà privata (es. N° di veicoli pro capite)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MOBILITY DATA INFO – ROAD SAFETY: Indicatori che misurano il numero di incidenti o la sicurezza stradale (es. N° di incidenti per 1.000 macchine)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

MOBILITY DATA INFO – TPL: Indicatori
relativi allo sviluppo e all'utilizzo del TPL
(es. utilizzo del TPL)

Indicatori
relativi alla
tematica:
SMART
MOBILITY

Questi indicatori fanno riferimento all'ottimizzazione della mobilità all'interno dell'ambito cittadino, attraverso la diffusione di soluzioni di trasporto innovative e sostenibili (biocarburanti, veicoli a bassa emissione, in particolare modo veicoli elettrici, e sviluppo di car-pooling e car-sharing).

13. 13. Quali aree vorreste monitorare? *

Attraverso questa analisi si intendono identificare le diverse aree afferenti alla tematica dello smart mobility e valutare l'interesse del Comune nel monitorare e creare KPI relativamente a ciascuna area.

Seleziona tutte le voci applicabili.

	Nessun interesse	Scarso interesse	Elevato interesse	Monitoraggio necessario per obbligo di legge
INFRASTRUCTURE – BIKE: Indicatori relativi allo sviluppo e utilizzo delle piste ciclabili (es. lunghezza pista ciclabile)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INFRASTRUCTURE – CHARGING INFRASTRUCTURE: Indicatori relativi allo sviluppo e utilizzo dell'infrastruttura di ricarica per veicoli elettrici (N° di punti di ricarica)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INFRASTRUCTURE – PARKING AREAS: Indicatori che misurano presenza e utilizzo parcheggi (es. smart parking)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INFRASTRUCTURE – TPL: Indicatori relativi allo sviluppo dell'infrastruttura TPL (es. km di TPL per 100.000 abitanti)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INFRASTRUCTURE: Indicatori non altrimenti classificati che forniscono informazioni per l'infrastruttura di trasporto (es. km di infrastruttura per 100.000 abitanti)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MOBILITY DATA INFO: Indicatori che analizzano dati relativi alla mobilità non altrimenti classificati (es. tempo medio di spostamento)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MOBILITY DATA INFO – ALTERNATIVE TRANSPORTATION: Indicatori relativi all'utilizzo di veicoli condivisi (es. utenti car sharing)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MOBILITY DATA INFO – FREIGHT TRANSPORTATION: Indicatori che analizzano dati relativi al trasporto merci (es. spostamenti merci)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MOBILITY DATA INFO – GREEN MOBILITY: Indicatori relativi all'utilizzo di veicoli a basse emissioni (es. mobilità elettrica)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<p>MOBILITY DATA INFO – PRIVATE VEHICLES: Indicatori che analizzano dati relativi ai veicoli di proprietà privata (es. N° di veicoli pro capite)</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>MOBILITY DATA INFO – ROAD SAFETY: Indicatori che misurano il numero di incidenti o la sicurezza stradale (es. N° di incidenti per 1.000 macchine)</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<p>MOBILITY DATA INFO – TPL: Indicatori relativi allo sviluppo e all'utilizzo del TPL (es. utilizzo del TPL)</p>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Criticità riscontrate nel processo di reperimento dati per la realizzazione/utilizzo di KPI

In questa sezione si intende valutare quali sono le principali criticità riscontrate nel processo di reperimento dati per la realizzazione/utilizzo di KPI.

Ricordiamo che per KPI (Key Performance Indicator) si intende un valore misurabile ottenuto da uno o più dati aggregati, che monitorato nel tempo consente di generare una reportistica sulle caratteristiche oggetto d'esame.

14. 14. Quali criticità riscontrate nel reperimento dei dati? *

Selezione tutte le voci applicabili.

	Non riscontrata	Riscontrata su specifiche categorie di KPI	Generalizzata su tutte le categorie di KPI
Assenza di dispositivi/strumenti di raccolta dati	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15. 15. Se riscontrata, per favore indicare per quali aree non avete strumenti per la raccolta di dati

16. 16. Quali criticità riscontrate nel reperimento dei dati? *

Seleziona tutte le voci applicabili.

	Non riscontrata	Riscontrata su specifiche categorie di KPI	Generalizzata su tutte le categorie di KPI
Eccessiva onerosità (costo) del sistema di raccolta dati (situazione che determina il mancato monitoraggio di alcune aree o mancato utilizzo di alcuni KPI)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17. 17. Se riscontrata, per favore indicare le aree

18. 18. Quali criticità riscontrate nel reperimento dei dati? *

Seleziona tutte le voci applicabili.

	Non riscontrata	Riscontrata su specifiche categorie di KPI	Generalizzata su tutte le categorie di KPI
Difficile interazione con soggetti terzi (proprietari dei dati)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

19. 19. Se riscontrata, per favore specificare le motivazioni che determinano la difficoltà di interazione

20. 20. Quali criticità riscontrate nel reperimento dei dati? *

Seleziona tutte le voci applicabili.

	Non riscontrata	Riscontrata con alcuni fornitori di dati	Generalizzata con tutti i fornitori di dati
Avete difficoltà nel dialogare con chi fornisce i dati?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

21. 21. Se riscontrata, per favore specificare con quali attori avete difficoltà di dialogo

22. 22. Quali criticità riscontrate nel reperimento dei dati? *

Selezione tutte le voci applicabili.

	Non riscontrata	Riscontrata su specifiche categorie di KPI	Generalizzata su tutte le categorie di KPI
Modalità di raccolta del dato non coerente con i requisiti del KPI (es. frequenza di rilevazione, ad esempio il KPI relativo al consumo dovrebbe essere su base oraria ma si dispone solo di dati aggregati a livello di edificio e a frequenza giornaliera)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

23. 23. Se riscontrata, per favore indicare le aree

24. 24. Vi sono ulteriori criticità riscontrate nel reperimento dati?

Fonti di dati per la realizzazione/utilizzo di KPI

25. 25. Usate solo fonti interne? *

Contrassegna solo un ovale.

- Sì *Passa alla domanda 26.*
 No *Passa alla domanda 31.*

Utilizzo fonti interne

26. 26. Quali sono le principali aree di cui raccogliete set di dati in modo «completo»? *

27. 27. Avete installato delle piattaforme atte al monitoraggio dati? *

Contrassegna solo un ovale.

- Sì
 No

28. 28. Avete implementato dispositivi di misura volti a reperire i dati? *

29. 29. Quali sono i dispositivi di misura utilizzati per il reperimento dati? *

Contrassegna solo un ovale.

- Dispositivi a controllo manuale
 Piattaforme di controllo e gestione
 Sensori
 Altro

30. 30. Specificare la tipologia di comunicazione utilizzata con i dispositivi di sensoristica:

Seleziona tutte le voci applicabili.

- Wi-Fi
- Bluetooth
- Bluetooth Low Energy
- Ethernet
- Standard X10
- Zigbee

Altro: _____

Passa alla domanda 37.

Utilizzo fonti esterne

31. 31. Specificare con quali altri soggetti/banche dati interagite per reperire i dati *

Utilizzo fonti interne

32. 32. Quali sono le principali aree di cui raccogliete set di dati in modo «completo»? *

33. 33. Avete installato delle piattaforme atte al monitoraggio dati? *

Contrassegna solo un ovale.

- Si
- No

34. 34. Avete implementato dispositivi di misura volti al reperimento dei dati? *

35. 35. Quali sono i dispositivi di misura utilizzati per il reperimento dati?

Contrassegna solo un ovale.

- Dispositivi a controllo manuale
- Piattaforme di controllo e gestione
- Sensori
- Altro

36. 36. Specificare la tipologia di comunicazione utilizzata con i dispositivi di sensoristica:

Seleziona tutte le voci applicabili.

- Wi-Fi
- Bluetooth
- Bluetooth Low Energy
- Ethernet
- Standard X10
- Zigbee

Altro: _____

Passa alla domanda 37.

Problematiche riscontrate nella costruzione/uso del KPI

37. 37. Quali problemi riscontrate nella costruzione/uso del KPI? *

Seleziona tutte le voci applicabili.

	Si	No
Definire correttamente la formula del KPI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Costruire il KPI affinché i risultati siano interpretabili oggettivamente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Confronto del KPI con dati altre città	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

38. 38. Vi sono ulteriori criticità riscontrate nella costruzione/uso del KPI?

Commenti
finali

La ringraziamo per aver compilato il questionario, le sue risposte ci saranno utili per il rapporto di ricerca che stiamo effettuando.

Se ha qualche commento aggiuntivo da fare o qualche suggerimento può scriverlo qui sotto.

La ringraziamo per la collaborazione,

il team Energy&Strategy - Politecnico di Milano

39. 39. Ulteriori commenti:

5 Riferimenti bibliografici

1. UN. Population Division, The World's cities in 2018: data booklet (2019)
2. International Energy Agency, World Energy Outlook 2014 (2015)
3. Energy & Strategy, Digital Energy Efficiency Report (2019).
4. Giffinger, R., & Gudrun, H., Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of the cities? (2010), ACE: architecture, city and environment, 4(12), 7-26.

6 Abbreviazioni ed acronimi

CO₂: Anidride Carbonica

DMP: Data Management Platform

ESCo: Energy Service Company

FER: Fonti di Energia Rinnovabile

ICT: Information Communication Technologies

IoT: Internet of Things

PM: Particulate Matter

POD: Point Of Delivery

7 Curriculum scientifico del gruppo di lavoro

Simone Franzò è Ricercatore a tempo determinato presso il Politecnico di Milano, ove è docente di Management of Energy & Sustainability ed Energy Management Lab nell'ambito del corso di laurea magistrale in Ingegneria Gestionale. È membro della Core Faculty della School of Management del Politecnico di Milano, dove insegna nell'ambito di corsi specialistici, MBA ed Executive MBA (presso il MIP Politecnico di Milano – Graduate School of Business) e dirige l'Executive Master in Management. È Project Leader presso l'Energy & Strategy Group del Dipartimento di Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano per le attività legate al Mercato Elettrico ed alla Smart Mobility.

Davide Chiaroni è Professore Ordinario presso il Politecnico di Milano, ove è docente di Strategy and Marketing nell'ambito del corso di laurea magistrale in Ingegneria Gestionale. Presso il MIP Graduate School of Business del Politecnico di Milano è Associate Dean per la Corporate Education e Membro del Comitato di Gestione. È stato inoltre Direttore della Management Academy del MIP, la Business School del Politecnico di Milano. È Vice-Direttore, presso il Dipartimento di Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano, dell'Energy & Strategy Group, osservatorio permanente sul settore dell'energia.

Vittorio Chiesa è Professore Ordinario presso il Politecnico di Milano, ove è docente di Strategy and Marketing e di Energy and Sustainability Management nell'ambito del corso di laurea magistrale in Ingegneria Gestionale. È Presidente del MIP Graduate School of Business del Politecnico di Milano. È Direttore, presso il Dipartimento di Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano, dell'Energy & Strategy Group, osservatorio permanente sul settore dell'energia. In base alle pubblicazioni, è stato indicato tra i Top 60 World's Innovation Management Scholars in un'analisi relativa al periodo 1991-2010.

Federico Frattini è Professore Ordinario presso il Politecnico di Milano, ove è docente di Impresa e Decisioni Strategiche nell'ambito del corso di laurea triennale in Ingegneria Gestionale. È Honorary Researcher presso la Lancaster University Management School. È Dean del MIP Graduate School of Business del Politecnico di Milano. È Vice-Direttore, presso il Dipartimento di Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano, dell'Energy & Strategy Group, osservatorio permanente sul settore dell'energia. È stato nominato nel 2013 tra i primi 50 studiosi al mondo sui temi della gestione della tecnologia e dell'innovazione.