



UNIONE EUROPEA
Fondi Strutturali e di Investimento Europei

VALUTAZIONE INDIPENDENTE DEL
PON CITTÀ METROPOLITANE 2014-2020
ASSE 2 - EFFICIENZA ENERGETICA

REPORT FINALE



Versione 1.0
2 Novembre 2023

INDICE

PREMESSA.....	7
1. OGGETTO DELLA VALUTAZIONE, METODI E STRUMENTI	8
1.1 Oggetto della valutazione.....	8
1.2 Metodi e strumenti.....	9
2. IL PON METRO ED IL CONTESTO STRATEGICO DI RIFERIMENTO.....	11
2.1 La strategia del PON Metro verso la riduzione delle emissioni e l'efficiamento energetico.....	11
2.2 Il contesto strategico europeo e internazionale di riferimento.....	15
2.3 Il patto dei Sindaci per il Clima e l'energia.....	18
3. GLI INTERVENTI REALIZZATI NELL'AMBITO DEL PON PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI	20
3.1 Selezione degli interventi e sinergia con la pianificazione settoriale	20
3.2 Attuazione delle azioni: risorse messe in campo e avanzamento della spesa.....	21
3.3 Gli interventi attivati.....	26
3.4 Risultati raggiunti: punti di forza e debolezza	33
4. UNA STIMA DEI RISULTATI RAGGIUNTI: RISPARMIO ENERGETICO ED EMISSIONI	36
4.1 Premessa e metodologia di stima.....	36
4.2 Applicazione del metodo di stima	44
4.3 Considerazioni conclusive.....	54
5. CONCLUSIONI	56
ALLEGATI.....	63
Allegato 1 – Traccia intervista presso gli Organismi Intermedi.....	64
Allegato 2 – Attività di campo svolte	65
Allegato 3 – Schede Città Metropolitane	67

INDICE TABELLE

Tab. 1 - Risultati attesi.....	15
Tab. 2 - Risorse destinate agli interventi di efficientamento energetico nell’ambito del PON Metro 2014-2020.....	21
Tab. 3 - Avanzamento delle azioni di efficientamento energetico al 30 agosto 2023.....	23
Tab. 4 - Illuminazione pubblica sostenibile: tipologia di interventi.....	26
Tab. 5 - Illuminazione pubblica sostenibile: tipologia di interventi attivati per città metropolitana.....	26
Tab. 6 - Risparmio energetico negli edifici: tipologia di interventi.....	28
Tab. 7 - Risparmio energetico negli edifici: tipologia di interventi attivati per città metropolitana.....	29
Tab. 8 - Risultati raggiunti dalle Città Metropolitane.....	34
Tab. 9 - Dati raccolti per la stima dei risultati degli interventi di efficientamento energetico degli impianti di illuminazione pubblica.....	39
Tab. 10 - Indici calcolati per la stima dei risultati degli interventi di efficientamento energetico degli impianti di illuminazione pubblica.....	40
Tab. 11 - Dati raccolti per la stima dei risultati degli interventi di efficientamento energetico degli edifici pubblici.....	43
Tab. 12 - Indici calcolati per la stima dei risultati degli interventi di efficientamento energetico degli edifici pubblici.....	44
Tab. 13 - Interventi sugli impianti di illuminazione pubblica della CM di Cagliari considerati per la stima.....	45
Tab. 14 - Dati per la stima del risparmio energetico: Interventi sugli impianti di illuminazione pubblica della CM di Cagliari.....	45
Tab. 15 - Indici di stima del risparmio energetico: Interventi sugli impianti di illuminazione pubblica della CM di Cagliari.....	46
Tab. 16 - Interventi sugli impianti di illuminazione pubblica della Città di Genova.....	46
Tab. 17 - Dati per la stima del risparmio energetico: Interventi sugli impianti di illuminazione pubblica della CM di Genova.....	46
Tab. 18 - Indici di stima del risparmio energetico: Interventi sugli impianti di illuminazione pubblica della CM di Genova.....	47
Tab. 19 - Interventi sugli impianti di illuminazione pubblica della Città di Palermo.....	47
Tab. 20 - Dati per la stima del risparmio energetico: Interventi sugli impianti di illuminazione pubblica della CM di Palermo.....	47
Tab. 21 - Indici di stima del risparmio energetico: Interventi sugli impianti di illuminazione pubblica della CM di Palermo.....	48
Tab. 22 - Interventi sugli edifici pubblici della CM di Genova.....	49
Tab. 23 - Dati per la stima del risparmio energetico: Interventi sugli edifici pubblici della CM di Genova.....	49
Tab. 24 - Indici di stima del risparmio energetico: Interventi sugli edifici pubblici della CM di Genova.....	49
Tab. 25 - Interventi sugli edifici pubblici della CM di Messina.....	50
Tab. 26 - Dati per la stima del risparmio energetico: Interventi sugli edifici pubblici della CM di Messina.....	50
Tab. 27 - Indici di stima del risparmio energetico: Interventi sugli edifici pubblici della CM di Messina.....	50
Tab. 28 - Interventi sugli edifici pubblici della CM della CM di TORINO.....	51
Tab. 29 - Dati per la stima del risparmio energetico: Interventi sugli edifici pubblici della CM di Torino.....	52
Tab. 30 - Indici di stima del risparmio energetico: Interventi sugli edifici pubblici della CM di Torino.....	52
Tab. 31 - Interventi sugli edifici pubblici della CM della CM di Venezia.....	53
Tab. 32 - Dati per la stima del risparmio energetico: Interventi sugli edifici pubblici della CM di Venezia.....	54
Tab. 33 - Indici di stima del risparmio energetico: Interventi sugli edifici pubblici della CM di Venezia.....	54
Tab. 34 - Interventi attivati dalla Città Metropolitana di Bari (dati al 30/08/2023).....	68
Tab. 35 - Interventi sugli impianti di illuminazione pubblica della Città Metropolitana di Bari.....	68
Tab. 36 - Interventi attivati dalla Città Metropolitana di Bologna (dati al 30/08/2023).....	69
Tab. 37 - Interventi sugli impianti di illuminazione pubblica della Città Metropolitana di Bologna.....	70
Tab. 38 - Interventi di efficientamento energetico di edifici pubblici della Città Metropolitana di Bologna.....	71
Tab. 39 - Interventi attivati dalla Città Metropolitana di Cagliari (dati al 30/08/2023).....	73
Tab. 40 - Interventi sugli impianti di illuminazione pubblica della Città Metropolitana di Cagliari.....	73
Tab. 41 - Interventi di efficientamento energetico di edifici pubblici della Città Metropolitana di Cagliari.....	74
Tab. 42 - Interventi attivati dalla Città Metropolitana di Catania (dati al 30/08/2023).....	75
Tab. 43 - Interventi sugli impianti di illuminazione pubblica della Città Metropolitana di Catania.....	76
Tab. 44 - Interventi di efficientamento energetico di edifici pubblici della Città Metropolitana di Catania.....	76
Tab. 45 - Interventi attivati dalla Città Metropolitana di Firenze (dati al 30/08/2023).....	78
Tab. 46 - Interventi sugli impianti di illuminazione pubblica della Città Metropolitana di Firenze.....	79
Tab. 47 - Interventi di efficientamento energetico di edifici pubblici della Città Metropolitana di Firenze.....	79
Tab. 48 - Interventi attivati dalla Città Metropolitana di Genova (dati al 30/08/2023).....	80
Tab. 49 - Interventi sugli impianti di illuminazione pubblica della Città d Metropolitana i Genova.....	81
Tab. 50 - Interventi di efficientamento energetico di edifici pubblici della Città Metropolitana di Genova.....	81
Tab. 51 - Interventi attivati dalla Città Metropolitana di Messina (dati al 30/08/2023).....	82
Tab. 52 - Interventi sugli impianti di illuminazione pubblica della Città Metropolitana di Messina.....	82
Tab. 53 - Interventi di efficientamento energetico di edifici pubblici della Città Metropolitana di Messina.....	83
Tab. 54 - Interventi attivati dalla Città Metropolitana di Milano.....	84
Tab. 55 - Interventi di efficientamento energetico di edifici pubblici della Città Metropolitana di Milano.....	84
Tab. 56 - Interventi attivati dalla Città Metropolitana di Napoli.....	86
Tab. 57 - Interventi di efficientamento energetico di edifici pubblici della Città Metropolitana di Napoli.....	86
Tab. 58 - Interventi attivati dalla Città Metropolitana di Palermo.....	88
Tab. 59 - Interventi sugli impianti di illuminazione pubblica della Città Metropolitana di Palermo.....	88

Tab. 60 - Interventi di effieientamento energetico di edifici pubblici della Città Metropolitana di Palermo.....	89
Tab. 61 - Interventi attivati dalla Città Metropolitana di Reggio Calabria.....	90
Tab. 62 - Interventi sugli impianti di illuminazione pubblica della Città Metropolitana di Reggio Calabria.....	91
Tab. 63 - Interventi di effieientamento energetico di edifici pubblici della Città Metropolitana di Reggio Calabria.....	92
Tab. 64 - Interventi attivati dalla Città Metropolitana di Torino.....	93
Tab. 65 - Interventi di effieientamento energetico di edifici pubblici della Città Metropolitana di TORINO.....	94
Tab. 66 - Interventi attivati dalla Città Metropolitana di Venezia.....	95
Tab. 67 - Interventi di effieientamento energetico di edifici pubblici della Città Metropolitana di VENEZIA.....	95

INDICE GRAFICI

Graf. 1 - Ripartizione delle risorse per città metropolitana e intervento asse 2: mobilità sostenibile / efficientamento.....	22
Graf. 2 - Ripartizione delle risorse per città metropolitana ed Intervento.....	22
Graf. 3 - Capacità di impegno delle azioni di efficientamento energetico al 30 agosto 2023 per città metropolitana.....	23
Graf. 4 - Capacità di impegno delle azioni di efficientamento energetico al 30 agosto 2023 per città metropolitana ed intervento	24
Graf. 5 - Capacità di impegno delle azioni di efficientamento energetico al 30 agosto 2023 per città metropolitana fonte di finanziamento	24
Graf. 6 - Capacità di spesa delle azioni di efficientamento energetico al 30 agosto 2023 per città metropolitana.....	25
Graf. 7 - Capacità di spesa delle azioni di efficientamento energetico al 30 agosto 2023 per città metropolitana ed intervento .	25

INDICE FIGURE

Fig. 1 - Struttura della Governance nel PON Città Metropolitane	12
FIG. 2 - Suddivisione del PON Città Metropolitane per Assi Prioritari	12
FIG. 3 - Suddivisione dell'Asse 2 del PON Metro per Priorità d'Investimento e Obiettivi Specifici	13

ACRONIMI

AdP	Accordo di Partenariato
AU	Acquirente Unico
APE	Attestato di Prestazione Energetica
ARERA	Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente
CE	Commissione Europea
CM	Città Metropolitana
COP	Conferenza ONU sul Cambiamento Climatico
EE1st	Energy Efficiency First
ENEA	Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile
FESR	Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
FSE	Fondo Sociale Europeo
ISPRA	Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale
ISTAT	Istituto Nazionale di Statistica
MDG	Millennium Development Goals
ONU	Organizzazione Mondiale delle Nazioni Unite
PAEE	Piano d'Azione per l'Efficienza Energetica
PAES	Piani di azione per l'energia sostenibile
PAESC	Piano d'azione per l'energia sostenibile e il clima
PEAC	Piano Energetico Ambientale Comunale
PNIEC	Piani nazionali integrati per l'energia e il clima
PREPAC	Programma per la Riqualificazione Energetica degli edifici della Pubblica Amministrazione Centrale
PUM	Piano Urbano della Mobilità
PUMS	Piani Urbani della Mobilità Sostenibile
PUT	Piano Urbano del Traffico
RMS	Regioni meno sviluppate
RS	Regioni sviluppate
PA	Pubblica Amministrazione
SIE	Fondi Strutturali e di Investimento Europei
SDG	Sustainable Development Goals
SNAP	Selected Nomenclature for Air Pollution
UE	Unione Europea
UIA	Urban Innovative Actions
ULA	Unità Lavorative Anno
UNCCC	Conferenza delle Nazioni Unite sul Cambiamento Climatico

PREMESSA

Il presente documento costituisce il Report Finale del Servizio di Valutazione in Itinere a favore dell’Autorità di Gestione del PON Città Metropolitane 2014-2020 riguardo agli interventi dell’Asse 2 – Efficienza energetica del PON. Il documento si inserisce nell’ambito dell’espletamento delle attività previste dal Piano di Valutazione 2014-2020 che articola le valutazioni da realizzare nel corso del periodo di programmazione per migliorare la qualità della progettazione e dell’esecuzione dei Programmi e valutarne l’efficacia, l’efficienza e l’impatto.

La valutazione si è focalizzata sul processo di attuazione degli interventi negli ambiti “efficientamento energetico”, a partire dalla ricostruzione del percorso di selezione, per arrivare a comprendere quali sono stati gli effetti dal punto di vista ambientale ed economico degli interventi e sottolineando, li dove presenti, elementi di innovazione tecnologica e sociale introdotti dalle singole Città Metropolitane.

Il Report è suddiviso in quattro sezioni, oltre alla presente premessa.

La prima sezione, di natura metodologica, riporta sinteticamente l’approccio che è stato dato al processo valutativo, ed i metodi e gli strumenti utilizzati nel corso delle analisi e delle indagini.

La seconda sezione inquadra le azioni oggetto di valutazione, ovvero gli interventi di efficientamento energetico di impianti pubblici di illuminazione e patrimonio immobiliare pubblico, nell’ambito del PON Metro 2014-2020 e delle più ampie strategie di mitigazione dei cambiamenti climatici attive a livello internazionale e comunitario.

Nella terza sezione si descrivono e analizzano gli interventi attivati dalle singole Città Metropolitane andando a verificare le modalità di selezione degli impianti / edifici oggetto di finanziamento, la sinergia / coerenza con la pianificazione settoriale vigente e la tipologia di interventi attivati. Vengono analizzate anche la governance e le scelte attuative assunte dalle singole Città Metropolitane in fase di implementazione delle azioni.

Nella quarta sezione si riporta una prima stima sui risultati raggiunti in termini di riduzione dei consumi e delle emissioni attraverso la realizzazione degli interventi finanziati dal PON Metro.

La quinta ed ultima sezione è dedicata alle conclusioni valutative ed ai suggerimenti posti in ottica di nuova programmazione che scaturiscono dai giudizi valutativi.

Il documento si completa di tre allegati.

Allegato 1: Traccia di intervista presso gli Organismi Intermedi.

Allegato 2: Attività di campo svolte.

Allegato 3: Schede riepilogative per singola Città Metropolitana.

1. OGGETTO DELLA VALUTAZIONE, METODI E STRUMENTI

1.1 OGGETTO DELLA VALUTAZIONE

La valutazione del PON Città Metropolitane 2014-2020 ha lo scopo di **evidenziare i risultati specifici degli investimenti del Programma rispetto agli interventi di efficienza energetica** attivati nell'ambito dell'Asse II ed in particolare attraverso le Azioni 2.1.1, Illuminazione pubblica sostenibile, 2.1.2 Risparmio energetico negli edifici pubblici.

L'indagine valutativa prenderà in esame anche quanto realizzato attraverso l'Azione 6.1.3, Energia ed efficienza energetica, finanziata attraverso lo strumento React-EU attivato dall'Unione Europe per rispondere alla crisi generata dalla pandemia Covid 19.

Il processo di valutazione si inserisce appieno in quanto definito nel Piano di valutazione del Programma PON Metro nell'ambito del quale sono previste valutazioni finalizzate ad esaminare l'avanzamento del Programma, il rispetto delle priorità comunitarie e nazionali, l'identificazione dei fattori che contribuiscono al successo o al fallimento dell'attuazione e la verifica dell'efficacia. Una specifica tipologia di indagini inserite nel Piano concerne le valutazioni di implementazione/attuazione finalizzate ad analizzare "se" ed "in che modo" la fase attuativa è in linea con gli obiettivi del Programma e quali sono, nei diversi contesti, i meccanismi messi in campo per il raggiungimento degli obiettivi e gli eventuali ostacoli riscontrati nel processo di attuazione.

Ed è in tale contesto che si inserisce la presente valutazione finalizzata a presidiare e rafforzare le condizioni per l'efficace attuazione degli interventi oggetto di analisi in termini di:

- conseguimento dei risultati previsti (**efficacia**);
- ottimale utilizzazione delle risorse (**efficienza**);
- effetti dovuti alle azioni proposte e realizzate dalle città (**impatto**).

La valutazione di **efficacia** ha preso in esame le realizzazioni ed i risultati raggiunti attraverso gli interventi realizzati, ed in particolare ha fornito risposta ai seguenti quesiti.

- *In che misura gli interventi implementati hanno raggiunto gli obiettivi posti nel Programma?*
- *In che misura i cambiamenti registrati sono imputabili agli interventi attivati?*
- *In che misura gli interventi attivati hanno contribuito al raggiungimento degli obiettivi di Europa 2020 (intelligente, sostenibile e inclusiva)?*
- *Sono intervenuti fattori esterni (pandemia COVID, costi materie prime, crisi energetica, ecc.) che hanno influenzato il raggiungimento degli obiettivi?*

L'analisi si è estesa anche alla fase di attuazione che ha visto, in alcuni casi, una *modifica dei Piani Operativi* originariamente elaborati dalle Città Metropolitane con la sostituzione di interventi con altri non originariamente previsti, in modo da verificare quali fattori hanno portato alla modifica dei progetti attivati (esogeni o endogeni) e se la strategia iniziale ha subito variazioni.

L'indagine ha posto attenzione anche all'esame delle *problematiche*, di diversa natura, connesse alla progettazione e realizzazione di infrastrutture (illuminazione pubblica e edifici pubblici), ovvero alle cause che in alcuni casi hanno impedito l'attivazione di nuovi progetti infrastrutturali e/o il mantenimento e l'arricchimento del patrimonio pubblico.

In termini di **efficienza** la valutazione si è concentrata sul complesso *processo di selezione degli interventi* da parte degli Organismi Intermedi. Si tratta di un aspetto che ha una duplice valenza, una interna al Programma (coerenza con obiettivi e strategia del PON), ed una esterna e più ampia. Le attività valutative, in tale ambito, sono state guidate dai seguenti quesiti.

- *Qual è stato il processo di selezione degli interventi e quali i fattori che lo hanno guidato?*
- *Il processo di selezione è stato facilitato per quelle Città Metropolitane che, a seguito dell'adozione del PAES, sono in fase di redazione del PAESC? La presenza del PAES ha contribuito ad accelerare il processo di efficientamento energetico?*
- *Potrebbe esser utile inserire vincoli riferiti alla quota di riduzione dei consumi raggiungibile? O tale vincolo non permetterebbe più di intervenire su edifici di pregio / impianti sottoposti a tutela?*

- *La selezione degli interventi ha tenuto conto delle sinergie attivabili con interventi analoghi e finanziati con altri fondi (POR, PNRR, ecc.).*

In aggiunta, per quegli interventi per i quali sono disponibili dati progettuali completi (Diagnosi energetiche e/o APE), è stata stimata l'efficienza degli interventi in termini di costo opportunità e tempi di ritorno degli investimenti

Collegato alla selezione degli interventi è il tema riferito al livello di **sinergia e complementarità** rispetto ad altri interventi attivati negli stessi ambiti con altre risorse, rispetto al quale attraverso le attività valutative si è fornito risposta ai seguenti quesiti.

- *In che misura gli interventi sono complementari e sinergici rispetto ad altri interventi finanziati con altri fondi (POR, PNRR, ecc.)?*
- *Si rilevano casi di integrazione progettuale tra fonti di finanziamento diverse?*
- *La pianificazione settoriale a livello locale ha agevolato il raggiungimento dei risultati attesi?*

In termini di **risultati raggiunti**, al fine di misurare oggettivamente gli effetti dovuti alle azioni proposte e realizzate dalle città, sono stati elaborati alcuni indicatori.

- *Ambientali:* riduzione di emissioni climalteranti, dei consumi, nonché l'efficacia della riqualificazione proposta e miglioramento della prestazione energetica.
- *Economici:* convenienza economica rispetto agli interventi realizzati e risparmi previsti.
- *Innovazione tecnologica:* elementi di innovatività negli interventi realizzati e trasferibilità degli stessi.
- *Impatto sociale:* miglioramento in termini di fruibilità e sicurezza degli spazi pubblici, di riduzione dell'inquinamento luminoso, di incidentalità sulle reti di viabilità stradale; modifica di comportamento dei fruitori, azioni finalizzate ad una maggiore consapevolezza nell'uso delle risorse, eventuali ricadute con effetto leva su altri interventi privati.

1.2 METODI E STRUMENTI

Le **attività, gli strumenti di indagine ed i metodi di analisi** utilizzati nell'ambito del processo valutativo sono stati individuati ed utilizzati in funzione degli obiettivi della valutazione, efficacia, efficienza ed impatto, e dei temi valutativi che hanno guidato il processo valutativo.

Ai fini della valutazione sono state condotte analisi di tipo desk e analisi di tipo field.

Le prime hanno utilizzato dati di natura secondaria (statistici e di contesto, ma anche studi e ricerche), e le risultanze delle precedenti valutazioni condotte sul Programma che sono confluite nel presente rapporto.

Le analisi di tipo field sono state legate all'acquisizione da parte del valutatore di informazioni primarie originali a seguito della conduzione di indagini di campo.

Di seguito si riporta la descrizione degli strumenti di osservazione e trattamento dei dati raccolti, e di analisi utilizzati nel corso del processo valutativo.

1. STRUMENTI DI OSSERVAZIONE

- **Rassegna e analisi documentale:** raccolta, catalogazione ed analisi di documenti esistenti rilevanti (atti normativi, avvisi pubblici, documenti attuativi, precedenti valutazioni e/o monitoraggi, analisi territoriali regionali e/o locali, studi, ricerche, ecc.).
- **Raccolta dati (desk)** e catalogazione dei dati di varia natura: amministrativa (originati dal sistema di monitoraggio e reportistica dei progetti), primaria (originati dalla valutazione) e secondaria (ad esempio di natura statistica).
- **Interviste qualitative semi-strutturate** a testimoni privilegiati ed esperti che, grazie allo loro conoscenza diretta e approfondita, sono in grado di formulare giudizi qualificati sull'implementazione delle policies, i risultati conseguiti o le tematiche in questione.
- **Casi studio**, utilizzati al fine di effettuare analisi specifiche su progetti che rappresentano esperienze significative sotto il profilo dell'innovazione o quello della struttura organizzativa e gestionale, che meritano di essere illustrate e pubblicizzate nell'ambito della diffusione delle buone pratiche.

2. METODI DI ANALISI

- ↳ **Analisi del Quadro Logico.** Costituisce lo strumento principale per avviare la *theory-based evaluation* ed in particolare per ricostruire la logica dell'intervento, individuando: bisogni, tipologie di cambiamento (esplicitate nel Programma e nei bandi via via finanziati), ipotesi riconducibili agli input (ammontare finanziato), realizzazioni e risultati (attesi e raggiunti). Ha consentito di verificare: la rilevanza degli interventi attivati (rispondenza ai bisogni); la coerenza fra le teorie del cambiamento del Programma e quelle espresse dai bandi che dovrebbero contribuire a realizzarle e quelle delle altre politiche del contesto; l'efficacia delle teorie del cambiamento espresse dal Programma (raggiungimento degli obiettivi).
- ↳ **Project Analysis.** Il processo che, utilizzando i dati di monitoraggio del Programma (schede progetto, relazioni, dati di attuazione dei singoli interventi, ecc.), ha permesso di delineare un quadro quantitativo degli effetti generati dagli stessi, fornendo una solida base per la triangolazione delle informazioni di tipo qualitativo.
- ↳ **Stakeholder Analysis.** Processo di identificazione degli individui o dei gruppi che indirizzano o sono destinatari degli effetti degli interventi, sulla base della loro influenza. L'analisi permette di: i) individuare gli interessi degli stakeholder in relazione agli obiettivi del Programma; ii) identificare i fattori economici, culturali e/o sociali che guidano le azioni; iii) fornire un quadro di insieme delle azioni; iv) identificare le relazioni tra i diversi attori.

2. IL PON METRO ED IL CONTESTO STRATEGICO DI RIFERIMENTO

Il presente capitolo inquadra le azioni oggetto di valutazione, ovvero gli interventi di efficientamento energetico di impianti pubblici di illuminazione e patrimonio immobiliare pubblico nell'ambito del PON Metro 2014-2020 e delle più ampie strategie di mitigazione dei cambiamenti climatici attive a livello internazionale e comunitario.

2.1 LA STRATEGIA DEL PON METRO VERSO LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI E L'EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

2.1.1 STRATEGIA E OBIETTIVI

Il Programma Operativo Nazionale dedicato alle "Città Metropolitane" 2014-2020 è stato adottato dalla Commissione europea con Decisione C (2015) 4998 del 14 luglio 2015 e poteva contare su una dotazione finanziaria pari a oltre 858,9 Meuro, di cui 650 a valere sul Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR) e relativa quota di cofinanziamento nazionale, e 208,7 sul Fondo Sociale Europeo (FSE) e relativa quota di cofinanziamento nazionale.

Il PON Metro risponde alle esigenze sollevate nei percorsi di policy europea e nazionale riguardo:

- i) la centralità delle Città nell'agenda europea di sviluppo sostenibile e coesione sociale;
- ii) la concentrazione nelle grandi aree urbane di questioni urgenti di sviluppo e coesione;
- iii) il disegno di riforma costituzionale e amministrativa per l'istituzione delle Città metropolitane, che assegna un ruolo sempre più importante ai Sindaci dei grandi Comuni;
- iv) l'esigenza di rafforzare il ruolo delle istituzioni di governo urbano come soggetti chiave delle strategie di investimento e del dialogo interistituzionale.

Nel quadro delle strategie di sviluppo urbano sostenibile definite nell'Accordo di Partenariato 2014-2020 il Programma, a titolarità dell'Agenzia per la Coesione Territoriale, supporta le priorità dell'Agenda urbana nazionale e si pone in linea con gli obiettivi e le strategie poste per l'Agenda urbana europea: affrontare congiuntamente ed in modo coordinato alcune delle sfide di crescita intelligente, inclusiva e sostenibile poste dalla Strategia Europa 2020 che interessano tali contesti territoriali.

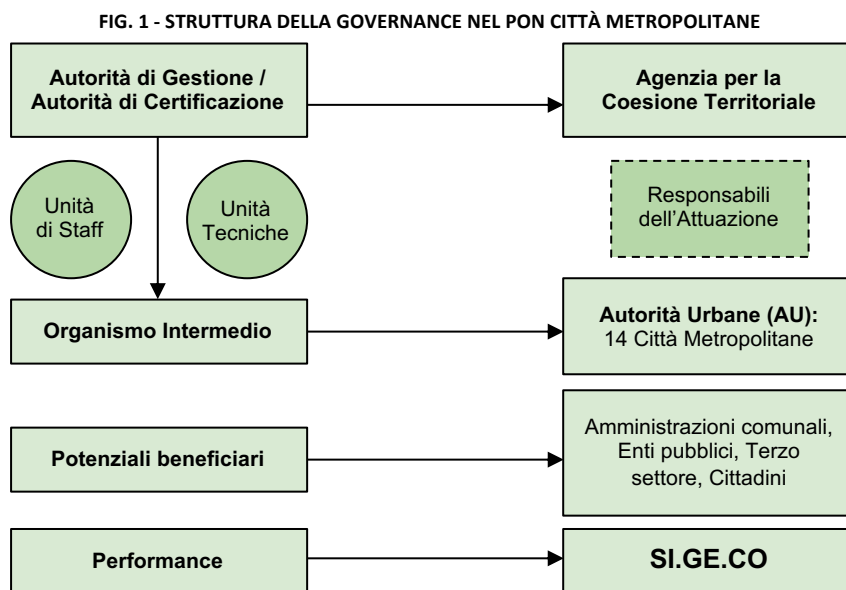
Il PON Metro si è focalizzato esclusivamente sui primi due driver previsti per l'Agenda urbana nazionale 2014-2020¹:

- **Applicazione del paradigma "Smart city" per il ridisegno e la modernizzazione dei servizi urbani per i residenti e gli utilizzatori delle città (Obiettivi tematici 2 e 4);**
- **Promozione di pratiche e progetti di inclusione sociale per i segmenti di popolazione ed i quartieri che presentano maggiori condizioni di disagio (interpretazione territoriale dell'Obiettivo tematico 9).**

Le Città metropolitane interessate dal PON sono 14: Torino, Genova, Milano, Bologna, Venezia, Firenze, Roma, Bari, Napoli, Reggio Calabria, Cagliari, Catania, Messina e Palermo.

Le Città metropolitane sono individuate come **Autorità Urbane (AU)**, ai sensi dell'art.7 del Regolamento (UE) 1301/2013 e assumono il ruolo di Organismo Intermedio (OI) sulla base di un apposito atto di delega da parte dell'Agenzia per la Coesione Territoriale, a cui è assegnato il ruolo di Autorità di Gestione (AdG) del PON.

¹ Gli altri driver OT3 "Competitività delle imprese", OT5 "Clima e rischi ambientali" e OT6 "Tutela dell'ambiente" sono oggetto dell'Agenda urbana dei Programmi Operativi Regionali (POR) e non riguardano il PON Metro. Inoltre, in accordo con l'impostazione condivisa con le Regioni, il Programma Nazionale non concorre direttamente alla realizzazione di grandi progetti infrastrutturali o di mera riqualificazione urbana. Sono esclusi dal raggio d'azione del PON anche gli interventi che riguardano la banda ultra-larga e delle *smartgrid*, che avranno invece copertura finanziaria nei POR o in altre iniziative nazionali.

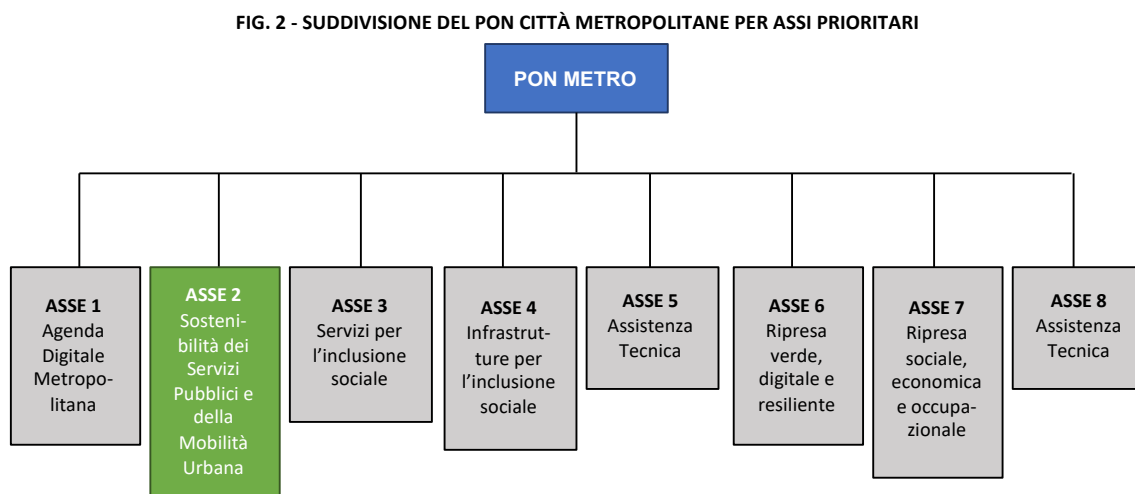


Per consentire la traduzione operativa degli elementi strategici esposti in precedenza, che tengono conto delle esigenze specifiche proprie dell’approccio territoriale e *place-based* allo sviluppo, nel quadro dei criteri metodologici e tecnico-amministrativi previsti dai regolamenti comunitari per il ciclo di programmazione 2014-2020, il Programma ha identificato i seguenti assi prioritari.

- Asse 1 – Agenda digitale metropolitana (FESR).
- Asse 2 – Sostenibilità dei servizi pubblici e della mobilità urbana (FESR).
- Asse 3 – Servizi sociali inclusivi (FSE).
- Asse 4 – Infrastrutture per l’inclusione sociale (FESR).
- Asse 5 – Assistenza tecnica (FESR).
- Asse 6 - Ripresa verde, digitale e resiliente (ReactEu-FESR).
- Asse 7 - Ripresa sociale, economica, occupazionale (ReactEu-FSE).
- Asse 8 - Assistenza tecnica (ReactEu-Fesr).

Gli Asse 6, 7 e 8 discendono dalla modifica di Programma approvata dalla CE del 2021² con la quale il PON ha colto l’opportunità di accedere e utilizzare ulteriori e importanti risorse finanziarie destinate alla ripresa per la coesione dei territori d’Europa previste nell’ambito del Next Generation EU e definite nella quota italiana del ReactEU, pacchetto di finanziamenti erogati per i Programmi di politica di coesione esistenti.

A seguito delle modifiche del Programma sono state pianificate risorse aggiuntive pari a 1.120,07 Meuro allocate sugli assi 6, 7 e 8.



² Decisione C(2021) 6028 del 9 agosto 2021

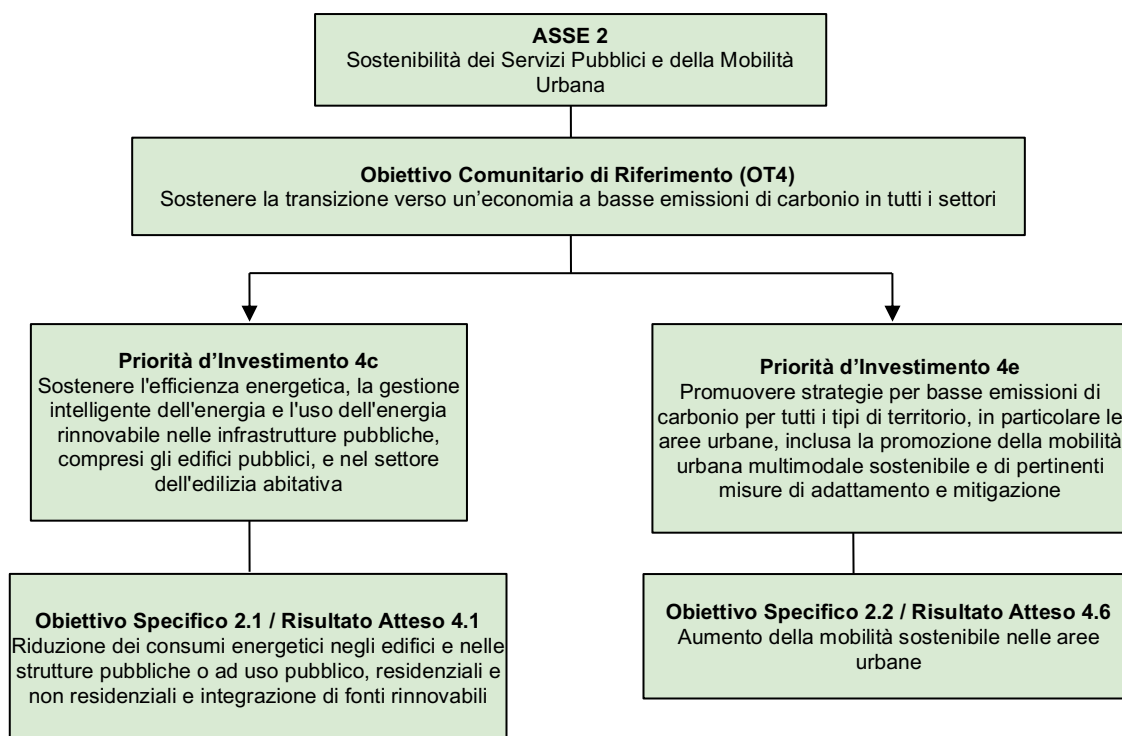
2.1.2 L'ASSE II E LE AZIONI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

L'Accordo di Partenariato affida al PON Metro il compito di contribuire alla riduzione dei consumi energetici nei servizi pubblici (illuminazione stradale e degli spazi pubblici, illuminazione e riscaldamento/raffreddamento degli edifici pubblici) e di rendere più intelligenti e sostenibili i sistemi di trasporto collettivo (mobilità urbana), attraverso interventi mirati sul territorio del Comune capoluogo di ciascuna Città Metropolitana.

La logica a cui risponde il PON si basa sulla considerazione che i contesti metropolitani si configurano come ambienti privilegiati per lo sviluppo di soluzioni intelligenti a supporto dei processi di innovazione, con la focalizzazione sul ruolo preminente che gli enti locali – e in particolare i grandi comuni – hanno in relazione agli ambiti di policy dei consumi energetici dei servizi pubblici e della mobilità urbana, in quanto concreti titolari delle infrastrutture e dei servizi connessi.

L'Asse 2 del PON Metro, Sostenibilità dei Servizi Pubblici e della Mobilità Urbana, mira quindi a rispondere all'Obiettivo Comunitario di **sostenere la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio in tutti i settori** (OT4) e comprende al suo interno due priorità di investimento legate ad altrettanti Obiettivi Specifici che agiscono nell'ambito del sostegno dell'efficientamento energetico e della promozione della mobilità urbana sostenibile.

FIG. 3 - SUDDIVISIONE DELL'ASSE 2 DEL PON METRO PER PRIORITÀ D'INVESTIMENTO E OBIETTIVI SPECIFICI



Rispetto al quadro delle azioni dell'Asse 2 la presente valutazione si inquadra nell'ambito dell'Obiettivo Specifico 2.1 relativo al tema dell'**efficientamento energetico**, i cui risultati attesi sono quelli di sostenere l'efficienza energetica, la gestione intelligente dell'energia e l'uso dell'energia rinnovabile nelle infrastrutture pubbliche, compresi gli edifici pubblici, e nel settore dell'edilizia abitativa.

Tale Obiettivo Specifico mira in particolare alla riduzione dei consumi energetici e all'integrazione di fonti rinnovabili negli edifici e nelle strutture pubbliche o ad uso pubblico, attraverso il finanziamento di due tipologie di Azioni: **l'illuminazione pubblica sostenibile** (Azione 2.1.1) e **il risparmio energetico negli edifici pubblici** (Azione 2.1.2).

Le due azioni sono state attivate da 13 delle 14 Città Metropolitane coinvolte nel PON. Roma, infatti, ha demandato ad altri strumenti gli interventi di efficientamento energetico e ha concentrato le risorse dell'Asse 2 del PON sulla mobilità sostenibile. Bari, Milano e Venezia, come si vedrà in seguito, hanno invece inserito tali interventi solo in un secondo momento a seguito della disponibilità dei fondi offerta da React-EU.

Per quanto riguarda **l'illuminazione pubblica sostenibile**, il Programma ha sostenuto iniziative di ampio respiro e massa critica dedicate alla sostituzione delle fonti di illuminazione con materiali a basso consumo, nonché

l'ammodernamento e/o sostituzione degli impianti tecnologici per assicurare la gestione e l'esercizio intelligente dei servizi di pubblica illuminazione, anche al fine di ridurre l'inquinamento luminoso e aumentare la sicurezza degli spazi pubblici, attraverso sistemi automatici di regolazione (sensori di luminosità, sistemi di telecontrollo e di telegestione energetica della rete).

Contestualmente al rinnovo di tali impianti, l'Azione ha sostenuto l'installazione dei c.d. "pali intelligenti" (ad es. dotati sensori di monitoraggio ambientale o del traffico) **in sinergia con l'Asse 1** per consentire la raccolta e il trasferimento dei dati necessari al funzionamento dei dispositivi di telecontrollo del territorio propri del paradigma Smart city.

Questo è anche l'ambito nel quale appare possibile, nelle linee di indirizzo fornite dal PON Metro, conseguire i maggiori risultati in termini di riduzione nel breve periodo dei consumi energetici, delle emissioni di CO₂ e dei costi³, anche attraverso l'utilizzo di ulteriori leve finanziarie (c.d. *energy service company* o ESCO).

Il raggiungimento del risultato della riduzione delle emissioni e dei costi connessi col consumo energetico, dipende dal fatto che la maggior parte dei Comuni coinvolti dalla programmazione urbana nazionale, così come definita dal PON Metro 2014-2020, aveva ancora nel 2014 in dotazione lampade ai vapori di mercurio da sostituire con lampade a LED e sistemi di telegestione dotati di regolatori di flusso.

La seconda azione, **risparmio energetico negli edifici pubblici**, mira a sostenere la ristrutturazione e riqualificazione energetica di edifici comunali, insieme all'acquisto e installazione di sistemi intelligenti di controllo che permettessero l'ottimizzazione dei consumi energetici all'interno dei medesimi edifici.

Tale intervento risponde all'esigenza primaria di ridurre il consumo energetico degli edifici pubblici e di ridurre al contempo l'emissione di CO₂ all'interno del territorio urbano attraverso la selezione, sulla base del livello ottimale in funzione dei costi, di interventi esemplari su edifici più energivori.

Le opere hanno riguardato principalmente la ristrutturazione energetica di edifici pubblici destinati all'erogazione di servizi ai cittadini (es. immobili ad uso comunale o ad uso cittadino come piscine, centri socio-ricreativi e culturali, ecc.) e di edifici di proprietà comunale destinati a ridurre il disagio abitativo all'interno del territorio (es. immobili di edilizia residenziale pubblica).

Il Programma ha sostenuto inoltre, la realizzazione ove necessario di un approfondimento conoscitivo (audit energetico sul patrimonio) a integrazione dei PAES / PAESC, per poter procedere all'individuazione più fine delle priorità d'intervento e consentire l'uscita dalla logica dell'intervento sporadico e sperimentale.

Tra gli interventi era previsto anche un contributo volto alla sostituzione degli impianti di raffrescamento, riscaldamento e illuminazione e l'installazione di sistemi di monitoraggio e controllo dei consumi energetici all'interno delle medesime strutture, oltre all'installazione di sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili, consentita esclusivamente a complemento di interventi di riqualificazione energetica degli edifici.

Il PON Metro si è inserito quindi all'interno del fabbisogno stimato per i 14 Comuni capoluogo delle Città metropolitane come strumento per l'innescio di politiche locali virtuose da consolidare anche alla luce delle integrazioni dei PAES/PAESC redatti da ciascuna Amministrazione per il raggiungimento degli obiettivi di neutralità climatica e connessa riduzione di sostanze inquinanti legate agli ambiti dell'illuminazione pubblica e dei consumi energetici degli edifici pubblici.

L'Azione 2.1.2 può inoltre integrarsi con altri interventi dell'Asse 4 legati alla realizzazione/ristrutturazione di edifici di proprietà comunale o di riqualificazione di specifici quartieri all'interno del territorio comunale.

Alle due azioni, nel 2021, si affianca l'**Azione 6.1.3 Energia ed efficienza energetica** finanziata attraverso lo strumento React-EU attivato dall'unione Europe per rispondere alla crisi generata dalla pandemia Covid 19. L'azione si muove nella stessa direzione delle azioni 2.1.1 e 2.1.2 sostenendo la *riduzione dei consumi di risorse non rinnovabili e di emissioni di sostanze climalteranti attraverso operazioni di efficienza energetica ed utilizzo di fonti rinnovabili nelle infrastrutture, compresi gli edifici, che devono essere di proprietà pubblica, in ambito urbano e metropolitano.*

Attraverso l'attivazione delle azioni di efficientamento energetico il PON Metro assume come obiettivo di riferimento una ulteriore riduzione del 20% dei consumi energetici nel periodo 2012-2023 e la riduzione del 18% delle emissioni di CO₂ equivalente, in linea con le ipotesi del Quadro Energia-Clima 2030⁴.

In particolare, i risultati da raggiungere sono stati così definiti e misurati dal Programma.

³ La spesa italiana per illuminazione pubblica nel 2019 è stata pari a 1,8 miliardi di euro, una tra le più alte in Europa (questa maggiore spesa per illuminazione è dovuta non solo al maggior consumo, ma anche al maggior costo della elettricità in Italia dovuto alla dipendenza dagli idrocarburi). Infatti, sempre nel 2019, la spesa pro-capite per illuminazione pubblica in Italia è stata di 30,5 euro, molto più elevata rispetto ad Austria (24,6), Francia (22,7) e Germania (4,8 euro). Fonte: Osservatorio Conti Pubblici Italiani (giugno 2022).

⁴ Il quadro 2030 per il clima e l'energia fissa una serie di obiettivi per ridurre le emissioni di gas a effetto serra, aumentare la quota delle energie rinnovabili e migliorare l'efficienza energetica.

Riduzione dei consumi di energia elettrica per illuminazione pubblica (GWh, Terna, 2012⁵), misurata in rapporto alla superficie dei centri abitati (Kmq, ISTAT) rispetto alla quale il PON poneva un valore target di riduzione del 20% e intendeva contribuire in misura significativa al suo raggiungimento nelle Città delle Regioni meno sviluppate (RMS) e a Cagliari, e concorrere a completare il percorso di avvicinamento nelle Regioni sviluppate (RS) dove erano già in corso investimenti rilevanti.

Riduzione dei consumi di energia elettrica della Pubblica Amministrazione (GWh, Terna, 2011 – valori di consumo, disponibili a livello provinciale, sono stati riproporzionati in funzione della popolazione residente), misurata in rapporto alle Unità di lavoro della PA (ULA – media annua in migliaia, ISTAT, 2011).

Riduzione delle emissioni di CO2 del settore Combustione non industriale – riscaldamento (SNAP⁶ 02) per i settori commerciale/istituzionale e residenziale nei Comuni capoluogo delle Città metropolitane (Teq. CO2/1000, ISPRA, 2012).

TAB. 1 - RISULTATI ATTESI

COMUNI	ILLUMINAZIONE PUBBLICA (IR 03)		EDIFICI PUBBLICI / PA (IR 04)		EMISSIONI CO2 (SNAP 02) (IR 05)	
	VALORI 2012 (IN GWH PER 100 KMQ)	TARGET (RIDUZIONE DEL 20%)	VALORI 2012 (VALORI IN GWH/ULA)	TARGET (RIDUZIONE DEL 20%)	VALORI 2012 UNITÀ MISURA	TARGET (RIDUZIONE DEL 18%)
Torino	43,4	34,72	4,8	3,84	1.517	1243,94
Genova	22,9	18,32	2,9	2,32	794	651,08
Milano	50,2	40,16	8,1	6,48	2.536	2079,52
Bologna	22,7	18,16	5,0	4	825	676,5
Venezia	24,2	19,36	4,7	3,76	410	336,2
Firenze	29,3	23,44	3,2	2,56	329	269,78
Roma	26,6	21,28	3,7	2,96	3.048	2499,36
Cagliari	29,1	23,28	4,0	3,2	74	60,68
Napoli	28,3	22,64	3,1	2,48	467	382,94
Bari	26,1	20,88	2,8	2,24	206	168,92
Reggio Calabria	29,5	23,60	2,5	2	93	76,26
Messina	48,8	39,04	2,4	1,92	73	59,86
Catania	27,4	21,92	4,9	3,92	111	91,02
Palermo	33,2	26,56	3,1	2,48	143	117,26

Fonte: PON Metro 2014-2020

2.2 IL CONTESTO STRATEGICO EUROPEO E INTERNAZIONALE DI RIFERIMENTO

Il PON Metro nasce nell'ambito di un contesto strategico e programmatico che vede nella strategia Europa 2020 il quadro comune cui fanno riferimento le politiche di sviluppo a livello comunitario e, pertanto, nazionale.

In tale quadro si inseriscono le azioni oggetto di valutazione, ovvero gli interventi finalizzati a sostenere l'efficiamento energetico attuati all'interno del più ampio obiettivo comunitario di **sostenere la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio in tutti i settori**.

Inoltre l'Asse 2 del PON Metro contribuisce agli obiettivi in materia di clima posti a livello internazionale e comunitario a partire dalla conferenza di Rio del 1992.

2.2.1 EUROPA 2020 E LA POLITICA DI COESIONE 2014-2020

Nel marzo 2010 la Commissione Europea lancia la strategia EUROPA 2020 "per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva". Con questo documento la CE stabilisce gli obiettivi ed i criteri generali per la programmazione 2014-2020, affrontando grandi sfide quali l'uscita dalla crisi, la globalizzazione delle relazioni economiche, il cambiamento climatico, la scarsità delle risorse (acqua, energia, materie prime), l'evoluzione demografica, i contrasti sociali.

⁵ I valori di consumo, disponibili a livello provinciale, sono stati riproporzionati in funzione della popolazione residente e della superficie territoriale ipotizzando, in prima approssimazione, che tutto il consumo sia riconducibile ai Comuni.

⁶ Classificazione SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution) delle sorgenti emissive secondo la metodologia internazionale adottata nell'ambito degli inventari EMEP (Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of Long Range Transmission of Air Pollution in Europe – programma concertato di sorveglianza continua e di valutazione del trasporto a lunga distanza degli inquinanti atmosferici in Europa) – CORINAIR (CoORDination of Information on the Environment AIR emission – programma europeo per il coordinamento delle informazioni legate all'inquinamento atmosferico). Il codice SNAP è formato da 6 cifre e costituito dall'unione dei codici relativi a tre livelli: Macrosettore, Settore e Attività.

Europa 2020 si incardina su tre priorità, concepite per rafforzarsi a vicenda:

1. crescita intelligente: sviluppare un'economia basata sulla conoscenza e sull'innovazione;
2. crescita sostenibile: promuovere un'economia più efficiente sotto il profilo delle risorse, più verde e più competitiva;
3. crescita inclusiva: promuovere un'economia con un alto tasso di occupazione che favorisca la coesione sociale e territoriale.

Il perseguimento di queste priorità deve portare al raggiungimento di 5 obiettivi generali entro il 2020:

1. il 75% delle persone di età compresa tra 20 e 64 anni deve avere un lavoro;
2. il 3% del PIL dell'UE deve essere investito in R&I;
3. i traguardi "20/20/20" in materia di clima/energia devono essere raggiunti (compreso un incremento del 30% della riduzione delle emissioni se le condizioni lo permettono);
4. il tasso di abbandono scolastico deve essere inferiore al 10% e almeno il 40% dei giovani deve essere laureato;
5. 20 milioni di persone in meno devono essere a rischio di povertà.

Per il periodo 2014/2020 erano previsti regolamenti specifici per i singoli fondi e un regolamento orizzontale, il Reg. UE 1303/2013, che definiva alcuni criteri generali della programmazione. Le strategie e le azioni attivabili nell'ambito di questo complesso quadro regolamentare dovevano rispondere, e concorrere, al quadro più generale elaborato nell'ambito di Europa 2020.

Il Regolamento 1303/2013 prevedeva che, *al fine di contribuire alla realizzazione della strategia dell'Unione per una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva, e delle missioni specifiche di ciascun fondo conformemente ai loro obiettivi basati sul trattato, compresa la coesione economica, sociale e territoriale, ogni fondo SIE sostiene, per quanto di sua competenza, gli obiettivi tematici seguenti.*

1. Rafforzare la ricerca, lo sviluppo tecnologico e l'innovazione.
2. Migliorare l'accesso alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, nonché l'impiego e la qualità delle medesime.
3. Promuovere la competitività delle piccole e medie imprese, il settore agricolo (FEASR) e il settore della pesca e dell'acquacoltura (FEAMP).
4. Sostenere la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio in tutti i settori.
5. Promuovere l'adattamento al cambiamento climatico, la prevenzione e la gestione dei rischi.
6. Tutelare l'ambiente e promuovere l'uso efficiente delle risorse.
7. Promuovere sistemi di trasporto sostenibili ed eliminare le strozzature nelle principali infrastrutture di rete.
8. Promuovere l'occupazione e sostenere la mobilità dei lavoratori.
9. Promuovere l'inclusione sociale e combattere la povertà.
10. Investire nelle competenze, nell'istruzione e nell'apprendimento permanente.
11. Rafforzare la capacità istituzionale e promuovere un'amministrazione pubblica efficiente.

Europa 2020, pertanto, ha rappresentato la strategia decennale per la crescita e l'occupazione che l'Unione europea ha varato nel 2010 e che mirava a una crescita che sia: intelligente, grazie a investimenti più efficaci nell'istruzione, la ricerca e l'innovazione; sostenibile, grazie alla decisa scelta a favore di un'economia a basse emissioni di CO₂; e solidale, ossia focalizzata sulla creazione di posti di lavoro e la riduzione della povertà. La strategia s'impennava su cinque ambiziosi obiettivi riguardanti l'occupazione, l'innovazione, l'istruzione, la riduzione della povertà e i cambiamenti climatici/l'energia.

In tale contesto programmatico e strategico si è inserito il PON Metro 2014-2020, in particolare andando ad agire trasversalmente su tutti e tre gli obiettivi di Europa2020 attraverso azioni finalizzate a perseguire una crescita intelligente, sostenibile e solidale nei territori delle 14 città metropolitane oggetto di intervento.

Il raggiungimento di tali ambiziosi obiettivi richiedeva l'adozione di un approccio congiunto e coordinato, anche per lo scopo di adottare soluzioni innovative comuni e replicabili su tutto il territorio europeo. Questo onere gravava principalmente sul Comune capoluogo, che costituisce il centro nevralgico delle Città metropolitane, restando tuttavia l'ente più prossimo ai bisogni e alle necessità dei cittadini e, quindi, titolato a compiere tutte quelle azioni necessarie al raggiungimento degli obiettivi di efficientamento energetico, nell'ottica poi che i suoi effetti si dispieghino sull'intera area metropolitana di riferimento e sui Comuni di cintura.

Le 14 Amministrazioni dei Comuni capoluogo delle Città metropolitane hanno manifestato una chiara priorità per le questioni di governo urbano legate alla mobilità sostenibile e, più in generale, ai consumi energetici e alle emissioni inquinanti e climalteranti generate dalle infrastrutture e dai servizi comunali. Tutti i Comuni si erano già dotati

all'avvio del Programma, o stavano provvedendo ad aggiornare strategie o piani di intervento integrati (Piano Urbano della Mobilità – PUM, Piani Urbani della Mobilità Sostenibile – PUMS, Piano Urbano del Traffico – PUT, Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile – PAES, Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima – PAESC) per affrontare in modo sistematico le sfide poste dal tema dell'efficiamento energetico e della riduzione dei consumi energetici degli edifici pubblici.

2.2.2 LA LOTTA AI CAMBIAMENTI CLIMATICI: DAGLI ACCORDI DI RIO ALLA COP 26

Nel **1992** viene firmata a Rio la **Convenzione quadro Onu sui cambiamenti climatici**, United Nations Framework Convention on Climate Change (Unfccc), lo storico accordo quadro di tutti i paesi del pianeta per affrontare e ridurre il rischioso processo di destabilizzazione traumatica del sistema climatico, avendo riscontrato unanimemente un riscaldamento del pianeta di origine antropica e agendo sia sulle cause del rischio (strategia di mitigazione per la riduzione delle emissioni di gas clima alteranti e per utili cambiamenti degli usi del suolo), sia sugli effetti (strategia di adattamento per la riduzione della vulnerabilità ambientale, territoriale e socio-economica ai cambiamenti del clima).

Alla Conferenza di Rio fa seguito il **Protocollo di Kyoto**, uno dei più importanti strumenti giuridici internazionali volti a combattere i cambiamenti climatici. È il primo accordo internazionale che contiene gli impegni dei paesi industrializzati a ridurre le emissioni di alcuni gas ad effetto serra, responsabili del riscaldamento del pianeta. Adottato a Kyoto nel dicembre 1997 ed entrato in vigore il 16 febbraio 2005, la caratteristica principale del protocollo è che per la prima volta si stabilivano obiettivi vincolanti e quantificati di limitazione e riduzione dei gas ad effetto serra per i paesi aderenti, ovvero 37 paesi industrializzati e la Comunità Europea, riconosciuti come principali responsabili dei livelli di gas ad effetto serra presenti in atmosfera.

Tali obiettivi prevedevano una riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra, nel periodo 2008-2012, di almeno il 5 % rispetto ai livelli del 1990, riduzione che doveva essere raggiunta principalmente attraverso misure nazionali.

Nel novembre **2015** nell'ambito della COP-21 viene firmato l'**Accordo di Parigi** sui cambiamenti climatici, un trattato internazionale stipulato tra gli Stati membri della Convenzione quadro dell'ONU sui cambiamenti climatici riguardo alla riduzione delle emissioni dei gas serra inquinanti per il periodo a decorrere dal 2020. L'obiettivo di lungo periodo dell'Accordo di Parigi resta quello di rafforzare la risposta multilaterale alle sfide poste in atto dai cambiamenti climatici in accordo con gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile dell'Agenda ONU 2030 (OSS, o *Sustainable Development Goals, SDG*), concordati successivamente alla Conferenza di Rio del 2012, venti anni dopo il Summit della Terra, con cui si cercava di andare oltre gli Obiettivi di Sviluppo del Millennio (*Millennium Development Goals, MDG*) che avevano come orizzonte temporale il 2015, e di proseguire verso il raggiungimento degli obiettivi che ancora non risultavano raggiunti.

Nel novembre **2021** si è tenuta a Glasgow la *Conferenza delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici del 2021 (COP-26)*, in cui si è cercato di rafforzare nuovamente l'impegno multilaterale per la lotta ai cambiamenti climatici, in particolare per sottolineare quanto il *carbone* sia il principale responsabile del cambiamento climatico, a differenza di quanto fosse stato fatto nelle precedenti Conferenze, in cui il riferimento era genericamente rivolto all'inquinamento ma non alle specifiche fonti che lo causano (gas, petrolio, carbone).

Quattro gli obiettivi fissati alla Cop-26.

1. Azzerare le emissioni nette a livello globale entro il 2050 e puntare a limitare l'aumento delle temperature a 1,5°C.
2. Adattarsi per la salvaguardia delle comunità e degli habitat naturali.
3. Mobilitare i finanziamenti.
4. Collaborare.

A livello comunitario gli obiettivi fondamentali in materia di clima e di energia sono stabiliti nel *"Pacchetto per il Clima e l'Energia 2020"* e nel successivo *"Quadro 2030 per il clima e l'energia"*⁷, definito nel 2020, che pone obiettivi ancora più ambiziosi del precedente pacchetto.

Nel febbraio 2021 la Commissione europea ha adottato la sua nuova strategia dell'UE sull'adattamento ai cambiamenti climatici che stabilisce come l'Unione Europea può adattarsi agli impatti inevitabili dei cambiamenti

⁷ https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_it

climatici e diventare resiliente al clima entro il 2050 rendendo l'azione degli stati membri più intelligente, rapida e sistematica, e intensificando la collaborazione internazionale. Obiettivi tutti che riguardano il Programma.

Nel luglio 2021 la Commissione Europea ha adottato il pacchetto climatico “**Fit for 55**” (COM(2021) 550 final) un pacchetto di aggiustamenti pensato per dare gli strumenti e le regole all'Unione per abbattere le proprie emissioni di CO₂ del 55% entro il 2030 e quindi impostare adeguatamente il percorso verso la neutralità climatica entro il 2050.

Nel complesso, il pacchetto rafforza otto atti legislativi esistenti e presenta cinque nuove iniziative in una serie di settori strategici ed economici: clima, energia e combustibili, trasporti, edilizia, uso del suolo e silvicoltura.

Infine si evidenzia come l'azione per il clima della UE, che si inserisce nel quadro degli accordi internazionali, è al centro del **Green Deal Europeo**, un pacchetto ambizioso di misure che vanno da una corposa riduzione delle emissioni di gas a effetto serra e dagli investimenti nella ricerca e all'innovazione di punta, fino agli interventi per preservare l'ambiente naturale dell'Europa.

Le prime iniziative dell'azione per il clima nell'ambito del Green Deal europeo comprendono:

- la legge europea sul clima, per inserire nel diritto dell'UE l'obiettivo della neutralità climatica entro il 2050;
- il patto europeo per il clima per coinvolgere i cittadini e tutte le parti della società nell'azione per il clima;
- il piano degli obiettivi climatici 2030 per ridurre ulteriormente le emissioni nette di gas a effetto serra di almeno il 55% entro il 2030.
- La Strategia Europea sull'adattamento ai cambiamenti climatici approvata nel febbraio del 2021.

2.3 IL PATTO DEI SINDACI PER IL CLIMA E L'ENERGIA

La Commissione Europea nel 2008 promuove l'iniziativa del **Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia**, con il quale, su base volontaria, stringe un patto direttamente con i Sindaci delle città europee, senza limite di popolazione, per un impegno all'abbattimento delle emissioni di CO₂, e possibilmente degli altri gas climalteranti, di oltre il 40% entro il 2030 attraverso l'adozione di un Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES) che è un documento molto simile al piano energetico comunale, ma non vincolato agli strumenti urbanistici, per la cui redazione, attuazione e monitoraggio la Commissione, attraverso un Ufficio dedicato, fornisce un help desk basato sulla conoscenza e l'esperienza maturata negli anni. Con l'adesione al Patto dei Sindaci i comuni europei entrano in rete e collaborano tra di loro, partecipano direttamente all'attuazione delle politiche energetiche comunitarie, e, attraverso progetti condivisi, possono accedere a risorse finanziarie direttamente erogate dalla Commissione.

Grazie alla diffusione dei **PAES** la dimensione energetica trova un proprio spazio nella definizione delle politiche di sviluppo territoriale ed urbano. Questo risponde sia ad una logica di rilevanza del tema in questione, (soprattutto alla luce dei dibattiti che negli ultimi venti anni hanno riguardato lo stato di salute del pianeta e gli effetti della produzione industriale sull'inquinamento ambientale e i cambiamenti climatici), ma anche ad una logica più squisitamente di *prossimità*, secondo cui le decisioni devono essere prese nella maniera il più possibile vicina ai cittadini coinvolgendo nel modo più efficace possibile le amministrazioni nazionali e locali, per avvicinare l'UE ai suoi cittadini (art. 10 del Trattato sull'Unione europea).

IL PATTO DEI SINDACI

Il Patto dei sindaci è un impegno volontario assunto dalle città e dai comuni di tutta Europa per andare oltre gli obiettivi climatici ed energetici dell'Unione europea. È stato lanciato nel 2008 dalla Commissione europea e da allora è diventato un movimento globale con firmatari da tutto il mondo.

Aderendo al Patto dei Sindaci, le città si impegnano a sviluppare e attuare un piano d'azione per l'energia sostenibile (PAES), con l'obiettivo di ridurre le emissioni di gas serra, aumentare l'efficienza energetica e promuovere l'uso di fonti energetiche rinnovabili. Il Patto fornisce supporto tecnico e guida per aiutare le città a raggiungere i propri obiettivi e facilita la condivisione delle conoscenze e la collaborazione tra i firmatari.

Il Patto dei sindaci è visto come un potente strumento per i governi locali per agire sul cambiamento climatico e contribuire agli sforzi globali per ridurre le emissioni di gas serra. Aiuta inoltre le città a migliorare la qualità della vita dei propri cittadini promuovendo l'efficienza energetica, riducendo l'inquinamento atmosferico e creando ambienti urbani più vivibili.

Dal 2015 il nuovo contesto della politica europea (*Pacchetto 2030 Clima ed Energia, Strategia di adattamento e Strategia dell'Energia*) ha portato al lancio del nuovo **Patto dei Sindaci per il Clima e l'Energia** che estende gli obiettivi di mitigazione al 2030 armonizzandoli alle politiche UE e li integra con obiettivi di adattamento. I firmatari del nuovo Patto sottoscrivono quindi impegni più ambiziosi e li traducono in un **Piano d'azione per l'energia sostenibile e il clima** (PAESC), che punta ad accelerare il processo di decarbonizzazione (-40% CO₂ al 2030) insieme alla resilienza dei territori agli effetti del cambiamento climatico.

Nonostante le competenze dei Comuni riguardino specificamente solo alcuni aspetti legati all'energia, e l'esercizio diretto di gestione del proprio patrimonio e della relativa riduzione dei consumi influisca sulla riduzione totale di energia consumata solo per un 2-3%, sono gli Enti Locali che, attraverso un cambio di passo, possono contribuire fortemente a creare le condizioni per realizzare la transizione energetica.

L'avvio di politiche energetiche da tradurre nell'elaborazione dei PAESC, vede i Comuni, per quanto con modalità differenti per un Comune grande o piccolo o per un'Unione, misurarsi con la necessità di:
definire l'energia come politica trasversale che contamina le politiche settoriali dell'ente;
elaborare e stimolare un cambiamento culturale interno all'ente locale e sul territorio;
definire compiti e organizzazione che diano sostanza all'esercizio di una delega politica e alla sua attuazione operativa di medio-lungo periodo;
facilitare e animare l'avvio di nuovi sistemi, esperienze e reti di relazione;
dotarsi di strumenti operativi di governo della complessità adatti a differenti situazioni di contesto.

Più che la capacità di comando e controllo da sempre esercitata dal Comune, occorre quindi che diventi centrale la capacità di stimolare, supportare e facilitare l'azione di famiglie ed imprese che vivono e lavorano sul territorio coinvolgendole attivamente nel processo di decarbonizzazione.

Ciascun Comune capoluogo si è dunque dotato di una di documenti strategici al fine di orientare la programmazione territoriale verso gli obiettivi di mitigazione climatica, riduzione dei consumi energetici e della conseguente produzione di CO₂, nell'ottica di contribuire anche a migliorare le condizioni di vita dei cittadini delle aree urbane che sono maggiormente coinvolte dai fenomeni cui si cerca di trovare una soluzione, ma sono anche gli organismi che maggiormente possono contribuire a produrre notevoli impatti per il raggiungimento degli scopi ambientali, a cui le politiche del PON Metro 2014-2020 forniscono un fondamentale sostegno.

Tutte le Città Metropolitane, ad eccezione di Reggio Calabria, si sono dotate del PAESC a partire dal 2010 / 2011 ed in alcuni casi il documento è stato aggiornato successivamente.

Bologna, Genova e Torino hanno approvato anche il successivo PAESC che prende in carico i più ambiziosi obiettivi del Pacchetto 2030 Clima ed Energia dell'Unione Europea, mentre Messina, Palermo e Venezia lo stanno predisponendo.

3. GLI INTERVENTI REALIZZATI NELL'AMBITO DEL PON PER LA RIDUZIONE DELLE EMISSIONI

Di seguito si analizzano gli interventi attivati dalle singole Città Metropolitane andando a verificare le modalità di selezione degli impianti / edifici oggetto di finanziamento, la sinergia / coerenza con la pianificazione settoriale vigente e la tipologia di interventi attivati. Viene analizzata anche la governance e le scelte attuative assunte dalle singole Città Metropolitane in fase di implementazione delle azioni.

3.1 SELEZIONE DEGLI INTERVENTI E SINERGIA CON LA PIANIFICAZIONE SETTORIALE

Il Programma ha individuato criteri per la selezione degli interventi di efficientamento energetico da parte delle Città Metropolitane, criteri che hanno lasciato ampio margine di manovra alle Città nell'individuazione dei progetti da realizzare, ma che ponevano la riduzione di CO2 quale elemento prioritario di selezione.

Nella scelta degli impianti di illuminazione su cui intervenire o degli edifici oggetto di efficientamento in generale le Città hanno dato priorità agli interventi che avrebbero garantito migliori performance anche in funzione del costo dell'investimento cercando di massimizzare il rapporto tra riduzione CO2/costo di investimento e/o risparmio energetico/costo di investimento.

Inoltre, per l'illuminazione pubblica, sono stati individuati interventi che si inserissero in processi di ammodernamento degli impianti comunali già in essere in modo da garantire un'adeguata massa critica o, in alcuni casi, che si integrassero in progetti più ampi di riqualificazione urbana.

La pianificazione settoriale vigente a livello comunale (PAES o PAESC o altro tipo di pianificazione) ha fornito una base ai fini dell'individuazione degli interventi che rispondessero meglio alle esigenze del PON da un lato e alla programmazione territoriale dall'altro, anche se spesso tali documenti non restituiscono un quadro chiaro ed una classificazione degli impianti / edifici in termini di consumi ed emissioni di CO2 attraverso la quale si sarebbe potuto individuare più agevolmente dove intervenire.

Sia con riferimento agli impianti di illuminazione pubblica che al risparmio energetico degli edifici il tentativo è stato quello di intervenire sugli impianti / edifici più energivori o che comunque avrebbero consentito un maggior risparmio, ma le logiche del Programma (in primis la necessità di garantire una spesa certa e in tempi veloci) hanno condizionato in alcuni casi tali scelte.

È questo il caso di Milano che ha inserito interventi di efficientamento energetico degli edifici solo con React-UE e ha orientato pertanto la scelta degli interventi sulla base della necessità di individuare progetti che rispondessero alle esigenze del PON, fossero velocemente attivabili e la cui conclusione era consona rispetto alle tempistiche del Programma (31-12-2023).

Criteri più prestazionali sarebbero auspicabili, ma spesso le logiche di spesa non premiano interventi più consistenti e sfidanti, soprattutto se si tratta di interventi infrastrutturali complessi come quelli finalizzati al risparmio energetico degli edifici. Se a questo si aggiunge che il Programma è stato avviato con due anni di ritardo e che una quota consistente di risorse si è resa disponibile nel 2021 (React-EU), sembra essere giustificabile che alcune Amministrazioni abbiano indirizzato gli sforzi verso interventi immediatamente cantierabili che, comunque, rispondevano all'obiettivo di massimizzare il rapporto tra riduzione CO2/costo di investimento e/o risparmio energetico/costo.

Rimane il fatto poi che spesso gli edifici o le aree su cui agire sono sottoposti alla tutela delle Bella Arti con inevitabili problemi tecnici in termini di interventi da realizzare e di modalità di intervento.

Si consideri, ad esempio, l'impossibilità di realizzare il cappotto termico esterno in edifici storici o il divieto di installare impianti fotovoltaici o di usare determinati corpi illuminanti all'interno dei centri storici, ecc.

Nel corso dell'attuazione vi sono state diverse modifiche nel parco progetti inizialmente individuato dalle Città Metropolitane, soprattutto con riferimento ai progetti di efficientamento energetico degli edifici pubblici. Unica eccezione il comune di Napoli che ha mantenuto fermi gli interventi individuati originariamente facendone transitare alcuni sul POC in modo da liberare risorse sul PON per far fronte all'incremento dei costi delle materie registrate nell'ultimo anno.

Il comune di Bologna, viceversa, che inizialmente non aveva attivato interventi di illuminazione pubblica, ha inserito nel corso del tempo alcuni interventi di ammodernamento degli impianti e, con riferimento agli edifici, nel corso dell'ultimo anno ha modificato la tipologia di interventi: non più solo efficientamento, ma anche produzione di energia.

A partire dal 2022, infatti, con l'incremento dei costi energetici la strategia si è modificata e l'obiettivo prioritario è diventato quello di ridurre il *costo energetico* per il Comune e pertanto si è scelto di lavorare su interventi che permettessero un risparmio *economico* nel breve periodo (come ad esempio la sostituzione degli infissi) o che restituissero risultati immediati e veloci, come ad esempio il fotovoltaico.

Infine, per il comune di Palermo l'individuazione degli interventi da attivare è stata guidata dalla conoscenza del sistema di illuminazione pubblica cittadino e dalla necessità di dover intervenire in determinati contesti, piuttosto che in altri. Parametri di natura tecnica hanno guidato la selezione, ma anche altri elementi quali ad esempio l'esigenza di rifunzionalizzare un'area per il cittadino, ma anche per i turisti, le attività produttive, ecc. La stessa dinamica ha guidato la scelta degli edifici su cui intervenire in termini di efficientamento.

Interessante l'esperienza del comune di Cagliari, sia con riferimento all'illuminazione pubblica che all'efficientamento degli edifici.

Nel primo caso si rileva come, dopo 8 anni di gestione di parte degli impianti comunali tramite la convenzione Consip, il comune abbia scelto di procedere con i fondi del PON Metro tramite appalti tradizionali per poter disporre di un controllo maggiore sull'investimento e, in prospettiva, per assicurare anche nel breve periodo un guadagno netto alle casse comunali grazie al risparmio energetico ottenuto.

Con riferimento al risparmio energetico degli edifici, interventi inseriti solo con i fondi React-EU, si rileva una sperimentazione sul tema comunità energetica finalizzata ad attivare progetti concreti con i finanziamenti 2021-2027.

3.2 ATTUAZIONE DELLE AZIONI: RISORSE MESSE IN CAMPO E AVANZAMENTO DELLA SPESA

Le azioni 2.1.1 Illuminazione pubblica sostenibile e 2.1.2 Risparmio energetico negli edifici pubblici, nonché l'Azione 6.1.3 finanziata attraverso i fondi React-EU, hanno attivato circa 231 Meuro nell'ambito di interventi finalizzati all'efficientamento energetico.

Quasi il 60% delle risorse è stato destinato al risparmio energetico degli edifici pubblici (134 Meuro circa).

TAB. 2 - RISORSE DESTINATE AGLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO NELL'AMBITO DEL PON METRO 2014-2020

INTERVENTI	AZIONI			TOTALE
	2.1.1	2.1.2	6.1.3	
Illuminazione pubblica sostenibile	47.515.008	-	48.820.044	96.335.052
Risparmio energetico edifici pubblici	-	32.604.429	102.411.102	135.015.531
TOTALE	47.515.008	32.604.429	151.231.147	231.350.584

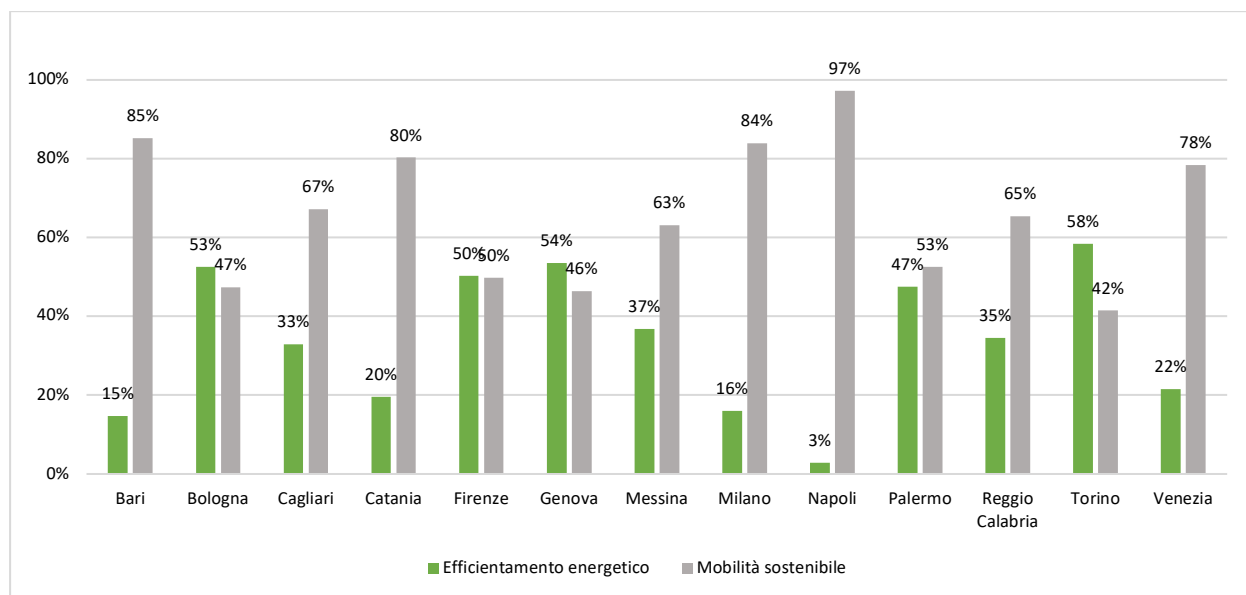
Fonte – Monitoraggio PON Metro 2014-2020

Da un punto di vista territoriale sono 13 le Città Metropolitane che hanno attivato le azioni di efficientamento energetico; Roma, infatti, non ha destinato risorse alle azioni in questione, mentre Bari, Milano e Venezia hanno attivato gli interventi solo con l'arrivo dei fondi React-EU.

E' interessante notare come quasi tutte le Città abbiano privilegiato, nell'ambito dell'obiettivo di **sostenere la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio in tutti i settori**, sostenuto dall'Asse 2 del PON, integrato con i fondi React-Eu attraverso l'attivazione delle azioni 6.1.2 e 6.1.3 dell'Asse 6, interventi finalizzati alla mobilità sostenibile: mediamente, infatti, il 69% delle risorse è destinata a questi ultimi interventi con Città che superano l'80% delle risorse: si tratta di Catania, Milano, Bari e Napoli che in particolare concentra quasi la totalità delle risorse sulla mobilità sostenibile (97%).

Fanno parzialmente eccezione Bologna, Genova, e Torino dove gli interventi di efficientamento energetico assorbono più del 50% delle risorse disponibili.

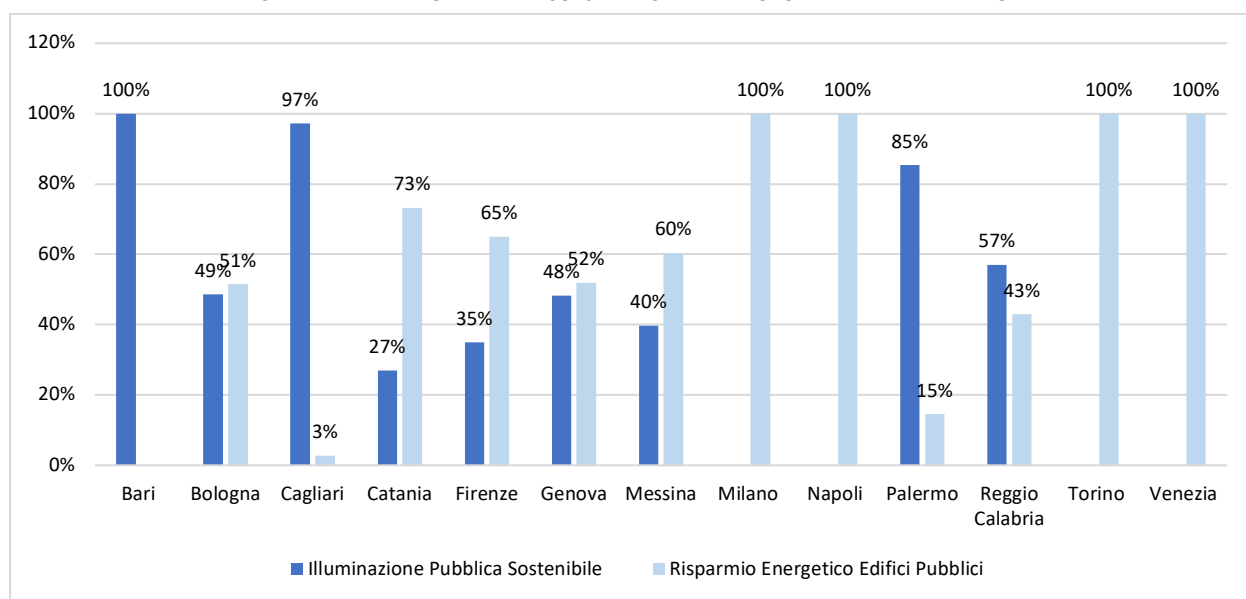
GRAF. 1 - RIPARTIZIONE DELLE RISORSE PER CITTÀ METROPOLITANA E INTERVENTO ASSE 2: MOBILITÀ SOSTENIBILE / EFFICIENTAMENTO



Fonte – Monitoraggio PON Metro 2014-2020 e Piani Operativi Città Metropolitane

In termini di scelte strategiche Milano, Napoli, Torino e Venezia hanno concentrato le risorse su interventi finalizzati al risparmio energetico degli edifici pubblici; Bari sui soli impianti di illuminazione pubblica, mentre le altre Città hanno individuato interventi con riferimento ad entrambe le azioni.

GRAF. 2 - RIPARTIZIONE DELLE RISORSE PER CITTÀ METROPOLITANA ED INTERVENTO



Fonte – Monitoraggio PON Metro 2014-2020

Il livello di avanzamento degli interventi non è ottimale, soprattutto in termini di spesa, ma è necessario considerare alcuni aspetti che, ancora in questa fase conclusiva del Programma, influiscono su tale dato.

In primo luogo gli interventi hanno carattere infrastrutturale e, in particolare con riferimento ai progetti finalizzati al risparmio energetico degli edifici pubblici, si tratta di interventi che sono molto lenti a generare spesa perché presentano tempi per la progettazione e realizzazione piuttosto lunghi.

La quota principale di risorse (il 65%, pari a 151 Meuro) fanno riferimento ai fondi React-EU allocati sul PON solo nel 2021 e, pertanto, spendibili solo a partire da quella data.

La crisi pandemica e gli effetti del conflitto russo-ucraino hanno causato ritardi nell'attuazione degli interventi non dipendenti dalle Città Metropolitane, ma che le stesse hanno dovuto gestire per far in modo che rimanessero inalterati i cronoprogrammi di attuazione e chiusura dei progetti.

I cantieri, infatti, si sono dovuti confrontare con un incremento dei prezzi delle materie prime ed energetiche, superati con integrazione delle risorse che hanno richiesto modifiche ai bilanci e hanno comportato slittamenti nei tempi di realizzazione degli interventi.

Inoltre la carenza o l'irreperibilità di alcune materie prime / materiali ha, in qualche caso, provocato il rallentamento della realizzazione di parti dei progetti con uno slittamento inevitabile della chiusura dei cantieri.

Il livello di avanzamento migliore si nota nei progetti destinati all'illuminazione pubblica, sia in termini di impegni che di erogazioni. Peraltro questo dato era atteso considerando la maggiore complessità degli interventi di risparmio energetico degli edifici pubblici.

TAB. 3 - AVANZAMENTO DELLE AZIONI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO AL 30 AGOSTO 2023

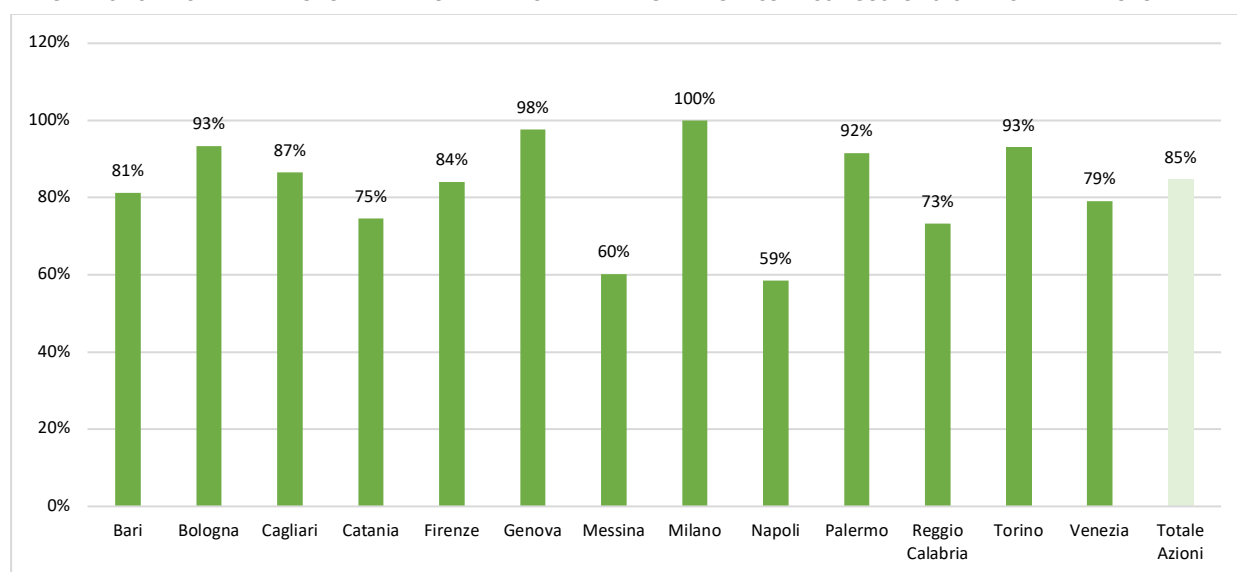
INTERVENTI	IMPORTI STANZIATI	IMPEGNI	PAGAMENTI	CAPACITÀ IMPEGNO	CAPACITÀ SPESA
Illuminazione pubblica sostenibile	96.335.052	90.195.270	53.707.937	94%	56%
Risparmio energetico edifici pubblici	135.015.531	105.816.986	41.879.465	78%	31%
TOTALE	231.350.584	196.012.256	95.587.401	85%	41%

Fonte – Monitoraggio PON Metro 2014-2020

CAPACITÀ DI IMPEGNO

A livello di Città Metropolitana sono Milano, Genova, Bologna, Torino e Palermo che fanno registrare i livelli di impegni di spesa maggiori e superiori alla media complessiva delle due azioni, mentre Napoli e Messina presentano una capacità di impegno intorno al 60%.

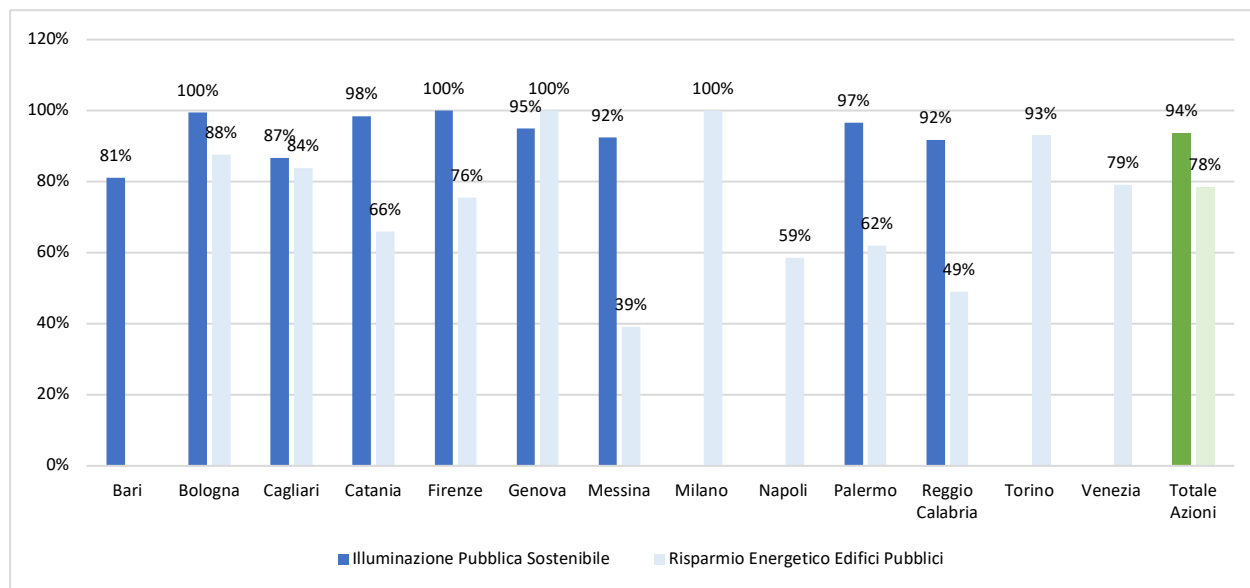
GRAF. 3 - CAPACITÀ DI IMPEGNO DELLE AZIONI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO AL 30 AGOSTO 2023 PER CITTÀ METROPOLITANA



Fonte – Monitoraggio PON Metro 2014-2020

Per le Città che hanno attivato entrambe le azioni, in genere gli interventi afferenti agli impianti di illuminazione pubblica presentano una capacità di impegno maggiore, fatta eccezione per Bologna, Genova e Cagliari dove il livello di avanzamento dei due interventi è pressoché pari al 100%.

GRAF. 4 - CAPACITÀ DI IMPEGNO DELLE AZIONI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO AL 30 AGOSTO 2023 PER CITTÀ METROPOLITANA ED INTERVENTO



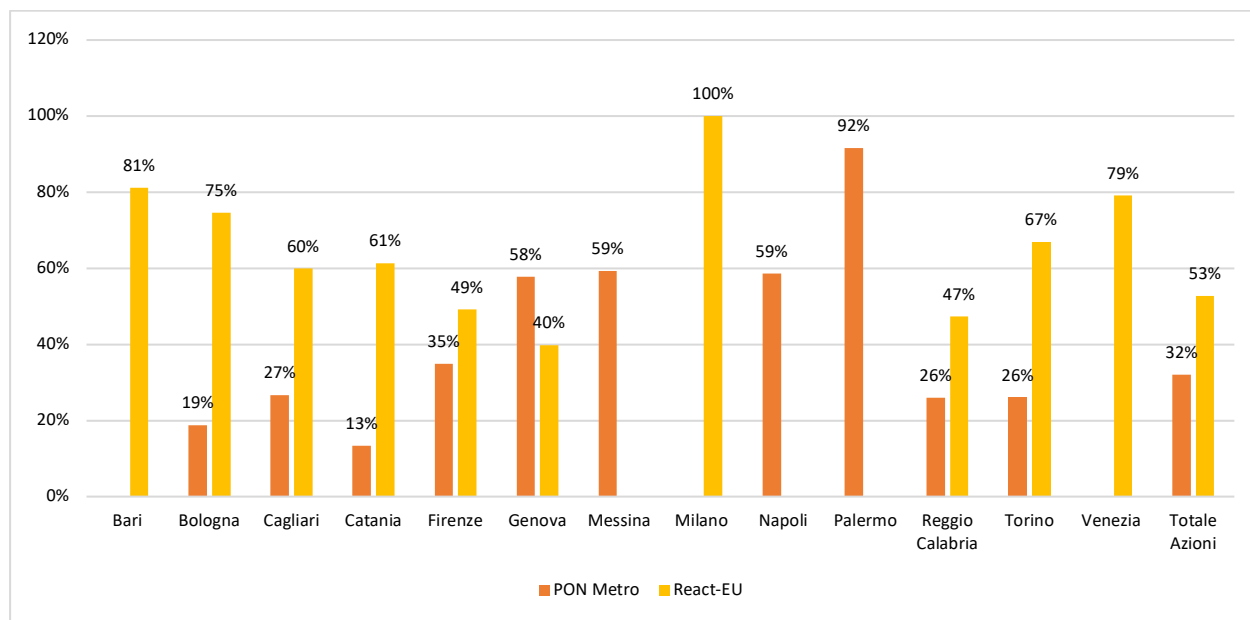
Fonte – Monitoraggio PON Metro 2014-2020

Il livello di avanzamento degli impegni di spesa va letto anche alla luce delle tempistiche di attivazione degli interventi nell’ambito dei Piani Operativi delle Città Metropolitane.

Bari e Venezia, infatti, hanno attivato le azioni di efficientamento energetico solo con i fondi React-EU disponibili come visto dal 2021.

Anche per Messina e Napoli si rileva una criticità, in particolare per la Città di Messina dove gli impegni relativi agli interventi di risparmio energetico degli edifici pubblici registrano un livello di appena il 39%.

GRAF. 5 - CAPACITÀ DI IMPEGNO DELLE AZIONI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO AL 30 AGOSTO 2023 PER CITTÀ METROPOLITANA FONTE DI FINANZIAMENTO

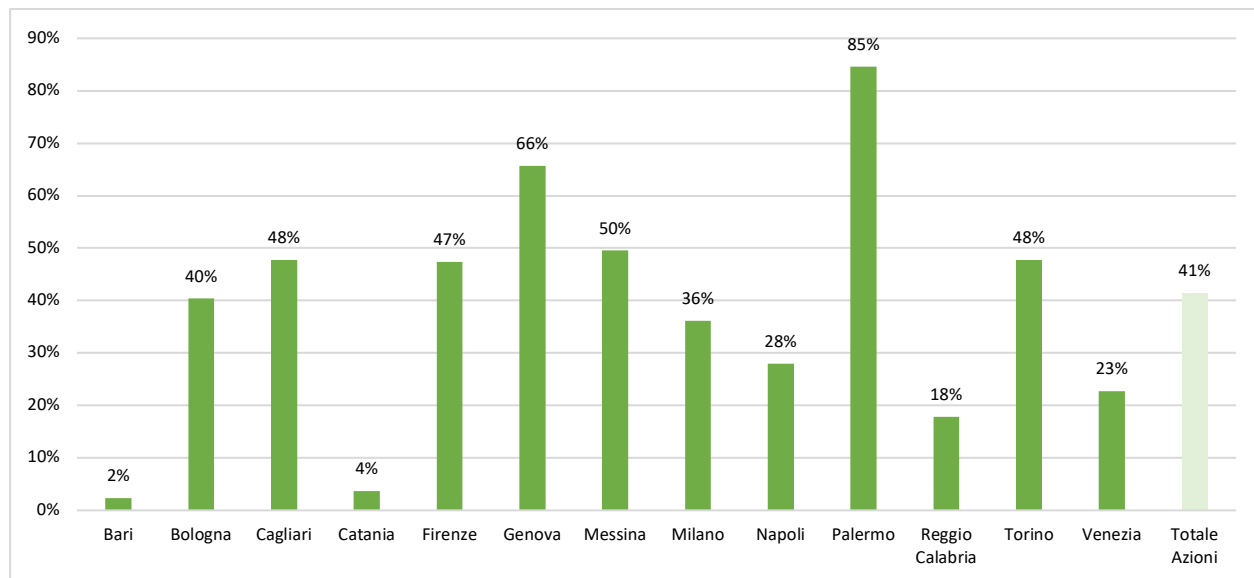


Fonte – Monitoraggio PON Metro 2014-2020

CAPACITÀ DI SPESA

Come visto in precedenza il **livello di erogazioni** è limitato e per alcune Città Metropolitane quasi prossimo allo zero (Bari e Catania).

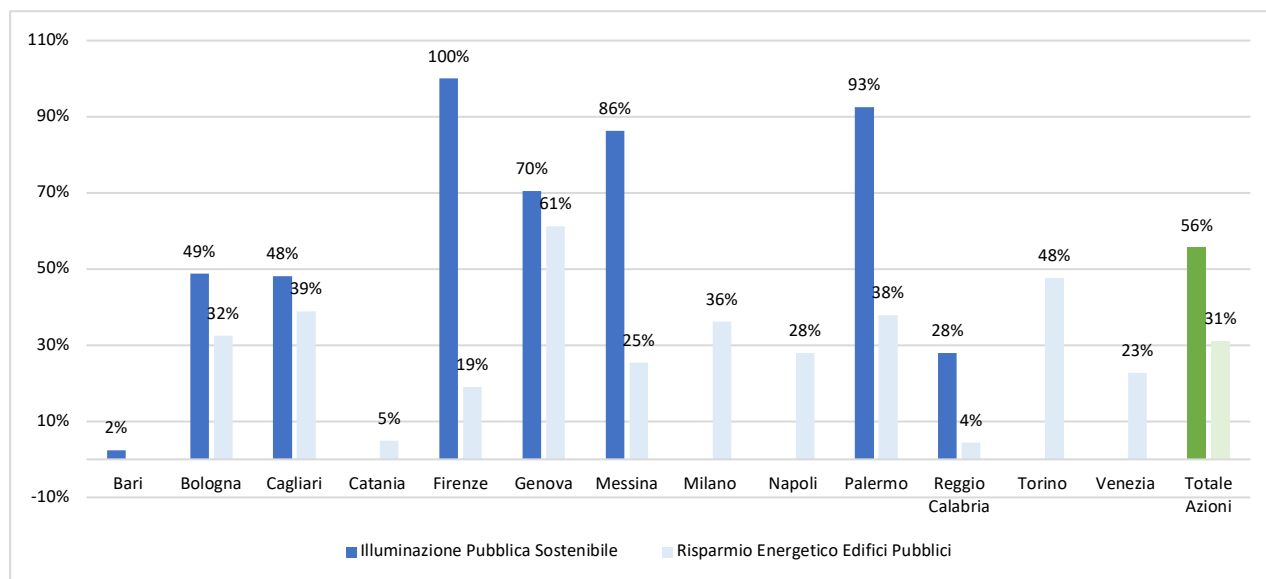
GRAF. 6 - CAPACITÀ DI SPESA DELLE AZIONI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO AL 30 AGOSTO 2023 PER CITTÀ METROPOLITANA



Fonte – Monitoraggio PON Metro 2014-2020

Anche in questo caso la tipologia di intervento e la tipologia di fonte di finanziamento (PON o React-EU) influenzano l’avanzamento della spesa.

GRAF. 7 - CAPACITÀ DI SPESA DELLE AZIONI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO AL 30 AGOSTO 2023 PER CITTÀ METROPOLITANA ED INTERVENTO



Fonte – Monitoraggio PON Metro 2014-2020

3.3 GLI INTERVENTI ATTIVATI

3.3.1 ILLUMINAZIONE PUBBLICA SOSTENIBILE

Gli interventi finalizzati ad un'illuminazione pubblica sostenibile, finanziati attraverso l'Azione 2.1.1 del PON ed i fondi React-EU allocati sull'Azione 6.1.3, sono **50** per un importo complessivo di circa **96 Meuro** di spesa.

Ai fini di un'analisi degli interventi attivati nei singoli contesti metropolitani gli stessi sono stati raggruppati in quattro tipologie in funzione della loro complessità, anche tenendo conto di quelli che sono i criteri di selezione individuati nell'ambito del PON:

- interventi che hanno visto il semplice ammodernamento dell'impianto;
- interventi realizzati nell'ambito di più ampie strategie di riqualificazione urbana e/o urbanizzazione primaria;
- interventi che vedono sinergie ed elementi di compatibilità tecnologica rispetto alle infrastrutture delle reti intelligenti (Smart Grids), realizzate negli stessi territori o porzioni di città a valere su risorse di altri programmi regionali o di iniziative nazionali;
- interventi che vedono l'utilizzo di tecnologie innovative che garantiscano un'intensità di illuminazione ottimale rispetto a criteri di sicurezza della circolazione stradale (illuminazione adattativa) o il rispetto di vincoli posti in determinati ambiti cittadini (ad esempio i centri storici).

TAB. 4 - ILLUMINAZIONE PUBBLICA SOSTENIBILE: TIPOLOGIA DI INTERVENTI

TIPOLOGIA INTERVENTI	PROGETTI (N°)	COSTO TOTALE (€)
Ammodernamento impianto	40	75.496.786
Integrazione con riqualificazione urbana / urbanizzazione primaria	3	922.346
Sinergia con infrastrutture delle reti intelligenti	4	10.910.000
Utilizzo tecnologie innovative (Illuminazione adattativa, centro storico, ecc.)	3	9.005.921
TOTALE	50	96.335.052

Fonte – Monitoraggio PON Metro 2014-2020

La quasi totalità delle risorse è destinata a progetti di ammodernamento degli impianti di illuminazione con tecnologia LED o ammodernamento delle cabine elettriche.

In alcuni casi gli interventi di ammodernamento hanno integrato l'efficiamento energetico e miglioramento tecnologico degli impianti di pubblica illuminazione con quello di una rete in fibra ottica (Reggio Calabria, Firenze e Bari); in altri si sono integrati in progetti più complessi di riqualificazione urbana (Cagliari) o sono stati realizzati nell'ambito di interventi di urbanizzazione primaria, minimizzando in questo modo i costi ambientali e per i cittadini in termini di disagio che avrebbero potuto produrre i cantieri effettuati in periodi successivi (Cagliari). Infine, nel caso del comune di Reggio Calabria, si è proceduto alla sostituzione completa dell'impianto essendo lo stesso obsoleto.

Torino, Milano e Napoli non hanno attivato interventi finalizzati all'ammodernamento degli impianti di illuminazione pubblica, concentrando le risorse, come visto in precedenza, sul risparmio energetico degli edifici pubblici. Viceversa Bari ha concentrato le proprie risorse sull'illuminazione pubblica sostenibile sfruttando i fondi resisi disponibili con React-EU.

TAB. 5 - ILLUMINAZIONE PUBBLICA SOSTENIBILE: TIPOLOGIA DI INTERVENTI ATTIVATI PER CITTÀ METROPOLITANA

CITTÀ METROPOLITANA	AMMODERNA MENTO IMPIANTO	INTEGRAZIONE CON RIQUALIFICAZIONE URBANA / URBANIZZAZIONE PRIMARIA	SINERGIA CON INFRASTRUTTURE DELLE RETI INTELLIGENTI	UTILIZZO TECNOLOGIE INNOVATIVE	TOTALE
Bari	2		2	1	5
Bologna	5				5
Cagliari	5	3		1	9
Catania	1				1
Firenze			1		1
Genova	3				3
Messina	11				11
Palermo	4			1	5
Reggio Calabria	9		1		10
TOTALE	40	3	4	3	50

Fonte – Monitoraggio PON Metro 2014-2020

In allegato al Rapporto, nell'ambito delle schede dedicate alle singole Città Metropolitane, sono presentati nel dettaglio gli interventi attivati, ma alcuni interventi meritano attenzione in quanto vanno al di là del mero ammodernamento con tecnologia LED dell'impianto di illuminazione.

Bari, ad esempio, prevede di realizzare due progetti complessi. Il progetto *Bari Smart City* che vede l'implementazione di tecnologia adattiva e il completamento del progetto di connettività urbana attraverso il potenziamento della rete WIFI e lo sviluppo della rete per raggiungere i principali plessi scolastici con la "Super-Fibra", integrandosi nel più ampio intervento "scuola digitale" finalizzato a incrementare l'erogazione di servizi in modalità on-line.

In modo analogo anche il progetto *Smart Lighting*, realizzato attraverso due interventi, integra all'efficientamento energetico e miglioramento tecnologico degli impianti di pubblica illuminazione grazie anche allo sviluppo di una rete in fibra ottica.

Cagliari ha destinato la quota principale delle risorse previste per l'efficientamento energetico agli impianti di illuminazione pubblica attivando nove interventi. Cinque fanno riferimento ad un semplice ammodernamento, mentre in due casi il progetto rientra in un più complesso intervento di riqualificazione urbana (Lungomare Poetto e Lungosaline e Via delle Rose e Via Duca di Genova), e un altro progetto vede un intervento complessivo di urbanizzazione primaria nell'ambito del quale si inserisce anche l'ammodernamento dell'impianto di illuminazione pubblica (quartiere Barracca Manna).

Attraverso il PON si è intervenuti anche su una porzione di impianto del centro storico attraverso il passaggio ad una tecnologia che permettesse di coniugare il risparmio energetico e le esigenze imposte dal fatto che ci si trovasse in un'area della città sottoposta a tutela.

Allo stesso modo **Genova** è intervenuta su alcuni impianti di illuminazione localizzati nel centro storico per i quali sono state adottate specifiche tecnologie che rispondessero ai vincoli posti sia con riferimento al flusso luminoso che al colore dell'illuminazione.

Firenze, al contrario, non è intervenuta attraverso il PON sugli impianti di illuminazione pubblica del centro storico essendo questo considerato patrimonio UNESCO e, pertanto, sottoposto a stringenti vincoli paesaggistici architettonici. Nella realizzazione degli interventi, che hanno riguardato porzioni di impianti al di fuori del centro storico, non ci si è comunque limitati alla sola sostituzione dei corpi illuminanti, ma si è provveduto anche alla sostituzione delle armature e dei pali che ospiteranno gli apparati di comunicazione dati necessari alla realizzazione di sistemi smart di gestione dei servizi urbani, creando così le condizioni per uno rapido dispiegamento di tali sistemi.

Per la Città di **Palermo** assume rilievo l'intervento realizzato nella zona del Porto Fenicio della città, sia perché parte integrante di un progetto più complesso di riqualificazione dell'area, sia perché caratterizzato da una fase di concertazione complessa con la Soprintendenza, che ha permesso comunque di intervenire su un sistema di illuminazione antiquato, ma con modalità consone e coerenti con la sua localizzazione e struttura (il cd. Palo Palermo). L'intervento può essere considerato come il più importante realizzato dal Comune di Palermo per diversi motivi: la sua localizzazione in un'area storica della città, la passeggiata al mare, ma anche la stessa infrastruttura caratterizzata da componenti tipiche, il Palo Palermo. Il progetto, inoltre, ha visto l'installazione di componenti smart, punti per installare access point, sensori, punti di servizi per la connettività, ecc. Da ultimo, si inserisce in un più complesso intervento di riqualificazione dell'area portuale.

Per **Reggio Calabria** gli interventi relativi all'illuminazione pubblica sono stati di natura radicale dato il livello di obsolescenza degli impianti esistenti che quindi sono stati sostituiti completamente da moderni e avanzati sistemi tecnologici a LED. In due casi si è proceduto con una semplice sostituzione dei corpi illuminanti, mentre per un progetto l'intervento è stato integrato con la posa della fibra ottica.

Generalmente le città, tranne rare eccezioni (Genova, Catania, Messina) hanno optato per **attivare gli interventi tramite appalti tradizionali**, anche dove in passato il comune si era affidato a contratti EPC per l'ammodernamento e gestione degli impianti di illuminazione pubblica (in particolare tramite convenzioni con Consip).

La scelta deriva dalla consapevolezza che la gestione diretta degli interventi rappresenta un vantaggio per l'Amministrazione sia da un punto di vista economico (il risparmio dovuto all'efficientamento è totalmente incorporato dall'ente), che tecnologico (la scelta delle tecnologie e dei materiali non è blindata da un contratto rigido che disciplina l'EPC, ma può adeguarsi nel tempo).

Con ogni probabilità il ricorso agli EPC in passato era reso necessario per una carenza di risorse sia per effettuare gli investimenti, ma anche per la gestione degli impianti.

Una nota va fatta per il Comune di Genova in quanto il ricorso al contratto EPC, che si è poi realizzato tramite l'adesione alla convenzione Consip Luce 4.0, è stato dettato da cause non dipendenti dall'Amministrazione. Il Comune, infatti, aveva attivato gli interventi attraverso una procedura di appalto tradizionale alla quale ha fatto seguito una serie di ricorsi che hanno reso impossibile prevedere i tempi di avvio e ultimazione dei lavori. Dovendo però garantire l'esecuzione degli interventi e la conseguente realizzazione della spesa entro i termini del Programma, l'unica alternativa possibile è stata quella di spostare l'attuazione sulla convenzione Consip.

In termini generali è evidente come le risorse siano state destinate ad un **ammodernamento degli impianti** di illuminazione pubblica dei Comuni che è stato più o meno incisivo anche in funzione del livello di partenza dell'impianto stesso; in alcuni casi infatti, come visto, si è dovuto procedere con la sostituzione completa dell'impianto in quanto ormai troppo datato per potersi limitare alla semplice sostituzione dei corpi illuminanti.

Emerge inoltre la **volontà delle amministrazioni di gestire direttamente gli interventi**, sia per poterli indirizzare verso le migliori tecnologie presenti sul mercato, sia per poter usufruire a pieno del risparmio economico che si ottiene a seguito del processo di efficientamento. È evidente che tale scelta è influenzata dal fatto di poter disporre di risorse pubbliche per la realizzazione degli interventi e da una struttura amministrativa di dimensioni adeguate in termini di risorse umane e competenze.

Oltre a questi due aspetti si rileva anche una **maggiore facilità nella realizzazione degli interventi a seguito di un'integrazione con altri progetti realizzati contestualmente dal comune sugli stessi territori / vie sui quali insiste l'impianto**. Questo ha permesso, come visto, di integrare i progetti di ammodernamento degli impianti con altri interventi di urbanizzazione primaria o con progetti di riqualificazione più generali di aree della città.

Altro aspetto è la realizzazione degli interventi nei **centri storici delle città** che devono tenere in considerazione i vincoli posti dai piani urbanistici e dal sistema di tutela dei beni paesaggistici, artistici e architettonici. In questo caso solo il coordinamento e la collaborazione con la Soprintendenza e gli uffici preposti alla pianificazione territoriale dei centri storici, unita alla ricerca di tecnologie che permettano di rispettare i vincoli posti, permettono ed hanno permesso di intervenire per ammodernare gli impianti.

3.3.2 GLI INTERVENTI FINALIZZATI AL RISPARMIO ENERGETICO NEGLI EDIFICI PUBBLICI

Come visto in precedenza la quota prevalente di risorse del PON finalizzate all'efficientamento energetico è concentrata sul risparmio energetico negli edifici pubblici: 93 progetti per 135 Meuro circa di risorse pubbliche messe in moto.

Anche in questo caso gli interventi sono stati inquadrati in funzione della loro complessità e completezza, sempre sulla base di quelli che sono i criteri di selezione individuati nell'ambito del PON, secondo la seguente classificazione.

Interventi sugli impianti tecnici.

Interventi sugli infissi (sostituzione)

Interventi globali, che hanno visto una riqualificazione energetica complessiva dell'intero edificio – impianto, ovvero oltre agli interventi sugli impianti termici e/o infissi si è intervenuti con la coibentazione della struttura (cappotto termico).

Interventi che prevedono la produzione di energia, ovvero installazione aggiuntiva di pannelli fotovoltaici.

Naturalmente in alcuni casi si è intervenuti sia sugli impianti tecnici che sugli infissi, ed in altri è stata associata la produzione di energia agli interventi di risparmio energetico.

TAB. 6 - RISPARMIO ENERGETICO NEGLI EDIFICI: TIPOLOGIA DI INTERVENTI

TIPOLOGIA INTERVENTI	PROGETTI (N°)	COSTO TOTALE (€)
Impianti tecnici	39	40.701.319
<i>Di cui con produzione energia</i>	12	12.601.869
Sostituzione infissi	5	8.391.890
Impianti tecnici e sostituzione infissi	18	15.349.720
<i>Di cui con produzione energia</i>	12	5.135.666
Riqualificazione complessiva edificio	21	62.415.042
<i>Di cui con produzione energia</i>	5	7.081.403
Produzione energia	8	7.440.000
Altri interventi ¹	2	717.560
TOTALE	93	135.015.531

Fonte – Monitoraggio PON Metro 2014-2020

¹Finanziate con il Programma

Quasi la metà dei progetti si è limitata ad un efficientamento degli impianti tecnici, anche se in 12 casi a tale intervento è stata associata l'installazione di impianti di produzione di energia tramite pannelli fotovoltaici. Un numero elevato di interventi ha visto la riqualificazione complessiva dell'edificio (21), tra questi 5 progetti hanno visto l'installazione di impianti fotovoltaici.

Spesso la scelta della tipologia di intervento, e quindi a volte la limitazione ai soli impianti tecnici, è stata posta da vincoli architettonici cui era sottoposto l'edificio (Belle Arti) o, nel caso dell'installazione degli impianti fotovoltaici, da vincoli paesaggistici. In altri casi l'esigenza di individuare interventi realizzabili con tempistiche ristrette, in particolare per quelli finanziati con i fondi React-EU, hanno portato a non finanziare progetti più complessi o completi.

La sola Città di Bari non ha attivato gli interventi rivolti agli edifici pubblici, mentre le altre 12 Città hanno inserito nel loro Piano Operativo l'efficientamento degli edifici pubblici, o nelle fasi iniziali del Programma o attraverso le risorse rese disponibili con React-EU.

TAB. 7 - RISPARMIO ENERGETICO NEGLI EDIFICI: TIPOLOGIA DI INTERVENTI ATTIVATI PER CITTÀ METROPOLITANA

CITTÀ	IMPIANTI TECNICI	SOSTITUZIONE INFISSI	IMPIANTI TECNICI E SOSTITUZIONE INFISSI	RIQUALIFICAZIONE COMPLESSIVA EDIFICIO	PRODUZIONE ENERGIA	AUDIT / DIAGNOSI ENERGETICA	TOTALE
Bologna	9	1	1	2	1	0	14
Cagliari	0	0	0	0	1	0	1
Catania	2	0	10	0	5	1	18
Firenze	7	0	0	0	0	0	7
Genova	1	1	1	0	0	0	3
Messina	6	0	3	0	0	0	9
Milano	0	0	0	3	0	0	3
Napoli	6	0	2	2	0	1	11
Palermo	0	0	0	1	0	0	1
Reggio Calabria	5	0	0	0	1	0	6
Torino	0	1	1	11	0	0	13
Venezia	3	2	0	2	0	0	7
TOTALE	39	5	18	21	8	2	93

Fonte – Monitoraggio PON Metro 2014-2020

Andando ad analizzare gli interventi delle singole Città Metropolitane emergono alcuni casi interessanti.

Bologna, oltre ad essere intervenuta con interventi più o meno ampi su diversi edifici, ha realizzato due progetti più complessi. Il primo relativo al Teatro Testoni dove l'intervento di efficientamento si è integrato in un progetto più ampio di riqualificazione dell'immobile che ha visto anche, attraverso l'utilizzo di altre risorse, l'adeguamento dello stesso alla normativa antisismica.

Il secondo è relativo al progetto "FotoSalus - Infrastrutture per la Comunità energetica". L'intervento, di dimensioni limitate (200 mila euro) si inserisce in una più ampia gamma di progettualità afferenti al progetto Salus Green che propone la riqualificazione di una parte di territorio urbano a partire da una vecchia clinica in disuso (Salus Space). Si tratta infatti del completamento del progetto S.A.L.U.S. W Space finanziato dal programma Urban Innovative Actions (UIA)⁸, che sostiene soluzioni innovative rispondendo a sfide urbane rilevanti.

Il completamento dell'intervento con fondi React-EU prevede, oltre all'intervento finanziato sull'Azione 6.1.3: la realizzazione di nuova costruzione (Azione 6.2.1 progetto Edificio polifunzionale e completamento area esterna di Salus Space) per laboratori artistici e artigianali, residenze temporanee per artisti, spazi per teatro, ecc.;

il miglioramento dell'accessibilità ciclo-pedonale attraverso il collegamento con i percorsi ciclabili esistenti (Azione 6.1.2 progetto Ciclo Salus);

percorsi formativi e di accompagnamento degli abitanti al fine di raggiungere, entro il 2023, un abbattimento della produzione di rifiuti e la progettazione e realizzazione di orti e corridoi ecologici/hotspot per la biodiversità (Azione 6.1.4 progetto Bio Salus);

il collegamento in fibra ottica del complesso di Salus Space con la rete cittadina di Bologna WIFI (Azione 6.2.1 progetto DigiSalus - Infrastrutture per la Comunità digitale);

⁸ Il Programma Urban Innovative Actions (UIA) è un'iniziativa dell'Unione Europea finalizzata a sostenere progetti innovativi in ambito urbano. Questo programma fornisce finanziamenti per promuovere soluzioni creative e sostenibili per le sfide urbane, come la mobilità, l'ambiente, l'inclusione sociale e la digitalizzazione, al fine di migliorare la qualità della vita nelle città europee. (<https://www.uia-initiative.eu/en>)

la promozione della conoscenza degli strumenti digitali da parte degli utenti / abitanti di Salus Space, la formazione in campo digitale in modo da innalzare le loro competenze e attività di formazione e accompagnamento specifiche sull' Agricoltura e Biodiversità Funzionale in ambiente urbano (Azione 7.1.1 progetto Salus Community).

Il complesso Salus Space comprende al suo interno un edificio residenziale realizzato con fondi UIA che attualmente dispone già di un impianto fotovoltaico in grado di produrre circa 13kw di picco di energia solare, quantità non sufficiente per coprire la domanda dell'edificio residenziale e delle altre attività presenti.

Con il PON si completerà l'intervento andando ad installare un ulteriore impianto fotovoltaico su un edificio accessorio posto in un'area comunale confinante occupato da un centro diurno gestito dalla cooperativa "Casa Gianni", con una potenza indicativa di circa 20kw di picco, dotato di inverter con accumulo e sistema di distribuzione e centralina posizionata nel locale tecnico dell'edificio residenziale. L'impianto verrà collegato con un display esterno per il monitoraggio dell'energia prodotta da fonti rinnovabili e della CO2 risparmiata, al fine di accrescere la consapevolezza degli abitanti, connotando così il progetto anche *dell'elemento di comunicazione e coinvolgimento della popolazione* nelle strategie di contrasto ai cambiamenti climatici.

Completa il progetto un percorso ciclovie nell'area che collega via Malvezza a via Mondolfo, la cui costruzione consentirà di predisporre i sottoservizi per la rete elettrica e per la fibra ottica. Questi sottoservizi collegheranno le due proprietà comunali e consentono di ragionare su una messa in rete complessiva.

L'unico intervento attivato ai fini dell'efficientamento energetico degli edifici pubblici dal comune di **Cagliari**, inserito attraverso l'utilizzo delle risorse aggiuntive React-EU, fa riferimento ad un complesso di edifici residenziali e scolastici dove è prevista l'installazione di pannelli ai fini della produzione di energia che dovrebbero portare alla creazione di una Comunità Energetica. Si tratta di un progetto pilota che permette al Comune, anche attraverso una convenzione con l'Università di Cagliari, di testare e sperimentare il percorso che dovrebbe portare alla costituzione di una Comunità Energetica, a partire dalla comunicazione sul territorio e sensibilizzazione della popolazione, passando per gli aspetti legati alla cornice giuridica nell'ambito della quale dovrà essere attivata la comunità. La prospettiva è quella di attivare con la programmazione 2021-2027 un progetto complesso che riguarderà circa 40 edifici scolastici, scuole dell'infanzia, primarie e medie, distribuiti sul territorio del comune e che porterà alla creazione di comunità energetiche.

Il comune di **Catania** è tra quelli che ha previsto, nella quasi totalità dei casi, progetti che prevedono oltre all'intervento sugli impianti tecnici, la sostituzione degli infissi e l'installazione di un impianto fotovoltaico (azione 2.1.2 e 6.1.3). In alcuni casi, inoltre, il progetto è stato completato dall'installazione di colonnine di ricarica, integrando così il tema della mobilità sostenibile nell'ambito delle azioni.

Anche **Messina, Milano, Palermo e Torino** hanno attivato progetti che, oltre ad intervenire sugli impianti tecnici o sostituire gli infissi, prevedono l'installazione di un impianto fotovoltaico per la produzione di energia o il cappotto termico.

Torino, in particolare, interviene su di un edificio localizzato nel centro storico e sottoposto a tutela, attraverso la realizzazione del cappotto termico interno riuscendo in questo modo, in accordo con la Soprintendenza, a raggiungere un livello di efficientamento maggiore di quello che avrebbe ottenuto attraverso i soli interventi di sostituzione degli infissi e miglioramento degli impianti.

Sempre a Torino è interessante il progetto che riguarda la biblioteca Geisser dove l'intervento è stato radicale e ha visto:

la sostituzione di tutti i serramenti esistenti con altre vetrate con minor trasmittanza termica;

la coibentazione e il ripristino della impermeabilizzazione delle coperture per la riduzione dell'irraggiamento solare sui locali sottostanti e delle pareti esterne opache tramite cappotto interno;

l'estensione del sistema di climatizzazione interno a tutti i locali della biblioteca;

la modifica dell'impianto termico esistente (realizzato a radiatori ed alimentato con doppia caldaia a metano), tramite la realizzazione di un sistema di cogenerazione caldaia a metano e pompa di calore e distribuzione con ventilconvettori;

il ricablaggio dell'impianto elettrico con inserimento di nuovi corpi illuminanti a basso consumo e sistema di controllo delle accensioni;

l'installazione del sistema di controllo centralizzato di tutti gli impianti al fine di integrare i diversi sistemi di monitoraggio e di riduzione dei consumi;

la realizzazione dell'impianto di raccolte delle acque bianche e nere con recupero delle acque piovane per irrigazione e servizi igienici;

l'installazione di un sistema fotovoltaico per la generazione di energia elettrica e relativo sistema di accumulo;

il riordino degli spazi interni ai vari piani.

Il comune di **Napoli** è intervenuto principalmente attraverso progetti che hanno riguardato gli impianti tecnici anche in considerazione dei vincoli posti sugli edifici selezionati. In due casi ha associato a questi la sostituzione degli infissi ed in altri due la produzione di energia attraverso l'installazione di pannelli fotovoltaici. Due progetti, viceversa, hanno visto un intervento complessivo di riqualificazione degli edifici con associata la produzione di energia da pannelli fotovoltaici.

Allo stesso modo **Reggio Calabria** ha associato - solo in 3 casi su 6 - al mero intervento sugli impianti tecnici l'installazione di un impianto fotovoltaico.

La Città di **Venezia**, stanti i vincoli cui gli edifici su cui è comunque riuscita in 2 casi a realizzare interventi di riqualificazione complessiva delle strutture.

Le Città di **Firenze** e **Genova**, a causa dei vincoli vigenti sugli edifici su cui sono intervenute, non sono andate oltre ad interventi relativi ai soli impianti tecnici e / o alla sostituzione degli infissi.

Tutti gli interventi sono stati attivati tramite appalti tradizionali, anche perché l'applicazione di contratti EPC ad interventi di efficientamento di edifici pubblici appare complesso, in quanto in generale è poco conveniente per il privato, anche se potrebbero trovarsi strade alternative come ad esempio aumentando la numerosità di edifici da affidare tramite EPC per garantire un maggiore rendimento, oppure concentrarsi su tipologie specifiche di edifici, quali gli impianti sportivi, che in alcuni casi sono strutture con consumi consistenti che garantirebbero quindi un margine interessante per un eventuale coinvolgimento di un soggetto privato (cfr. box che segue).

APPLICAZIONE DEL PPP IN TEMA DI RISPARMIO ENERGETICO DEGLI EDIFICI PUBBLICI

Negli ultimi anni, anche prima della crisi generata dal conflitto Ucraina – Russia, l'efficienza energetica ha assunto un'importanza crescente nelle politiche energetiche dei Paesi dell'Unione Europea e rappresenta uno dei principali strumenti della strategia energetica dell'Unione per la lotta ai cambiamenti climatici che pone obiettivi in termini di riduzione della CO₂, aumento della produzione di energia da fonti rinnovabili e aumento del risparmio energetico sempre più sfidanti.

In tale ambito viene riconosciuto al patrimonio edilizio pubblico un ruolo esemplare per stimolare la trasformazione degli edifici verso modelli sempre più efficienti, così da indurre anche i cittadini e le imprese a modificare i propri comportamenti rispetto al consumo di energia e al risparmio energetico (cfr. art. 5 direttiva 2012/27/UE Ruolo esemplare degli edifici degli enti pubblici)⁹.

L'efficienza energetica¹⁰ è la capacità di svolgere una certa prestazione con il minor dispendio di energia possibile: nel caso degli edifici pubblici si tratta del comfort climatico. Quindi l'efficientamento energetico ha ampi margini di risparmio, ma è difficilmente 'bancabile', in quanto eterogeneo e di piccola dimensione; nel settore pubblico si aggiunge la difficoltà a reperire le necessarie risorse tecnico-finanziarie. Una possibile soluzione può essere quella di raggiungere una soglia di investimento consistente, rispetto alla quale adottare un modello di finanziamento standardizzato nel rispetto della normativa comunitaria.

In tale ambito trovano applicazione i contratti di rendimento energetico (EPC) che rappresentano una forma particolare di PPP nelle quali una società definita ESCO (Energy Service Company) realizza gli interventi di riqualificazione energetica su edifici o impianti, accompagnati dalla gestione degli stessi per un numero di anni, al fine di conseguire un risparmio sui consumi energetici e ripagare l'investimento.

Negli ultimi anni questo tipo di contratti ha registrato un aumento significativo, in considerazione dei notevoli margini di risparmio sottostanti agli interventi di riqualificazione energetica soprattutto per quanto riguarda l'illuminazione pubblica.

Il beneficio per la Pubblica Amministrazione è così riassumibile.

Riduzione del rischio di costruzione: la procedura di PPP consente di allocare il rischio tempi-costi di realizzazione degli interventi sul soggetto aggiudicatario della procedura di PPP, liberando la PA dal costo legato a ritardi e/o incrementi dei costi di costruzione.

Trasferimento dei principali rischi associati alla fase di esercizio che risulta conveniente per il soggetto privato nel momento in cui si raggiunge una massa critica (un singolo edificio spesso non è conveniente dal punto di vista economico).

Definizione di obiettivi di riduzione dei consumi energetici e trasferimento al partner privato del rischio del loro raggiungimento.

Di contro, per l'Amministrazione, risulta difficile stabilire il "punto di partenza / baseline" sul quale fissare i canoni di gestione futuri e, soprattutto, la gestione di un appalto in PPP è molto complessa e necessita di competenze professionali, tecniche, ma anche legali, che spesso non sono disponibili presso le strutture comunali.

Un'indagine svolta dall'ENEA nel corso del 2013¹¹ sulla diffusione e applicazione del finanziamento tramite terzi (FTT) e dei contratti a prestazione energetica garantita (EPC) negli edifici della Pubblica Amministrazione, fa emergere chiaramente quali sono le difficoltà per le Pubbliche Amministrazioni in generale nella gestione del patrimonio da un punto di vista energetico. I risultati principali possono essere riassunti nei seguenti punti.

⁹ "La dimensione comunale del Partenariato Pubblico Privato", IFEL Anci, 2018.

¹⁰ Cfr. "Vademecum «Un percorso di "capacity building" per gli Enti Locali: l'efficientamento energetico», FIDIAS, giugno 2015.

¹¹ "Indagine conoscitiva sulla diffusione e applicazione del finanziamento tramite terzi (FTT) e dei contratti a prestazione energetica garantita (EPC) negli edifici della Pubblica Amministrazione", ENEA, Settembre 2013.

Sono emerse le notevoli difficoltà riscontrate dagli energy manager, in molti casi poco influenti nelle decisioni inerenti alla gestione energetica degli edifici.

La principale criticità nell'utilizzo di contratti EPC da parte delle PA è riconducibile ad una non adeguata preparazione della struttura amministrativa per la stipula e il controllo di tali contratti. Inoltre, tale strumento finanziario lega l'Ente stesso alla ESCO per molti anni, generalmente 10-12, e l'instabilità politica non consente di proporre ai decisori contratti di lungo periodo.

Come spesso accade nelle pubbliche amministrazioni l'indagine fa emergere che:

nelle strutture di dimensioni maggiori è più facile reperire competenze adeguate;

in genere i decisori politici dei comuni di dimensioni maggiori (o delle Città Metropolitane) sono più propensi ad introdurre strumenti innovativi;

enti più grandi hanno una dinamica amministrativa e numerosità di decisioni da attuare più ampia per cui è più facile che ci sia spazio per sperimentare alcuni di questi strumenti.

È evidente, quindi, che la struttura dell'ente condiziona profondamente il tema del risparmio energetico, sia in termini ambientali che in termini economici, strettamente connessi tra loro, e che, come in tutti i settori e servizi che interessano la Pubblica Amministrazione, sia sempre più necessario un approccio integrato di capacity building del personale della PA e processi di aggregazione nel caso di comuni di piccole dimensioni.

A rafforzare tali conclusioni anche la Relazione Speciale della Corte dei Conti Europea¹² del 2018 che, sulla base di una indagine su 12 progetti infrastrutturali di grandi dimensioni ha sostenuto che *“Per attuare con successo i progetti PPP è necessario disporre di capacità amministrative non indifferenti, che possono scaturire solo da quadri istituzionali e normativi adeguati e da una lunga esperienza nell'attuazione di progetti PPP. La Corte ha constatato che attualmente tali capacità esistono solo in un numero limitato di Stati membri dell'UE. La situazione non corrisponde quindi all'obiettivo dell'UE di dare esecuzione alla maggior parte dei fondi UE tramite pro-getti a finanziamento misto, tra cui i PPP”*.

In termini numerici un'indagine svolta da IFEL nel 2018¹³ evidenzia quanto a livello nazionale il mercato dei PPP applicato al settore della riqualificazione energetica degli edifici pubblici abbia una dimensione molto ristretta rispetto al settore dell'illuminazione pubblica: nel periodo 2002/2017 ai fini della riqualificazione energetica degli edifici pubblici di proprietà dei comuni sono stati pubblicati 136 bandi per circa 287 Meuro di finanziamento, mentre ai fini degli impianti di illuminazione pubblica, sempre di proprietà dei comuni, sono stati pubblicate più di 760 procedure, di cui 166 per concessioni di lavori e 555 per concessioni di servizi.

In termini di **risultati** non è possibile attualmente stimare l'effettivo risparmio conseguito (attraverso gli interventi realizzati, anche se sicuramente sia dal punto di vista delle emissioni che dei costi legati ai consumi energetici vi saranno risultati positivi).

Rimane il dubbio se valga la pena attivare interventi così complessi per una semplice sostituzione di infissi, o dell'impianto di illuminazione o riscaldamento / raffrescamento.

Ma la questione è complessa.

Innanzitutto una quota importante del patrimonio edilizio dei comuni, e ancor più delle Città Metropolitane, è patrimonio sottoposto a tutela delle Belle Arti o localizzato in aree (i centri storici spesso) dove vigono vincoli paesaggistici molto stringenti che pongono limiti agli interventi da realizzare, in particolare con riferimento all'installazione di impianti fotovoltaici sui tetti o la realizzazione di cappotti termici esterni.

È anche vero che le tecnologie disponibili permettono già oggi soluzioni alternative, come ad esempio intervenire con il cappotto interno come alcune Città hanno fatto.

Il problema che si pone è comunque anche un altro: i vincoli di tempistiche e di spesa imposti dal PON mal si sposano con progetti complessi e indirizza gli interventi verso progetti più semplici in grado di fornire comunque risultati, ma che non modificano in maniera sostanziale le prestazioni energetiche degli edifici.

¹² Corte dei Conti Europea, Relazione speciale. Partenariati pubblico-privato nell'UE: carenze diffuse e benefici limitati (presentata in virtù dell'articolo 287, paragrafo 4, secondo comma, del TFUE), n.09, Unione Europea, Ufficio delle Pubblicazioni, 2018.

¹³ “La dimensione comunale del Partenariato Pubblico Privato”, IFEL Anci, 2018.

3.4 RISULTATI RAGGIUNTI: PUNTI DI FORZA E DEBOLEZZA

A margine delle considerazioni sinora svolte si presenta, di seguito, una breve analisi delle principali componenti legate ai risultati raggiunti dal Programma per ciascuna Città Metropolitana.

In particolare, si è tenuto conto degli aspetti legati al raggiungimento dei target previsti rispetto ai **fattori ambientali**, riduzione di emissioni climalteranti, dei consumi, nonché l'efficacia della riqualificazione proposta e miglioramento della prestazione energetica, ai fattori di **innovazione tecnologica**, quali ad esempio gli elementi di innovatività negli interventi realizzati e trasferibilità degli stessi, e, infine, rispetto ai **fattori sociali**, quali il miglioramento in termini di fruibilità e sicurezza degli spazi pubblici o ai processi di emulazione / esempio che interventi sugli edifici o impianti pubblici possono produrre sulla popolazione.

A questi elementi, strettamente legati agli indicatori di risultato del Programma, se ne sono aggiunti altri che tengono conto della **sinergia e dell'integrazione con altri interventi** (come ad esempio la rigenerazione urbana), in cui viene messa in evidenza la capacità di programmazione delle singole Città metropolitane servendosi di tutti gli strumenti di intervento disponibili (fondi comunitari, nazionali e regionali) sulle tematiche oggetto di interesse del PON Metro 2014-2020.

Si è tenuto conto, inoltre, di altri aspetti considerati nella valutazione complessiva del Programma e che attengono al **grado di utilizzo e diversificazione nell'utilizzo delle risorse aggiuntive messe a disposizione dal fondo React-EU**, in particolare tenendo conto del suo impiego strategico da parte delle Città metropolitane; come evidenziato nel corso della trattazione, infatti, le modalità con cui le singole Città hanno impiegato le risorse aggiuntive React-EU sono diverse: qualche Città ha utilizzato interamente i fondi a disposizione per intervenire su aree che precedentemente non erano state tenute in considerazione con i soli fondi dell'Asse 2 del PON, estendendo così l'area di azione delle Città sulle politiche di sostenibilità energetica (come ad esempio Venezia, che ha impiegato le sole risorse React-Eu per intervenire sull'efficientamento energetico degli edifici pubblici); altre Città hanno invece colto l'occasione per diversificare le politiche di intervento, scegliendo di potenziare o supplire le potenzialità degli interventi (è il caso di Bari, ad esempio, che ha destinato l'ammontare di risorse dell'Asse 2 del PON su interventi di mobilità sostenibile e solo successivamente ha impiegato i fondi React-EU per interventi sull'illuminazione pubblica e sull'efficientamento energetico degli edifici pubblici).

Diverse Città hanno fatto un uso versatile delle risorse aggiuntive, con l'assunto di base che una dotazione aggiuntiva e improvvisa può intaccare la programmazione in essere in due modi: da un lato, potenziare una già diversificata politica di intervento, che abbia cioè tenuto simultaneamente conto tanto di interventi sulla rete di illuminazione pubblica quanto dell'efficientamento energetico degli edifici pubblici; oppure, dall'altro lato, supplendo o potenziando le politiche parziali già precedentemente attivate: è il caso, infatti, delle Città che, avendo programmato interamente la spesa relativa all'Asse 2 *solo* sull'illuminazione pubblica o *solo* sull'efficientamento energetico degli edifici pubblici, hanno poi utilizzato la dotazione aggiuntiva React-EU o per supplire al mancato intervento in una delle due aree di interesse (illuminazione pubblica ed efficientamento energetico degli edifici) o hanno rafforzato entrambe con un *booster* di risorse aggiuntive.

Infine, si è tenuto conto della presenza di eventuali **vincoli** architettonici, storico-artistici e/o paesaggistici posti dalla Soprintendenza alle Belle Arti in molti centri storici o su particolari edifici oggetto di intervento del PON.

Rispetto a questo aspetto, le Città si sono mosse in modo diverso evidenziando due scenari opposti e alternativi: nel caso di Firenze o di Venezia, ad esempio, i vincoli derivanti dall'appartenenza al patrimonio UNESCO hanno fortemente limitato l'azione potenziale degli interventi del PON, impedendo interventi rilevanti nell'ambito dell'illuminazione pubblica (Firenze) o dell'efficientamento energetico degli edifici, in particolare per l'installazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia (Venezia). In altri casi invece, come Palermo o Cagliari, i limiti imposti dai canoni dell'illuminazione pubblica nei centri storici hanno fornito alle Amministrazioni coinvolte la possibilità di superare il limite critico trasformandolo in un'opportunità di intervento mirato e proporzionato alle esigenze dei loro centri storici, come è il caso del c.d. palo Palermo nel centro storico e nel Porto Fenicio di Palermo.

I risultati di queste considerazioni complessive sono riepilogati nella successiva tabella, in cui ciascuna faccina corrisponde al grado di accordanza con le suddette premesse, in particolar modo la faccina verde indica un ottimo/buon grado di accordanza, la faccina gialla un livello sufficiente/nella media e la faccina rossa, un grado di accordanza nullo.

Complessivamente il quadro che emerge dall'attribuzione dei giudizi qualitativi è positivo: i fattori ambientali non sono stati valutati come pienamente concordanti, ma questo perché come si è visto spesso le città non sono andate

oltre ad interventi minimali, principalmente a causa della complessità degli interventi (nel caso degli edifici) che avrebbero richiesto tempistiche di attuazione molto lunghe con il rischio di non arrivare a chiudere i progetti in tempo e spendere le risorse, o, nel caso dell'illuminazione pubblica, a causa dell'obsolescenza degli impianti su cui si è intervenuti che richiedevano interventi radicali e, stante i fondi a disposizione, si è ricercato il massimo vantaggio ambientale.

L'*innovazione* ha invece rappresentato un elemento trasversale a quasi tutte le Città, sia negli interventi sull'illuminazione pubblica che in quelli sugli edifici, così come i *fattori sociali*, in particolare nella scelta degli edifici su cui intervenire, ha pesato il fatto che si trattasse di un edificio ad uso pubblico (uffici comunali, scuole, ecc.) in modo da ingenerare il processo di emulazione che gli interventi dovrebbero produrre come fattore indiretto. Rispetto a tale punto, si evidenzia però che quasi mai c'è stata un'azione di comunicazione dei progetti realizzati e dei risultati raggiunti in termini ambientali e/o economici verso i cittadini, azione che risulta invece fondamentale, sia ai fini di una corretta comunicazione dell'utilizzo dei fondi pubblici, sia ai fini di far sì che i progetti siano di esempio per i cittadini al fine di attivare sempre più interventi che portino alla riduzione di emissioni di gas climalteranti.

Da evidenziare, infine, come la presenza di *vincoli architettonici* abbia costituito in due casi un limite *invalidabile* per l'attuazione degli interventi, limite che invece in altri contesti territoriali è stato superato attraverso l'utilizzo di tecnologie innovative e un coordinamento con l'organo deputato al rispetto dei vincoli vigenti sul patrimonio (Soprintendenza in primis).

TAB. 8 - RISULTATI RAGGIUNTI DALLE CITTÀ METROPOLITANE

	Fattori ambientali		Fattori di innovazione		Fattori sociali		Sinergia/integrazione con altri interventi		Impiego risorse aggiuntive React-EU		Vincoli architettonici	
	IP	EP	IP	EP	IP	EP	IP	EP	IP	EP	IP	EP
Bari	☹️	-	😊	-	😊	-	😊	-	😊	-	n.p.	-
Bologna	☹️	☹️	☹️	😊	☹️	😊	☹️	😊	☹️	☹️	n.p.	n.p.
Cagliari	☹️	☹️	😊	😊	😊	😊	😊	😊	☹️	☹️	😊	n.p.
Catania	-	😊	-	😊	-	☹️	-	☹️	-	☹️	-	n.p.
Firenze	☹️	☹️	☹️	☹️	😊	☹️	😊	☹️	☹️	☹️	☹️	☹️
Genova	☹️	☹️	😊	☹️	😊	☹️	😊	☹️	😊	☹️	😊	☹️
Messina	☹️	☹️	☹️	😊	☹️	☹️	☹️	☹️	☹️	☹️	n.p.	😊
Milano	-	😊	-	😊	-	😊	-	☹️	-	☹️	-	n.p.
Napoli	-	-	-	☹️	-	😊	-	☹️	-	☹️	-	n.p.
Palermo	☹️	😊	😊	😊	😊	😊	😊	☹️	☹️	☹️	😊	n.p.
Reggio Calabria	☹️	☹️	☹️	😊	☹️	😊	☹️	☹️	☹️	☹️	n.p.	n.p.
Torino	-	😊	-	😊	-	😊	-	☹️	-	☹️	-	😊
Venezia	-	☹️	-	😊	-	☹️	-	😊	-	☹️	-	☹️

A conclusione della trattazione si possono evidenziare alcuni aspetti che si sono dimostrati criticità per tutte le Città. Primo fra tutti il costo amministrativo legato alla gestione di interventi cofinanziati da fondi: la macchina organizzativa si è dovuta riorganizzare per gestire gli oneri richiesti dalle procedure di attuazione del PON (dalla fase di selezione, che prevede la presentazione dei tre preventivi non usuali nelle normali procedure di appalto, alla fase di rendicontazione e controllo finale).

In tale contesto si è inserita la dinamica inflazionistica che ha portato in molti casi a dover accordare varianti in corso d'opera con la necessità di reperire risorse, apportare modifiche al bilancio, ecc., che hanno comportato in alcuni casi un allungamento dei tempi.

Rispetto a tale aspetto è interessante il caso di Venezia che avendo avviato i progetti già con una fase inflazionistica attiva, ha optato per inserire nelle procedure di appalto la possibilità di incrementare gli importi degli appalti a seguito di rialzi dei prezzi delle materie prime, ed in questo modo le varianti sono state più veloci.

Da evidenziare invece la scelta del comune di Torino di affidare i lavori tramite procedura di appalto che prevedeva non il massimo ribasso, ma l'offerta economicamente più vantaggiosa. In questo modo sono riusciti a gestire i rincari dei lavori senza troppi oneri e risorse aggiuntive.

L'esperienza del PON, che per quasi tutte le Città costituisce una *prima esperienza*, ha permesso alle strutture comunali di adeguarsi ed acquisire le competenze necessarie a gestire un fondo comunitario. Altro tema trasversale è il sottodimensionamento degli uffici comunali in termini di risorse umane e a volte la mancanza di competenze all'interno dell'Amministrazione che potrebbero, in alcuni casi, portare ad affidare all'esterno la progettazione o l'attuazione degli interventi comportando un minor controllo ed una minore libertà di scelta da parte del Comune, soprattutto con riferimento alla tipologia di interventi e tecnologie da utilizzare.

4. UNA STIMA DEI RISULTATI RAGGIUNTI: RISPARMIO ENERGETICO ED EMISSIONI

4.1 PREMESSA E METODOLOGIA DI STIMA

Ai fini della stima del risparmio energetico conseguito attraverso gli interventi finanziati dal PON Metro si è fatto riferimento al documento con cui l'Italia ha notificato alla CE le *Misure ed i Metodi adottati ai fini dell'applicazione dell'articolo 7 della Direttiva 2012/27/UE*¹⁴ del dicembre 2019 e allegato al **Piano nazionale integrato per l'energia e il clima PNIEC**, in ottemperanza a quanto previsto dall'articolo 3 del Regolamento (UE) 2018/1999 sulla governance dell'Unione dell'energia.

Per gli aspetti operativi relativi agli interventi sugli edifici si è tenuto conto, inoltre, delle "Linee Guida alla presentazione dei progetti per il Programma per la Riqualificazione Energetica degli edifici della Pubblica Amministrazione Centrale - PREPAC (D.M. 16 Settembre 2016)" redatte da ENEA nel maggio 2017.

Tale scelta discende dal quadro regolamentare comunitario e nazionale che sottende agli interventi di efficientamento energetico e che si basa sul principio dell'*Energy Efficiency First*¹⁵ (EE1st) volto a garantire un **approvvigionamento energetico sicuro, sostenibile, competitivo e a prezzi accessibili nell'UE**.

Tale principio è sancito nel Regolamento UE 2018/1999 che stabilisce che l'efficienza energetica deve essere riconosciuta quale elemento essenziale nella politica di riduzione delle emissioni UE e per questo **essere inclusa in tutti i processi di pianificazione e nelle decisioni di investimento**.

Il "*principio dell'efficienza energetica al primo posto*" fissa la necessità di tenere nella massima considerazione le migliori misure di efficienza energetica sotto il profilo dei costi nella definizione della politica energetica e nell'adozione delle decisioni di investimento pertinenti. Si tratta di un principio guida di vasta portata che può integrare altri obiettivi dell'UE, in particolare nei settori della sostenibilità, della neutralità climatica e della crescita verde.

In tale contesto il quadro regolatorio della governance europea dell'energia e del clima è affidato alla Direttiva UE 2018/2002¹⁶ sull'efficienza energetica, nota anche come *Energy Efficiency Directive – EED*, che modifica la precedente Direttiva 2012/27/UE portando gli obiettivi di riduzione del consumo di energia primaria e finale dell'UE al 32,5% entro il 2030, rispetto alle previsioni di consumo energetico per il 2030 formulate nel 2007.

In termini assoluti, entro il 2030 il consumo di energia primaria e di energia finale dell'UE non doveva superare, rispettivamente, i 1.128 e gli 846 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio. La direttiva ha inoltre imposto agli Stati membri di mettere a punto misure volte a ridurre il loro consumo annuo di energia in media del 4,4 % entro il 2030. Conferma, inoltre, che i risultati attesi per il 2030 rappresentano un percorso funzionale alla strategia di lungo termine dell'Unione per conseguire l'azzeramento delle emissioni nette di gas a effetto serra entro il 2050 e, dunque, per raggiungere quell'economia dell'UE climaticamente neutra delineata nel Green Deal Europeo.

Ai fini del raggiungimento degli **obiettivi unionali ogni Stato membro deve fissare e notificare alla Commissione i propri contributi / obiettivi nazionali attraverso l'adozione dei Piani nazionali integrati per l'energia e il clima – PNIEC**, Piano che per l'Italia è stato approvato nel dicembre del 2019¹⁷.

In allegato al Piano l'Italia ha notificato alla CE le misure ed i metodi adottati per l'applicazione dell'art. 7 della Direttiva 2012/27/UE e della successiva *Direttiva EED* del 2018, ovvero le modalità di calcolo degli obiettivi di risparmio energetico per il periodo 2021-2030, e ha individuato le misure e gli strumenti attivati al fine di raggiungere **il risparmio di energia finale cumulato da conseguire nel periodo 2021-2030 ai sensi dell'articolo 7 della Direttiva EED**, tra i quali rientrano anche i *programmi di efficienza energetica* promossi dalle Politiche di Coesione.

Di fatto, ai fini del calcolo degli obiettivi di risparmio energetico, constatata l'assenza di una procedura definita a livello normativo, l'allegato al PNIEC rinvia a quanto previsto dal paragrafo 1, lettera c) dell'allegato V alla Direttiva EED, che **prevede di utilizzare come metodo di calcolo i "risparmi di scala, in cui si utilizzano stime tecniche dei risparmi" cui si può far ricorso purché i calcoli delle stime siano "effettuati in base a metodologie e parametri stabiliti a livello nazionale da parte di esperti qualificati o accreditati che sono indipendenti rispetto alle parti obbligate, partecipanti o incaricate interessate"**.

¹⁴ <https://www.mimit.gov.it/per-i-media/pubblicazioni/relazione-annuale-sullefficienza-energetica-risultati-conseguiti-al-2011-e-obiettivi-al-2020-26921018>

¹⁵ https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficiency-targets-directive-and-rules/energy-efficiency-first-principle_en

¹⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A32018L2002>

¹⁷ <https://www.mase.gov.it/comunicati/pubblicato-il-testo-definitivo-del-piano-energia-e-clima-pniec>

Gli Attestati di Prestazione Energetica (APE) rispondono a tali requisiti dovendo essere asseverati “da un tecnico abilitato riportante indicazioni sul rispetto dei requisiti tecnici e ambientali minimi di cui al D.Lgs. 192/2005 e s.m.i., e al D.Lgs. 28/2011 e s.m.i., nonché ai Decreti del Ministro dello sviluppo economico del 26 giugno 2015 concernenti «Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi negli edifici» e “«Linee guida per la certificazione energetica degli edifici»”. A questi requisiti rispondono anche le Diagnosi energetiche¹⁸ che devono essere prodotte per i progetti per i quali non è previsto l’APE.

Stabilito quindi che, secondo quanto esposto in precedenza, **possono essere utilizzati gli Attestati di Prestazione Energetica (o in subordine le Diagnosi energetiche) ai fini del calcolo del risparmio energetico**, sono state prese a riferimento le *Linee Guida alla presentazione dei progetti per il Programma per la Riqualificazione Energetica degli edifici della Pubblica Amministrazione Centrale PREPAC* (D.M. 16 Settembre 2016) redatte da ENEA nel maggio 2017, che individuano in modo specifico le modalità di calcolo del risparmio energetico e delle emissioni di CO₂ evitate sulla base delle informazioni e dei dati inseriti negli attestati.

Da un punto di vista operativo, quindi, seguendo quanto disposto dalla Linee Guida di ENEA, **per la determinazione del risparmio energetico determinato dagli interventi del PON si è fatto ricorso all’analisi dell’APE ante operam e post operam** o, lì dove l’APE non è stata presentata, alla diagnosi energetica.

È opportuno sottolineare che per loro natura, l’APE e la Diagnosi energetica post operam possono essere presentate anche contestualmente al progetto esecutivo in quanto i dati in esse contenuti sono il risultato di una stima che tiene conto di diversi fattori oggettivi e progettuali. Tale stima non si modifica alla conclusione del progetto, salvo nei casi in cui il progetto subisca modifiche in corso d’opera.

L’utilizzo dell’APE o della diagnosi presentano anche un vantaggio in termini di confrontabilità del dato ante operam e post operam in quanto i dati sono ottenuti impiegando le medesime procedure di stima e non sono influenzati da fattori contingenti, quali ad esempio gli andamenti stagionali, per tener conto dei quali sarebbe necessario raccogliere (e aver raccolto in precedenza) dati su di un arco temporale relativamente lungo (almeno 3-5 anni).

4.1.1 METODO DI STIMA PER GLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Ai fini della stima del risparmio energetico ottenuto attraverso gli interventi di efficientamento energetico degli impianti di illuminazione pubblica, sulla base di quanto esposto in precedenza, da un punto di vista operativo i dati utilizzati sono i seguenti:

- i consumi totali dell’impianto esistente (ante operam): CO_{ao};
- i consumi totali del nuovo impianto (post operam): CO_{po};
- i risparmi energetici aggiuntivi ottenuti attraverso l’applicazione di nuove tecnologie: RE_{agg}.

Sono inoltre rilevati i seguenti dati:

- il costo del progetto (C_p) per rilevarne l’efficienza economica;
- la tipologia dell’impianto realizzato, con riferimento alle sue caratteristiche tecniche;
- l’esistenza di eventuali vincoli cui è sottoposto l’impianto (tipicamente derivanti dalla localizzazione in aree sottoposte a tutela).

Per il calcolo degli indicatori di tipo economico è importante stabilire la durata tecnica degli impianti. Anche in questo caso si è fatto riferimento al PNIEC che stabilisce in 10 anni la durata tecnica (D_T) degli interventi per l’efficientamento degli impianti di illuminazione pubblica esistenti.

Sulla base dei dati rilevati sono stati elaborati degli indici che restituiscono il risparmio energetico conseguito a seguito della realizzazione del progetto.

- Risparmio energetico per sostituzione lampade.
- Risparmio energetico complessivo.
- Riduzione delle emissioni di CO₂.

¹⁸ L’APE valuta i consumi energetici riferiti a condizioni standard di utilizzo dell’edificio per permettere il confronto con altre situazioni analoghe, mentre la **Diagnosi energetica** valuta i consumi in condizioni prossime a quelle dell’utilizzo effettivo dell’edificio. I due dati non sono quindi perfettamente confrontabili, ma, ai fini valutativi, possono essere considerati insieme perché rappresentano comunque un buon proxy.

- Diminuzione delle emissioni.
- Riduzioni di consumi energetici durante la vita utile dell'impianto.
- Efficienza economica dell'investimento.
- Costo del kWh risparmiato.
- Risparmio economico annuale.
- Risparmio economico totale attualizzato.
- Tempo di rientro dell'investimento.

Di seguito si riporta la descrizione degli indici e del metodo di calcolo.

↳ **Risparmio energetico per sostituzione lampade**

Il risparmio energetico per sostituzione lampade indica quanto energia elettrica in meno viene consumata dalle lampade di illuminazione dell'impianto.

Si calcola come differenza fra i consumi totali dell'impianto esistente e i consumi totali dell'impianto post operam secondo la seguente formula.

$$RE_{sl} = CO_{ao} - CO_{po}$$

Il dato è espresso in kWh/anno.

↳ **Risparmio energetico complessivo**

Il risparmio energetico complessivo dell'opera tiene conto anche dei risparmi che sono conseguiti grazie all'ammodernamento tecnologico dell'impianto, ad esempio per l'applicazione di sistemi di telecontrollo o del sistema crepuscolare.

Si calcola sommando al risparmio energetico per sostituzione lampade il risparmio energetico aggiuntivo reso possibile dagli impianti tecnologici, applicando la formula:

$$RET = RE_{sl} + RE_{agg}$$

Il dato è espresso in kWh/anno.

Il valore è calcolato anche come riduzione percentuale dividendo la riduzione ottenuta (RET) per le emissioni di CO₂ ante operam.

$$RET\% = RET / CO_{ap}$$

↳ **Riduzione delle emissioni di CO₂**

La riduzione dei consumi elettrici determina anche una riduzione delle emissioni di CO₂. Questa può essere calcolata secondo la metodologia location-based prevista dal GHG Protocol che si basa sui fattori di emissione per l'Italia che valutano il mix energetico della rete elettrica nazionale definendo le emissioni di CO₂ medie per la distribuzione di un kWh elettrico in Italia. Tale valore viene calcolato ogni anno da ISPRA che ha verificato per il 2022 emissioni di CO₂ pari a 308,9 g/kWh¹⁹.

Pertanto la diminuzione di emissioni di CO₂ può essere calcolata mediante la seguente formula:

$$RE_{CO_2} = RET / 0,309 \times 1.000$$

Il valore è espresso in t/anno di CO₂. Per esprimere il valore in tep/anno è sufficiente applicare il fattore di conversione 1 tep=5.347 kWh elettrici.

Il valore sarà calcolato anche come diminuzione percentuale dividendo la riduzione ottenuta (Rco₂) per le emissioni di CO₂ ante operam.

$$RE_{CO_2\%} = RE_{CO_2} / (CO_{ap} / 0,309 \times 1.000)$$

↳ **Riduzione di consumi energetici durante la vita utile dell'impianto**

La riduzione dei consumi continua per tutta la durata tecnica (D_T) dell'impianto, ovvero la sua vita utile, fissata dal PNIEC in 10 anni.

I risparmi energetici complessivi realizzati saranno dunque pari a:

¹⁹ ISPRA, Efficiency and decarbonization indicators in Italy and in the biggest European Countries. Edition 2023, pag. 87

$$R_{tot} = RET \times 10$$

Questo valore è espresso in MWh.

↳ **Efficienza economica dell'investimento**

L'efficienza dell'investimento indica quanto è costato ottenere la riduzione di un MWh per anno. Si calcola dividendo il costo del progetto (C_p) per la risparmio energetico complessivo (RET).

$$EEI = C_p / RET$$

Il dato viene espresso in €/Mwh*anno

↳ **Costo del kWh risparmiato**

Il costo del kWh risparmiato indica quanto si è speso per ogni kWh di energia risparmiata durante tutta la vita tecnica degli interventi realizzati. È il rapporto fra la spesa sostenuta per l'intervento (C_p) e la riduzione dei consumi energetici durante la vita utile dell'impianto (R_{tot}).

$$C_{kWhr} = C_p / R_{tot}$$

Il dato viene espresso in €/kWh oppure in €/MWh.

↳ **Risparmio economico annuale**

Il risparmio economico annuale è la diminuzione di spesa per l'acquisto dell'energia elettrica per l'uso dell'impianto di illuminazione pubblica.

Per calcolare tale risparmio è necessario conoscere i prezzi di acquisto di energia elettrica. Ai fini valutativi è preferibile eseguire la stima fissando un prezzo unico per tutti gli interventi in modo da mantenere una migliore confrontabilità dei dati, tale prezzo di stima deve essere stabilito sulla base dei dati più robusti disponibili.

Il prezzo di riferimento utilizzato è quello individuato dall'Acquirente Unico (AU) nel suo documento di più recente pubblicazione: "Prezzi di riferimento per la vendita dell'energia elettrica ai clienti finali aventi diritto al servizio di maggior tutela in bassa tensione per illuminazione pubblica – 1° trimestre 2023" (<https://www.acquirenteunico.it/canali/illuminazione-pubblica>).

Il documento indica per il 1° trimestre 2023 un prezzo pari a 59,41 c€/kWh, ovvero 0,5941 €/kWh.

Il risparmio economico annuale è ottenuto moltiplicando i risparmi in termini di quantità di energia elettrica risparmiata (RET) per il prezzo di stima secondo la formula:

$$RE_a = RET \times 0,5941$$

Il valore ottenuto è espresso in Euro (€).

↳ **Tempo di rientro dell'investimento**

Il tempo di rientro degli investimenti o *payback* è il tempo necessario per recuperare l'investimento iniziale. Nel caso in esame si calcola dividendo il costo dell'intervento realizzato per il risparmio economico annuo che l'intervento permette di conseguire.

$$TRI = C_p / RE_a$$

Il valore ottenuto è espresso in n° anni.

Di seguito si riporta la sintesi dei dati raccolti e degli indici e relativi metodi di calcolo.

TAB. 9 - DATI RACCOLTI PER LA STIMA DEI RISULTATI DEGLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

DATO	SIGLA	UNITÀ DI MISURA
Consumi totali dell'impianto esistente (ante operam)	CO _{ao}	kWh/anno
Consumi totali del nuovo impianto (post operam)	CO _{po}	kWh/anno
Risparmi energetici aggiuntivi ottenuti attraverso l'applicazione di nuove tecnologie	RE _{agg}	kWh/anno
Costo del progetto	C _p	€
Durata tecnica dell'intervento*	D _t	anni

* Nel caso di impianti di illuminazione pubblica il valore è posto sempre pari a 10 anni

TAB. 10 - INDICI CALCOLATI PER LA STIMA DEI RISULTATI DEGLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

SIGLA	INDICE	UNITÀ DI MISURA	MODALITÀ DI CALCOLO
RE _{sl}	Risparmio energetico per sostituzione lampade	kWh/anno	RE _{sl} = CO _{ao} - CO _{po}
RET	Risparmio energetico complessivo (valore assoluto)	kWh/anno	RET = RE _{sl} + RE _{agg}
RET%	Risparmio energetico complessivo (percentuale)	%	RET% = RET / CO _{ap}
RE _{co2}	Riduzione delle emissioni di CO ₂ totali	t/anno di CO ₂	RE _{co2} = RET / 0,309 x 1.000
RE _{co2%}	Riduzione delle emissioni di CO ₂ in percentuale	%	RE _{co2%} = RE _{co2} / (CO _{ap} / 0,309 x 1.000)
R _{tot}	Riduzione di consumi energetici durante la vita utile dell'impianto	MWh	R _{tot} = RET x 10
EEl	Efficienza economica dell'investimento	€/MWh*anno	EEl = C _p / RET
C _{kwhr}	Costo del kWh risparmiato	€/kWh o €/MWh	C _{kwhr} = C _p / R _{tot}
RE _a	Risparmio economico annuale	€/anno	RE _a = RET x 0,5941
TRI	Tempo di rientro dell'investimento	N° anni	TRI = C _p / RE _a

4.1.2 METODO DI STIMA PER GLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO DEGLI EDIFICI PUBBLICI

Ai fini della stima del risparmio energetico ottenuto attraverso gli interventi di efficientamento energetico degli edifici pubblici, sulla base di quanto esposto in precedenza, da un punto di vista operativo i dati utilizzati sono i seguenti:

- l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile (EP_{gl,nren});
- le emissioni di CO₂ (Eco₂);
- la quantità annua di energia da rete elettrica consumata in uso standard (C_{EE});
- la quantità annua di gas naturale consumata in uso standard (C_{GN}).

L'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile (EP_{gl,nren}) indica l'energia totale consumata dall'edificio climatizzato per metro quadro di superficie ogni anno, ed è il valore da cui deriva l'attribuzione della classe energetica.

Le emissioni di CO₂ sono calcolate a partire dai risparmi in energia primaria correlati a loro volta alle emissioni di gas serra.

I consumi di energia da rete elettrica e di gas naturale sono indicati nell'APE perché utilizzati per la definizione dei due indici sintetici sopra riportati, e sono utilizzati ai fini di una valutazione economica dei risparmi conseguiti.

Sono inoltre rilevate:

- a) la superficie calpestabile dell'edificio (S_c) oggetto di intervento per consentire di calcolare i risparmi energetici conseguibili anche in valore assoluto;
- b) il costo del progetto per determinare l'efficienza economica (C_p);
- c) la tipologia dell'intervento realizzato (impianti, infissi, cappotto, ecc.), per analizzare gli effetti delle diverse tipologie e stabilire la durata tecnica delle opere realizzate;
- d) la tipologia di edificio sul quale si opera, per poter tener conto di eventuali vincoli cui è sottoposto.

I dati rilevati con il punto b) sono utili, oltre che alla caratterizzazione del progetto, a determinare quello che ENEA chiama costo del kWh risparmiato e che tiene conto non solo dei costi sostenuti, ma anche della durata tecnica dell'intervento, valutando quindi i costi anche in una prospettiva temporale.

Un intervento per l'isolamento termico degli edifici realizzato sull'involucro opaco o sulle chiusure trasparenti ha una durata di 30 anni secondo le linee guida del PNIEC, mentre per gli interventi sugli impianti di illuminazione le stesse linee guida indicano una durata di 15 anni. È chiaro che a parità di costi e di riduzione dei consumi la spesa per l'intervento sugli edifici presenta un'efficienza doppia considerando il tempo di vita utile dell'intervento.

ENEA propone un calcolo di questo indicatore a partire dalla spesa sostenuta per ogni singolo intervento di cui si compone il progetto e, in sede di valutazione, ha senso se condotta sulle spese sostenute a consuntivo. Considerando che molti progetti non sono ancora conclusi si è deciso di procedere ad una stima più speditiva che, comunque, è adatta ai fini valutativi perché è in grado di fornire un quadro che, anche se non puntuale, è in grado di descrivere con sufficiente accuratezza il fenomeno. In particolare, mentre per gli interventi sull'involucro o sull'edificio è stato sufficiente fare riferimento alla durata tecnica indicata dal PNIEC, per i progetti che sono intervenuti sia sugli involucri che sugli impianti è stato necessario fissare una durata intermedia rispetto alle due tipologie di intervento. Sulla base di quanto detto sono state individuate tre tipologie principali di intervento alle quali è stata una durata tecnica (D_T):

- interventi sul solo involucro dell'edificio (cappotto termico, infissi, ecc.): 30 anni;
- interventi su involucro e impianti: 24 anni;
- interventi solo sugli impianti: 15 anni.

Sulla base dei dati rilevati sono stati elaborati degli indici che restituiscono il risparmio energetico conseguito a seguito della realizzazione del progetto.

- Miglioramento della prestazione energetica non rinnovabile
- Riduzione dei consumi di energia non rinnovabile
- Diminuzione delle emissioni di CO₂
- Riduzione delle emissioni di CO₂ totali
- Riduzione dei consumi elettrici
- Riduzione dei consumi di gas naturale
- Efficienza economica dell'investimento per la prestazione energetica
- Efficienza economica dell'investimento per la riduzione dei consumi
- Costo del kWh risparmiato €/kWh/m²*anno (
- Risparmio economico annuale
- Risparmio economico totale attualizzato
- Tempo di rientro dell'investimento

Di seguito si riporta la descrizione degli indici e del metodo di calcolo.

↳ **Miglioramento della prestazione energetica non rinnovabile**

Il miglioramento della prestazione energetica non rinnovabile rappresenta il risparmio di energia per unità di superficie calpestabile di un edificio ottenuto con gli interventi di miglioramento della prestazione energetica realizzati.

Viene calcolato come differenza fra la prestazione energetica non rinnovabile ante operam, quindi al tempo t_0 ($E_{p_{gl,nrent0}}$), e la prestazione energetica non rinnovabile post operam al tempo t ($E_{p_{gl,nrent}}$).

$$M = E_{p_{gl,nrent0}} - E_{p_{gl,nrent}}$$

Il risultato è espresso in kWh/m²*anno

Il valore sarà calcolato anche come miglioramento in percentuale dividendo il miglioramento ottenuto (M) per la prestazione energetica non rinnovabile ante operam $E_{p_{gl,nrent0}}$.

$$M_{\%} = M / E_{p_{gl,nrent0}}$$

↳ **Riduzione dei consumi di energia non rinnovabile**

La riduzione dei consumi di energia non rinnovabile rappresenta in valore assoluto l'energia risparmiata ogni anno nell'utilizzo dell'edificio sul quale è stato eseguito l'intervento.

Si calcola moltiplicando il miglioramento della prestazione energetica non rinnovabile (M) per la superficie calpestabile dell'edificio (S_c).

$$R_{nrent} = M \times S_c$$

Il risultato è espresso in Mwh*anno.

↳ **Diminuzione delle emissioni di CO₂**

In modo analogo a quanto previsto per il miglioramento della prestazione energetica non rinnovabile si calcolerà anche la riduzione di emissioni di CO₂ correlata alla riduzione dei consumi ottenuta grazie all'intervento.

La riduzione è pari alla differenza fra le emissioni per unità di superficie ante operam, cioè al tempo t_0 ($E_{CO_{2t0}}$) e le emissioni per unità di superficie post operam cioè al tempo t ($E_{CO_{2t}}$).

$$D_{CO_2} = E_{CO_{2t0}} - E_{CO_{2t}}$$

Il risultato è espresso in kg/m²*anno.

Il valore sarà calcolato anche come riduzione percentuale dividendo la riduzione ottenuta (D_{CO_2}) per le emissioni di CO₂ ante operam.

$$Dco_{2\%} = Rco_2 / Eco_{2t0}$$

↳ **Riduzione delle emissioni di CO2 totali**

La riduzione complessiva di emissioni di CO₂ determinata dall'intervento è calcolata moltiplicando la diminuzione del consumo di CO₂ per m² per la superficie calpestabile.

$$Rco_2 = Dco_2 \times S_c$$

Il risultato è espresso in t di CO₂ per anno.

↳ **Riduzione dei consumi elettrici**

La riduzione dei consumi elettrici indica quanta energia elettrica in meno sarà necessaria ogni anno per garantire l'utilizzo standard dell'edificio oggetto dell'intervento. E' pari alla differenza fra la quantità annua di energia da rete elettrica consumata in uso standard ante operam, cioè al tempo t₀ (C_{EEt0}), e la quantità annua di energia da rete elettrica consumata in uso standard post operam, cioè al tempo t (C_{EEt}).

$$R_{CEE} = C_{EEt} - C_{EEt0}$$

Il dato è espresso in Mwh per anno e in tep (tonnellata equivalente di petrolio) per anno.

Sarà calcolata anche la riduzione in percentuale dividendo la riduzione ottenuta (R_{CEE}) per i consumi elettrici ante operam (C_{EEt}).

$$R_{CEE\%} = R_{CEE} / C_{EEt}$$

↳ **Riduzione dei consumi di gas naturale**

La riduzione dei consumi di gas naturale per anno indica la quantità annua di gas che l'intervento realizzato consente di risparmiare garantendo l'uso standard dell'edificio.

Si calcola per differenza fra la quantità di gas naturale consumata in uso standard ante operam, cioè al tempo t₀ (C_{GNT0}), e la quantità di gas naturale consumata in uso standard post operam, al tempo t (C_{GNT}).

$$R_{CGN} = C_{GNT0} - C_{GNT}$$

Il dato è espresso in m³ per anno e in tep (tonnellata equivalente di petrolio) per anno.

Sarà calcolata anche la riduzione in percentuale dividendo la riduzione ottenuta (R_{CGN}) per i consumi di gas naturale ante operam (C_{GNT}).

$$R_{CGN\%} = R_{CGN} / C_{GNT}$$

↳ **Efficienza economica dell'investimento per la prestazione energetica**

L'efficienza dell'investimento per la prestazione energetica indica quanto costa ridurre di 1 kWh/m² la prestazione energetica dell'edificio oggetto dell'intervento.

Si calcola dividendo il costo del progetto (C_p) per il miglioramento della prestazione energetica non rinnovabile (M).

$$EE_{PE} = C_p / M$$

Il dato viene espresso in €/kWh/m²*anno.

↳ **Efficienza economica dell'investimento per la riduzione dei consumi**

L'efficienza dell'investimento per la riduzione dei consumi indica quanto è costato ottenere la riduzione di un MWh per anno. Si distingue da EE_{PE} perché tiene conto anche delle dimensioni dell'edificio in cui è realizzato l'intervento.

Si calcola dividendo il costo del progetto (C_p) per la riduzione di consumi di energia non rinnovabile (R_{nrent}).

$$EE_{RC} = C_p / R_{nrent}$$

Il dato viene espresso in €/Mwh*anno

↳ **Costo del kWh risparmiato**

Il costo del kWh risparmiato indica quanto si è speso per ogni kWh di energia risparmiata durante tutta la vita tecnica degli interventi realizzati.

È il rapporto fra la spesa sostenuta per l'intervento (C_p) e il risparmio energetico calcolato come prodotto fra la riduzione dei consumi di energia non rinnovabile (R_{nrent}) e la durata tecnica dell'intervento (D_T), e quindi pari a quello conseguito durante la vita tecnica dell'intervento stesso.

$$C_{kWhr} = C_p / (R_{nrent} \times D_T)$$

Il dato viene espresso in €/kWh oppure in €/MWh.

↳ **Risparmio economico annuale**

Il risparmio economico annuale è la diminuzione di spesa per l'acquisto dell'energia elettrica e del gas naturale necessari per l'uso standard dell'edificio durante un anno solare.

Per calcolare tale risparmio è necessario conoscere i prezzi di acquisto di energia elettrica e gas naturale. Così come fatto per gli interventi relativi agli impianti di illuminazione pubblica si è scelto, nella stima, di fissare un prezzo unico per tutti gli interventi in modo da mantenere una migliore confrontabilità dei dati, tale prezzo di stima è stabilito sulla base dei dati più robusti disponibili.

Per stabilire il prezzo di riferimento per l'energia elettrica ci si è basati sui dati forniti dall'Acquirente Unico (AU) nel suo documento più recente: "Prezzi di riferimento per la vendita dell'energia elettrica ai clienti finali aventi diritto al servizio di maggior tutela in bassa tensione per fornitura in bassa tensione – Altri usi – 1° trimestre 2023" (<https://www.acquirenteunico.it/canali/altri-usi>).

Il documento distingue i prezzi in funzione della potenza impegnata e dei consumi annui. In questo caso la scelta di un unico prezzo di stima risolve anche il problema di non poter conoscere la potenza impegnata nei singoli edifici. Per stabilire tale prezzo si è scelta, quindi, la potenza impegnata mediana, fissata pari a 10 kW, ed il prezzo mediano fra quelli indicati da AU in funzione dei consumi. Il prezzo di stima (P_{seeau}) riferito al 1° trimestre 2023 risulta essere quindi pari a 58,77 c€/kWh.

Per il prezzo del gas si è fatto riferimento al prezzo medio di vendita del gas al dettaglio per le attività di servizio pubblico rilevato dalla Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente – ARERA (<https://www.arera.it/it/dati/gp36.htm>). Per il 2021, ultimo anno per cui il dato è disponibile, tale prezzo (P_{sgn}) è pari a 45,3 c€/m³ ovvero 0,453 €/m³.

Il risparmio economico annuale è ottenuto sommando i risparmi conseguiti per la componente energia elettrica e la componente gas naturale ottenuti moltiplicando i risparmi in termini di quantità utilizzate per i prezzi di stima.

$$RE_a = (R_{CEE} \times P_{seeau}) + (R_{CGN} \times P_{sgn})$$

Il valore è espresso in €/anno

↳ **Tempo di rientro dell'investimento**

Il tempo di rientro degli investimenti o *payback* è il tempo necessario per recuperare l'investimento iniziale. Si calcola dividendo il costo dell'intervento realizzato per il risparmio economico annuo che l'intervento permette di conseguire.

$$TRI = C_p / RE_a$$

Il valore è espresso in N° di anni.

Di seguito si riporta la sintesi dei dati raccolti e degli indici e relativi metodi di calcolo.

TAB. 11 - DATI RACCOLTI PER LA STIMA DEI RISULTATI DEGLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI PUBBLICI

DATO	SIGLA	UNITÀ DI MISURA
Indice di prestazione energetica globale non rinnovabile	$E_{p,gl,nren}$	kWh/anno*m ²
Emissioni di CO ₂	E_{CO_2}	t
Quantità annua di energia da rete elettrica consumata	C_{EE}	kWh
Quantità annua di gas naturale consumata	C_{GN}	m ³
Superficie calpestabile dell'edificio	S_c	m ²
Costo del progetto	C_p	€
Durata tecnica dell'intervento	D_T	N° anni

* Nel caso di impianti di illuminazione pubblica il valore è posto sempre pari a 10 anni

TAB. 12 - INDICI CALCOLATI PER LA STIMA DEI RISULTATI DEGLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DEGLI EDIFICI PUBBLICI

SIGLA	INDICE	UNITÀ DI MISURA	MODALITÀ DI CALCOLO
M	Miglioramento della prestazione energetica non rinnovabile	kWh/m ² *anno	$M = E_{p_{gl,nrent0}} - E_{p_{gl,nrent}}$
M%	Miglioramento della prestazione energetica non rinnovabile in %	%	$M_s = E_{p_{gl,nrent0}} - E_{p_{gl,nrent}}$
R _{nrent}	Riduzione dei consumi di energia non rinnovabile	Mwh*anno	$R_{nrent} = M \times S_C$
Dco ₂	Diminuzione delle emissioni di CO ₂	kg/m ² *anno	$Dco_2 = Eco_{2t0} - Eco_{2t}$
Dco ₂ %	Diminuzione delle emissioni di CO ₂ in %	%	$Dco_2\% = Rco_2 / Eco_{2t0}$
Rco ₂	Riduzione delle emissioni di CO ₂ totali	T di CO ₂	$Rco_2 = Dco_2 \times S_C$
R _{CCE}	Riduzione dei consumi elettrici	kWh/anno o tep/anno	$R_{CCE} = C_{EEt} - C_{EEt0}$
R _{CCE%}	Riduzione dei consumi elettrici in %	%	$R_{CCE\%} = R_{CCE} / C_{EEt}$
R _{CGN}	Riduzione dei consumi di gas naturale	m ³ /anno o tep/anno	$R_{CGN} = C_{Gnt0} - C_{Gnt}$
R _{CGN%}	Riduzione dei consumi di gas naturale in %	%	$R_{CGN\%} = R_{CGN} / C_{Gnt}$
EE _{PE}	Efficienza economica dell'investimento per la prestazione energetica	€/kWh/m ² *anno	$EE_{PE} = C_P / M$
EE _{RC}	Efficienza economica dell'investimento per la riduzione dei consumi	€/MWh*anno	$EE_{RC} = C_P / R_{nrent}$
C _{kWhr}	Costo del kWh risparmiato	€/kWh o €/MWh	$C_{kWhr} = C_P / (R_{nrent} \times D_T)$
RE _a	Risparmio economico annuale	€/anno	$RE_a = (R_{CCE} \times P_{seeau}) + (R_{CGN} \times P_{sgn})$
TRI	Tempo di rientro dell'investimento	N° di anni	$TRI = C_P / RE_a$

4.2 APPLICAZIONE DEL METODO DI STIMA

Di seguito si riportano i risultati dell'applicazione del modello ad alcuni dei progetti finanziati dal PON nell'ambito delle azioni 2.1.1, 2.1.2 e 6.1.3.

L'applicazione non è stata effettuata sull'intero parco progetti in quanto molti degli interventi sono in via di chiusura e per alcuni non erano disponibili informazioni sufficienti alla stima degli indicatori.

4.2.1 NOTE TECNICHE

Il modello descritto è stato testato per alcuni interventi finanziati dal PON per verificarne la semplicità d'uso e la capacità di restituire informazioni sui risultati ottenuti grazie ai progetti posti in essere.

La sperimentazione ha dimostrato come l'applicazione del modello sia fluida: la raccolta dei dati si è dimostrata agevole, principalmente perché le informazioni necessarie, come previsto, erano già presenti nella documentazione di progetto e si è trattato solo di estrarle e trasferirle sul foglio elettronico utilizzato per le elaborazioni.

Si sono incontrate alcune difficoltà dove il singolo progetto finanziato dal PON Metro comportava contemporaneamente interventi su più edifici. In questi casi in assenza informazioni dettagliate in relazione ai centri di costo, la spesa stessa è stata ripartita in quota parte sulla base della superficie dei singoli edifici oggetto d'intervento, ritenendo che operare in questo modo sia il modo per ottenere la migliore approssimazione possibile. L'elaborazione degli indicatori è stata rapida e ha restituito un quadro chiaro dei risultati ottenuti per ogni intervento e nel loro complesso. In particolare, sia nel caso degli impianti di illuminazione pubblica che in quello degli edifici, è stato possibile accertare il risparmio energetico e la riduzione di emissione di CO₂ determinati dagli interventi, nonché i risparmi economici ad essi collegati.

Nell'elaborazione degli indicatori la criticità principale ha riguardato la determinazione dei tempi di rientro dell'investimento. Non tanto perché questi tendono ad essere lunghi quando gli interventi riguardano edifici o aree da illuminare tutelate dalle sovrintendenze a causa dei maggiori costi che si devono sopportare per rispettare le norme cogenti e, talvolta, per la minore efficacia energetica di queste realizzazioni, piuttosto perché capita che gli interventi siano abbinati ad opere di consolidamento strutturale o di altro tipo e la documentazione a disposizione non permette sempre di identificare chiaramente le sole spese inerenti all'intervento di miglioramento energetico. Il modello si è dimostrato comunque utile ed efficace e permetterà, al termine di tutte le operazioni attivate con il Programma, di fornire una stima molto prossima al valore reale della diminuzione dei consumi energetici conseguiti e dell'efficacia delle spese sostenute.

L'utilizzo futuro del modello potrebbe essere reso più agevole dalla raccolta sistematica delle informazioni necessarie alla sua implementazione tramite il sistema di monitoraggio.

A tale fine è opportuno che tutti i progetti siano accompagnati da APE ante operam e post operam, che sono comunque "figlie" delle relazioni tecniche energetiche. In questo modo si potrebbero garantire sempre la perfetta confrontabilità delle stime e dei risultati ottenuti.

4.2.2 STIMA DEI RISPARMI ENERGETICI PER GLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA

Ai fini della stima dei risparmi energetici per gli interventi di efficientamento degli impianti di illuminazione pubblica sono stati presi in considerazione 15 interventi nelle Città Metropolitane di Cagliari, Genova e Palermo, per un importo complessivo di spesa di circa 33,5 Meuro.

Nel loro insieme questi progetti determinano una riduzione delle emissioni di CO₂ pari a oltre 2.300 t/anno e un risparmio economico che supera i 4,4 Meuro/anno. Sulla base di questi dati è possibile stimare gli effetti complessivi di tutti gli interventi di efficientamento dell'illuminazione pubblica del programma che dovrebbero attestarsi fra le 6.600 e le 6.700 t/anno di minori emissioni di CO₂ a cui si associano risparmi economici compresi fra 13 e 15 Meuro/anno.

Di seguito si riportano le stime effettuate per le singole Città Metropolitane.

Per la Città Metropolitana di **Cagliari** l'analisi ha riguardato sette dei nove interventi attivati per i quali erano a disposizione i dati necessari alla stima degli indicatori che hanno visto l'efficientamento energetico di impianti distribuiti in varie zone della città.

TAB. 13 - INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DELLA CM DI CAGLIARI CONSIDERATI PER LA STIMA

COD.	TITOLO PROGETTO	COSTO
CA2.1.1.a	Interventi di ammodernamento ed efficientamento della rete di illuminazione pubblica	2.265.011
CA2.1.1.b	Rifacimento dell'illuminazione pubblica nella via Scano, nella via dell'Abbazia ed in altre strade adiacenti, riqualificazione a led degli impianti di illuminazione pubblica esistenti nella via Tuveri e strade limitrofe	760.416
CA2.1.1.c	Lavori di urbanizzazione quartiere Barracca Manna I lotto - quota parte lavori di illuminazione pubblica	318.023
CA2.1.1.d	Riqualificazione urbana e funzionale delle infrastrutture di parcheggio con integrazione delle aree pedonali nella fascia tra il lungomare Poetto e lungosaline - quota parte lavori di illuminazione pubblica	350.818
CA 6.1.3.a	Interventi di rifacimento, ammodernamento e efficientamento degli impianti di illuminazione pubblica di viale Buon Cammino e aree limitrofe	1.703.609
CA 6.1.3.b	Interventi di ammodernamento ed efficientamento degli impianti di illuminazione pubblica del centro storico	2.401.378
CA 6.1.3.c	Interventi di rifacimento, ammodernamento e efficientamento degli impianti di illuminazione pubblica nei quartieri di Monte Urpinu, Bonaria e Genneruxi	2.000.004

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

La tabella che segue mostra i dati utili alla stima degli indici di risparmio energetico ed economici relativi ad ognuno dei sette interventi.

TAB. 14 - DATI PER LA STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO: INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DELLA CM DI CAGLIARI

DATO	UdM	PROGETTI						
		CA2.1.1.a	CA2.1.1.b	CA2.1.1.c	CA2.1.1.d	CA 6.1.3.a	CA 6.1.3.b	CA 6.1.3.c
C _p	€	2.265.011	760.416	318.023	350.818	1.703.609	2.401.378	2.000.004
CO _{ao}	kWh/anno	3.640.493	419.152	145.152	37.800	237.120	1.235.417	203.473
CO _{po}	kWh/anno	1.173.696	75.099	49.816	21.661	67.313	394.204	69.369
RE _{agg}	kWh/anno	0	0	0	0	0	0	0
D _r	N° anni	10	10	10	10	10	10	10

Fonte: Elaborazioni IZI su dati forniti dalla Città Metropolitana di Cagliari

Utilizzando i dati sopra riportati sono stati stimati gli indici di risparmio energetico ed economici collegati ai singoli interventi.

TAB. 15 - INDICI DI STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO: INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DELLA CM DI CAGLIARI

INDICE	UdM	PROGETTI						
		CA2.1.1.a	CA2.1.1.b	CA2.1.1.c	CA2.1.1.d	CA 6.1.3.a	CA 6.1.3.b	CA 6.1.3.c
RE _{si}	kWh/anno	2.466.797	344.053	95.336	16.139	169.807	841.213	134.104
RET	kWh/anno	2.466.797	344.053	95.336	16.139	169.807	841.213	134.104
RET _%	%	68%	82%	66%	43%	72%	68%	66%
RE _{co2}	t di CO ₂ anno	762	106	29	5	52	260	41
R _{tot}	MWh	24668	3441	953	161	1698	8412	1341
EI	€/MWh*anno	0,92	2,21	3,34	21,74	10,03	2,85	14,91
C _{kWhr}	€/kWh o €/MWh	0,09	0,22	0,33	2,17	1,00	0,29	1,49
RE _a	€/anno	1.465.524	204.402	56.639	9.588	100.882	499.765	79.671
RI	anni	2	4	6	37	17	5	25

Fonte: Elaborazioni IZI su dati forniti dalla Città Metropolitana di Cagliari

Gli indici energetici restituiscono un quadro positivo dei risultati raggiunti attraverso l'attivazione dei 7 interventi. Tutti e sette, infatti, permettono risparmi energetici (RET_%) che superano il 65%, ad eccezione di un solo caso dove tali risparmi si attestano al 43%.

Le emissioni di CO₂ risparmiate ogni anno (RE_{co2}) ammontano ad oltre 1.250 t/anno e superano le 40.000 t per la durata utile degli impianti. Il risparmio nei consumi permette di ottenere un risparmio economico (RE_a) che è stato stimato essere pari ogni anno a oltre 2,4 Meuro. Gli interventi si sono dimostrati efficienti anche sotto il profilo economico. I tempi di rientro dell'investimento superano la durata tecnica degli impianti solo negli interventi di minore rilevanza (energetica ed economica), mentre per gli altri la media ponderata permette di verificare che i tempi di rientro previsti sono inferiori alla metà della vita tecnica degli impianti. L'efficienza economica dell'investimento (EI) calcolata come Euro spesi per ogni kWh di energia risparmiato ogni anno è pari in media a 2,41 euro e supera i 10 euro solo per due interventi di dimensioni limitate.

Gli interventi di risparmio energetico sull'illuminazione pubblica realizzati dalla Città Metropolitana di Genova sono tre. Due hanno riguardato i punti luce, uno ha innalzato il livello tecnologico dei quadri elettrici dell'illuminazione pubblica.

TAB. 16 - INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DELLA CITTÀ DI GENOVA

COD.	TITOLO PROGETTO	COSTO
GE2.1.1.a	Interventi di efficientamento energetico nella rete di illuminazione pubblica (IP) del Comune di Genova	3.719.489
GE6.1.3.c	Innalzamento livello tecnologico e rigenerazione dei quadri elettrici dell'illuminazione pubblica	2.964.600
GE6.1.3.b	Innalzamento del livello tecnologico IP aree del centro storico	2.325.000

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

La tabella che segue mostra i dati utili alla stima degli indici di risparmio energetico ed economici relativi ad ognuno dei tre interventi presi in esame.

TAB. 17 - DATI PER LA STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO: INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DELLA CM DI GENOVA

DATO	UdM	PROGETTI		
		GE2.1.1.a	GE6.1.3.c	GE6.1.3.b
C _P	€	3.719.489	2.964.600	2.325.000
CO _{ao}	kWh/anno	692.040	0	1.049.950
CO _{po}	kWh/anno	207.612	0	447.370
RE _{agg}	kWh/anno	0,00	217.598,40	0,00
D _T	N° anni	10	10	10

Fonte: Elaborazioni IZI su dati forniti dalla Città Metropolitana di Genova

Utilizzando i dati sopra riportati sono stati stimati gli indici di risparmio energetico ed economici collegati ai singoli interventi.

TAB. 18 - INDICI DI STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO: INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DELLA CM DI GENOVA

INDICE	UdM	PROGETTI		
		GE2.1.1.a	GE6.1.3.c	GE6.1.3.b
RE _{sl}	kWh/anno	484.428	0	602.580
RET	kWh/anno	484.428	217.598	602.580
RET%	%	70%	-	57%
RE _{co2}	t di CO ₂ anno	150	67	186
R _{tot}	MWh	4.844	2.176	6.026
EEl	€/MWh*anno	7,68	13,62	3,86
C _{kWhr}	€/kWh o €/MWh	0,77	1,36	0,39
RE _a	€/anno	287.799	129.275	357.993
RI	anni	13	23	6

Fonte: Elaborazioni IZI su dati forniti dalla Città Metropolitana di Genova

Anche in questo caso gli indici energetici restituiscono un quadro positivo degli interventi.

I due interventi sui punti luce permettono risparmi energetici (RET%) significativi che superano abbondantemente il 50%, raggiungendo nel loro insieme un risparmio nel consumo di energia elettrica (R_{TOT}) pari ad oltre 10.000 Mwh. A questi vanno aggiunti i risparmi conseguiti attraverso la modernizzazione dei quadri elettrici che permette un risparmio superiore a 2.000 Mwh/anno.

Questo significa che la riduzione di emissioni di CO₂ (RE_{co2}) complessivamente supera le 400 t/anno.

Il risparmio nei consumi permette di ottenere un risparmio economico (RE_a) che è stato stimato essere pari a quasi 800mila euro/anno.

L'efficienza economica dell'investimento (EEI) calcolata come Euro spesi per ogni kWh di energia risparmiato ogni anno è pari in media a 6,91 euro, ma è quasi doppia se riferita al solo intervento sui quadri elettrici (int. GE6.1.3.c). Questo intervento è anche quello che ha un tempo di rientro dell'investimento maggiore della durata tecnica prevista, mentre negli altri due interventi i tempi di rientro dell'intervento si attestano in un caso al di sotto della durata tecnica degli impianti, nell'altro poco al di sopra.

Da ultimo sono stati stimati gli indicatori di risparmio energetico, di emissioni ed economico per i cinque interventi sugli impianti di illuminazione pubblica realizzati dalla Città Metropolitana di **Palermo**.

TAB. 19 - INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DELLA CITTÀ DI PALERMO

COD.	TITOLO PROGETTO	COSTO
Pa2.1.1.b	Luci sul mare: Valorizzazione del tratto "Porto Fenicio"	2.879.543
PA2.1.1.c	Lavori di rinnovamento e ristrutturazione degli impianti di pubblica illuminazione allo interno del quadrilatero Lazio Sciuti Liberta Paterno	1.217.754
PA 2.1.1.d	Riqualificazione punti luci esistenti all'interno del quartiere Oreto, Stazione, Villa Giulia	2.252.314
PA 2.1.1.e	Riqualificazione di punti luce esistenti all'interno del la zona Partanna Mondello e della Litoranea Addaura - Arenella	4.410.033
PA.2.1.1.f	Riqualificazione di punti luce esistenti nel quartiere Mondello - Valdesi	3.890.685

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

La tabella che segue mostra i dati utili alla stima degli indici di risparmio energetico ed economici relativi ad ognuno dei cinque interventi.

TAB. 20 - DATI PER LA STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO: INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DELLA CM DI PALERMO

DATO	UdM	PROGETTI				
		Pa2.1.1.b	PA2.1.1.c	PA 2.1.1.d	PA 2.1.1.e	PA.2.1.1.f
C _p	€	2.879.543	1.217.754	2.252.314	4.410.033	3.890.685
CO _{ao}	kWh/anno	403.663	413.336	718.318	1.158.873	1.021.547
CO _{po}	kWh/anno	94.177	171.240	396.461	690.027	454.172
RE _{agg}	kWh/anno	4.709	3.425	47.575	82.803	54.501
D _r	N° anni	10	10	10	10	10

Fonte: Elaborazioni IZI su dati forniti dalla Città Metropolitana di Palermo

Utilizzando i dati sopra riportati sono stati stimati gli indici di risparmio energetico ed economici collegati ai singoli interventi.

TAB. 21 - INDICI DI STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO: INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DELLA CM DI PALERMO

INDICE	UdM	PROGETTI				
		Pa2.1.1.b	PA2.1.1.c	PA 2.1.1.d	PA 2.1.1.e	PA.2.1.1.f
RE _{sl}	kWh/anno	309.486	242.096	321.857	567.375	468.846
RET	kWh/anno	314.195	245.521	369.432	621.876	551.649
RET _%	%	78	59	51	61	48
RE _{co2}	t di CO ₂ anno	97,05	75,84	114,12	192,10	170,40
RE _{co2%}	%	78	59	51	61	48
R _{tot}	MWh	3.142	2.455	3.694	6.219	5.516
EEl	€/MWh*anno	9,16	4,96	6,10	6,26	7,99
C _{kWhr}	€/kWh o €/MWh	0,92	0,50	0,61	0,63	0,80
RE _a	€/anno	186.663	145.864	219.480	369.457	327.735
TRI	anni	15,43	8,35	10,26	10,53	13,46

Fonte: Elaborazioni IZI su dati forniti dalla Città Metropolitana di Palermo

Gli indici energetici restituiscono un quadro positivo dei risultati ottenuti con gli interventi. I risparmi nel consumo di energia elettrica (RET_%) sono superiori al 50% in tutti i casi, tranne uno, dove comunque tale valore si attesta al 48%. Questo permette una riduzione delle emissioni di CO₂ (RE_{co2}) pari complessivamente a 650 t/anno.

La riduzione dei consumi si traduce anche in una riduzione della spesa per l'energia elettrica (RE_a) che, con l'entrata a pieno regime dei nuovi impianti è stata stimata in oltre 1,2 Meuro.

economico

I risultati economici non sono pienamente soddisfacenti perché il tempo di rientro degli investimenti è, tranne in un caso, superiore alla loro durata tecnica.

In particolare, per il progetto "Luci sul mare" il valore supera i 15 anni, ma in questo caso è giustificato dal fatto che il progetto di ammodernamento è intervenuto su di un impianto localizzato in un'area storica della città, la passeggiata al mare, e pertanto sottoposta a vincoli, ed è caratterizzato da un'infrastruttura contraddistinta da una componente tipica, il Palo Palermo, che ha reso necessarie scelte tecniche ben precise, concordate con la Soprintendenza, che hanno determinato costi lievemente superiori agli altri interventi. Il progetto, inoltre, ha visto l'installazione di componenti smart, punti per installare access point, sensori, punti di servizi per la connettività, ecc. Meritano invece un approfondimento gli altri casi. A questo proposito si deve notare che l'unico intervento che presenta un TRI inferiore alla vita utile è quello che non ha visto l'installazione di sistemi di telecontrollo, il cui vantaggio sul piano economico deve essere quindi valutato con attenzione.

Si deve però osservare che la bibliografia riporta una durata tecnica per gli impianti a led che è generalmente superiore di quella standard indicata dal PNIEC, soprattutto perché è previsto un tempo di funzionamento delle lampade led pari a quasi 10 volte rispetto alle altre tipologie di lampade. E' probabile, quindi, che, almeno dove sono state utilizzate lampade con tecnologia a led si possano conseguire anche risparmi nella manutenzione degli impianti che si sommano a quelli del consumo di energia rendendo così gli interventi convenienti anche sotto l'aspetto economico oltre che sotto quello ambientale.

4.2.3 STIMA DEI RISPARMI ENERGETICI PER GLI INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO DEGLI EDIFICI PUBBLICI

Ai fini della stima dei risparmi energetici per gli interventi di efficientamento degli edifici pubblici sono stati presi in considerazione 18 progetti nelle Città Metropolitane di Genova, Messina, Torino e Venezia, che hanno riguardato complessivamente 24 edifici / impianti di proprietà pubblica, per un importo di spesa pubblica complessiva pari a circa 30,3 Meuro.

Nel loro insieme questi progetti determinano una riduzione delle emissioni di CO₂ pari a oltre 3.400 t/anno e un risparmio economico che sfiora 1 Meuro/anno. Sulla base di questi dati è possibile stimare gli effetti complessivi di tutti gli interventi di efficientamento degli edifici pubblici del Programma che dovrebbero attestarsi fra le 15.800 e le 18.200 t/anno di minori emissioni di CO₂ a cui si associano risparmi economici compresi fra 4 e 5 Meuro/anno.

Di seguito si riportano le stime effettuate per le singole Città Metropolitane.

L'analisi dei progetti realizzati sugli edifici nella Città Metropolitana di **Genova** si è limitata ai due interventi di efficientamento energetico di immobili di edilizia residenziale pubblica di proprietà civica situati in via Novella per i quali erano disponibili le APE ante operam e post operam.

Per gli altri sei interventi erano disponibili relazioni specialistiche redatte da un tecnico abilitato che impiegavano il diagramma di Sankey relativo al fabbisogno termico dell'edificio allo stato ante e post operam. Attraverso tali relazioni sarebbe stato possibile stimare i medesimi valori espressi dall'APE, ma i dati così ottenuti non sarebbero stati confrontabili con quelli degli altri progetti (non solo per la CM di Genova, ma anche per le altre CM).

TAB. 22 - INTERVENTI SUGLI EDIFICI PUBBLICI DELLA CM DI GENOVA

COD.	TITOLO PROGETTO	COSTO
GE2.1.2.b_a	Interventi di efficientamento energetico di immobili di edilizia residenziale pubblica di civica proprietà	1.031.104
GE2.1.2.b_b	Interventi di efficientamento energetico di immobili di edilizia residenziale pubblica di civica proprietà	1.384.101

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

La tabella che segue mostra i dati utili alla stima degli indici di risparmio energetico ed economici relativi ai due interventi presi in esame.

TAB. 23 - DATI PER LA STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO: INTERVENTI SUGLI EDIFICI PUBBLICI DELLA CM DI GENOVA

DATO	UdM	PROGETTI	
		GE2.1.2.b_a	GE2.1.2.b_b
C _p	€	1.031.104	1.384.101
D _T	anni	15,00	15,00
E _{gl,nrenao}	kWh/anno m ²	97,44	86,93
E _{co2ao}	t	19,37	17,20
E _{gl,nrenpo}	kWh/anno m ²	45,16	50,04
E _{co2po}	t	8,98	9,92

Fonte: Elaborazioni IZI su dati forniti dalla Città Metropolitana di Genova

Utilizzando i dati sopra riportati sono stati stimati gli indici di risparmio energetico ed economici collegati ai due interventi.

TAB. 24 - INDICI DI STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO: INTERVENTI SUGLI EDIFICI PUBBLICI DELLA CM DI GENOVA

INDICE	UdM	PROGETTI	
		GE2.1.2.b_a	GE2.1.2.b_b
M	kWh/m ² *anno	52,28	36,89
M%	%	54%	42%
D _{co2}	kg/m ² *anno	10,39	7,28
D _{co2} %	%	54%	42%
R _{nrent}	Mwh*anno	778	4.451
R _{co2}	t di CO ₂ anno	155	878
EE _{PE}	€/kWh/m ² *anno	19.723	37.520
R _{CCE}	kWh/anno o tep/anno	30.234	14.583
R _{CCE} %	%	53%	25%
R _{CGN}	m ³ /anno o tep/anno	72.513	122.185
R _{CGN} %	%	54%	43%
EE _{RC}	€/MWh*anno	1.325	311
C _{kwhr}	€/kWh o €/MWh	88	21
RE _a	€/anno	50.617	63.920
TRI	N° di anni	20	22

Fonte: Elaborazioni IZI su dati forniti dalla Città Metropolitana di Genova

I due interventi analizzati presentano caratteristiche analoghe e consentono un miglioramento della prestazione energetica degli edifici pari a circa il 50% (M%).

La riduzione dei consumi di energia non rinnovabile permette una riduzione delle emissioni di CO₂ che supera complessivamente le 1.000 t/anno (R_{co2}) e, a parità di costi del gas, consente un risparmio economico pari a oltre 100.000 €/anno (RE_a).

Anche i tempi di rientro dei due interventi sono analoghi e superano di poco i 20 anni. Risultano comunque essere superiori alla durata tecnica degli impianti messi in opera che è stimata in 15 anni.

Si notano, invece, differenze nell'efficienza economica dell'investimento (EE_{rc}) e nel costo per kWh risparmiato (C_{kwhr}). Per entrambi, infatti il secondo intervento presenta degli indici più performanti perché realizzato su un edificio molto più grande.

Per la Città Metropolitana di **Messina** sono stati presi in considerazione sei dei nove interventi attivati ai fini dell'efficiamento energetico degli edifici pubblici per i quali erano disponibili i dati ai fini della stima degli indicatori di risparmio energetico.

TAB. 25 - INTERVENTI SUGLI EDIFICI PUBBLICI DELLA CM DI MESSINA

COD.	TITOLO PROGETTO	COSTO
ME6.1.3.b	Efficiamento energetico Acquario Comunale	800.000
ME6.1.3.c	Efficiamento energetico immobili comunali zona Centro	1.200.000
ME6.1.3.d	Efficiamento energetico immobili comunali zona Nord	1.300.000
ME6.1.3.e	Efficiamento energetico immobili comunali zona Sud	1.300.000
ME6.1.3.f	Efficiamento energetico impianto sportivo - PalaRescifina	750.000
ME6.1.3.g	Efficiamento energetico Palazzo Satellite	1.000.000

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

La tabella che segue mostra i dati utili alla stima degli indici di risparmio energetico ed economici relativi ad ognuno dei sei interventi presi in esame.

TAB. 26 - DATI PER LA STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO: INTERVENTI SUGLI EDIFICI PUBBLICI DELLA CM DI MESSINA

DATO	UdM	PROGETTI					
		ME6.1.3.b	ME6.1.3.c	ME6.1.3.d	ME6.1.3.e	ME6.1.3.f	ME6.1.3.g
C _p	€	800.000	1.200.000	1.300.000	1.300.000	750.000	1.000.000
D _T	anni	24,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00
E _{p,gl,nrenao}	kWh/anno m ²	147,53	802,00	601,24	336,83	353,80	158,30
E _{CO2ao}	t	30,28	225,30	123,66	38,02	66,53	69,10
E _{p,gl,nrenpo}	kWh/anno m ²	22,44	670,45	461,35	243,92	241,83	153,00
E _{CO2po}	t	5,82	202,00	93,66	24,64	104,00	67,40

Fonte: Elaborazioni IZI su dati forniti dalla Città Metropolitana di Messina

Utilizzando i dati sopra riportati sono stati stimati gli indici di risparmio energetico ed economici collegati ai singoli interventi.

TAB. 27 - INDICI DI STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO: INTERVENTI SUGLI EDIFICI PUBBLICI DELLA CM DI MESSINA

INDICE	UdM	PROGETTI					
		ME6.1.3.b	ME6.1.3.c	ME6.1.3.d	ME6.1.3.e	ME6.1.3.f	ME6.1.3.g
M	kWh/m ² *anno	125,09	131,55	139,89	92,91	111,97	5,30
M _%	%	85%	16%	23%	28%	32%	3%
D _{CO2}	kg/m ² *anno	24,46	23,3	30	13,38	37,47	1,7
D _{CO2%}	%	81%	10%	24%	35%	36%	2%
R _{nrent}	Mwh*anno	73	957	1.355	605	1.164	28
R _{CO2}	t di CO ₂ anno	14	169	291	87	389	9
E _{EPE}	€/kWh/m ² *anno	6.395	9.122	9.293	13.992	6.698	188.679
R _{CEE}	kWh/anno o tep/anno	14.838	100.266	2.028	61.377	479.024	14.626
R _{CEE%}	%	65%	53%	1%	65%	27%	3%
R _{CGN}	m ³ /anno o tep/anno	4.260	5.454	3.746	643	0	0
R _{CGN%}	%	100%	7%	6%	19%	0%	-
E _{ERC}	€/MWh*anno	10.897	1.254	960	2.150	644	35.266
C _{kWhr}	€/kWh o €/MWh	454	84	64	143	43	2.351
R _{Ea}	€/anno	10.650	61.397	2.889	36.363	281.522	8.596
TRI	N° di anni	75	20	450	36	3	116

Fonte: Elaborazioni IZI su dati forniti dalla Città Metropolitana di Messina

In termini di risultati gli interventi presentano degli indici con una variabilità molto elevata.

Il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici (M_%) varia dal 3 all'85%.

Questa differenza di risultati dipende dall'eterogeneità degli interventi posti in essere che hanno agito sui consumi di gas o su quelli di corrente elettrica. Inoltre alcuni progetti hanno visto anche la realizzazione di interventi di consolidamento strutturale e/o hanno riguardato edifici di pregio architettonico.

Questa situazione determina anche che l'efficienza economica degli investimenti (E_{ERC}) sia molto variabile. Per l'Acquario comunale e il Palazzo Satellite supera i 10.000 €/MWh*anno, mentre per il PalaRefiscina e gli immobili

comunali della zona Nord scende sotto i 1.000 €/Mwh*anno. In modo analogo presenta valori eterogenei il tempo di rientro degli investimenti che presenta un valore inferiore alla durata degli impianti solo per il PalaRefiscina. Gli interventi analizzati, comunque permettono un risparmio complessivo annuo di emissioni di CO₂ (Rco₂) pari a quasi 1.000 t dovuto principalmente alla riduzione dei consumi elettrici e, in seconda battuta da quelli di gas naturale per il riscaldamento, come ci si poteva attendere in una città collocata nella zona climatica B. Il risparmio nei consumi determina una riduzione dei costi all'anno (RE_a) pari complessivamente a poco più di 400.000 €.

Con riferimento alla Città Metropolitana di **Torino** la stima è stata sui 10 edifici di cui si disponeva di tutte le informazioni. La mancanza delle APE post operam che saranno realizzate alla conclusione degli interventi non ha permesso di inserire nel campione 4 progetti che non sono ancora terminati. Peraltro si ricorda che le APE post operam, proprio per le modalità estimative con cui vengono predisposte le attestazioni, potrebbero essere prodotte anche nella fase progettuale. In assenza di varianti significative nella realizzazione del progetto le APE realizzate al momento del collaudo non presentano variazioni significative rispetto a quelle presentate in sede progettuale.

TAB. 28 - INTERVENTI SUGLI EDIFICI PUBBLICI DELLA CM DELLA CM DI TORINO

COD.	TITOLO PROGETTO	COSTO
TO2.1.2.b	Edifici pubblici	3.188.539
TO2.1.2.c	Edifici per la Cultura - Biblioteca Geisser	1.796.504
TO2.1.2.a_1	Edifici scolastici - Scuola primaria Sabin – Corso Vercelli 158	988.933
TO2.1.2.a_2	Edifici scolastici – Scuola dell’infanzia Parini – via Beinasco 34	222.696
TO2.1.2.a_3	Edifici scolastici - Scuola primaria Aurora e Scuola secondaria Morelli – via Cecchi 16/18	1.953.404
TO6.1.3.a	Istituto Superiore Istruzione Copernico Luxemburg	3.000.000
TO6.1.3.b	Liceo Alfieri Torino	2.000.000
TO6.1.3.c	Liceo Passoni Torino	2.000.000
TO6.1.3.d	Liceo Classico Gioberti	2.000.000
TO6.1.3.e	Liceo Scientifico Carlo Cattaneo	2.500.000

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

La tabella che segue mostra i dati utili alla stima degli indici di risparmio energetico ed economici relativi ad ognuno dei dieci interventi presi in esame.

TAB. 29 - DATI PER LA STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO: INTERVENTI SUGLI EDIFICI PUBBLICI DELLA CM DI TORINO

DATO	UdM	PROGETTI									
		TO2.1.2.b	TO2.1.2.c	TO2.1.2.a_1	TO2.1.2.a_2	TO2.1.2.a_3	TO6.1.3.a	TO6.1.3.b	TO6.1.3.c	TO6.1.3.d	TO6.1.3.e
C _p	€	3.188.539	1.796.504	988.933	222.696	1.953.404	3.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.500.000
D _r	anni	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	24,00	30,00	24,00	24,00	24,00
E _{p_{gl,nrenao}}	kWh/anno m ²	218,88	268,64	226,67	406,63	306,52	264,68	111,18	167,44	118,96	235,80
E _{CO2ao}	t	46,06	55,00	45,00	84,00	63,00	54,80	36,00	35,00	24,00	50,00
E _{p_{gl,nrenpo}}	kWh/anno m ²	83,12	41,05	133,09	181,91	203,98	104,89	88,71	105,05	114,08	172,00
E _{CO2po}	t	19,61	10,00	26,00	38,00	42,00	29,00	29,00	22,00	23,00	37,00

Fonte: Elaborazioni IZI su dati forniti dalla Città Metropolitana di Torino

Utilizzando i dati sopra riportati sono stati stimati gli indici di risparmio energetico ed economici collegati ai singoli interventi.

TAB. 30 - INDICI DI STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO: INTERVENTI SUGLI EDIFICI PUBBLICI DELLA CM DI TORINO

INDICE	UdM	PROGETTI									
		TO2.1.2.b	TO2.1.2.c	TO2.1.2.a_1	TO2.1.2.a_2	TO2.1.2.a_3	TO6.1.3.a	TO6.1.3.b	TO6.1.3.c	TO6.1.3.d	TO6.1.3.e
M	kWh/m ² *anno	135,76	227,59	93,58	224,72	102,54	159,79	22,47	62,39	4,88	63,80
M%	%	62%	85%	41%	55%	33%	60%	20%	37%	4%	27%
D _{CO2}	kg/m ² * anno	26,45	45,00	19,00	46,00	21,00	25,80	7,00	13,00	1,00	13,00
D _{CO2} %	%	57%	82%	42%	55%	33%	47%	19%	37%	4%	26%
R _{nrent}	Mwh* anno	1.479	265	354	191	765	3.076	181	213	40	534
R _{CO2}	t di CO ₂ anno	288	52	72	39	157	497	57	44	8	109
EE _{PE}	€/kWh/m ² *anno	23.487	7.894	10.568	991	19.050	18.775	89.008	32.056	409.836	39.185
R _{CEE}	kWh/ anno o tep/anno	-144.887	-8.670	56.911	70.761	23.929	235.961	31.126	2.645	2.775	2.095
R _{CEE} %	%	-45%	-55%	81%	43%	62%	48%	26%	4%	3%	1%
R _{CGN}	m ³ /anno o tep/anno	145.134	21.203	24.062	63.090	14.509	226.961	0	19.882	3.319	50.852
R _{CGN} %	%	100%	100%	34%	32%	53%	60%	-	47%	4%	40%
EE _{RC}	€/MWh* anno	2.156	6.770	2.798	1.165	2.553	975	11.025	9.403	49.858	4.677
C _{kWhr}	€/kWh o €/MWh	90	282	117	49	106	41	367	392	2.077	195
RE _a	€/anno	-19.404	4.510	44.347	70.166	20.636	241.488	18.293	10.561	3.134	24.267
TRI	N° di anni	np	398	22	3	95	12	109	189	638	103

Fonte: Elaborazioni IZI su dati forniti dalla Città Metropolitana di Torino

La numerosità e la varietà degli interventi analizzati comporta che il miglioramento della prestazione energetica degli edifici ($M_{\%}$) sia estremamente variabile passando dal 3 all'85%.

Due degli interventi hanno visto la decarbonizzazione completa dei sistemi di regolazione termica degli edifici con il passaggio dall'impiego di gas a quello di energia elettrica per il riscaldamento attraverso l'uso di pompe di calore annullando completamente, quindi, i consumi di gas, ma aumentando i consumi di energia elettrica. In questi casi il risparmio energetico non determina particolari vantaggi economici, tanto che in un caso è stato stimato un aumento dei costi.

In totale il risparmio economico annuale (RE_a) supera di poco i 400mila euro. I risparmi derivano per oltre la metà da quelli ottenuti all'Istituto Superiore Copernico Luxemburg (TO6.1.3.a) e per poco meno del 20% dall'intervento sulla Scuola per l'infanzia Parini (TO2.1.2.a_2) che, nonostante sia l'edificio con la minore superficie utile riscaldata, aveva un indice di prestazione energetica ex ante molto alto e quindi era particolarmente poco performante.

Il valore di TRI o payback è inferiore alla durata tecnica degli interventi solo in 3 casi. Ai due già citati in cui si ottengono i maggiori risparmi economici, si aggiunge la Scuola primaria Sabin (TO2.1.2.a_1). Le economie ottenute sembrano legarsi, quindi, in modo proporzionale alle dimensioni degli edifici oggetto di intervento e all'efficienza, o meglio inefficienza, energetica.

Si deve notare come il TRI degli altri interventi si presenti piuttosto alto. Questo risultato era atteso dove i progetti presentavano particolari complessità come nel caso della Biblioteca Geisser (TO2.1.2.c), ma merita un approfondimento negli altri casi, innanzitutto per verificare se i progetti realizzati, come nel caso della Geisser, abbiano riguardato anche interventi sulla sicurezza strutturale dell'edificio, messa a norma e sostituzione degli impianti, realizzazione di un impianto fotovoltaico, ecc.

Anche l'indice di efficienza economica per la prestazione energetica (EE_{RC}) conferma questi risultati, mostrando come i tre interventi (TO2.1.2.a_1, TO2.1.2.a_2 e TO6.1.3.a) che hanno un tempo di rientro dell'investimento inferiore si collochino fra i quattro che presentano l'indice più basso. Insieme a loro compare in questo caso la Biblioteca Geisser che è uno dei due progetti che ha visto il completo abbandono del gas.

Il costo per kWh risparmiato (C_{kWhr}) risulta essere inferiore ai 50 euro nel caso dell'Istituto Copernico Luxemburg (TO6.1.3.a) e della scuola primaria Sabin (TO2.1.2.a_1), mentre risulta essere molto più alto negli altri casi arrivando a superare i 2.000 euro nel caso del Liceo Classico Goberti (TO6.1.3.d). In riferimento a questo indice la migliore prestazione dopo quelle già citate è offerta dal secondo progetto di decarbonizzazione dell'edificio (TO2.1.2.c). Complessivamente gli interventi analizzati riducono le emissioni di CO_2 (R_{CO_2}) di oltre 1.300 t/anno. Naturalmente questa riduzione dipende soprattutto dagli interventi realizzati negli edifici di maggiori dimensioni, infatti oltre un terzo deriva dall'intervento realizzato all'Istituto Superiore Copernico Luxemburg.

Indici negativi legati agli interventi di decarbonizzazione, spostando il consumo dal gas all'energia elettrica consumano più energia.

Anche per il risparmio economico annuo

Infine, per la Città Metropolitana di **Venezia** l'analisi ha riguardato sei interventi di riqualificazione energetica realizzati in centri sportivi. Sono stati esclusi dall'indagine l'intervento sulla piscina Chimisso di cui non erano a disposizione le APE ante operam e post operam complete, un intervento che ha visto l'installazione di pannelli fotovoltaici, un altro rivolto alla riqualificazione dell'edificio abbandonato dell'ex manifattura tabacchi e due interventi per cui non si disponeva di dati, quello presso l'ex emeroteca e quello per la realizzazione/sostituzione di impianti illuminanti a led in centri sportivi.

TAB. 31 - INTERVENTI SUGLI EDIFICI PUBBLICI DELLA CM DELLA CM DI VENEZIA

COD.	TITOLO PROGETTO	COSTO
VE6.1.3.d_2_a	Interventi di ristrutturazione e riqualificazione energetica degli impianti sportivi – Sostituzione serramenti – Manin	204.014
VE6.1.3.d_2_b	Interventi di ristrutturazione e riqualificazione energetica degli impianti sportivi – Sostituzione serramenti – De Nicola	118.431
VE6.1.3.d_2_c	Interventi di ristrutturazione e riqualificazione energetica degli impianti sportivi – Sostituzione serramenti – Spes	241.556
VE6.1.3.d_1_a	Efficiamento energetico impianti termici Piscina e palestra Gazzera	440.915
VE6.1.3.d_1_b	Efficiamento energetico impianti termici Piscina e palestra Bissuola	440.915
VE6.1.3.d_1_c	Efficiamento energetico impianti termici Piscina e palestra Palazzetto Ancillotto	450.169

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

La tabella che segue mostra i dati utili alla stima degli indici di risparmio energetico ed economici relativi ad ognuno dei cinque interventi.

TAB. 32 - DATI PER LA STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO: INTERVENTI SUGLI EDIFICI PUBBLICI DELLA CM DI VENEZIA

DATO	UdM	PROGETTI					
		VE6.1.3.d_2_a	VE6.1.3.d_2_b	VE6.1.3.d_2_c	VE6.1.3.d_1_a	VE6.1.3.d_1_b	VE6.1.3.d_1_c
C _p	€	204.014	118.431	241.556	440.915	440.915	450.169
D _T	anni	30,00	30,00	30,00	15,00	15,00	15,00
E _{pgl,nrenao}	kWh/anno m ²	270,54	216,26	329,28	954,82	954,88	516,91
E _{CO2ao}	t	51,49	41,16	62,66	197,63	197,64	111,62
E _{pgl,nrenpo}	kWh/anno m ²	237,54	179,81	287,18	848,43	848,43	492,71
E _{CO2po}	t	45,21	34,23	54,65	177,38	177,38	107,01

Fonte: Elaborazioni IZI su dati forniti dalla Città Metropolitana di Venezia

Utilizzando i dati sopra riportati sono stati stimati gli indici di risparmio energetico ed economici collegati ai singoli interventi.

TAB. 33 - INDICI DI STIMA DEL RISPARMIO ENERGETICO: INTERVENTI SUGLI EDIFICI PUBBLICI DELLA CM DI VENEZIA

INDICE	UdM	PROGETTI					
		VE6.1.3.d_2_a	VE6.1.3.d_2_b	VE6.1.3.d_2_c	VE6.1.3.d_1_a	VE6.1.3.d_1_b	VE6.1.3.d_1_c
M	kWh/m ² *anno	33,00	36,45	42,10	106,39	106,45	24,20
M%	%	12%	17%	13%	11%	11%	5%
D _{CO2}	kg/m ² *anno	6,28	6,93	8,01	20,25	20,26	4,61
D _{CO2%}	%	12%	17%	13%	10%	10%	4%
R _{nrent}	Mwh*anno	22	14	34	223	223	52
R _{CO2}	t di CO ₂ anno	4	3	6	43	43	10
E _{EPE}	€/kWh/m ² *anno	6.182	3.249	5.738	4.144	4.142	18.602
R _{CCE}	kWh/anno o tep/anno	0	0	0	-38	29	46
R _{CCE%}	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
R _{CGN}	m ³ /anno o tep/anno	2.221	1.424	3.354	22.175	22.175	5.140
R _{CGN%}	%	12%	17%	13%	24%	24%	24%
E _{ERC}	€/MWh*anno	9.119	8.256	7.148	1.974	1.973	8.679
C _{kWhr}	€/kWh o €/MWh	304	275	238	132	132	579
R _{Ea}	€/anno	1.006	645	1.519	10.023	10.062	2.355
TRI	N° di anni	203	184	159	44	44	191

Fonte: Elaborazioni IZI su dati forniti dalla Città Metropolitana di Venezia

I progetti analizzati hanno visto esclusivamente la sostituzione degli infissi degli impianti sportivi interessati.

Le prestazioni energetiche degli edifici (M%) sono migliorate in media del 10% circa, da un massimo del 17% ad un minimo del 5%.

Gli effetti degli interventi sono stati complessivamente modesti con una riduzione delle emissioni di CO₂ (R_{CO2}) che supera di poco le 100 t/anno e risparmi economici totali (R_{Ea}) che superano di poco i 25.000 euro annui. I risparmi riguardano esclusivamente il consumo di gas naturale, ma non hanno inciso (e non potevano incidere) sui consumi elettrici.

L'efficienza economica per il miglioramento della prestazione energetica (E_{EPE}) si attesta sempre oltre i 3.000 euro e l'efficienza economica per la riduzione dei consumi (E_{ERC}) è inferiore ai 7.000 euro solo per gli interventi sulla piscina Gazzera e sulla piscina Bissuola.

I tempi di rientro degli investimenti superano sempre la durata tecnica degli impianti.

4.3 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Le stime riportate nei paragrafi precedenti, per quanto riferite solo ad un campione di progetti, permettono di effettuare delle considerazioni generali sull'efficacia degli interventi realizzati.

Gli interventi di riqualificazione energetica si dimostrano particolarmente efficaci ed efficienti quando riguardano l'illuminazione pubblica. La riduzione di emissioni di CO₂ è, in questi casi, sempre rilevante attestandosi a valori sopra il 50% e i risparmi economici garantiscono il rientro della spesa sostenuta in un tempo che è generalmente inferiore a quello della durata tecnica standard degli impianti (10 anni).

In alcuni casi il tempo di rientro risulta essere leggermente superiore alla durata tecnica, ma si tratta di progetti che vanno ad agire sulle centraline elettriche o realizzati nei centri storici o aree sottoposte a tutela e quindi caratterizzati da particolari esigenze tecnologiche per rispondere ai vincoli posti che portano necessariamente ad un incremento dei costi di investimento.

Più eterogenei sono i risultati che riguardano gli edifici, soprattutto per quanto riguarda il miglioramento delle prestazioni energetiche. Si tratta, comunque, di interventi più difficili da valutare perché rivolti ad immobili con destinazioni diverse (palestre, piscine, abitazioni, uffici, centri espositivi, ecc.) e prevedono interventi di diverse tipologie, sostituzione infissi, sostituzione degli impianti termici, cappotti, ecc. Inoltre, almeno in alcuni casi, i progetti non sono intervenuti limitatamente al solo efficientamento energetico dell'edificio, ma hanno visto anche interventi di consolidamento strutturale, messa in sicurezza, ecc. Con tipologie di intervento così diversificate effettuati su edifici con diverse prestazioni d'uso e caratteristiche strutturali, il miglioramento delle prestazioni energetiche è risultato estremamente variabile e dipendente, come visto, da una molteplicità di fattori.

I risparmi economici ottenuti sono generalmente meno rilevanti rispetto a quelli determinati dagli interventi sull'illuminazione pubblica ed i tempi di rientro degli investimenti superano nella maggior parte dei casi la durata degli investimenti. Gli indici di efficienza economica per la riduzione dei consumi si attestano su valori molti alti confrontati a quelli ottenuti dagli interventi sull'illuminazione pubblica.

I migliori risultati sono stati ottenuti lì dove sono stati realizzati interventi complessi (che riguardano cioè contemporaneamente gli impianti e la struttura) in edifici di grandi dimensioni e/o caratterizzati da un'elevata inefficienza energetica. L'efficacia dell'intervento, quindi, sembra dipendere da molteplici fattori: tipologia dell'intervento, dimensioni dell'edificio, situazione di partenza, ecc.

Fra i progetti analizzati due riguardavano edifici che sono stati totalmente decarbonizzati, ovvero hanno previsto di non utilizzare più combustibili fossili per la climatizzazione degli immobili. I risultati mostrano una buona efficienza nel miglioramento della prestazione energetica degli edifici, ma non sono riusciti a ridurre le spese per l'energia, probabilmente perché l'energia ricavata direttamente dai combustibili fossili è meno costosa di quella elettrica.

Le stime condotte indicano che il programma nel suo complesso dovrebbe determinare una riduzione delle emissioni di CO₂ compresa fra 22.000 e 25.000 t/anno e risparmi economici per la minore spesa energetica compresi fra 17 e 20 Meuro.

In media i **progetti sull'illuminazione pubblica si dimostrano molto più performanti sotto l'aspetto economico** rispetto ai progetti sugli edifici, garantendo per ogni progetto un risparmio circa 6 volte superiore rispetto a quello ottenuto per gli edifici. Inoltre assicurano una maggiore omogeneità di risultato nella stima.

Per quanto riguarda la **riduzione delle emissioni, invece, i progetti sugli edifici determinano, in media, un effetto migliore rispetto a quello degli interventi di illuminazione pubblica**. La riduzione media ottenuta in ogni intervento è del 20% superiore rispetto a quella degli interventi sull'illuminazione pubblica. L'estrema eterogeneità dei risultati ottenuti, però, rende difficile operare una generalizzazione e le situazioni andrebbero verificate caso per caso.

5. CONCLUSIONI

Il PON Metro nasce con l'**obiettivo** ambizioso di rispondere alle esigenze sollevate nei percorsi di policy europea e nazionale riguardo alla centralità delle Città nell'Agenda Europea di sviluppo sostenibile e coesione sociale. Tale obiettivo si affida alla considerazione che i contesti metropolitani si configurano come ambienti privilegiati per lo sviluppo di soluzioni intelligenti a supporto dei processi di innovazione, con la focalizzazione sul ruolo preminente che gli enti locali – e in particolare i grandi Comuni – hanno in relazione agli ambiti di policy dei consumi energetici dei servizi pubblici e della mobilità urbana, in quanto concreti titolari delle infrastrutture e dei servizi connessi.

Nasce così l'Asse 2 del PON, Sostenibilità dei Servizi Pubblici e della Mobilità Urbana, che mira a rispondere all'Obiettivo Comunitario di sostenere la transizione verso un'economia a basse emissioni di carbonio in tutti i settori (OT4), al cui interno trova spazio l'Obiettivo Specifico 2.1 relativo al tema dell'efficientamento energetico, i cui risultati attesi sono quelli di sostenere l'efficienza energetica, la gestione intelligente dell'energia e l'uso dell'energia rinnovabile nelle infrastrutture pubbliche, compresi gli edifici pubblici, e nel settore dell'edilizia abitativa.

Il **processo decisionale** che ha condotto alla selezione degli interventi da parte delle Città Metropolitane ha lasciato a queste ultime un margine di discrezionalità nell'individuazione dei progetti da attivare, ferma restando la capacità degli interventi di generare una riduzione della CO2 come elemento principale della selezione.

In quest'ottica la presenza di una programmazione settoriale sia a livello comunale, che a livello di Città metropolitana (PUMS, PAES/PAESC, ecc.), ha contribuito all'individuazione di progetti idonei ad essere finanziati attraverso il PON Metro nell'ambito di una visione strategica più ampia. Ma anche lì dove tale pianificazione è ancora in corso di definizione, la scelta è stata quella di intervenire sugli impianti/edifici più energivori o che avrebbero consentito, ad ogni modo, di ottenere un maggior risparmio sia in termini economici (di riduzione del consumo energetico) sia in termini di produzione di CO2.

La selezione degli interventi da parte degli OI ha seguito logiche simili che hanno visto da un lato dare la priorità ad interventi che restituissero risultati migliori in termini di riduzione delle emissioni e risparmi economici e, dall'altro, si adattassero alle stringenti regole del FESR ed ai tempi di attuazione imposti dal PON.

In linea generale, la scelta degli interventi ha seguito la necessità di individuare progetti che rispondessero alle esigenze del PON e fossero prontamente attivabili, garantendone la conclusione entro le naturali tempistiche del Programma (31/12/2023). L'eventualità di introdurre criteri di selezione più prestazionali (ad esempio una certa percentuale garantita di riduzione dei consumi energetici o di CO2) sarebbe stata certamente auspicabile ai fini di una maggiore rispondenza agli obiettivi climatici di lungo periodo, tuttavia l'introduzione di siffatti vincoli avrebbe potuto comportare, in alcuni casi, difficoltà nell'ultimazione degli interventi entro i tempi previsti dal PON. A questa criticità si aggiunge il fatto che il Programma è stato avviato con due anni di ritardo e che una quota consistente di risorse è stata aggiunta solo a partire dal 2021 con la dotazione del fondo REACT-EU. Per tali ragioni si può comprendere che alcune Amministrazioni abbiano indirizzato gli sforzi verso interventi immediatamente cantierabili, pur mantenendo solidamente l'obiettivo di massimizzare il rapporto tra la riduzione della CO2 e il costo dell'investimento e/o massimizzare il risparmio energetico dato il costo dell'intervento. Ulteriori vincoli alla selezione di progetti che fossero maggiormente prestazionali nella riduzione della CO2 e/o del consumo energetico sono stati rinvenuti nella difficoltà di intervento su edifici storici sottoposti al vincolo architettonico da parte della Soprintendenza per le Belle Arti, per il loro carattere di pregio dal punto di vista storico-artistico; analogo ragionamento si applica ad alcuni centri storici, afferenti al patrimonio UNESCO (ad es. Firenze, Venezia). Questa serie di vincoli riduce la capacità del Programma di esplorare criteri di selezione più ambiziosi dal punto di vista della capacità degli interventi stessi di incidere in maniera più corposa e sostanziale sugli obiettivi di risparmio energetico e di contenimento delle sostanze climalteranti nell'aria.

La selezione degli interventi ha oltretutto tenuto conto delle **sinergie attivabili da ciascuna Autorità Urbana per quanto riguarda la disponibilità di fondi destinati alle stesse aree di intervento** (PON, POR, PNRR, Agenda Urbana, FSC). In particolare, sono molte le Amministrazioni che hanno strutturato la pianificazione degli interventi in base alle dotazioni disponibili a valere su diversi fondi impiegabili, decidendo la distribuzione degli interventi sulla base delle regole e delle procedure, più o meno stringenti, previste dal relativo Fondo selezionato per il finanziamento dei progetti ammissibili.

Inoltre è stata confermata dalla maggior parte delle Città metropolitane l'**efficacia del PON nel rafforzare la capacità amministrativa interna nella gestione dei fondi europei e dei relativi adempimenti** (tempistiche, rendicontazione, ecc.). Dalla capacità degli Uffici tecnici nella progettazione di interventi mirati all'efficientamento energetico degli impianti di pubblica illuminazione (Palermo, Cagliari) fino alla ricognizione dei progetti attivabili sul PON Metro in

fase di avvio del Programma da parte degli Uffici dirigenziali (Venezia), l'attuazione del PON ha contribuito a rafforzare la capacità di gestione e attuazione dei fondi europei a livello del Comune capoluogo della Città metropolitana e, conseguentemente, sull'intera area di influenza.

Nel corso dell'attuazione vi sono state diverse **modifiche nel parco progetti** inizialmente individuato dalle Città Metropolitane, soprattutto con riferimento ai progetti di efficientamento energetico degli edifici pubblici. Spesso tali scostamenti dalla pianificazione iniziale sono riconducibili a criticità emerse in fase di attuazione degli interventi che hanno determinato un allungamento dei tempi di realizzazione non più consoni con il PON.

L'incremento dei costi energetici a partire dal 2022, inoltre, ha portato alcune Città a modificare parzialmente la strategia e l'obiettivo prioritario è diventato quello di ridurre il *costo energetico* per l'amministrazione andando ad individuare interventi che permettessero un risparmio *economico* nel breve periodo (come ad esempio la sostituzione degli infissi) o che restituissero risultati immediati e veloci, come ad esempio il fotovoltaico.

Sui cronoprogrammi, inoltre, ha agito in modo rilevante il processo inflazionistico che ha portato ad un incremento del costo delle materie prime con riflessi importanti sugli appalti, non tanto in termini finanziari, quanto in termini di tempistiche attuative che hanno visto un dilatarsi dei tempi a seguito delle diverse revisioni dei prezziari di riferimento che richiedevano modifiche contrattuali onerose.

Salvo rare eccezioni, i ritardi nell'attuazione degli interventi e le conseguenti modifiche del parco progetti, possono essere attribuite a *fattori esogeni*, indipendenti dalle amministrazioni, ma rispetto ai quali è necessario effettuare una riflessione. Interventi infrastrutturali, come quelli di efficientamento energetico, richiedono tempi di attivazione e realizzazione che possono essere molto lunghi, soprattutto se ci si trova di fronte ad edifici che erogano servizi al cittadino che non possono essere interrotti, o ad impianti o edifici localizzati in zone centrali delle Città e sottoposti a vincolo delle Belle Arti, ecc.

A questo si aggiunge il fatto che la programmazione vede l'avvio sempre con un ritardo di 2 o 3 anni rispetto al tempo t con 0 in cui dovrebbe partire (basti pensare che nell'ambito della programmazione 2021-2027 al mese di ottobre 2023 ancora non è stato avviato nessun intervento!). L'alternativa possibile per le Città, quindi, è quella di attivare interventi che siano immediatamente cantierabili, sulla base di una pianificazione settoriale che individui gli impianti / edifici più energivori, e lasci quindi spazio a progetti meno ambiziosi in termini di riduzione delle emissioni e contenimento dei costi.

Un ulteriore aspetto da rilevare è la scelta effettuata da un numero consistente di Città di **attivare gli interventi di efficientamento degli impianti di illuminazione con appalti tradizionali**, anche dove in passato il Comune si era affidato a contratti EPC. Tale scelta deriva dalla consapevolezza che la gestione diretta degli interventi rappresenta un vantaggio per l'Amministrazione sia da un punto di vista economico (il risparmio dovuto all'efficientamento è totalmente incorporato dall'ente), che tecnologico (la scelta delle tecnologie e dei materiali non è blindata da un contratto rigido che disciplina l'EPC, ma può adeguarsi nel tempo). Con ogni probabilità il ricorso agli EPC, in passato, si era reso necessario per una carenza di risorse umane tanto per effettuare gli investimenti, quanto per la gestione degli impianti.

In termini di risultati raggiunti, i progetti attivati dalle Città metropolitane hanno contribuito alla **riduzione delle emissioni climalteranti** e dei consumi energetici, anche se il risultato è direttamente connesso alla tipologia di intervento. La diversità nell'approccio al raggiungimento di tali obiettivi ha fatto sì che alcune Città optassero per una pianificazione di interventi "orizzontale", attivando progetti minimali di efficientamento energetico su un numero maggiore di edifici e/o impianti; oppure un approccio "verticale" con l'intento di efficientare in toto un edificio o un impianto di pubblica illuminazione. Spesso la scelta è stata guidata da fattori esterni: tempistiche di realizzazione, localizzazione dell'impianto o edificio e vincoli insistenti sullo stesso, possibilità di accedere ad altre fonti di finanziamento per completare l'intervento, ecc. **La diversa resa delle due differenti tipologie di intervento non incide tuttavia sul risultato raggiunto della riduzione dei consumi energetici e della CO2, rispetto alla baseline di partenza del Programma.**

L'**innovazione tecnologica** ha rappresentato un elemento trasversale a tutti gli interventi, in particolare in quei casi in cui la localizzazione degli impianti di illuminazione o la natura dell'immobile (sottoposto a vincoli della Soprintendenza) hanno richiesto l'individuazione di soluzioni tecnologiche specifiche e che tenessero conto di vincoli ed elementi specifici dei singoli impianti / edifici (come ad esempio il cappotto interno).

Nel caso specifico degli **impianti di illuminazione** in alcuni casi gli interventi sono stati realizzati in sinergia con le infrastrutture delle reti intelligenti cittadine /o attraverso l'utilizzo di tecnologie adattative. L'aspetto forse più innovativo è comunque collegato a quegli interventi che sono andati ad agire su impianti localizzati nei centri storici

delle città realizzati attraverso il passaggio ad una tecnologia che permettesse di coniugare il risparmio energetico e le esigenze di rispettare vincoli architettonici ben definiti (flusso e colore della luce, tipologia di palo, ecc.).

Altrettanto positivo è l'impatto circa la **migliore fruibilità degli spazi pubblici** in seguito al miglioramento del sistema di illuminazione pubblica, attraverso la garanzia di una maggiore sicurezza dei cittadini e delle aree su cui è intervenuto il PON. A questa si aggiunge un'importante capacità esemplare del PON Metro nella misura in cui l'efficientamento energetico condotto dalle Città Metropolitane sugli edifici pubblici (scuole, uffici, centri per la prima accoglienza, luoghi della cultura, ecc.) ha la capacità di generare esempi virtuosi di gestione intelligente degli edifici tale da propagarsi, auspicabilmente, sull'intera popolazione residente con l'idea che gli esempi virtuosi di azioni contro i cambiamenti climatici possano essere replicate anche a livello individuale dai singoli cittadini, agendo sulla consapevolezza nell'utilizzo delle risorse e, a livello aggregato, per le ricadute che siffatti investimenti pubblici potrebbero avere con un effetto leva su altri interventi privati.

Quanto esposto fino ad ora permette di elaborare una sorta di **SWOT che sintetizza i risultati del Programma** distinguendo in particolare tra i fattori interni (*strengths*, punti di forza e *weaknesses*, punti di debolezza) e i fattori esterni (*opportunities*, opportunità e *threats*, minacce) del PON.

Per **fattori interni** si intendono tutti quegli elementi interni al Programma, e quindi attinenti alla sua logica interna, che possono aver contribuito sia a determinare i *punti di forza* del Programma sia i *punti di debolezza*. Si tratta, in sostanza, di un'analisi sul ruolo e l'attività del programmatore con riferimento alle azioni di efficientamento energetico.

Tra i **punti di forza messi in evidenza dall'analisi SWOT emerge innanzitutto la possibilità, da parte delle singole Città metropolitane, di gestire la dotazione messa loro a disposizione a valere sull'Asse 2 – Sostenibilità dei servizi pubblici e della mobilità sostenibile**, in modo **discrezionale** sulle singole aree di intervento: illuminazione pubblica, efficientamento energetico degli edifici pubblici, mobilità sostenibile. Questa discrezionalità tecnica è stata considerata come un fattore interno di forza al Programma per la possibilità che riconosce a ciascuna Amministrazione di poter disporre di fondi impiegabili nelle aree che maggiormente possono concorrere, a livello territoriale, al raggiungimento dei target previsti dalla Strategia quadro dell'Unione europea (Europa 2020), anche in considerazione del *principio di sussidiarietà*, e della capacità degli enti territoriali più prossimi alla popolazione di saper meglio interpretare e coniugare le esigenze locali con le prerogative più ampie della strategia e della programmazione comunitarie.

Rientra tra i **fattori interni di forza del Programma anche la possibilità per le Amministrazioni coinvolte di condurre a valere sul PON le diagnosi energetiche da cui far emergere il fabbisogno energetico degli impianti e/o degli edifici oggetto di possibile intervento**. Questi strumenti si rivelano potenzialmente idonei ad effettuare una ricognizione complessiva dell'efficienza impiantistica nonché dei consumi energetici del patrimonio pubblico comunale (uffici comunali, scuole, impianti sportivi, ecc.), da cui far discendere adeguate politiche di intervento per ridurre i consumi energetici e la quantità di CO₂ nell'aria, nonché per eseguire interventi finalizzati alla produzione di energia verde rinnovabile. Lo strumento si rivela fondamentale per una programmazione settoriale che sia adeguata alle necessità energetiche dei vari edifici sottoposti ad analisi, nonché per misurare la performance degli impianti sottoposti a diagnosi energetica per evidenziare le priorità cui dedicare le specifiche linee di intervento. A prescindere, infatti, dall'eventuale collegamento tra edifici/impianti oggetto di intervento e risultati della diagnosi energetica, essa si rivela preziosa anche soltanto per il fatto di fornire alle singole Città il quadro complessivo dei consumi energetici del patrimonio pubblico comunale di competenza arricchendo, in tal modo, il patrimonio conoscitivo locale sulla base del quale operare opportune ed efficaci politiche di intervento.

Tra gli altri **fattori di forza interni al Programma vi rientra anche la possibilità di ricorrere ad operatori privati (ESCo) tramite contratti di performance energetici (EPC)** per gli interventi di efficientamento energetico sulla rete di illuminazione pubblica e/o sugli edifici di proprietà pubblica. La possibilità offerta dal PON in tal senso consente alle Città Metropolitane di affidare all'esterno i lavori di esecuzione e manutenzione degli interventi di riqualificazione energetica privandoli dell'onere della gestione economica, ovviamente dietro la corresponsione di un esborso economico da parte dell'autorità comunale. Questi affidamenti sono anche regolati dalla convenzione CONSIP, come nel caso degli interventi legati all'efficientamento e alla riqualificazione degli impianti e della rete di illuminazione pubblica, di cui molti Comuni si sono serviti.

Questo aspetto dell'affidamento all'esterno di lavori e opere di riqualificazione energetica assume, nel contesto del PON Metro, una duplice valenza. Come fattore interno di forza esso consente ai Comuni di delegare quota parte

degli interventi di efficientamento energetico ad operatori esterni esperti che possono garantire il conseguimento dei risultati previsti in modo più rapido ed efficiente. Tuttavia, questo aspetto può assumere anche connotati di rischio esterno (*Threats*, minacce), legati al fatto che l'intervento viene in tal modo gestito all'esterno dell'Amministrazione comunale, privandola – nei limiti dei contratti di affidamento – di una certa capacità di controllo e di gestione delle operazioni, esponendo così l'intera operazione a rischi esterni, quali ad esempio la volatilità dei prezzi delle materie prime e/o la qualità dei materiali impiegati piuttosto che altri fattori inerenti alle dinamiche dell'impresa affidataria del servizio.

Più in generale, rientra tra i **fattori di forza interni al Programma la possibilità di estendere gli interventi programmati all'interno del perimetro del PON anche ad opere di riqualificazione urbana più ampia**, generando così effetti più vasti e duraturi dei singoli interventi puntuali legati alle opere di riqualificazione energetica (come la sostituzione dei led o degli impianti). Diverse amministrazioni infatti hanno colto l'opportunità di finanziare interventi di riqualificazione/efficientamento energetico per avviare percorsi di riqualificazione urbana con l'intento di modificare non solo il livello dei consumi energetici o la loro qualità in termini di produzione di CO₂, ma per immaginare spazi e modi di vivere e muoversi totalmente diversi all'interno delle Città. Alcuni casi esemplari hanno evidenziato questa tendenza: a Palermo la necessità di riqualificare energeticamente il centro storico e il lungomare ha consentito l'ideazione di un apposito palo per l'illuminazione (c.d. palo Palermo) che, in forza della necessità di ridurre i consumi legati all'illuminazione e consentire un risparmio di CO₂, ha riqualificato l'intera area del Porto Fenicio migliorandone la percezione da parte di cittadini e turisti e migliorandone la sicurezza, evitando che la zona buia fosse preda del degrado e delle relative conseguenze di disagio sociale che comporta; una situazione analoga è stata sperimentata dalla Città di Venezia, che attraverso la riqualificazione di un'intera area ha fatto sì che la zona passasse da uno stato di degrado ed abbandono ad una zona dedicata appositamente ai servizi della giustizia (c.d. Cittadella della Giustizia), riunendo in un'unica area i tribunali della Città e producendo in tal modo anche un impatto positivo sulla mobilità interna alla città.

Tra i fattori interni ritenuti come potenziali attivatori di criticità (*Weaknesses*, punti di debolezza) con cui il Programma ha dovuto inevitabilmente fare i conti rientra certamente un fattore intrinseco alla programmazione comunitaria finanziata con i fondi strutturali. Le **regole stringenti del FESR**, infatti, **sono in molti casi un fattore di ostacolo alla programmazione territoriale**, soprattutto laddove la capacità amministrativa locale risente del sottodimensionamento organico, viste le complessità dovute alle operazioni di selezione degli interventi, degli accertamenti richiesti, piuttosto che sulla rendicontazione economica e sulle tempistiche della spesa previste dai Regolamenti UE. Probabilmente questo complesso di regole stringenti rientra tra le cause che hanno indotto diverse Città a **ricorrere a forme di intervento frammentarie**, costituite da piccole operazioni cantierabili nell'immediato, ma che fossero prontamente finanziabili.

Questo consente inevitabilmente un'accelerazione della spesa, ma apre a scenari di rischio per l'efficacia della programmazione nel suo complesso.

Infatti, uno dei dilemmi da affrontare nell'ottica delle politiche di efficientamento energetico riguarda inevitabilmente la *massa critica* degli interventi ammessi a finanziamento, rispetto agli obiettivi da conseguire. Indubbiamente ogni intervento, piccolo o grande che sia, comporta il raggiungimento di effetti positivi in termini di riduzione dei consumi energetici e della relativa CO₂ immessa nell'aria; ma quello che si intende rilevare è se a produrre il maggiore effetto sui consumi energetici siano tanti piccoli interventi frammentari, o grandi interventi di una certa portata economica, rilevanti dal punto di vista del conseguimento di risparmi energetici ed economici. Si tratta, in buona sostanza, di comprendere quanto più efficaci siano gli interventi orizzontali rispetto a quelli verticali, intendendo coi primi quegli interventi che agiscono su piccole porzioni di più edifici e/o impianti (ad esempio l'installazione di pannelli fotovoltaici su tutti gli edifici scolastici), e coi secondi quegli interventi che agiscono complessivamente sull'intero edificio e/o impianto (ad esempio la riqualificazione energetica complessiva di un intero edificio, dalla sostituzione degli impianti e dei punti luce, fino alla produzione di energia rinnovabile).

Per molte Amministrazioni, inoltre, va tenuto in considerazione come il PON Metro 2014-2020 si è configurato per essere stato uno dei primi esperimenti di intervento nelle aree dell'efficientamento energetico e della sostenibilità dei servizi pubblici (vedi il caso della Città di Milano), **trasformando l'inesperienza nella gestione dei fondi strutturali in cautela nell'attuazione degli interventi**, optando spesso per una parcellizzazione degli interventi che, come si è già ricordato, pur contribuendo ugualmente all'ottenimento di determinati impatti positivi sul livello di consumi energetici, ne riducono la potenzialità.

Un ulteriore *punto di debolezza* interno alle dinamiche del Programma, che potrebbe mettere a rischio l'efficacia del punto di forza interno legato alla possibilità di effettuare *diagnosi energetiche* sul patrimonio oggetto di intervento, è quello del rischio di revisione delle priorità oggettive (derivanti dall'analisi energetica tecnica delle *diagnosi*) sulla

base di altri fattori politico-economici. Pur tuttavia, come già ricordato, le *diagnosi energetiche*, a prescindere dal loro diretto collegamento con gli edifici effettivamente oggetto di intervento, producono inevitabilmente un patrimonio conoscitivo fondamentale su cui poter definire le migliori strategie di intervento.

Rientrano, tra i **fattori esterni** al PON, diverse opportunità (*Opportunities*), di cui si è avuto già modo di discutere nel corso della trattazione, che hanno consentito al PON di estendere le sue potenzialità.

In particolare, rientra in questa categoria la **dotazione di risorse aggiuntive a valere sui fondi React-EU**, destinati alla compensazione degli effetti negativi causati dalla pandemia da Covid-19. L'azione di questi fondi aggiuntivi si estendeva su tutti i campi di azione dell'Asse 2, e in particolare per quanto riguarda gli ambiti di intervento di efficientamento energetico dei servizi pubblici e della mobilità sostenibile. Per questa ragione si è considerata l'introduzione di un *booster* di risorse come un'opportunità cui le Amministrazioni potessero accedere per ampliare il raggio d'azione degli interventi. Tuttavia l'approccio nella gestione dei fondi aggiuntivi (React-EU) è stata differente tra le varie Città: alcune hanno impiegato la dotazione per intervenire nelle aree su cui non erano precedentemente intervenuti con il solo Asse 2 del PON; altre hanno impiegato le risorse per potenziare le aree su cui erano intervenuti in precedenza con l'Asse 2; altre ancora hanno utilizzato direttamente la dotazione React-EU per intervenire sull'efficientamento energetico dei servizi pubblici che altrimenti non avrebbero considerato con il PON Metro. Inevitabilmente il differente approccio e il differente grado di utilizzo hanno portato ad una più o meno efficace azione di raggiungimento dei risultati previsti, sia in termini ambientali che economici.

Ulteriore punto di forza esterno (opportunità) al Programma è dato dalla possibilità che esso fornisce alle Amministrazioni comunali coinvolte di **servirsi di diversi fondi a disposizione sui settori di intervento** (efficientamento energetico, mobilità sostenibile, sostenibilità dei servizi pubblici), nell'ottica di consentire quanto più possibile l'integrazione di diverse fonti di finanziamento sui settori specifici di riferimento. In aggiunta, a dar manforte a questo obiettivo, vi concorre anche l'esistenza per ciascuna Città di specifici documenti programmatici, come i PAES/PAESC o i PUM/PUMS, che consentono di individuare i settori e le politiche di intervento più idonee al raggiungimento degli obiettivi ambientali prefissati da ciascuna Amministrazione. **La concomitanza fra l'esistenza di documenti strategici di settore e la possibilità di integrare diverse fonti di finanziamento per concorrere al raggiungimento degli obiettivi è un'opportunità** importante del Programma che consente una certa versatilità nell'impiego di varie fonti di finanziamento legate tutte al raggiungimento di determinati risultati negli stessi settori o in altri ad essi affini.

L'effetto emulativo scaturito dagli interventi del PON sulla popolazione nel suo complesso, e quindi sulla platea generale di operatori privati, rientra tra quei fattori esterni al Programma in grado di generare ulteriori opportunità di sviluppo delle politiche urbane di sostenibilità. Sono molte le Amministrazioni coinvolte dal PON che nella selezione degli interventi da finanziare hanno tenuto opportunamente conto di questo aspetto. Più precisamente la scelta di efficientare taluni edifici rispetto ad altri ha risentito molto dell'impatto che tali interventi avrebbero potuto generare nella comunità locale di riferimento, producendo un senso collettivo sensibile alle tematiche ambientali legate alla riduzione dei consumi energetici, con l'intento di generare anche delle capacità emulative da parte della cittadinanza nell'ottica che tali virtuosi comportamenti potessero generare anche un *effetto leva* privato con effetti benefici sul lungo periodo. La scelta di efficientare un edificio comunale dal punto di vista energetico non solo apporta alla comunità benefici di lungo periodo, come ad esempio la riduzione delle sostanze climalteranti nell'aria o la produzione di un consistente risparmio economico legato ai minori consumi energetici, ma è in grado di produrre nella cittadinanza un senso di consapevolezza diffuso degli orientamenti strategici ambientali da percorrere, generando in questo modo – e grazie all'ausilio di diversi strumenti a disposizione degli operatori privati – un comportamento emulativo delle politiche adottate dalle Città metropolitane (nei Comuni capoluogo) attraverso l'investimento di ulteriori risorse private nel quadro complessivo delle politiche di intervento nel settore dell'efficientamento energetico.

Tra i fattori esterni al Programma che hanno rischiato (o rischiano) di compromettere il suo naturale svolgimento (**Threats, minacce**) vi rientrano indubbiamente gli effetti generati dall'esplosione della **crisi pandemica** (Covid-19) che ha comportato gravi restrizioni alla mobilità delle persone e ai settori produttivi di vario genere. I rallentamenti causati dalle restrizioni imposte dal Governo hanno inevitabilmente prodotto rallentamenti nell'esecuzione dei lavori o negli affidamenti/collaudi, ecc.

A rafforzare quei fattori di contesto in grado di generare potenziali minacce sull'esecuzione del Programma ha contribuito la successiva esplosione del **conflitto russo-ucraino**, generando un clima di profonda incertezza internazionale che si è riflettuto successivamente sui rincari dei prezzi delle materie prime e della componente energetica. Questo ha inevitabilmente influito negativamente sulle opere in corso di realizzazione, in particolar

modo per il rialzo dei prezzi delle materie prime che ha richiesto una necessaria revisione dei costi dei lavori e successivi (eventuali) stanziamenti da parte delle Città per fronteggiare l'improvviso aumento dei costi legato alla realizzazione delle opere, con il rischio di non portare a termine gli interventi.

Questo scenario di rischio legato al mancato raggiungimento degli obiettivi preposti dal PON è anche incrementato dalla possibilità delle Città di incorrere in una *scarsa pianificazione* alla luce delle risorse disponibili e delle diverse programmazioni settoriali di riferimento. Una debole pianificazione nella ripartizione delle risorse, nella definizione degli obiettivi da raggiungere per ciascun progetto nonché il rispetto dei relativi cronoprogrammi contribuiscono fortemente ad aumentare il rischio che il Programma non dispieghi totalmente i suoi effetti mediante il raggiungimento degli obiettivi prefissati dalla sua strategia.

Un'ulteriore componente esterna presa in considerazione dalla SWOT ha riguardato la presenza di **vincoli architettonici** imposti su molti centri storici e/o edifici dalla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio. Questi vincoli, infatti, impediscono l'esecuzione di una serie di lavori tipici di efficientamento energetico su molti palazzi storici e di rilevante pregio artistico. Ad esempio, su di essi non è possibile installare impianti di pannelli fotovoltaici o eseguire un cappotto termico poiché ne deturperebbero l'aspetto estetico e ne ridurrebbero il valore storico-artistico. Di fronte a queste evidenti complessità le Amministrazioni coinvolte hanno optato per diverse soluzioni: laddove era possibile effettuare degli interventi, nel limite delle maglie stringenti dei vincoli della Soprintendenza, se ne è tenuto ampiamente conto, ad esempio individuando un particolare tipo di grado di luminosità per l'illuminazione pubblica che non deturpasse la visione paesaggistica dei centri storici (Cagliari) o intervenendo nella realizzazione di specifici interventi che mantenessero l'aspetto estetico del centro storico garantendo allo stesso tempo un'illuminazione efficiente e poco dispendiosa (Palermo). In altri casi si è tenuto conto dei vincoli esterni imposti realizzando tuttavia quanto possibile e consentito, come nel caso del Palazzo della Cultura a Messina, o la riqualificazione degli impianti del Teatro Testoni a Bologna. In altri casi i vincoli architettonici hanno costituito un vero e proprio ostacolo per la definizione dei lavori da eseguire, come nel caso dell'illuminazione pubblica del centro storico di Firenze (patrimonio UNESCO) o di molti edifici della Città di Venezia, che ha visto l'impossibilità di efficientare in qualsivoglia modo molti dei suoi edifici storici, se non nella misura di compiere interventi interni di sostituzione impianti, installazioni di pompe di calore o sostituzione dei punti luce con la tecnologia LED più efficiente.

Infine, per completezza dell'analisi, occorre rilevare un ulteriore fattore di rischio esterno, potenzialmente in grado di minacciare l'efficacia del PON, rinvenibile nel rischio che l'attuazione del Programma possa risentire di eventuali *pressioni esterne* (tipicamente, interessi locali costituiti) in grado di influenzare le scelte strategiche di selezione delle opere da eseguire, degli edifici su cui intervenire, ecc.

Il quadro che emerge è, tutto sommato, potenzialmente idoneo a lasciare che le Città metropolitane conseguano gli obiettivi desiderati dentro il perimetro di azione definito dal Programma, con una buona pianificazione a partire dai sottesi *punti di forza* interni al PON, e con l'accoglimento delle *opportunità* esterne al Programma in grado di contenere i rischi potenziali indotti dai *punti di debolezza* interni e di rafforzare la potenzialità dei suoi punti di forza, onde evitare le conseguenze negative eventualmente dovute al lungo perdurare degli effetti delle *minacce* esterne.

STRENGTHS (PUNTI DI FORZA)	WEAKNESSES (PUNTI DI DEBOLEZZA)	OPPORTUNITIES (OPPORTUNITÀ)	THREATS (MINACCE)
Discrezionalità ripartizione risorse nel PON	Meccanismi stringenti sulla spesa dei fondi SIE e rischio di selezione di interventi "piccoli" che non raggiungono un'adeguata <i>massa critica</i>	Dotazione aggiuntiva fondi REACT-EU	Scarsa pianificazione delle risorse e incapacità di raggiungere gli obiettivi del PON
Diagnosi energetiche per il censimento di impianti e/o edifici energivori cui dare priorità agli interventi	Rischio di revisione delle priorità sulla base di altri fattori politico-economici	Disponibilità di programmazione settoriale a monte (PAES/PAESC PUM/PUMS) che guida le priorità degli interventi sulla base di obiettivi di lungo periodo Sinergia e complementarietà tra i fondi disponibili (PNRR, FSC, POR)	Vincoli imposti a edifici e/o centri storici di particolare pregio sotto il profilo storico-artistico da parte della Soprintendenze alle Belle Arti o dall'appartenenza a siti del patrimonio UNESCO
Possibilità di ricorrere a ESCo tramite EPC		Alleggerimento degli oneri della gestione degli interventi in capo al Comune capoluogo	Gestione delle operazioni affidate a ESCo (problemi legati all'erogazione dei servizi, qualità delle operazioni e dei materiali e risparmi economici conseguiti rispetto all'esborso del canone per la ESCo)
Conoscenza del territorio e dei suoi fabbisogni da parte delle Autorità Urbane (OI)		Diffusione di consapevolezza circa l'efficiamento energetico tra la popolazione con la possibilità di generare un <i>effetto leva</i> sulla spesa privata Miglioramento generale delle condizioni di contesto urbano (<i>riqualificazione urbana</i>)	Rischio di pressioni esterne (interessi locali)
			Diffusione della pandemia da COVID-19
			Guerra in Ucraina e conseguente rialzo del prezzo delle materie prime

ALLEGATI

ALLEGATO 1 – TRACCIA INTERVISTA PRESSO GLI ORGANISMI INTERMEDI

TEMA 1 – STRATEGIA E SINERGIA

Gli interventi del PON si inseriscono in una programmazione settoriale?

Rilevanze del PAES / PAESC nella pianificazione degli interventi in campo energetico a livello comunale?

Gli interventi attuati sono integrati in un progetto più ampio, ad esempio urbanizzazione primaria, progetto di sviluppo urbano, ecc.?

Esiste un censimento degli edifici / impianti a livello comunale che permette di individuare quelli più energivori sui quali sarebbe opportuno intervenire in via prioritaria?

Ascolto partenariato? Rappresentanze dei cittadini?

Gli interventi attuati sono integrati tra loro?

TEMA 2 - ATTUAZIONE

Criticità incontrate in fase di:

Appalto

Realizzazione dell'opera

Collaudo

Rendicontazione

Altre criticità

Sono stati modificati gli interventi finanziati? Se Sì perché? I progetti originari sono stati comunque realizzati con altri fondi?

TEMA 3 - EFFICACIA/EFFICIENZA

Gli edifici / impianti su cui si è intervenuti sono quelli maggiormente energivori?

È possibile quantificare i risultati raggiunti dagli interventi finanziati in termini di:

risparmio energetico

riduzione delle emissioni

risparmio economico

sicurezza

TEMA 4 - INNOVAZIONE E RIUSO

Ci sono elementi di innovazione negli interventi?

Quale è il grado di riuso delle soluzioni attuate? Per quali motivi?

ALTRI ELEMENTI

PPP/EPC/ESCO

Comunità energetiche

Distretti a zero emissioni o a energia positiva (ZED e PED)

Utilizzo del "One-stop-shops"²⁰

Povertà energetica

²⁰ Direttiva UE 844/2018 propone gli "One-stop-shops" =sportelli unici come strutture attraverso cui fornire alla cittadinanza strumenti di consulenza accessibili e trasparenti che facilitino il processo decisionale a favore degli interventi di efficientamento energetico degli edifici.

ALLEGATO 2 – ATTIVITÀ DI CAMPO SVOLTE

CITTÀ	DATA	STRUMENTO	RUOLO	TIPOLOGIA INTERVENTO
Bologna	18/01/23	Intervista	Dirigente Dipartimento Lavori Pubblici, Verde e Mobilità R.U.P interventi - Dipartimento Lavori Pubblici, Verde e Mobilità	Illuminazione pubblica Efficiamento energetico edifici
Cagliari	03/02/23	Intervista	Dirigente Servizio Opere Strategiche, Mobilità, Infrastrutture Viarie e Reti Servizio Opere Strategiche, Mobilità, Infrastrutture Viarie e Reti	Illuminazione pubblica
	23/02/23	Intervista	Servizio Smart City e innovazione Tecnologica Energy Manager Servizio Smart City e innovazione Tecnologica	Efficiamento energetico edifici
Milano	09/02/23	Intervista	Organismo Intermedio DS Autorità di Gestione e Monitoraggio Piani DS Autorità di Gestione e Monitoraggio Piani Ufficio Organismo Intermedio	Efficiamento energetico edifici
Napoli	23/01/23	Intervista	Direttrice Direzione di Progetto Resilienza Urbana Referente per OI	Efficiamento energetico edifici
	23/03/23	Sopralluogo a Napoli	Referente per OI Direzione Generale - U.O.A. Attuazione delle Politiche di Coesione Supporto interventi efficienza energetica	
Torino	02/03/23	Intervista	Dipartimento Fondi Europei e PNRR Ufficio Programmazione e Gestione Risorse Europee e Nazionali	Efficiamento energetico edifici
	04/04/23	Sopralluogo a Torino su progetto: Riqualficazione energetica Biblioteca Geisser	Dipartimento Fondi Europei e PNRR Ufficio Programmazione e Gestione Risorse Europee e Nazionali Divisione Tecnica Patrimonio	
Venezia	17/02/23	Intervista	Dirigente del Settore Ricerca Fonti di Finanziamento e Politiche Comunitarie - Responsabile Organismo Intermedio Servizio Organismo Intermedio PON Metro Servizio Organismo Intermedio PON Metro	Illuminazione pubblica Efficiamento energetico edifici
	15/03/23	Focus su Progetto Ex Manifattura Tabacchi	Supporto al beneficiario per operazione manifattura tabacchi Ufficio Organismo Intermedio RUP Progetto Ex Manifattura Tabacchi	Efficiamento energetico edifici
Palermo	14/03/23	Intervista	Area Tecnica della Riqualficazione Urbana e delle Infrastrutture Responsabile impianti tecnologici, di pubblica illuminazione e Gas Direzione Generale e Programmazione Strategica RUP Intervento PA2.1.1.c Capo Area Programmazione Fondi Extracomunali	Illuminazione pubblica Efficiamento energetico edifici
Genova	14/03/23	Intervista	R.U.P – Energy Manager Ufficio Organismo Intermedio Ufficio Organismo Intermedio	Illuminazione pubblica Efficiamento energetico edifici

CITTÀ	DATA	STRUMENTO	RUOLO	TIPOLOGIA INTERVENTO
Firenze	04/04/23	Intervista	Dirigente Servizio Ricerca Finanziamenti e PON Metro - Direzione Generale	Illuminazione pubblica Efficiamento energetico edifici
Messina	19/04/23	Intervista	Servizio Politiche Europee, Pianificazione e Programmazione Strategica	Illuminazione pubblica Efficiamento energetico edifici
Reggio Calabria	15/06/23	Intervista	Referente per OI Referente per OI Referente per OI	Illuminazione pubblica Efficiamento energetico edifici
Catania	07/09/23	Intervista	Referente per OI	Illuminazione pubblica Efficiamento energetico edifici

ALLEGATO 3 – SCHEDE CITTÀ METROPOLITANE

Di seguito si riporta, per ogni Città Metropolitana, l'analisi degli interventi attivati a valere sulle azioni di efficientamento energetico del PON Metro.

Ai fini dell'analisi sono state utilizzati i dati dal sistema di monitoraggio del Programma, le informazioni rilevate attraverso le indagini di campo effettuate (interviste con i referenti degli Organismi Intermedi, RUP dei progetti e sopralluoghi, ecc.), i documenti afferenti agli interventi (ad esempio diagnosi energetiche), i documenti di programmazione settoriale vigenti nei singoli contesti comunali (PAES, PAESC, ecc.) e altri documenti utili ai fini della valutazione.

Nella presente versione del Rapporto di Valutazione le schede sono parzialmente compilate in quanto: non sono state ancora effettuate le interviste presso alcune Città Metropolitane (Bari e Catania); sono in via di acquisizione i dati e le informazioni relativi agli interventi utili a stimare i risultati conseguiti in termini di riduzione delle emissioni e stimare pertanto l'efficacia ed efficienza degli interventi; per alcuni interventi non sono disponibili informazioni specifiche di progetto e pertanto la classificazione degli stessi è attualmente provvisoria (in attesa di avere i dati dalla Città Metropolitana di riferimento).

Ai fini di una più agevole lettura sono evidenziate in rosso le parti del documento che devono essere verificate e/o integrate a seguito di successive indagini e/o analisi dei dati.

BARI

INTERVENTI ATTIVATI

La città di Bari ha attivato progetti di efficientamento energetico solo con le risorse React-EU destinando a tali interventi 8,285 Meuro concentrati interamente sull’ammodernamento degli impianti di illuminazione pubblica (5 interventi in totale). La scelta di Bari è stata infatti, sin dalle fasi iniziali del PON, di concentrare le risorse su interventi finalizzati ad una mobilità sostenibile ai fini di *sostenere la transizione verso un’economia a basse emissioni di carbonio in tutti i settori*.

TAB. 34 - INTERVENTI ATTIVATI DALLA CITTÀ METROPOLITANA DI BARI (DATI AL 30/08/2023)

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZIONE			TOTALE
	2.1.1	2.1.2	6.1.3	
Illuminazione pubblica	-	-	8.285.000	8.285.000
Efficientamento edifici	-	-	-	-
TOTALE	-	-	8.285.000	8.285.000

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

I progetti attivati sono 5. Di questi due vedono il semplice ammodernamento degli impianti di illuminazione con tecnologia LED (impianti sportivi comunali), mentre gli altri si integrano all’interno di interventi più complessi. Il progetto Bari Smart city, oltre all’ammodernamento complessivo dell’impianto, vede anche l’implementazione di tecnologia adattiva e il completamento del progetto di connettività urbana, attraverso il potenziamento della rete WIFI e lo sviluppo della rete per raggiungere i principali plessi scolastici con la “Super-Fibra”, integrandosi nel più ampio intervento “scuola digitale” finalizzato a incrementare l’erogazione di servizi in modalità on-line. In modo analogo anche il progetto Smart Lighting, realizzato attraverso due interventi, integra all’efficientamento energetico e miglioramento tecnologico degli impianti di pubblica illuminazione, lo sviluppo di una rete in fibra ottica.

TAB. 35 - INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI BARI

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ.	TITOLO PROGETTO	COSTO
Ammodernamento impianto	6.1.3	Efficientamento energetico degli impianti sportivi comunali - Stadio della Vittoria	250.000
	6.1.3	Efficientamento energetico degli impianti sportivi comunali: Altri impianti	550.000
Sinergia con infrastrutture delle reti intelligenti (Rete fibra)	6.1.3	Bari Smart city: pubblica illuminazione adattativa e rete metropolitana di connettività urbana	3.725.000
Utilizzo tecnologie innovative (Illuminazione adattiva)			
Sinergia con infrastrutture delle reti intelligenti (Rete fibra)	6.1.3	Smart Lighting-lavori di efficientamento energetico e miglioramento tecnologico degli impianti di pubblica illuminazione	760.000
		Smart Lighting - Completamento del progetto Bari Service Hub, pubblica illuminazione intelligente integrata	3.000.000
TOTALE			8.285.000

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

BOLOGNA

STRATEGIA E SINERGIA CON LA PIANIFICAZIONE SETTORIALE

La selezione degli interventi da finanziare attraverso il PON Metro 2014-2020 ha seguito le indicazioni dei documenti programmatici settoriali, ed in particolare del PAES e suo successivo aggiornamento PAESC del 2021. Generalmente sono stati individuati progetti nuovi, ma in alcuni casi si è scelto di completare interventi già avviati (come ad esempio per l'illuminazione pubblica).

Con riferimento agli edifici si è cercato di intervenire su quelli maggiormente energivori al fine di massimizzare i risultati in termini di riduzione di emissioni, ma in alcuni casi i criteri e le regole rigide del PON non hanno permesso di seguire tale regola, soprattutto a causa delle strette tempistiche per la realizzazione degli interventi.

Gli interventi sugli edifici sono stati attivati a seguito di un processo di progettazione partecipata che è passata anche attraverso l'ascolto dei cittadini. La "Fondazione innovazione urbana" ha seguito gli uffici nella fase di progettazione, ascolto cittadini, comunicazione post progetto, ecc.

Il comune di Bologna ha inoltre deciso di attivare diversi interventi integrati che riguardavano inclusione sociale ed efficientamento individuando progetti che integrassero diversi assi del PON (cfr. ad esempio il progetto FotoSalus descritto di seguito).

Il finanziamento è avvenuto nella maggior parte dei casi esclusivamente con risorse PON anche perché lì dove si è fatto ricorso ad una forma di finanziamento misto PON – GSE si sono presentate diverse criticità, in particolare con riferimento alle tempistiche di erogazione dei contributi da parte del GSE. Data l'esperienza l'ipotesi per il futuro è quella di attivare progetti con il solo finanziamento PON e semmai una partecipazione del comune, chiedendo poi il rimborso al GSE in una fase successiva.

Da un punto di vista strategico fino alla fine del 2021 l'obiettivo era quello di attivare interventi che portassero ad un risultato in termini di riduzione dei consumi consistente attraverso la realizzazione di progetti complessi. Con l'incremento dei costi energetici nel 2022 tale strategia è stata parzialmente modificata e l'obiettivo prioritario è diventato quello di ridurre in tempi brevi la *bolletta energetica* del comune e, pertanto, si è scelto di lavorare su interventi che permettessero un risparmio *economico* immediato, come ad esempio la mera sostituzione di infissi o l'installazione di pannelli fotovoltaici.

Con riferimento alle modalità di attuazione Bologna ha optato per gli appalti tradizionali, senza ricorrere a procedure PPP o altre tipologie di accordi (cfr. ad esempio Luce 4 di Consip).

INTERVENTI ATTIVATI

La città di Bologna dispone di 122,265 Meuro sul PON Metro, di questi 37,36 Meuro sono dedicati ad azioni di efficientamento energetico degli edifici pubblici e degli impianti di illuminazione pubblica, per un totale di 22 progetti attivati fra le tre azioni 2.1.1, 2.1.2 e 6.1.3

TAB. 36 - INTERVENTI ATTIVATI DALLA CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA (DATI AL 30/08/2023)

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZIONE			TOTALE
	2.1.1	2.1.2	6.1.3	
Illuminazione pubblica	4.137.522		15.200.000	19.337.522
Efficientamento edifici		3.329.446	14.697.163	18.026.609
TOTALE	4.137.522	3.329.446	29.897.163	37.364.131

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

Con riferimento all'ammodernamento degli **impianti di illuminazione pubblica** sono stati attivati tre interventi di cui due usufruendo delle risorse React-EU. In tutti i casi l'intervento si è limitato alla sostituzione dei punti luce esistenti con sorgenti luminose ad alta efficienza come le lampade a LED in grado di garantire, a parità di effetto illuminante, un considerevole risparmio di energia.

TAB. 37 - INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ.	TITOLO PROGETTO	COSTO	
Ammodernamento impianto	2.1.1	Passaggio dalla serie alla derivazione delle cabine di pubblica illuminazione	4.137.522	
	6.1.3	Interventi di realizzazione di nuovi impianti di illuminazione	1.200.000	
	6.1.3	Completamento della trasformazione a LED degli impianti di pubblica illuminazione		14.000.000
		Lotto I, area est		
Lotto II, area ovest				
		Lotto III, centro storico, cerchia dei mille e portici		
TOTALE			19.337.522	

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

Più numerosi sono gli interventi destinati all'**efficientamento di edifici pubblici**. La città di Bologna ha attivato infatti 14 progetti in tale direzione su altrettanti edifici, per un importo complessivo di 18,026 Meuro. Sette di questi interventi sono stati avviati grazie alle risorse rese disponibili con React-EU (per un importo di 14,697 Meuro). Quasi tutti i progetti hanno visto la realizzazione di interventi parziali sull'edificio inerenti gli impianti tecnici, o al massimo la sostituzione degli infissi.

In due casi l'intervento ha visto anche l'installazione di pannelli fotovoltaici ed in altri 2 l'intervento è stato completo vedendo la riqualificazione energetica complessiva dell'intero edificio – impianto.

Infine, il progetto riguardante il Teatro Testoni si è integrato in un intervento più complesso di riqualificazione dell'immobile che ha visto anche, attraverso l'utilizzo di altre risorse, l'adeguamento dello stesso alla normativa antisismica.

Una nota a parte va fatta sul progetto FotoSalus - Infrastrutture per la Comunità energetica". L'intervento, di dimensioni limitate (130mila euro) si inserisce in una più ampia gamma di progettualità afferenti il progetto Salus Green che propone la riqualificazione di una parte di territorio urbano a partire da una vecchia clinica in disuso (Salus Space). Si tratta del completamento del progetto S.A.L.U.S. W Space finanziato dal programma Urban Innovative Actions (UIA), che sostiene soluzioni innovative rispondendo a sfide urbane rilevanti.

Il completamento dell'intervento con fondi React-EU prevede, oltre all'intervento finanziato sull'Azione 6.1.3:

- la realizzazione di nuova costruzione (Azione 6.2.1 progetto Edificio polifunzionale e completamento area esterna di Salus Space) per laboratori artistici e artigianali, residenze temporanee per artisti, spazi per teatro, ecc.;
- il miglioramento dell'accessibilità ciclo-pedonale attraverso il collegamento con i percorsi ciclabili esistenti (Azione 6.1.2 progetto Ciclo Salus);
- percorsi formativi e di accompagnamento degli abitanti al fine di raggiungere, entro il 2023, un abbattimento della produzione di rifiuti e la progettazione e realizzazione di orti e corridoi ecologici/hotspot per la biodiversità (Azione 6.1.4 progetto Bio Salus);
- il collegamento in fibra ottica del complesso di Salus Space con la rete cittadina di Bologna WIFI (Azione 6.2.1 progetto DigiSalus - Infrastrutture per la Comunità digitale);
- la promozione della conoscenza degli strumenti digitali da parte degli utenti / abitanti di Salus Space, la formazione in campo digitale in modo da innalzare le loro competenze e attività di formazione e accompagnamento specifiche sull' Agricoltura e Biodiversità Funzionale in ambiente urbano (Azione 7.1.1 progetto Salus Community).

Il complesso Salus Space comprende al suo interno un edificio residenziale realizzato con fondi UIA che attualmente dispone già di un impianto fotovoltaico in grado di produrre circa 13kw di picco di energia solare, quantità non sufficiente per coprire la domanda dell'edificio residenziale e delle altre attività presenti.

Con il PON si completa l'intervento andando ad installare un ulteriore impianto fotovoltaico su un edificio accessorio posto in una area comunale confinante occupato da un centro diurno gestito da una cooperativa "Casa Gianni", con una potenza indicativa di circa 20kw di picco, dotato di inverter con accumulo e sistema di distribuzione e centralina posizionata nel locale tecnico dell'edificio residenziale. L'impianto verrà collegato con un display esterno per il monitoraggio dell'energia prodotta da fonti rinnovabili e della CO2 risparmiata, al fine di accrescere la consapevolezza degli abitanti, connotando così il progetto anche dell'elemento di comunicazione e coinvolgimento della popolazione nelle strategie di contrasto ai cambiamenti climatici.

Completano il progetto un percorso ciclovia nell'area che collega via Malvezza a via Mondolfo, la cui costruzione consentirà di predisporre i sottoservizi per la rete elettrica e per la fibra ottica. Questi sottoservizi collegheranno le due proprietà comunali e consentono di ragionare su una messa in rete

TAB. 38 - INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DI EDIFICI PUBBLICI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI BOLOGNA

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ.	TITOLO PROGETTO	TIPOLOGIA EDIFICIO	COSTO
Impianti tecnici	2.1.2	Riqualificazione energetica edifici scolastici Neri, Marsili, Farini e Don Marella	Edifici scolastici	1.737.442
		Villa Serena - Risparmio energetico negli edifici pubblici	Edifici uso sociale	307.231
		Tassinari Clo / Villa Spada - Risparmio energetico negli edifici pubblici	Edifici per la cultura	115.226
		Palestra centro sportivo Pizzoli - Risparmio energetico negli edifici pubblici	Impianti sportivi	829.352
		Polisportiva Barca - Risparmio energetico negli edifici pubblici	Impianti sportivi	761
		Scuola Primaria Don Milani - risparmio energetico negli edifici pubblici	Edifici scolastici	141.290
		Risparmio energetico negli edifici pubblici - Treno Barca	Residenziale	198.144
	6.1.3	Riqualificazione degli impianti per il riscaldamento e il raffrescamento di edifici pubblici Lotto II edifici vincolati	Edifici uso uffici	1.000.000
Sostituzione infissi	6.1.3	Intervento di manutenzione straordinaria di sostituzione infissi scuole Gandino via Calori 8 Bologna	Edifici scolastici	377.163
Produzione energia	6.1.3	FotoSalus - Infrastrutture per la Comunità energetica	Edifici uso sociale	130.000
Impianti tecnici e sostituzione infissi	6.1.3	Riqualificazione Teatro Testoni	Edifici per la cultura	750.000
Impianti tecnici e produzione energia	6.1.3	Riqualificazione degli impianti per il riscaldamento e il raffrescamento di edifici pubblici Lotto I edifici non vincolati	Edifici uso uffici	1.000.000
Riqualificazione complessiva edificio	6.1.3	Riqualificazione degli involucri edilizi per aumentare l'efficienza energetica di edifici pubblici Lotto I	Edifici scolastici	6.250.000
	6.1.3	Riqualificazione degli involucri edilizi per aumentare l'efficienza energetica di edifici pubblici Lotto II	Edifici scolastici	5.190.000
TOTALE				18.026.609

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

CRITICITÀ IN FASE DI ATTUAZIONE

L'attuazione degli interventi non ha riscontrato particolari difficoltà se non quelle riconducibili agli appesantimenti burocratici imposti dal regolamento FESR (ad esempio i 3 preventivi), spesso non richiesti nella normale procedura di appalto (anche in considerazione che dati gli importi delle opere da realizzare il Comune ha fatto ricorso a procedure di affidamento diretto).

L'impatto sulle procedure e sulle strutture è stato elevato: la macchina amministrativa si è dovuta ri-organizzare in modo da rispondere alle richieste del PON.

Nella fase di realizzazione delle opere le uniche criticità sono riconducibili all'incremento dei costi energetici e delle materie prime cui si è assistito nell'ultimo anno e mezzo:

- problematiche su varianti in corso d'opera o contrattuali, cui il comune ha fatto fronte integrando il finanziamento con fondi propri;
- rinuncia da parte di una ditta (intervento ReactEU) in quanto l'offerta, presentata nel 2021 a seguito di una gara, non era più ritenuta consona rispetto a quelli che sarebbero stati i costi effettivi per la realizzazione dell'intervento nel 2022.

CAGLIARI

STRATEGIA E SINERGIA CON LA PIANIFICAZIONE SETTORIALE

La Città di Cagliari ha scelto in fase di avvio del Programma di finanziare nell'ambito delle azioni di efficientamento energetico solo interventi inerenti agli impianti di illuminazione pubblica cittadina, la successiva disponibilità dei fondi React-EU e l'attivazione della Misura 6.1.3, ha portato il comune ad attivare anche un intervento relativo all'efficientamento energetico degli edifici pubblici.

Gli interventi relativi all'ammodernamento degli impianti di illuminazione pubblica sono stati attivati da Cagliari attraverso il sistema degli appalti tradizionali, senza far ricorso a procedure di PPP. Questa scelta deriva anche da riflessioni effettuate dall'Amministrazione in merito alla possibilità di attivare gli interventi tramite contratti EPC. Tra il 2014 ed il 2022, infatti, il comune ha utilizzato la convenzione Consip per l'ammodernamento e la gestione di una porzione dell'impianto di illuminazione cittadina. Tale scelta, se da un lato ha semplificato la gestione complessiva dell'intervento, dall'altro si è dimostrata troppo rigida sia in termini di scelte tecnologiche (nella fase di ammodernamento), che di durata degli impianti. La gestione diretta degli interventi, se si ha un ente che può effettuarla, è considerata preferibile sia dal punto di vista economico (permette al comune di far proprio tutto il risparmio dovuto all'efficientamento), che tecnologico (la scelta delle tecnologie e dei materiali non è blindata da un contratto rigido che disciplina l'EPC, ma può adeguarsi nel tempo).

Gli interventi sono stati individuati sulla base di quanto definito nell'ambito del piano luce della città dove gli impianti sono classificati in funzione della tipologia di interventi da realizzare, manutenzione ordinaria o straordinaria. Il comune, in base alla disponibilità di fondi, interviene di volta in volta su porzioni di impianto.

Da un punto di vista territoriale si è scelto di agire in modo concentrico partendo dagli ambiti periferici, anche perché la tecnologia Led si presta più a zone periferiche piuttosto che al centro storico.

Per quello che riguarda il centro storico, anche grazie ad un coordinamento con la sovrintendenza ed altri settori che si occupano dello sviluppo urbano del centro storico, il comune sta completando l'ammodernamento dell'impianto utilizzando punti luce coerenti con le prescrizioni del piano di sviluppo urbano.

Con i tre progetti finanziati da React-UE si fa un passo avanti per completare l'ammodernamento dell'impianto di illuminazione pubblica della città di Cagliari e si punta ad avere ammodernato il 90% l'impianto entro il 2023.

Per quello che riguarda l'efficientamento energetico degli edifici pubblici il progetto, attivato con i fondi React-EU, costituisce un progetto pilota per l'avvio di comunità energetiche nel comune di Cagliari che dovrebbe prendere il via attraverso i fondi del PON Metro 2021-2027.

La previsione è di realizzare un progetto complesso che riguarderà circa 40 edifici scolastici, scuole dell'infanzia, primarie e medie, distribuiti sul territorio del comune e che porterà alla creazione di comunità energetiche. L'attuale progetto permette di testare e sperimentare le attività necessarie ai fini della costituzione di una comunità energetica, quali ad esempio: comunicazione sul territorio e sensibilizzazione della popolazione, aspetti legati alla cornice giuridica nell'ambito della quale dovrà essere attivata la comunità, ecc. Tutti questi aspetti sono affrontati con il supporto dell'Università di Cagliari (convenzione).

Da rilevare come inizialmente il progetto complessivo prevedesse l'attivazione di un EPC, ma con l'arrivo delle nuove risorse il comune è riuscito ad attivare il progetto direttamente, mantenendo in questo modo una maggiore autonomia e ottenendo anche un risparmio economico.

INTERVENTI ATTIVATI

La città di Cagliari dispone di 118,162 Meuro sul PON Metro, di questi 14,659 Meuro sono dedicati ad azioni di efficientamento energetico degli edifici pubblici e degli impianti di illuminazione pubblica, per un totale di 10 progetti attivati fra le tre azioni 2.1.1, 2.1.2 e 6.1.3

TAB. 39 - INTERVENTI ATTIVATI DALLA CITTÀ METROPOLITANA DI CAGLIARI (DATI AL 30/08/2023)

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZIONE			TOTALE
	2.1.1	2.1.2	6.1.3	
Illuminazione pubblica	3.947.773	-	10.301.007	14.248.781
Efficientamento edifici	-	-	410.000	410.000
TOTALE	3.947.773	-	10.711.007	14.658.781

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

Nove dei dieci interventi attivati fanno riferimento agli impianti di illuminazione pubblica: in 5 casi si è trattato di un semplice ammodernamento ed efficientamento degli impianti, in due casi il progetto rientra in un più complesso intervento di riqualificazione urbana (Lungomare Poetto e Lungosaline e Via delle Rose e Via Duca di Genova), un altro progetto vede invece un intervento complessivo di urbanizzazione primaria nell'ambito del quale si inserisce anche l'ammodernamento dell'impianto di illuminazione pubblica (quartiere Barraca Manna). Attraverso il PON si è intervenuti anche su una porzione di impianto del centro storico attraverso il passaggio ad una tecnologia che rispondesse ai vincoli posti per quell'area della città.

TAB. 40 - INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CAGLIARI

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ.	TITOLO PROGETTO	COSTO
Ammodernamento impianto	2.1.1	Rifacimento dell'illuminazione pubblica nella via Scano, nella via dell'Abbazia ed in altre strade adiacenti, riqualificazione a led degli impianti di illuminazione pubblica esistenti nella via Tuveri e strade limitrofe	760.416
	2.1.1	Interventi di ammodernamento ed efficientamento della rete di illuminazione pubblica	2.265.011
	6.1.3	Grande Villaggio Sportivo di Monte Mixi	4.196.017
	6.1.3	Interventi di rifacimento, ammodernamento e efficientamento degli impianti di illuminazione pubblica di viale Buon Cammino e aree limitrofe	1.703.609
Integrazione con riqualificazione urbana / urbanizzazione primaria	6.1.3	Interventi di rifacimento, ammodernamento e efficientamento degli impianti di illuminazione pubblica nei quartieri di Monte Urpinu, Bonaria e Genneruxi	2.000.004
	2.1.1	Lavori di urbanizzazione zona via delle Rose via duca di Genova II stralcio quota parte lavori di illuminazione pubblica	253.506
	2.1.1	Lavori di urbanizzazione quartiere Barraca Manna I lotto - quota parte lavori di illuminazione pubblica	318.023
Utilizzo tecnologie innovative (centro storico)	2.1.1	Riqualificazione urbana e funzionale delle infrastrutture di parcheggio con integrazione delle aree pedonali nella fascia tra il lungomare Poetto e lungosaline - quota parte lavori di illuminazione pubblica	350.818
	6.1.3	Interventi di ammodernamento ed efficientamento degli impianti di illuminazione pubblica del centro storico	2.401.378
TOTALE			14.248.781

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

L'unico intervento attivato ai fini dell'efficientamento energetico degli edifici pubblici, inserito in un secondo momento attraverso l'utilizzo delle risorse aggiuntive React-EU, fa riferimento ad un complesso di edifici residenziali e scolastici dove è prevista l'installazione di pannelli ai fini della produzione di energia.

Il progetto si inserisce e trova i suoi riferimenti entro la proposta "EE(40)SCo" (Energy Efficiency in 40 Schools supports Community"), presentata e nel dicembre 2020 nel quadro del Bando NESOI (New Energy Solutions Optimised for Island) a cura del Servizio Smart City e Innovazione Tecnologica, e incentrata nella creazione di comunità energetiche aventi il primo nucleo nell'efficientamento energetico di edifici pubblici con realizzazione di generatori FV, e alla condivisione della risorsa con cittadini e imprese localizzati nei dintorni e connessi cabina di trasformazione, come richiesto dalla specifica normativa.

L'obbiettivo principale è ridurre in modo significativo l'impiego di fonti energetiche di origine fossile negli edifici scolastici della città, tramite il rinnovo degli impianti tecnologici, la realizzazione di generatori fotovoltaici dimensionati per ottenere un sostanziale autonomia energetica, l'inserimento di sistemi di building automation per la gestione intelligente, il monitoraggio dei consumi e il controllo in remoto dei sistemi tecnologici.

Il progetto intende anche costituire una prima modalità di approccio alla tematica della povertà energetica, rappresentando la creazione di comunità energetiche intorno agli edifici scolastici un'opportunità di mitigazione. Si ipotizza di cedere una quota del 25 % dell'energia generata a soggetti residenti nel perimetro della cabina elettrica alla quale è collegato l'edificio pubblico, in particolare nelle ore del giorno e nei periodi dell'anno in cui non è richiesta energia dagli impianti del fabbricato.

TAB. 41 - INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DI EDIFICI PUBBLICI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CAGLIARI

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ	TITOLO PROGETTO	TIPOLOGIA EDIFICIO	COSTO
Produzione energia	6.1 .3	Realizzazione Comunità Energetica Piazza Medaglia Miracolosa	Residenziale + Scolastici	410.000
TOTALE				410.000

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

CRITICITÀ IN FASE DI ATTUAZIONE

Le criticità sono riconducibili principalmente alle procedure di rendicontazione che sono molto onerose. Anche il sistema informativo, Delphi, inizialmente ha creato diversi problemi.

CATANIA

STRATEGIA E SINERGIA CON LA PIANIFICAZIONE SETTORIALE

Il Comune di Catania ha adottato una strategia ambiziosa e diversificata per ottimizzare i finanziamenti disponibili e raggiungere obiettivi importanti in settori chiave come l'efficiamento energetico e lo sviluppo urbano sostenibile. La Città di Catania ha perseguito una strategia di sviluppo multifondo volta a massimizzare gli investimenti pubblici e a migliorare la qualità della vita dei cittadini. Questa strategia integra con successo vari programmi di finanziamento, con particolare attenzione al Programma Operativo Nazionale "PON METRO," che si è dimostrato il più performante tra gli altri.

Un esempio di successo di questa strategia è l'integrazione di fondi diversi per la riqualificazione delle aree circostanti il più grande impianto sportivo di Catania, lo stadio. I finanziamenti dal Fondo di Sviluppo e Coesione (FSC) sono stati utilizzati insieme a quelli del PON METRO e dell'Agenda Urbana per realizzare progetti di efficientamento energetico, tra cui parchi fotovoltaici. Questi interventi non solo hanno contribuito a ridurre il consumo energetico e le emissioni di CO₂, ma hanno anche creato una base solida per una futura "Centrale Unica dell'Energia."

La Centrale Unica dell'Energia è un progetto innovativo che mira a mettere in rete i contatori energetici degli uffici pubblici, consentendo il monitoraggio in tempo reale dei consumi e il rilevamento di anomalie. Questa piattaforma avanza notevolmente la capacità del Comune di rilevare e risolvere rapidamente problemi legati all'uso improprio dell'energia, contribuendo a garantire un uso più efficiente delle risorse energetiche.

Oltre a queste iniziative, il Comune di Catania ha sviluppato strumenti pianificatori a livello metropolitano e locale. Il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS) si concentra sull'area metropolitana di Catania, composta da 23 comuni circostanti, e mira a migliorare la mobilità sostenibile nell'intera regione. Allo stesso tempo, le Strategie Urbane Sostenibili (SUS) sono caratterizzate da progetti a livello di città, pensati per affrontare le specifiche sfide e opportunità dei singoli quartieri e comunità.

In definitiva, la strategia multifondo adottata dal Comune di Catania ha dimostrato un forte impegno verso lo sviluppo sostenibile, l'efficienza energetica e l'ottimizzazione dei finanziamenti pubblici. Questi sforzi promettono di migliorare la qualità della vita nella Città e nella sua area metropolitana, contribuendo al progresso economico e ambientale della regione.

GLI INTERVENTI ATTIVATI

Con particolare riferimento agli interventi attivati nell'ambito del PON Metro, la scelta della città di Catania era stata originariamente quella di attivare, a valere sulle due azioni di efficientamento di edifici e impianti, solo interventi afferenti all'efficientamento di edifici pubblici (Azione 2.1.2), con la disponibilità delle risorse aggiuntive React-Eu sono stati attivati anche interventi di illuminazione pubblica.

Complessivamente gli interventi di efficientamento mettono in moto 15,246 Meuro, di cui 11,146 Meuro dedicati all'efficientamento di edifici pubblici.

TAB. 42 - INTERVENTI ATTIVATI DALLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA (DATI AL 30/08/2023)

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZIONE			TOTALE
	2.1.1	2.1.2	6.1.3	
Illuminazione pubblica	-	-	4.100.000	4.100.000
Efficientamento edifici	-	2.946.035	8.200.00	11.146.035
TOTALE	-	2.946.035	12.300.000	15.246.035

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

L'intervento finalizzato all'ammodernamento degli impianti di illuminazione pubblica prevede la semplice sostituzione dei corpi illuminanti a vecchia tecnologia con quelli a LED.

Il Comune di Catania ha aderito alla convenzione Consip "Servizio Luce 4" per l'acquisto dei servizi di conduzione, gestione e manutenzione degli impianti di illuminazione stradale, comprensiva della fornitura di energia elettrica. L'intervento PON, pertanto, si inserisce nell'ambito di tale convenzione e vede la realizzazione di una parte degli interventi (lavori pubblici) previsti nel più ampio affidamento "Servizio Luce 4".

TAB. 43 - INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ.	TITOLO PROGETTO	COSTO
Ammodernamento impianto	6.1.3	Interventi di efficientamento energetico sugli impianti di pubblica illuminazione della Città	4.100.000
TOTALE			4.100.000

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

Più consistenti sono gli interventi finalizzati ad efficientare il patrimonio immobiliare del comune.

Con dieci progetti la città di Catania è intervenuta, attraverso l'azione 2.1.2, su altrettanti edifici pubblici (scuole), sia attraverso interventi sugli impianti tecnici e la sostituzione degli infissi, che attraverso l'installazione impianti fotovoltaici di piccola taglia per autoconsumo. In tutti i casi gli edifici oggetto di intervento sono antisismici e non vi è presenza di amianto.

Ulteriori 5 progetti hanno visto l'intervento su altrettanti edifici (4 adibiti ad uso uffici e un impianto sportivo) con la realizzazione di un impianto fotovoltaico con associate colonnine di ricarica.

Il comune è intervenuto su un ulteriore impianto sportivo anche attraverso l'ammodernamento degli impianti tecnici a cui ha associato l'installazione di un impianto di produzione di energia.

E' stato realizzato infine un intervento, la Centrale Unica per l'Energia, finalizzato ad implementare un sistema integrato per la conoscenza, il monitoraggio e la gestione delle infrastrutture, delle strutture e dei servizi locali in ambito energetico al fine di controllare ed efficientare complessivamente i consumi energetici comunali.

TAB. 44 - INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DI EDIFICI PUBBLICI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI CATANIA

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ.	TITOLO PROGETTO	TIPOLOGIA EDIFICIO	COSTO
Impianti tecnici, sostituzione infissi e produzione energia	2.1.2	Risparmio energetico negli edifici pubblici I.C. San Giorgio di viale Grimaldi 9	Edifici scolastici	255.425
	2.1.2	Risparmio energetico negli edifici pubblici I. C. Brancati di Viale S. Teodoro 2	Edifici scolastici	291.265
	2.1.2	Risparmio energetico negli edifici pubblici I.C. Parini di Via Villini a Mare	Edifici scolastici	232.300
	2.1.2	Risparmio energetico negli edifici pubblici I. C. Brancati Stradale Cardinale	Edifici scolastici	412.705
	2.1.2	Risparmio energetico negli edifici pubblici C. D. Pizzigoni Via Torino 2	Edifici scolastici	447.925
	2.1.2	Risparmio energetico negli edifici pubblici I. C. Fontanarossa Viale Moncada 15	Edifici scolastici	174.325
	2.1.2	Risparmio energetico negli edifici pubblici I. C. Dusmet Viale Castagnola 13	Edifici scolastici	186.965
	2.1.2	Risparmio energetico negli edifici pubblici I. C. Musco Viale Castagnola 6	Edifici scolastici	207.925
	2.1.2	Risparmio energetico negli edifici pubblici I. C. Mascagni Via Di Gregorio 26	Edifici scolastici	439.735
	2.1.2	Risparmio energetico negli edifici pubblici S.M. Giovanni XXIII Via Tasso 2	Edifici scolastici	297.465
Impianti tecnici e produzione energia	6.1.3	Efficientamento energetico dell'impianto sportivo PalaAbramo sito in Via Ferrante 3	Impianti sportivi	1.000.000
Impianti tecnici	6.1.3	Efficientamento Energetico dell'edificio Stadio Massimino sito in Piazza Spedini	Impianti sportivi	1.200.000
Produzione energia	6.1.3	Efficientamento Energetico del complesso Piscina Nesima sito in Via Filippo Eredia	Impianti sportivi	1.200.000
	6.1.3	Efficientamento energetico dell'edificio sede dell'autorimessa sita in Via Duca degli Abruzzi 38	Edifici uso uffici	600.000
	6.1.3	Efficientamento Energetico dell'edificio sede della Direzione Manutenzione Edilizie sito in Via Gorizia 40-42	Edifici uso uffici	1.200.000
	6.1.3	Efficientamento energetico dell'edificio sede della Polizia Municipale sito in Via Maratona 2	Edifici uso uffici	1.200.000
Altri interventi	6.1.3	Efficientamento Energetico della Sede Operativa Manutenzione Strade sito in Via Palermo 541	Edifici uso uffici	1.200.000
Altri interventi	6.1.3	Centrale Unica dell'Energia	-	600.000
TOTALE				11.146.035

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

CRITICITÀ IN FASE DI ATTUAZIONE

L'amministrazione di Catania ha affrontato diverse sfide nella gestione dei fondi comunitari, ma ha fatto importanti progressi nel tempo, acquisendo competenze e filosofie di lavoro che hanno migliorato notevolmente l'efficienza. Inizialmente, la mancanza di esperienza nella spesa dei fondi comunitari rappresentava un ostacolo, ma l'esperienza acquisita con il PON METRO ha segnato una svolta positiva. Uno dei problemi iniziali era la mancanza di compatibilità

tra molti progetti e il Programma, nonostante rispondessero ai criteri di selezione. Questo ha portato al rischio che molte grandi opere potessero essere escluse a causa di inefficienze nella gestione. Inoltre, le procedure di gara hanno presentato qualche difficoltà. Tuttavia, grazie all'implementazione della piattaforma MEPA, sono state pubblicate e completate con successo circa 40 gare per un valore totale di oltre 30 milioni di euro. Queste gare sono state gestite in modo efficiente, con tempi di espletamento notevolmente ridotti rispetto alla media italiana. Ad esempio, la riqualificazione di un Palazzo dello Sport è stata completata in soli 11 mesi, con un investimento di 1,5 milioni, mentre in Italia la media per gare simili è di 30 mesi, secondo l'Agenzia per la Coesione. Il finanziamento del programma REACT-EU ha permesso l'assunzione di personale altamente qualificato, come ingegneri, architetti, biologi, geologi, e altri, accelerando così l'attuazione dei progetti. Il periodo di pandemia da COVID-19 ha inevitabilmente avuto un impatto sulle attività, causando un blocco temporaneo. Tuttavia, in questo periodo, sono state concepite e implementate idee che hanno trovato attuazione nel periodo successivo alla pandemia. L'aumento dei prezzi dell'energia e delle materie prime ha anch'esso influenzato i progetti. In alcuni casi, è stato necessario ritirare bandi a causa delle modifiche nei prezziari e dell'ulteriore necessità di risorse per far fronte agli aumenti dei costi energetici. Inoltre, la presenza di ribassi nelle gare solleva delle incertezze sulla possibilità di riprogrammare questi risparmi. L'obiettivo principale che ora si pone la Città di Catania è quello di valutare le vere economie generate dal Programma e capire come gestire al meglio queste sfide per garantire il successo degli interventi futuri. In passato invece, l'utilizzo dei fondi comunitari non era diffuso, e si faceva affidamento principalmente su risorse proprie per finanziare i progetti. Tuttavia, le difficoltà nell'uso di tali fondi, dovute a regolamenti complessi e procedure burocratiche, hanno rappresentato una sfida significativa. Oggi, il Comune di Catania sta affrontando queste sfide con una visione proattiva. Con l'avvento della nuova programmazione, come il PON METRO PLUS, che dispone di un budget di circa 200 milioni di euro, insieme al Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e alla nuova Agenda Urbana per il periodo 2021-2027, che mettono a disposizione circa 40 milioni di euro, oltre ad altri fondi ministeriali e il Fondo di Sviluppo e Coesione (FSC), l'amministrazione ha una vasta gamma di risorse a disposizione, ma anche una maggiore consapevolezza e capacità gestionale.

Per gestire questi finanziamenti in modo efficace, il Comune ha sviluppato un MASTERPLAN dettagliato per la Città, con tutti gli interventi distinti in base ai fondi disponibili. Questa strategia di integrazione di fondi è stata sviluppata in collaborazione con il partenariato locale, le associazioni e i comitati locali, assicurando una pianificazione partecipativa. Questi sforzi dimostrano un impegno costante da parte del Comune di Catania per sfruttare appieno le opportunità offerte dai fondi comunitari e dalle altre fonti di finanziamento, garantendo così una solida base per lo sviluppo urbano sostenibile e il benessere dei cittadini.

FIRENZE

STRATEGIA E SINERGIA CON LA PIANIFICAZIONE SETTORIALE

Il Comune era dotato, all’inizio della Programmazione 2014-2020, di alcuni documenti strategici di indirizzo, come il PAES o lo Smart City Plan (per lo sviluppo della Città dal 2015 al 2050) che hanno dettato le linee di indirizzo per le scelte in campo digitale, della mobilità e dell’efficienza energetica.

Occorre sottolineare che, alla luce delle numerose modifiche intervenute in ambito europeo sui parametri da rispettare nell’ottica della riduzione dei consumi energetici o della CO2, molti degli interventi che all’inizio della Programmazione potevano risultare ambiziosi e all’avanguardia, rischiano di diventare obsoleti in un contesto dove i parametri da raggiungere sono più stringenti e i target da centrare assumono valori più elevati.

L’approccio all’efficienza energetica del Comune di Firenze ha seguito nel tempo una logica legata alla disponibilità economica dell’amministrazione. Si sono basati principalmente sull’Inventario delle Emissioni, da cui è stato rilevato che il settore con il più grande impatto sulla produzione della CO2 era quello della mobilità e, per questa ragione, si è deciso di investire maggiormente su questo ambito, anche nell’ottica di conseguire gli obiettivi di riduzione della CO2 e dei consumi energetici previsti dalla strategia europea.

Già prima del PON Metro 2014-2020 il Comune di Firenze aveva attuato interventi legati alla rete di illuminazione pubblica (smart lighting) mediante un’azione pilota finanziata sempre dalla UE.

Complessivamente la strategia di efficientamento energetico del comune si è integrata con altri Assi: l’asse 6, a seguito dell’introduzione dei fondi REACT-EU, l’Asse 2 legato agli aspetti della mobilità sostenibile, l’asse 4 rivolto alle infrastrutture sociali per il recupero di edifici dismessi, rispetto ai quali si sono posti nell’ottica della riqualificazione con elementi di efficientamento energetico.

In merito alla ricognizione energetica del patrimonio pubblico, non si è fatto propriamente ricorso alle diagnosi energetiche pur previste e consentite dal PON Metro poiché il Comune, attraverso un accordo con l’Università di Pisa, ha effettuato un censimento del patrimonio pubblico comunale dal punto di vista dei consumi energetici sulla base del quale sono stati poi selezionati gli edifici più funzionali nell’ottica dell’efficientamento energetico e della riqualificazione e che, allo stesso tempo, consentissero risposte veloci in termini di spesa.

GLI INTERVENTI ATTIVATI

La scelta della città di Firenze era stata originariamente quella di attivare, a valere sulle due azioni di efficientamento, solo interventi afferenti all’efficientamento degli impianti di pubblica illuminazione (Azione 2.1.1), con la disponibilità delle risorse aggiuntive React-Eu sono stati attivati anche interventi di efficientamento degli edifici pubblici.

Complessivamente gli interventi di efficientamento mettono in moto 20,016 Meuro, di cui 13,016 Meuro dedicati all’efficientamento di edifici pubblici.

TAB. 45 - INTERVENTI ATTIVATI DALLA CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE (DATI AL 30/08/2023)

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZIONE			TOTALE
	2.1.1	2.1.2	6.1.3	
Illuminazione pubblica	7.000.000	-	-	7.000.000
Efficientamento edifici	-	-	13.015.857	13.015.857
TOTALE	7.000.000	-	13.015.857	20.015.857

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

Per quanto riguarda gli interventi sull’illuminazione pubblica occorre tener presente che quasi tutta l’area interessata dal Comune, ed in particolare il centro storico, è un’area UNESCO, su cui non sono possibili una serie di interventi in quanto area sottoposta a vincoli paesaggistici e architettonici.

Pertanto è stato possibile procedere alla sostituzione dei corpi luminosi con quelli a LED in tutta l’area fuori dal centro storico.

Il Piano di riqualificazione energetica ed innovazione tecnologica nell’illuminazione pubblica del comune di Firenze prevede una massiva sostituzione dei corpi illuminanti in uso con tecnologia led e si integra con gli interventi Asse 1 del PON in quanto i dispositivi illuminanti che saranno installati nell’ambito dell’intervento saranno predisposti per

ospitare gli apparati di comunicazione dati necessari alla realizzazione di sistemi smart di gestione dei servizi urbani, creando così le condizioni per un rapido dispiegamento di tali sistemi.

In questo modo il progetto realizzato, oltre a contribuire alla strategia di riduzione delle emissioni e mitigazione dei cambiamenti climatici, si integra nella più complessa strategia di sviluppo urbano che il PON Metro persegue.

TAB. 46 - INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ.	TITOLO PROGETTO	COSTO
Sinergia con infrastrutture delle reti intelligenti	2.1.1	Piano di riqualificazione energetica ed innovazione tecnologica nella illuminazione pubblica	7.000.000
TOTALE			7.000.000

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

L'aggiunta dei fondi REACT-EU ha consentito al Comune di intervenire anche sul risparmio energetico degli edifici. Gli edifici oggetto di riqualificazione sono sottoposti in alcuni casi a vincoli architettonici e paesaggistici per cui gli interventi di efficientamento hanno riguardato soltanto gli impianti tecnici: sostituzione dei punti luce con LED, rifacimento degli impianti, pompe di calore e rifacimento dei sistemi di raffrescamento e riscaldamento.

Il problema di estendere la tipologia di interventi verso progetti più consistenti, come la produzione di energia rinnovabile, è ostacolata dalla presenza di vincoli anche paesaggistici che non consentono l'installazione di pannelli fotovoltaici ovunque.

Tuttavia la crisi energetica dell'ultimo anno e l'incremento dei costi energetici sta in qualche modo portando ad una modifica ai regolamenti comunali in modo da prevedere sistemi di energia pulita e pannelli fotovoltaici anche in aree sottoposte a vincolo.

TAB. 47 - INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DI EDIFICI PUBBLICI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI FIRENZE

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ.	TITOLO PROGETTO	TIPOLOGIA EDIFICIO	COSTO
Impianti tecnici	6.1.3	Interventi di efficientamento energetico: piscine comunali	Impianti sportivi	2.233.629
		Interventi di efficientamento energetico: impianti sportivi (fase 1)	Impianti sportivi	2.233.629
		Interventi di efficientamento energetico: impianti sportivi comunali (fase 2)	Impianti sportivi	1.200.000
		Interventi di efficientamento energetico: scuole (e altri immobili del patrimonio comunale)	Edifici scolastici	2.766.371
		Interventi di efficientamento energetico: uffici (e altri immobili del patrimonio comunale)	Edifici uso uffici	2.766.371
		Interventi di efficientamento energetico: centri giovani	Edifici uso sociale	500.000
		Energy Poverty – finanziato nell'ambito della risposta dell'Unione alla pandemia di Covid-19	Edifici residenziali	1.315.857
TOTALE				13.015.857

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

CRITICITÀ IN FASE DI ATTUAZIONE

Non si rilevano particolari criticità, se non problematiche fisiologiche rispetto ad interventi attivati tramite procedure di appalto. Ad esempio, alcuni gli interventi sull'illuminazione pubblica hanno subito ricorsi (da parte della seconda esclusa) che sono durati un anno e mezzo. Il ritardo accumulato nella realizzazione degli interventi, avviati nel 2017, si è ridotto a 6-8 mesi e gli interventi si sono conclusi nel 2019 (prima pertanto sia della pandemia che della crisi energetica ed inflazionistica seguita successivamente).

Per gli interventi di risparmio energetico degli edifici pubblici, attivati con i Fondi React-EU e partiti quindi dopo il 2021, l'incremento dei costi delle materie prime ha costituito un problema tanto che hanno dovuto ricorrere a risorse nazionali per far fronte a tali aumenti lì dove non erano presenti ribassi d'asta.

GENOVA

STRATEGIA E SINERGIA CON LA PIANIFICAZIONE SETTORIALE

Il Comune di Genova ha adottato il PAESC nel 2020 come strumento di pianificazione che racchiude la strategia complessiva di decarbonizzazione e viene aggiornato con nuovi progetti e linee guida adottate di volta in volta dal Comune per contribuire alla strategia di adattamento e mitigazione.

Gli interventi attivati per l'illuminazione pubblica e l'efficientamento energetico degli edifici attivati attraverso il PON sono integrati nel PAESC.

Prima ancora del PON Metro il Comune aveva utilizzato il Fondo Kyoto²¹ per effettuare una ricognizione degli edifici di sua proprietà (soprattutto scolastici) e del loro fabbisogno energetico (diagnosi energetiche). Da queste ricognizioni sono emerse delle progettualità che sarebbero state attivate successivamente a seconda dei fondi a disposizione.

Allo stesso modo una buona parte della rete di illuminazione pubblica era già stata oggetto di intervento da parte del Comune (con progetto ELENA) attraverso *partnership pubblico-privato*.

INTERVENTI ATTIVATI

La città di Genova ha attivato interventi finalizzati sia ad efficientare il patrimonio immobiliare, che ad ammodernare gli impianti di illuminazione pubblica.

Le risorse React-EU sono andate nella stessa direzione andando ad integrare entrambe le azioni originariamente attivate.

TAB. 48 - INTERVENTI ATTIVATI DALLA CITTÀ METROPOLITANA DI GENOVA (DATI AL 30/08/2023)

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZIONE			TOTALE
	2.1.1	2.1.2	6.1.3	
Illuminazione pubblica	3.719.489	-	5.289.600	9.009.089
Efficientamento edifici	-	7.078.695	2.604.755	9.683.449
TOTALE	3.719.489	7.078.695	7.894.355	18.692.539

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

Gli interventi di ammodernamento degli impianti di illuminazione pubblica sono stati finalizzati all'utilizzo della tecnologia Led che permette risparmi energetici ed economici e la sostituzione completa di tutti i quadri comando esistenti.

I progetti hanno riguardato anche aree del centro storico e, in questo caso, sono stati realizzati nel rispetto dei vincoli paesaggistici e architettonici vigenti con riferimento in particolare sia al flusso luminoso che al colore dell'illuminazione.

Ai fini dell'attuazione dell'intervento di efficientamento energetico nella rete di illuminazione pubblica il comune ha aderito alla Convenzione Consip Servizio Luce 4, scelta necessaria a seguito di ricorsi seguiti all'espletamento della procedura di appalto.

²¹ Il Fondo di Kyoto, noto anche come Fondo di investimento del Patto dei sindaci (COMIF), è uno strumento finanziario istituito dalla Commissione europea per sostenere gli sforzi dei comuni europei nel raggiungere i loro obiettivi climatici ed energetici. Il fondo prende il nome dal Protocollo di Kyoto, un trattato internazionale volto a ridurre le emissioni di gas serra, adottato nel 1997.

Il Fondo di Kyoto fornisce sostegno finanziario ai comuni che hanno sottoscritto il Patto dei Sindaci, un'iniziativa volontaria lanciata dalla Commissione Europea nel 2008 per sostenere e incoraggiare le autorità locali ad andare oltre gli obiettivi energetici e climatici del 20% fissati dall'UE. Il fondo fornisce prestiti e sovvenzioni ai comuni per l'attuazione di progetti di energia sostenibile, come impianti di energia rinnovabile, miglioramenti dell'efficienza energetica e sistemi di reti intelligenti.

Il finanziamento del Fondo di Kyoto proviene dalla Banca europea per gli investimenti (BEI) dell'Unione europea, nonché da contributi di governi nazionali e investitori privati. Il fondo è gestito dalla BEI, in collaborazione con la Direzione generale dell'Energia della Commissione europea e l'Ufficio del Patto dei sindaci.

TAB. 49 - INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DELLA CITTÀ D METROPOLITANA I GENOVA

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ.	TITOLO PROGETTO	COSTO
Ammodernamento impianto	2.1.1	Interventi di efficientamento energetico nella rete di illuminazione pubblica (IP) del Comune di Genova	3.719.489
	6.1.3	Innalzamento livello tecnologico e rigenerazione dei quadri elettrici dell'illuminazione pubblica	2.964.600
	6.1.3	Innalzamento del livello tecnologico IP aree del centro storico	2.325.000
TOTALE			9.009.089

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

I tre interventi di efficientamento di immobili pubblici hanno riguardato altrettanti edifici, di cui uno di edilizia residenziale.

In tutti e tre i casi si è trattato di interventi parziali giustificati anche dal fatto che due dei tre edifici sono sottoposti a vincolo delle Belle Arti.

TAB. 50 - INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DI EDIFICI PUBBLICI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI GENOVA

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ.	TITOLO PROGETTO	TIPOLOGIA EDIFICIO	COSTO
Impianti tecnici	2.1.2	Interventi di efficientamento energetico di immobili di edilizia residenziale pubblica di civica proprietà	Residenziale	2.407.968
Sostituzione infissi	2.1.2	Interventi di efficientamento energetico in edifici a uso non residenziale del patrimonio pubblico del Comune di Genova (Polo Tursino)	Destinazione uso pubblico	4.670.727
Impianti tecnici e sostituzione infissi	6.1.3	Riqualficazione energetica Genova Blue District	Destinazione uso pubblico	2.604.755
TOTALE				9.683.449

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

La scelta degli immobili su cui intervenire non sembra essere legata direttamente ad una ricognizione di edifici più o meno energivori, ma risponde a logiche di tipo *esemplare*: da un lato si è proceduto all'efficientamento energetico degli edifici che ospitano le sedi comunali per contribuire a dare un buon esempio alla cittadinanza ottenendo in cambio anche la riduzione dei consumi energetici, risparmio economico e un impatto positivo sull'ambiente (Polo Tursino); dall'altro la scelta del Genova Blue District aggiunge anche un elemento di specificità tipico della città: un polo innovativo legato alla blue economy, un luogo di incontro per i cittadini, ricercatori e start-up.

La Direzione Sviluppo Economico del Comune di Genova lavora sul progetto del Genova Blue District da tempo ed il palazzo oggetto dell'intervento ospita anche diverse start-up del settore della blue economy che organizzano molti eventi anche legati al tema dell'efficientamento energetico. L'intervento risponde quindi, da un lato, all'obiettivo dell'efficientamento energetico dell'edificio in sé e, dall'altro, contribuisce alla diffusione delle tematiche ambientali, energetiche e alla condivisione di buone pratiche. Inoltre la società che gestisce le iniziative nel palazzo gestisce anche il progetto "See City".

Con riferimento alle scelte tecnologiche si rileva come la tipologia di edifici su cui il comune è intervenuto ha condizionato anche gli interventi realizzabili. In particolare il progetto relativo al Polo Tursino ha visto limiti imposti dal fatto che, come visto, l'edificio fosse sottoposto a vincolo delle Belle arti e questo non ha permesso interventi radicali, ma minime azioni nella direzione di migliorare i consumi dello stesso. Non è stato ad esempio possibile procedere all'integrale sostituzione degli infissi, ma l'intervento si è limitato al solo restyling degli infissi in ferro.

CRITICITÀ IN FASE DI ATTUAZIONE

Tra le principali criticità emerse negli interventi finanziati dal Comune di Genova si rilevano soprattutto gli ostacoli causati dai numerosi ricorsi che hanno caratterizzato le procedure di coinvolgimento dei privati per gli interventi di efficientamento della rete di illuminazione pubblica, ricorsi che, come visto, hanno poi spinto l'Amministrazione ad aderire alla Convenzione CONSIP Luce 4, con la quale si è proceduto al restyling degli impianti e all'innalzamento complessivo del livello tecnologico.

I lavori di efficientamento degli impianti di illuminazione pubblica hanno subito ulteriori complicazioni nella fase operativa di avvio dei lavori anche a causa del verde urbano presente sul territorio comunale che ha creato qualche difficoltà nelle operazioni di scavo legate al rispetto di alcuni vincoli che riguardavano, ad esempio, le distanze tra i pali, provocando spesso ritardi e rallentamenti.

Anche la rimodulazione dei prezzi del concessionario, nonché la ricerca di ulteriori fornitori, hanno contribuito a rallentare ulteriormente i lavori.

MESSINA

STRATEGIA E SINERGIA CON LA PIANIFICAZIONE SETTORIALE

Con riferimento agli interventi di illuminazione pubblica gli interventi sono stati eseguiti sulla base della Programmazione settoriale prevista dai PAESC (2015) e da altri strumenti di pianificazione strategica a disposizione del Comune, nonché attraverso strumenti di pianificazione più ampi che comprendono progetti di sviluppo urbano complessivi, come il progetto i-HUB GLA4ME.

Per la selezione degli interventi in materia di efficientamento energetico degli edifici pubblici sono state previste, invece, delle apposite *diagnosi energetiche*, dalle quali è emerso che gli edifici più energivori erano gli impianti sportivi e gli edifici comunali. Da qui, dunque, la scelta di Palazzo Zanca e il Palazzo Antonello da Messina (Palazzo della Cultura). Solo successivamente all'introduzione dei fondi React-EU si è provveduto all'inserimento di un ulteriore edificio destinatario degli interventi di efficientamento energetico, che è Palazzo Satellite.

INTERVENTI ATTIVATI

La città di Messina ha attivato sia interventi di efficientamento degli edifici pubblici che degli impianti di illuminazione cittadina, per un importo complessivo di 20,781 Meuro. Con le risorse aggiuntive React-EU ha incrementato gli interventi destinati ad efficientare il patrimonio immobiliare comunale.

TAB. 51 - INTERVENTI ATTIVATI DALLA CITTÀ METROPOLITANA DI MESSINA (DATI AL 30/08/2023)

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZIONE			TOTALE
	2.1.1	2.1.2	6.1.3	
Illuminazione pubblica	7.941.909	-	300.000	8.241.909
Efficientamento edifici	-	5.939.631	6.600.000	12.539.631
TOTALE	7.941.909	5.939.631	6.900.000	20.781.540

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

Gli interventi di ammodernamento degli impianti di illuminazione pubblica hanno visto da un lato la sostituzione di corpi illuminanti con tecnologie a Led in impianti localizzati in alcuni rioni vicino alla litoranea in zona periferica, e l'ammodernamento di alcune cabine elettriche e, dall'altro, la partecipazione del PON ad un più ampio intervento di ammodernamento degli impianti di pubblica illuminazione della città di Messina attivato attraverso l'affidamento ad una ESCO tramite contratto EPC.

TAB. 52 - INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI MESSINA

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ.	TITOLO PROGETTO	COSTO
Ammodernamento impianto	2.1.1	Riqualificazione impianto p.i. S.S. 113 Mortelle	200.000
		Riqualificazione Impianto ex ENEL SO. LE. Rione Ariella	135.000
		Efficientamento Energetico P.I. Castanea	300.000
		Riqualificazione impianto ex Enel SO.LE.	459.500
		Riqualificazione impianto P.I. Villa Gino Prudente	75.000
		Riqualificazione impianto P.I. Giardini Inglesi	62.709
		Riqualificazione impianto P.I. Galati S. Anna	83.400
		Riqualificazione impianto P.I. Case Basse Paradiso	41.300
		Efficientamento cabine Fanteria Mortelle	385.000
		Servizio di efficientamento e gestione pluriennale degli impianti di illuminazione pubblica mediante ammodernamento tecnologico e relamping LED	6.200.000
	6.1.3	Efficientamento e riqualificazione impianti di illuminazione pubblica Piazza Cairoli e smart lighting	300.000
TOTALE			8.241.909

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

Gli interventi di efficientamento degli edifici pubblici sono relativi a diversi immobili, tra questi vi è il Palazzo Zanca sottoposto a vincolo delle Belle Arti.

Principalmente gli interventi hanno riguardato la sostituzione dei corpi illuminanti con tecnologie più efficienti (LED), in alcuni casi si è proceduto anche con la sostituzione degli infissi e l'installazione di pannelli per la produzione di energia.

TAB. 53 - INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DI EDIFICI PUBBLICI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI MESSINA

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ.	TITOLO PROGETTO	TIPOLOGIA EDIFICIO	COSTO
Impianti tecnici e sostituzione infissi	2.1.2	Efficientamento Energetico della Sede Municipale di Palazzo Zanca	Edifici uso uffici	4.550.000
Impianti tecnici, sostituzione infissi e produzione energia	2.1.2	Efficientamento Energetico del Palazzo della Cultura Antonello Da Messina	Edifici per la cultura	1.389.631
	6.1.3	Efficientamento energetico Acquario Comunale	Edifici uso pubblico	800.000
Impianti tecnici e produzione energia	6.1.3	Efficientamento energetico immobili comunali zona Centro	Edifici scolastici	1.200.000
	6.1.3	Efficientamento energetico immobili comunali zona Nord	Edifici scolastici	1.300.000
	6.1.3	Efficientamento energetico immobili comunali zona Sud	Edifici scolastici	1.300.000
	6.1.3	Efficientamento energetico impianto sportivo – Pala Rescifina	Impianti sportivi	750.000
	6.1.3	Efficientamento energetico Palazzo Satellite	Edifici uso pubblico	1.000.000
Impianti tecnici	6.1.3	Efficientamento energetico alloggi di transito	Edifici uso pubblico	250.000
			TOTALE	12.539.631

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

CRITICITÀ IN FASE DI ATTUAZIONE

Nelle fasi di appalto non sono state evidenziate particolari difficoltà, se non quelle ordinarie legate alla gestione tipica delle procedure di appalto da parte della Pubblica Amministrazione.

Si rilevano viceversa alcune criticità di natura tecnica. Per il Palazzo della Cultura Antonello da Messina alcune perdite di acque causate da infiltrazioni sulla terrazza, causando allagamenti nei piani sottostanti, hanno reso più complicata l'esecuzione dei lavori. Invece, per Palazzo Zanca, i vincoli imposti dalla sovrintendenza, trattandosi di un palazzo storico, hanno posto dei limiti in termini di tipologia di interventi da realizzare.

MILANO

STRATEGIA E SINERGIA CON LA PIANIFICAZIONE SETTORIALE

Milano ha attivato i progetti di efficientamento energetico con i fondi React-EU, quindi solo in un secondo momento. Dati i tempi ristretti di attuazione la scelta degli interventi è stata dettata più che da una pianificazione dall'individuazione di progetti che rispondessero alle esigenze del PON e velocemente attivabili.

La cornice di riferimento entro cui si muove il comune di Milano è il “Piano Area Clima”, con obiettivi di mitigazione e adattamento, ma anche obiettivi relativi alla qualità dell'aria (3 obiettivi del piano).

Il Piano nasce pre-covid con la fase di elaborazione di schede specifiche e vede l'approvazione nel febbraio 2022 e attualmente è già in fase di aggiornamento.

Obiettivo originario del piano era quello di raggiungere la neutralità climatica nel 2050; l'inserimento del Comune di Milano nelle “100 Neutral Climate City” da parte dell'UE anticipa l'obiettivo al 2030.

La strategia prevede di raggiungere la neutralità climatica in alcuni ambiti / territori pilota della città, che diventano quindi sperimentazione da trasferire sul resto del territorio.

La gestione e programmazione del piano avviene anche attraverso un forte coordinamento con la direzione rigenerazione urbana. Altro tema è il coinvolgimento degli operatori privati e in tale ottica sono in via di definizione delle “Linee guida per neutralità climatica” destinate proprio agli operatori privati (settore edilizia) che si affacciano allo sportello rigenerazione urbana.

In ottica di interventi futuri, in collaborazione con AMAT, il comune sta procedendo alla mappatura complessiva del patrimonio pubblico comunale, scuole, strutture sportive, centri ricreativi, edifici pubblici comunali, ecc. sui quali sarà necessario intervenire.

Con specifico riferimento agli edifici scolastici (circa 400) è stata fatta una classificazione dividendoli in gruppi:

- edifici sui quali si può ottenere una forte riduzione dei consumi (spesso con demolizioni e ricostruzioni);
- edifici vincolati rispetto ai quali gli interventi da attivare sono minimi e va pertanto valutata l'opportunità di intervenire.

Prioritari saranno poi gli interventi che danno risultato maggiori e in tempi minori.

INTERVENTI ATTIVATI

Il comune di Milano, come visto, ha attivato i progetti di efficientamento energetico solo in un secondo momento con i fondi React-EU, per un importo di circa 8 Meuro.

TAB. 54 - INTERVENTI ATTIVATI DALLA CITTÀ METROPOLITANA DI MILANO

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZIONE			TOTALE
	2.1.1	2.1.2	6.1.3	
Illuminazione pubblica	-	-	-	-
Efficientamento edifici	-	-	8.110.125	8.110.125
TOTALE	-	-	8.110.125	8.110.125

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

I progetti attivati, in tutto 3, fanno riferimento ad edifici scolastici sui quali si interviene sia con interventi minimi, che con la realizzazione del cappotto termico.

In due casi il progetto è integrato con interventi finalizzati alla razionalizzazione risorse idriche (progetti di riqualificazione delle scuole entrambi i lotti).

TAB. 55 - INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DI EDIFICI PUBBLICI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI MILANO

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ.	TITOLO PROGETTO	TIPOLOGIA EDIFICIO	COSTO
Riqualificazione complessiva edificio	6.1.3	Riqualificazione infrastrutturale delle scuole – Lotto 1	Edifici scolastici	2.333.894
		Riqualificazione infrastrutturale delle scuole – Lotto 2	Edifici scolastici	4.336.173
Riqualificazione complessiva edificio e produzione energia		Riqualificazione energetica strutture per l'infanzia	Edifici scolastici	1.440.058
			TOTALE	8.110.125

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

CRITICITÀ IN FASE DI ATTUAZIONE

Sicuramente la gestione degli interventi PON è stata onerosa, anche perché si trattava della prima programmazione che vedeva coinvolte diverse direzioni, ma può essere considerata come una fase di *rodaggio* per comprendere il mondo dei fondi e acquisire esperienza per la programmazione 2021-2027.

La direzione si è fatta parte attiva nel trasformare l'attività ordinaria in modo da rispondere ai requisiti dei fondi strutturali.

L'esperienza 2014-2020 ha fatto capire che bisogna individuare progettualità già in essere nell'amministrazione, pronte a partire ed in tale ottica si è già iniziato ad individuare gli interventi che possono essere inserite nel PON Metro 21-27 perché ammissibili e perché pronti a partire.

Si sta valutando, inoltre, l'ipotesi di concentrare le risorse su pochi progetti per abbattere i costi amministrativi.

Da un punto di vista attuativo non ci sono state criticità per le procedure di gara, mentre per la rendicontazione è stato più difficile.

Inserendo nel PON progetti già avviati, infatti, è stato necessario recuperare fasi del processo e documentazione in un secondo momento.

Inoltre i progetti inseriti nel PON fanno parte di un intervento più ampio sulle scuole, questo anche per poter avere se necessario altri progetti in sostituzione nel momento fossero sorte criticità, ma il risultato è che sul PON Metro si rendiconta solo una parte della spesa, ovvero la quota di progetto che chiude entro il 2023, ed è pertanto necessario attribuire i costi esposti dalle ditte agli interventi selezionati sul PON (per la parte coperture, ad esempio, ci sono contratti quadro che coinvolgono più scuole e quindi vanno isolati solo i costi relativi alle scuole che transitano sul PON).

L'incremento dei costi nel corso del 2022 ha rappresentato un'ulteriore difficoltà cui il comune ha fatto fronte con risorse proprie (da notare che sul PNRR, viceversa, la costituzione di un fondo ad hoc, ha permesso di incrementare più celermente i valori dei lavori a seguito degli incrementi dei costi).

NAPOLI

STRATEGIA E SINERGIA CON LA PIANIFICAZIONE SETTORIALE

Il PON si inserisce in una pianificazione settoriale che vede un PAES redatto nel 2011 e aggiornato successivamente nel 2017 e 2020.

L'intervento finanziato sul PON Metro parte come un unico progetto che prevedeva prima una fase di diagnosi energetica degli edifici e successivamente gli interventi. In fase di attuazione si è scelto, per velocizzare l'avanzamento e la spesa, di suddividere il progetto in interventi singoli in modo da poter procedere più velocemente con affidamenti diretti.

Per la successiva fase di programmazione, PON 2021-2027, sono state già avviate le interlocuzioni con dirigenti dei servizi e per alcuni assi / ambiti sono stati individuati progetti e interventi in sinergia con quello che è già finanziato sul PNRR. Sul versante efficientamento energetico non è stato ancora definito il pacchetto di interventi da inserire, anche perché il PNRR ha un po' saturato il portafoglio interventi, soprattutto con riferimento ai progetti cantierabili ed attivabili velocemente.

Criteri più prestazionali sarebbero auspicabili, ma la tempistica è sempre ridotta e rende difficile applicare parametri che premiano interventi più consistenti.

L'esperienza del PON Metro ha facilitato l'attuazione del PNRR.

INTERVENTI ATTIVATI

La città di Napoli ha attivato esclusivamente interventi diretti all'efficientamento energetico di edifici pubblici, per un importo di circa 2,664 Meuro.

TAB. 56 - INTERVENTI ATTIVATI DALLA CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZIONE			TOTALE
	2.1.1	2.1.2	6.1.3	
Illuminazione pubblica	-	-	-	-
Efficientamento edifici	-	2.664.437	-	2.664.437
TOTALE	-	2.664.437	-	2.664.437

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

Attraverso il PON Napoli è intervenuta su 10 edifici: in 4 casi si è limitata ad intervenire sugli impianti tecnici, in 2 casi il progetto ha visto anche la sostituzione degli infissi ed in altri 2 l'installazione di impianti fotovoltaici. Su due edifici, invece, è intervenuta attraverso una riqualificazione complessiva della struttura a cui ha associato la produzione di energia attraverso pannelli fotovoltaici.

TAB. 57 - INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DI EDIFICI PUBBLICI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI NAPOLI

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ.	TITOLO PROGETTO	TIPOLOGIA EDIFICIO	COSTO
Impianti tecnici	2.1.2	Lavori di efficientamento energetico Consiglio Comunale via Verdi 35	Edifici uso uffici	344.929
	2.1.2	Lavori di efficientamento energetico Edificio per uffici in via Morghen	Edifici uso uffici	213.181
	2.1.2	Lavori di efficientamento energetico Biblioteca in via Comunale Ottaviano	Edifici per la cultura	40.898
	2.1.2	Lavori di efficientamento energetico Centro di prima accoglienza in via Santa Maria di Vertecoeli	Centro prima accoglienza	82.058
Impianti tecnici e sostituzione infissi	2.1.2	Lavori di efficientamento energetico Piazza Dante 79	Edifici uso uffici	111.474
	2.1.2	Lavori di efficientamento energetico Edificio per uffici Piazza Dante 93	Edifici uso uffici	197.825
Impianti tecnici e produzione energia	2.1.2	Lavori di efficientamento energetico Centro di prima accoglienza via de Blasis	Centro prima accoglienza	148.782
	2.1.2	Lavori di efficientamento energetico Edificio per uffici in Salita Pontecorvo 72	Edifici uso uffici	58.997
Riqualificazione complessiva edificio e produzione energia	2.1.2	Lavori di efficientamento energetico Edificio per uffici in via Commissario Ammaturo	Edifici uso uffici	844.214
	2.1.2	Lavori di efficientamento energetico Edificio per uffici Anagrafe Stato Civile in via dell'Epomeo	Edifici uso uffici	504.517
Altri interventi	2.1.2	Diagnosi Energetiche	-	117.560
TOTALE				2.664.435

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

CRITICITÀ IN FASE DI ATTUAZIONE

Gli interventi sono ancora in fase di attuazione, ma la previsione è comunque di chiuderli entro il 2023.

Il ritardo accumulato è da attribuire alle tempistiche lunghe per l'esecuzione delle diagnosi energetiche, oltre al fatto che la progettazione e fase di avvio degli interventi è avvenuta in pieno covid, con i rallentamenti che questo ha comportato. Dal 2022, poi, è subentrato l'incremento dei costi delle materie prime ed energetici che ha generato ulteriori rallentamenti (la scelta di utilizzare le economie per far fronte all'incremento dei prezzi è dovuta passare da modifiche di bilancio per lo spostamento delle risorse, passaggio che ha richiesto anche 6 mesi di tempo).

La rendicontazione e la gestione del circuito finanziario rappresentano la criticità maggiore in termini di carico amministrativo.

L'attuazione non può in linea generale considerarsi critica, fermo restando gli effetti esogeni dovuti al Covid prima ed al caro prezzi poi.

Alcuni interventi sono transitati sul POC a causa del rialzo prezzi.

PALERMO

STRATEGIA E SINERGIA CON LA PIANIFICAZIONE SETTORIALE

Per la Città di Palermo non esiste una programmazione effettiva degli interventi, ma è la conoscenza degli impianti nelle diverse parti della città che guida le scelte di intervenire in base a diversi parametri sia di natura tecnica, ma anche più ampi, come ad esempio l'esigenza di rifunzionalizzare un'area per il cittadino, ma anche per i turisti, le attività produttive, ecc.

Palermo sull'illuminazione pubblica presenta criticità proprie dell'impianto che è datato e che negli ultimi anni ha visto interventi spesso di carattere emergenziale e non strutturati. Quando si è iniziato a parlare di efficientamento le scelte erano due:

- o affidarsi ad una ESCO (tramite contratto EPC) a cui si affidano chiavi in mano l'ammodernamento e la gestione dell'impianto;
- o gestire direttamente l'efficientamento.

Dal punto di vista tecnico ha prevalso la consapevolezza che la valenza di una gestione diretta dei progetti garantisce meglio la qualità dell'intervento.

La scelta è stata quindi quella di gestire direttamente l'intervento, anche se con un onere amministrativo molto elevato (carenza di tecnici e figure professionali interne), ma la decisione è stata orientata ad ottenere il vantaggio massimo per l'Amministrazione.

INTERVENTI ATTIVATI

Il comune di Palermo attraverso il PON Metro è intervenuto sia sugli impianti di illuminazione pubblica cittadina che sugli edifici di proprietà comunale ai fini di un loro efficientamento.

Le risorse dedicate alle due azioni sono complessivamente 17,146 Meuro, di cui oltre l'85% dedicati all'illuminazione pubblica.

TAB. 58 - INTERVENTI ATTIVATI DALLA CITTÀ METROPOLITANA DI PALERMO

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZIONE			TOTALE
	2.1.1	2.1.2	6.1.3	
Illuminazione pubblica	14.650.329	-	-	14.650.329
Efficientamento edifici	-	2.496.110	-	2.496.110
TOTALE	14.650.329	2.496.110	-	17.146.439

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

Cinque sono gli interventi di ammodernamento degli impianti di illuminazione pubblica, tra questi l'intervento al Porto Fenicio, Luci sul Mare, è stato quello più importante per diversi motivi: la sua localizzazione in un'area storica della città, la passeggiata al mare, ma anche la stessa infrastruttura caratterizzata da componenti tipiche, il Palo Palermo, che ha reso necessarie scelte tecniche ben precise ed il coordinamento con la sovrintendenza. Il progetto, inoltre, ha visto l'installazione di componenti smart, punti per installare access point, sensori, punti di servizi per la connettività, ecc. Da ultimo si inserisce in un più complesso intervento di riqualificazione dell'area portuale andando a modificare il modo di usufruire dell'area da parte dei cittadini e dei turisti.

TAB. 59 - INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI PALERMO

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ.	TITOLO PROGETTO	COSTO
Ammodernamento impianto	2.1.1	Lavori di rinnovamento e ristrutturazione degli impianti di pubblica illuminazione allo interno del quadrilatero Lazio Sciuti Liberta Paterno	1.217.754
		Riqualificazione punti luci esistenti all'interno del quartiere Oreto, Stazione, Villa Giulia	2.252.314
		Riqualificazione di punti luce esistenti nel quartiere Mondello – Valdesi	3.890.685
		Riqualificazione di punti luce esistenti all'interno del la zona Partanna Mondello e della Litoranea Addaura – Arenella	4.410.033
Utilizzo tecnologie innovative (centro storico)		Luci sul mare – Valorizzazione del tratto 'Porto Fenicio'	2.879.543
TOTALE			14.650.329

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

Gli interventi di efficientamento energetico degli edifici hanno riguardato edifici scolastici localizzati nell'area Costa Sud della città ed in tutti i casi hanno visto una riqualificazione complessiva dell'edificio e l'installazione di impianti fotovoltaici.

I progetti sono stati individuati a seguito di una diagnosi energetica generale effettuata dall'Energy Manager a cui ha fatto seguito una diagnosi energetica specifica su quegli edifici sui quali si doveva intervenire prima dell'affidamento dei lavori.

TAB. 60 - INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DI EDIFICI PUBBLICI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI PALERMO

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ.	TITOLO PROGETTO	TIPOLOGIA EDIFICIO	COSTO
Riqualificazione complessiva edificio e produzione energia	2.1.2	Riqualificazione energetica di edifici scolastici comunali nell'area Costa Sud	Edifici scolastici	2.496.110
			TOTALE	2.496.110

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

CRITICITÀ IN FASE DI ATTUAZIONE

Le criticità sono legate a due aspetti:

- la mancanza di tecnici all'interno dell'amministrazione per garantire la progettazione interna;
- le difficoltà legate al fondo, anche perché si trattava della prima esperienza di progetti cofinanziati dal FESR.

L'esperienza ha permesso comunque di costruire meglio la macchina amministrativa per l'assistenza ai RUP, interlocuzione con Ministeri, AdG, ecc. Ora c'è una cabina di regia unica che gestisce i fondi extra comunali e che permette di avere una visione unica degli interventi da realizzare.

REGGIO CALABRIA

STRATEGIA E SINERGIA CON LA PIANIFICAZIONE SETTORIALE

La strategia settoriale in materia di efficienza energetica dei servizi pubblici locali, tra cui gli impianti di illuminazione pubblica e gli edifici di proprietà pubblica, è confluita nel 2019 nell'adesione al Patto dei Sindaci da parte del Comune di Reggio Calabria. Attualmente si sta procedendo alla redazione del nuovo PAESC finalizzato ad inglobare le nuove strategie e i nuovi obiettivi da raggiungere negli anni a venire.

Una ricognizione dello stato di salute degli impianti di illuminazione pubblica e degli edifici pubblici più energivori ha consentito la definizione della politica di intervento in entrambi i settori, consentendo di definire le priorità e le modalità di intervento e di finanziamento degli stessi.

A monte della strategia di intervento vi è stato dunque un censimento dei punti luce, così come degli edifici, e un relativo monitoraggio dei consumi per consentire di definire gli interventi più opportuni per conseguire i risultati previsti dal Programma in materia di efficienza energetica dei consumi e conseguente risparmio di CO₂.

La strategia di individuazione degli edifici più energivori ha consentito di mappare molti edifici bisognosi di interventi di efficientamento; tuttavia non tutti i progetti potenzialmente finanziabili dal Programma erano cantierabili entro il tempo previsto per poter essere attivati a valere sulle risorse dei fondi a disposizione. Ma per quegli edifici energivori i cui progetti di intervento erano attivabili subito (es. CEDIR) si è proceduto con progetti esecutivi che sono ancora in corso e che, con elevata probabilità, esauriranno la dotazione prevista entro il 31 dicembre. Per gli altri edifici di proprietà pubblica la strategia di selezione degli interventi è regolata dall'Agenda Urbana del POR FESR 2014-2020 della Regione Calabria e dall'attuazione della Strategia Urbana Sostenibile, consentendo di intervenire su alcuni edifici scolastici, così come il PNRR.

Gli strumenti strategici di pianificazione sono molteplici e i fondi a disposizione (PON, PNRR, POR, PSC, POC, ecc.) altrettanto, ma spesso la capacità tecnica locale di gestire la mole di strumenti a disposizione è esigua rispetto ad essi; un'azione di sistema indirizzata a supportare attivamente le amministrazioni nella progettazione potrebbe ovviare a questa problematica che rischia di ledere l'efficacia dell'azione amministrativa rispetto ai settori di intervento.

INTERVENTI ATTIVATI

La città di Reggio Calabria ha attivato inizialmente solo interventi afferenti all'ammodernamento di impianti di illuminazione pubblica per circa 6 Meuro, con le risorse React-EU, paria 13,979 Meuro, ha inserito all'interno del PON anche interventi di efficientamento di immobili di proprietà comunale, oltre ad integrare gli interventi destinati agli impianti di illuminazione pubblica.

TAB. 61 - INTERVENTI ATTIVATI DALLA CITTÀ METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZIONE			TOTALE
	2.1.1	2.1.2	6.1.3	
Illuminazione pubblica	6.117.986	-	5.344.437	11.462.423
Efficientamento edifici	-	-	8.635.202	8.635.202
TOTALE	6.117.986	-	13.979.639	20.097.625

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

In generale gli interventi relativi all'illuminazione pubblica sono stati di natura radicale dato il livello di obsolescenza degli impianti esistenti, ed hanno visto quindi la sostituzione completa dell'impianto e l'installazione dei più moderni e avanzati sistemi tecnologici a LED.

In due casi si è proceduta con una semplice sostituzione dei corpi illuminanti, mentre per un progetto l'intervento è stato integrato con la posa della fibra ottica.

Da gennaio 2023 il comune si è affidato a CONSIP per gli interventi di pubblica illuminazione attraverso la sottoscrizione di una convenzione della durata di 9 anni.

TAB. 62 - INTERVENTI SUGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ.	TITOLO PROGETTO	COSTO
Ammodernamento impianto	2.1.1	Interventi di ampliamento e miglioramento del sistema di pubblica illuminazione – Via Provinciale Spirito Santo Cannavo	200.000
	2.1.1	Realizzazione impianto di pubblica illuminazione a tecnologia avanzata presso Contrada Cafari	70.941
	2.1.1	Riqualificazione del sistema di illuminazione zona Pineta Zerbi – Porto completamento Waterfront	1.105.437
	6.1.3	Riefficientamento energetico illuminazione pubblica	5.344.437
Ammodernamento (Sostituzione) impianto	2.1.1	Riqualificazione del sistema di illuminazione pubblica volta alla riduzione dei consumi energetici nella zona Nord del Comune di Reggio Calabria “Gallico – Catona Bolano”	1.100.000
	2.1.1	Riqualificazione sistema di illuminazione pubblica zona Sud “Pellaro-Bocale”	770.929
	2.1.1	Riqualificazione sistema di illuminazione pubblica “Viale Europa”	470.678
	2.1.1	Intervento per l’abbattimento dei costi energetici della Pubblica Illuminazione dell’intero territorio della Città di Reggio Calabria – Sostituzione braccetti obsoleti tipo Enel’	2.000.000
	2.1.1	Riqualificazione sistema di illuminazione pubblica – Sostituzione corpi illuminanti Via Marina Bassa e riattivazione impianti	250.000
Sinergia con infrastrutture delle reti intelligenti (Rete fibra)	2.1.1	Interventi straordinari di messa a norma ed in sicurezza degli impianti di pubblica illuminazione e reti in fibra ottica Modena San Sperato	150.000
TOTALE			11.462.423

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

La Città Metropolitana di Reggio Calabria è tra le quattro Città Metropolitane d’Italia con la maggiore estensione territoriale, e per questo motivo ha più di 30mila punti luce che richiedevano di essere censite, monitorate ed efficientate. In generale, la situazione degli impianti presentava condizioni di forte obsolescenza che ha richiesto nella maggior parte dei casi la sostituzione integrale dei punti luce e dei pali illuminanti.

Gli interventi attivati sugli impianti di illuminazione pubblica sono stati effettuati mediante l’azione 2.1.1 del PON Metro e successivamente a valere sull’azione 6.1.3. In particolare l’azione 6.1.3 è transitata su CONSIP, sia per quanto riguarda la parte destinata all’investimento che per la parte legata alla gestione, per una durata complessiva di 9 anni. Inoltre è stata prevista una voce extra di manutenzione straordinaria nel caso di necessità di spostare i pali per ulteriori interventi (come la posa della fibra ottica). La Convenzione CONSIP, attivata dal 1° gennaio 2023, prenderà in carico anche la gestione degli interventi attivati in precedenza (con l’azione 2.1.1). Questi interventi hanno riguardato principalmente gli impianti di illuminazione concentrati nella zona Nord e nella zona Sud della Città e hanno previsto, oltre alla sostituzione dei corpi illuminanti con tecnologie più efficienti (LED), anche la sostituzione dei braccetti ex-Enel. Gli interventi pensati sono integrati con pali intelligenti, gestione illuminazione in base al passaggio dei pedoni, installazione telecamere, in parte negli interventi dell’area Sud.

Entro il 30 ottobre 2023 è prevista la sostituzione integrale di tutti i 28 mila punti luce, completando così gli interventi di ammodernamento degli impianti.

Con particolare riferimento al centro storico della Città, si sta eseguendo un’attività mirata sui pali artistici del lungo mare e delle piazze del centro per consentire che gli interventi di ammodernamento ed efficientamento energetico non danneggino la componente estetica del palo e del corpo illuminante, garantendo in tal modo il rispetto dei canoni del decoro urbano nei centri storici.

Gli interventi di efficientamento energetico degli edifici attivati dal comune di Reggio Calabria, e inseriti nel PON con le risorse React-EU, sono diversi e variegati. In alcuni casi si è proceduto con interventi sugli impianti tecnici (quadri elettrici dei pozzi, impianto ettometrico di Via Giudecca e riqualificazione degli impianti sportivi), mentre in altri casi l’intervento è stato integrato con l’installazione di un impianto fotovoltaico.

TAB. 63 - INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DI EDIFICI PUBBLICI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ.	TITOLO PROGETTO	TIPOLOGIA EDIFICIO	COSTO
Impianti tecnici	6.1.3	Rifunzionalizzazione dei quadri elettrici dei pozzi	Destinazione uso pubblico	2.000.000
	6.1.3	Efficientamento energetico e riqualificazione impianto ettometrico in via Giudecca, Tapis Roulant	Destinazione uso pubblico	500.000
	6.1.3	Riqualificazione energetica impianti sportivi e annesso recupero delle strutture esterne	Impianti sportivi	1.500.000
Impianti tecnici e produzione energia	6.1.3	Efficientamento energetico CEDIR	Edifici uso uffici	5.200.000
	6.1.3	Interventi di miglioramento e di ecoefficienza volti alla riduzione dei consumi energetici del Teatro Comunale Francesco Cilea	Edifici per la cultura	524.090
Produzione energia	6.1.3	Pensiline fotovoltaiche CEDIR	Edifici uso uffici	988.311
			TOTALE	10.712.401

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

CRITICITÀ IN FASE DI ATTUAZIONE

Le criticità riscontrate nella fase esecutiva dei progetti hanno riguardato principalmente fattori esterni all'Amministrazione e sono riconducibili perlopiù a shock esogeni imprevedibili, ovvero il rincaro dei prezzi delle materie.

Altri fattori esterni che hanno inciso sull'esecuzione degli interventi riguardano i progetti di riqualificazione degli impianti sportivi per consentire il rispetto delle norme previste dalla Lega Calcio per quel che riguarda determinati parametri illuminotecnici, riqualificazione che è dovuta essere effettuata entro i tempi stabiliti dalla Lega non sempre consoni con i tempi amministrativi e tecnici dei progetti.

TORINO

STRATEGIA E SINERGIA CON LA PIANIFICAZIONE SETTORIALE

Il comune di Torino, aldilà dei documenti strategici ormai datati (PAES, TAPE, SMILE, ecc.), ha dovuto effettuare nuove considerazioni per il raggiungimento degli obiettivi di efficientamento energetico degli edifici e di riduzione della CO2 nel contesto urbano di riferimento. In particolare sono state effettuate circa 100 diagnosi energetiche per mappare lo stato energetico degli edifici del patrimonio pubblico comunale.

Dalle considerazioni emerse dalle diagnosi energetiche si è operato, secondo dei criteri di priorità, nell'individuazione degli edifici su cui intervenire di volta in volta.

A supervisionare tutti i progetti che riguardano opere di efficientamento energetico sul patrimonio pubblico del Comune di Torino concorre anche l'apporto dell'Energy Manager e uno strumento partecipativo denominato FACTOTUM, sviluppato da CSI Piemonte (una in-house della Regione Piemonte) e finanziato con i fondi PON Metro, attraverso cui si cerca di conseguire l'obiettivo di gestire gli interventi energetici sul patrimonio pubblico.

INTERVENTI ATTIVATI

La città di Torino con PON è intervenuta solo attraverso l'efficientamento degli edifici pubblici, sia con le risorse dell'Azione 2.1.2, che con le risorse aggiuntive React-EU.

TAB. 64 - INTERVENTI ATTIVATI DALLA CITTÀ METROPOLITANA DI TORINO

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZIONE			TOTALE
	2.1.1	2.1.2	6.1.3	
Illuminazione pubblica	-	-	-	-
Efficientamento edifici	-	8.150.076	25.000.000	33.150.076
TOTALE	-	8.150.076	25.000.000	33.150.076

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

Nella scelta degli edifici è stata data priorità ad alcuni edifici più energivori, come nel caso dell'intervento che ha riguardato l'efficientamento energetico di uno storico palazzo pubblico, il "Palazzaccio", sede degli uffici comunali dei Lavori Pubblici, che versava in condizioni molto critiche e richiedeva un intervento prioritario. L'intervento ha riguardato la sostituzione dei serramenti, l'installazione di nuovi impianti di riscaldamento / raffrescamento e la realizzazione di un cappotto termico interno (poiché sull'edificio storico non era possibile realizzare il cappotto esterno).

Gli altri interventi finanziati con l'Azione 2.1.2 hanno riguardato un edificio scolastico e una biblioteca (A. Geisser). Il primo si è concluso nel 2022 in quanto è stato sfruttato il periodo di chiusura della scuola a causa della pandemia ed ha visto, oltre alla sostituzione dei vecchi serramenti, il rifacimento degli impianti di riscaldamento / raffrescamento ed il cappotto termico per l'edificio.

Per quel che riguarda la biblioteca Geisser (2.1.2.c) l'intervento è in fase di ultimazione e rappresenta forse uno dei progetti esemplari attivati nell'ambito del PON. L'intervento, infatti, non ha visto solo la sostituzione dei serramenti ed il rifacimento degli impianti di raffrescamento e riscaldamento, ma anche la realizzazione del cappotto e l'installazione di un sistema fotovoltaico per la generazione di energia elettrica e relativo sistema di accumulo, ed è stato completato con la realizzazione di un impianto di raccolta delle acque bianche e nere con recupero delle acque piovane per i servizi igienici.

Per quel che riguarda invece gli interventi attivati a valere sull'Asse 6 del PON Metro, finanziato con i fondi React-EU, il Comune di Torino ha selezionato 8 edifici scolastici nell'ambito dei quali è stato realizzato un intervento complessivo di riqualificazione energetica.

TAB. 65 - INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DI EDIFICI PUBBLICI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI TORINO

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ.	TITOLO PROGETTO	TIPOLOGIA EDIFICIO	COSTO
Sostituzione infissi	6.1.3	Riqualificazione energetica Liceo Alfieri Torino	Edifici scolastici	2.000.000
Impianti tecnici e sostituzione infissi	6.1.3	Riqualificazione energetica Liceo Passoni Torino	Edifici scolastici	2.000.000
	2.1.2	Riqualificazione energetica di edifici pubblici -Edifici scolastici	Edifici scolastici	3.165.032
	2.1.2	Riqualificazione Energetica - Edifici pubblici	Edifici uso uffici	3.188.539
	6.1.3	Manutenzione straordinaria finalizzata alla riduzione dei consumi energetici edificio scolastico via Vallauri, 24 e via Patetta, 9	Edifici scolastici	2.653.516
	6.1.3	Manutenzione straordinaria finalizzata alla riduzione dei consumi energetici edificio scolastico via Ada negri 21-23	Edifici scolastici	3.076.651
Riqualificazione complessiva edificio	6.1.3	Manutenzione straordinaria finalizzata alla riduzione dei consumi energetici edificio scolastico via Lussimpiccolo 36/A	Edifici scolastici	2.640.041
	6.1.3	Manutenzione straordinaria finalizzata alla riduzione dei consumi energetici edificio scolastico via San Sebastiano Po, 6	Edifici scolastici	2.474.611
	6.1.3	Riqualificazione energetica Liceo Scientifico Carlo Cattaneo	Edifici scolastici	2.500.000
	6.1.3	Istituto Superiore Istruzione Copernico Luxemburg	Edifici scolastici	3.000.000
	6.1.3	Manutenzione straordinaria finalizzata alla riduzione dei consumi energetici edificio scolastico via Randaccio, 60	Edifici scolastici	2.655.182
	6.1.3	Riqualificazione energetica Liceo Classico Gioberti	Edifici scolastici	2.000.000
Riqualificazione complessiva edificio e produzione energia	2.1.2	Riqualificazione Energetica - Edifici per la Cultura - Biblioteca Geisser	Edifici per la cultura	1.796.504
			TOTALE	33.150.076

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

CRITICITÀ IN FASE DI ATTUAZIONE

Nessuna rilevante

VENEZIA

STRATEGIA E SINERGIA CON LA PIANIFICAZIONE SETTORIALE

I progetti finanziati nell'ambito del PON sono frutto di progettualità esistente derivante dal DUP, dal Piano delle opere, il PAES, il PUM, ecc., e rispondono ad una visione d'insieme di progettazione urbana del Comune.

La programmazione comunale aveva già una serie di progetti nel cassetto sui quali poi sono intervenuti con diverse forme di finanziamento. La flessibilità garantita dall'uso dei diversi strumenti a disposizione (PON Metro 14-20, React-EU, POC e PON Metro+ 21-27) ha consentito all'amministrazione di programmare e riprogrammare interventi, spostarli, generare delle economie che poi sono state impiegate (o lo saranno) per finanziare altri progetti.

INTERVENTI ATTIVATI

La città di Venezia ha attivato interventi di efficientamento energetico solo a valere sulle risorse React-EU destinate all'efficientamento energetico degli edifici pubblici (15 Meuro circa).

TAB. 66 - INTERVENTI ATTIVATI DALLA CITTÀ METROPOLITANA DI VENEZIA

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZIONE			TOTALE
	2.1.1	2.1.2	6.1.3	
Illuminazione pubblica	-	-	-	-
Efficientamento edifici	-	-	15.138.000	15.138.000
TOTALE	-	-	15.138.000	15.138.000

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

Attraverso il PON Venezia è intervenuta su 7 edifici di cui 5 impianti sportivi e due edifici pubblici. Con riferimento agli impianti sportivi gli interventi si sono limitati ad un ammodernamento degli impianti tecnici (2 casi) o alla sostituzione degli infissi (2 progetti), e solo in un caso il progetto è stato ampliato l'installazione di pannelli fotovoltaici per la produzione di energia.

Interessante è invece il progetto relativo alla ristrutturazione e rifunzionalizzazione del complesso Ex Manifattura Tabacchi, situato nella zona che precede il Ponte della libertà (che dà accesso alla Città), e che ha l'obiettivo di concentrare gli uffici giudiziari in un solo luogo (la cd Cittadella della giustizia) contribuendo in questo modo da un lato a migliorare la qualità del lavoro degli operatori e dall'altro a decongestionare il centro storico dove oggi sono localizzati i diversi uffici giudiziari. L'intervento di efficientamento energetico, che in questo caso vede una riqualificazione complessiva dell'edificio, è parte integrante della complessa opera di rifunzionalizzazione degli spazi e degli edifici che compongono l'Ex Manifattura Tabacchi.

TAB. 67 - INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DI EDIFICI PUBBLICI DELLA CITTÀ METROPOLITANA DI VENEZIA

TIPOLOGIA INTERVENTO	AZ.	TITOLO PROGETTO	TIPOLOGIA EDIFICIO	COSTO
Impianti tecnici	6.1.3	Efficientamento energetico impianti termici	Impianti sportivi	1.332.000
	6.1.3	Creazione/sostituzione punti illuminanti con LED negli impianti sportivi	Impianti sportivi	1.392.000
Sostituzione infissi	6.1.3	Interventi di rinforzo strutturale e riqualificazione energetica della piscina comunale A. Chimisso di Sacca Fisola – Venezia	Impianti sportivi	780.000
	6.1.3	Interventi di ristrutturazione e riqualificazione energetica degli impianti sportivi – Sostituzione serramenti	Impianti sportivi	564.000
Impianti tecnici e produzione energia	6.1.3	Efficientamento energetico con installazione di pannelli fotovoltaici	Impianti sportivi	1.200.000
Riqualificazione complessiva edificio	6.1.3	Restauro e risanamento statico del complesso ex manifattura tabacchi e ristrutturazione ad uso uffici giudiziari di Venezia II lotto funzionale	Edifici uso uffici	7.470.000
	6.1.3	Interventi di ristrutturazione e riqualificazione energetica dell'ex emoteca	Edifici per la cultura	2.400.000
			TOTALE	15.138.000

Fonte: dati di monitoraggio del PON Metro

CRITICITÀ IN FASE DI ATTUAZIONE

Una criticità riscontrata, rispetto ai cronoprogrammi iniziali, ha riguardato la fase progettuale che ha richiesto tempi più lunghi, superati in parte attraverso l'adozione del Decreto semplificazioni legato all'attuazione del PNRR. Non sono emersi invece criticità a seguito dei rincari delle materie prime in quanto gli appalti sono stati effettuati già in fase inflazionistica e, pertanto, ne hanno potuto tenere conto in sede di affidamento dei lavori.