



OGGETTO:

Connessione idraulica Naviglio Martesana – Darsena e
riapertura cinque tratti dei Navigli Milanese

**PROGETTO DI FATTIBILITA'
TECNICA ED ECONOMICA**

Ai sensi dell'art. 23 del D.Lgs. 50/2016

IL PROGETTISTA
Ing. Andrea Costa

IL DIRETTORE DI SETTORE
Arch. Giuseppina Sordi

ANALISI COSTI BENEFICI

Rev.	Data	Descrizione	Red.	Rev.	File

PFTE.1.10





COMUNE DI MILANO

GT - CONNESSIONE IDRAULICA NAVIGLIO MARTESANA - DARSENA

ANALISI COSTI BENEFICI

Aggiorn.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Acquisito	Approvato
4	Giu 2018	SFTE – Analisi Costi Benefici	Costa Ghia	Costa	Costa	Costa
2	Nov. 2017	Studio di fattibilità tecnica ed Economica	Costa Ghia	Costa	Costa	Tornelli
0	Nov. 2017	Emissione	Costa Ghia	Costa	Costa	Tornelli

COLLABORAZIONE
ALLA PROGETTAZIONE:

Gruppo CLAS S.p.A.

CODIFICA
DOCUMENTO

Commessa
GT

Lotto
0

Fase
F

Categoria
P

Opera
RE

Progressivo
0018



COMITATO SCIENTIFICO

Coordinatore: *Prof. Arch. Antonello Boatti*

Componenti:

Prof. Ing. Manuela Antonelli;

Ing. Marco Broglia;

Ing. Maurizio Brown;

Arch. Andrea Cassone;

Ing. Claudio Gandolfi;

Prof. Arch. Giorgio Goggi;

Prof. Arch. Marco Prusicki;

Arch. Antonella Ranaldi;

Prof. Ing. Renzo Rosso;

Dott. Guido Rosti;

Prof. Laura Scesi;

Prof. Ing. Stefano Sibilla.





Sommario

1	LA DESCRIZIONE DEL PROGETTO E DEL SUO CONTESTO	6
1.1	Lo scenario programmatico e quello di progetto	6
1.2	L'identificazione del soggetto promotore, della collettività di riferimento e dell'orizzonte temporale	7
2	LA METODOLOGIA	7
2.1	Le linee guida di riferimento	7
2.2	I benefici socio economici di un intervento ambientale	7
2.3	L'analisi economica nel contesto dell'analisi costi benefici	8
3	I COSTI ECONOMICI DIRETTI.....	9
3.1	La spesa per l'investimento.....	9
3.2	La spesa per la gestione e manutenzione ordinaria	9
3.3	I costi economici per l'investimento	10
3.4	Il valore residuo delle opere	10
3.5	Il valore attuale economico dell'investimento.....	10
3.6	Il valore attuale dei costi di gestione e manutenzione ordinaria	10
4	I BENEFICI AMBIENTALI.....	11
4.1	Il recupero e la valorizzazione della risorsa naturale acqua.....	11
4.1.1	I benefici sul sistema idrico integrato.....	11
4.1.2	I benefici sul sistema di irrigazione ad uso agricolo	11
4.1.3	I minori costi di manutenzione della Darsena.....	12
4.1.4	Il possibile utilizzo della riconnessione per smaltimento delle acque di raffreddamento.....	12
5	I BENEFICI SULL'ATTRATTIVITÀ, LA FRUIZIONE E LA VIVIBILITÀ DELLA CITTÀ ...	13
6	GLI EFFETTI SUL TRAFFICO	15
6.1	Le modifiche degli spostamenti delle persone	15
6.2	Gli effetti sulle percorrenze di auto e moto	16
6.3	Gli effetti sui tempi di spostamento delle persone.....	17
6.4	Le modifiche degli spostamenti per il trasporto delle merci.....	17
7	I RISULTATI DELL'ANALISI ECONOMICA.....	18

Il presente rapporto è stato curato da un team di ricerca guidato da Roberto Zucchetti composto da: Tatiana Cini, Alessandra Refolo, Cecilia Corrado.



1 La descrizione del progetto e del suo contesto

Gli obiettivi principali del Progetto sono il recupero e la valorizzazione della risorsa naturale acqua nelle sue molteplici funzioni, nel rispetto della specificità del territorio milanese e del suo più ampio contesto.

Il Progetto nasce in una visione di sviluppo e riqualificazione urbana in chiave di sostenibilità, innovazione e miglioramento della qualità della vita nella città, con una forte connotazione di natura ambientale e quindi con positivi riflessi sulla salute di coloro che vivono o frequentano Milano. Alla luce di tale finalità, il progetto amplia il proprio significato sino a una scala metropolitana e regionale.

Il Progetto di riapertura dei primi cinque tratti, accompagnato dalla riconnessione idraulica dei Navigli milanesi, anticipa i contenuti ambientali del progetto generale e, in una dimensione cittadina e di quartiere, incrementa l'attrattività di Milano, favorisce i fattori di socializzazione e di miglioramento del paesaggio urbano nelle aree periferiche, esalta i valori storici e monumentali della città, incentiva lo sfruttamento di energie rinnovabili, contribuisce al contenimento delle emissioni inquinanti e, infine, si orienta alla diminuzione delle emissioni di gas serra.

Questi obiettivi traducono in azioni la volontà di resilienza dell'amministrazione della Città di Milano, determinata a rispondere alle sfide epocali dei cambiamenti climatici e sociali.

Anticipando le conclusioni ...

Utilizzando ipotesi molto restrittive e prudenti, l'analisi costi benefici indica un valore attuale netto economico ampliamento positivo, superiore a 59,9 milioni di Euro 2018.

A commento di questo risultato è possibile sottolineare i seguenti aspetti:

- i benefici di natura idraulica (funzionamento dei depuratori, irrigazione per l'agricoltura, manutenzione Darsena e uso geotermia) coprono completamente i costi d'investimento, gestione e manutenzione;
- gli effetti ambientali (riduzione emissioni NOx e COx), includendo quelli sulle coltivazioni, sono ampiamente positivi;
- gli aspetti di natura climatica sono molto positivi, con una drastica riduzione delle emissioni di CO₂ ;
- gli effetti sullo spostamento di persone e merci sono più che compensati dal miglioramento dell'attrattività, fruibilità e vivibilità della città.

1.1 Lo scenario programmatico e quello di progetto

L'analisi costi benefici costituisce una tecnica molto utilizzata per la valutazione di opere che producono effetti complessi di natura economica e ambientale; essa si basa, in particolare, sul confronto tra la situazione che si verificherebbe in assenza di un progetto e lo scenario conseguente alla sua realizzazione.

L'analisi costi benefici del Progetto è stata svolta mediante la comparazione tra:

- lo "scenario programmatico", il quale ha assunto sia l'invarianza dell'attuale assetto urbanistico della città di Milano sia il profilo della mobilità conseguente all'attuazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile (PUMS);
- lo "scenario di progetto", il quale prevede la realizzazione completa delle opere di riconnessione idraulica e la riapertura di cinque tratte della cerchia dei Navigli, come di seguito descritto.



1.2 L'identificazione del soggetto promotore, della collettività di riferimento e dell'orizzonte temporale

Il soggetto promotore del Progetto è il Comune di Milano. L'analisi costi benefici è stata condotta con riferimento alla collettività non solamente locale, poiché, mentre gli effetti sulla mobilità delle persone e la variazione delle esternalità ambientali (inquinamento, incidentalità, rumore, etc.) interesseranno essenzialmente i residenti nell'area metropolitana, la variazione dei costi climatici avrà un impatto più esteso.

Per quanto concerne l'orizzonte temporale entro cui il Progetto è stato valutato, la Guida europea all'analisi costi benefici¹ suggerisce un periodo di 30 anni, comprensivo del tempo di realizzazione delle opere; la presente analisi si declina, pertanto, tra il 2018 e il 2047 ed è stata svolta attualizzando tutti i valori, di costo e di beneficio, al 2018.

2 La metodologia

2.1 Le linee guida di riferimento

I riferimenti metodologici utilizzati nel presente studio sono i seguenti:

- European Commission, Directorate-General of Regional and Urban Policy, (2014), *"Guide to Cost-benefit, Analysis of Investment Projects, Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020"*, 2014
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, *"Linee guida per la valutazione degli investimenti in opere pubbliche nei settori di competenza del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti D. Lgs. 228/2011"*, 2016
- Report for the European Commission DG MOVE, *"Update of the Handbook on External Costs of Transport"*, 2014
- Regione Lombardia, *"Linee Guida per la redazione di Studi di Fattibilità per gli interventi infrastrutturali"*, 2015

2.2 I benefici socio economici di un intervento ambientale

Gli interventi di salvaguardia o di ripristino ambientale generano molteplici effetti di diversa natura, che la Guida all'analisi costi benefici della Commissione Europea, indica, in linea generale, nel miglioramento della qualità e della disponibilità di risorse idriche, di superficie e di falda, nella riduzione dell'inquinamento del suolo, atmosferico, acustico, nella migliore gestione dei rifiuti urbani e industriali prodotti e trattati, nel recupero di biodiversità, negli effetti positivi sul clima e nell'impatto migliorativo sul paesaggio circostante.

I principali benefici socio economici conseguenti un intervento di tutela o di ripristino ambientale riguardano dunque la salute umana, la disponibilità di acqua per fini domestici, industriali o agricoli, la produttività delle attività agricole, l'attrattività ricreativa e turistica del territorio, la salute dell'ecosistema e la gradevolezza del paesaggio.

In linea con quanto indicato dalla Guida europea, la misurazione dei benefici socio economici connessi a un'operazione di salvaguardia o di recupero ambientale può avvenire secondo un triplice approccio metodologico:

- delle preferenze imputate;

¹ European Commission, Directorate-General for Regional and Urban policy, *Guide to Cost-benefit Analysis of Investment Projects. Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020*, 2014



- delle preferenze rivelate;
- delle preferenze dichiarate.

I tre diversi approcci non costituiscono modelli di valutazione alternativi; al contrario, essi possono essere utilizzati in termini integrati nella quantificazione delle diverse componenti del danno o del beneficio, con riferimento alla tipologia di evento in esame e delle peculiarità delle risorse intaccate. In particolare, nell'ambito della metodologia delle preferenze rivelate, il **metodo dei prezzi edonici** è applicato laddove si possa stabilire una relazione tra la qualità dell'ambiente urbano e il valore dei beni privati scambiati sul mercato, in ragione di uno stretto rapporto di complementarità. In particolare, tale metodo è utilizzato soprattutto nella valutazione di interventi con effetti ambientali, che sono misurati attraverso le implicazioni patrimoniali rese evidenti dalla variazione dei prezzi di mercato.

La creazione di un'area verde, a traffico limitato e dotata di ampi spazi pedonali, ad esempio, genera esternalità positive, quali il miglioramento della qualità dell'aria e del paesaggio, oltre alla contrazione dell'inquinamento acustico, nelle zone residenziali circostanti. Tali esternalità determinano un incremento della qualità urbana e hanno evidenti riflessi sui valori degli immobili e delle attività commerciali; questa variazione costituisce una valida *proxy* del beneficio arrecato dalla presenza di un contesto ambientale tutelato.

2.3 L'analisi economica nel contesto dell'analisi costi benefici

Nell'ambito dell'analisi costi benefici, l'analisi economica consente di valutare un progetto assumendo la prospettiva non del suo promotore, ma dell'intera collettività. Tale tipologia di analisi è chiaramente codificata sia in ambito internazionale sia da linee guida nazionali e regionali.

Guardare un progetto dal punto di vista della collettività richiede innanzitutto di eliminare la parte di "spesa" che non costituisce un "costo", laddove un costo è una risorsa scarsa sottratta a un uso alternativo.

Per realizzare il Progetto dovremo utilizzare, ad esempio, cemento che non potremo quindi usare altrove; il suo impiego è un costo. Per realizzare il Progetto si dovranno inoltre pagare imposte, ad esempio l'IVA; tale operazione non "consuma" una risorsa, ma semplicemente ne cambia la disponibilità tra due soggetti (in questo caso il Comune e lo Stato) che fanno parte della stessa collettività nazionale.

Oltre a questa prima rettifica, è necessario compierne di ulteriori, ad esempio la correzione dei prezzi stabiliti in mercati non aperti alla concorrenza mediante l'applicazione alle stesse spese di opportuni coefficienti di correzione, identificati, nel presente studio, nei valori suggeriti dall'Unità di Valutazione degli Investimenti Pubblici del Ministero dell'Economia.

Guardare un progetto dal punto di vista della collettività richiede poi di considerare anche l'interesse delle generazioni future: una parte delle opere realizzate (un esempio evidente sono gli scavi) ha una durata utile che oltrepassa il periodo di 30 anni considerato dall'analisi. Alla fine dei 30 anni, la collettività potrà in effetti beneficiare di un insieme di opere ancora funzionali; la disponibilità di tale patrimonio richiede di essere valorizzata e, a tale fine, si è calcolato un "valore residuo" che contribuisce alla riduzione del costo iniziale di investimento.

Guardare un progetto dal punto di vista della collettività richiede infine di considerare quegli effetti, positivi e negativi, che ricadono al di fuori della sfera economica del proponente; tali impatti prendono il nome di "esternalità" e riguardano l'ambiente, il clima, ma anche aspetti che influenzano la vita delle persone, quali il rumore, gli incidenti, i tempi di viaggio e le distanze da percorrere.

Come in tutte le analisi che osservano un lungo periodo di tempo, occorre confrontare valori che si riferiscono a momenti diversi: per fare questo si utilizza il metodo dei flussi di cassa scontati, che trasforma i valori relativi ai singoli anni in "valore attuale", attraverso un determinato tasso di sconto.



Nello studio, il tasso di sconto utilizzato è quello suggerito dalla Guida europea e dal Ministero delle Infrastrutture ed è pari al 3,0%.

3 I costi economici diretti

3.1 La spesa per l'investimento

La spesa complessiva del progetto, comprensiva degli oneri fiscali, è di 150,8 milioni di Euro, suddivisa per voce e per anno come indicato nella tabella seguente.

Spese di investimento iniziali. Euro

Descrizione	Totale	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Spese di costruzione	99.590.256	-	-	-	17.600.934	23.408.000	34.082.789	19.072.313	5.426.220
Sicurezza	3.485.659	-	-	-	616.033	819.280	1.192.898	667.531	189.918
Opere complementari	3.500.000	-	-	-	700.000	700.000	700.000	700.000	700.000
Sistemi di monitoraggio	753.200	-	-	-	-	-	-	-	753.200
Imprevisti	10.301.204	-	-	-	2.060.241	2.060.241	2.060.241	2.060.241	2.060.241
Espropri	650.000	-	-	-	650.000	-	-	-	-
Spese tecniche	17.293.076	541.312	1.784.333	5.024.583	1.874.652	1.874.652	1.874.652	1.874.652	2.444.239
Oneri fiscali	15.179.805	123.852	406.715	1.191.299	2.425.702	3.026.733	4.131.574	2.577.989	1.295.940
Totale	150.753.200	665.165	2.191.049	6.215.881	25.927.562	31.888.906	44.042.153	26.952.726	12.869.758

Fonte: Metropolitana Milanese

In particolare, per quanto attiene ai sistemi di monitoraggio e telecontrollo, la spesa di investimento si compone dei seguenti addendi:

- conche (Conca Cassina de' Pomm, Conca Incoronata e Conca Viarenna - impianto): 510.000 Euro
- conche (Conca Cassina de' Pomm, Conca Incoronata e Conca Viarenna - monitoraggio e telecontrollo): 162.200 Euro
- stazione monitoraggio livelli: 16.000 Euro
- stazione monitoraggio portata: 35.000 Euro
- stazione telecontrollo paratoie: 30.000 Euro.

Per i sistemi di monitoraggio e telecontrollo è stata ipotizzata una vita utile pari a 15 anni; è stato quindi previsto il totale rinnovo dei sistemi nel 2040.

3.2 La spesa per la gestione e manutenzione ordinaria

Le spese di gestione e di manutenzione previste dal progetto assommano a 0,76 milioni di Euro l'anno e riguardano:

- la gestione e la pulizia dell'alveo: 415.000 Euro
- la gestione e la manutenzione del sistema di monitoraggio e telecontrollo: 85.000 Euro
- lo smaltimento del materiale derivante dal deposito nell'alveo: 175.000 Euro
- lo smaltimento del materiale derivante dal deposito nella tubazione: 50.000 Euro
- lo smaltimento del materiale derivante dal vaglio delle griglie: 20.000 Euro
- la manutenzione della conca, della stazione di monitoraggio e della stazione di telecontrollo: 13.500 Euro
- la gestione delle conche, della stazione di monitoraggio e della stazione di telecontrollo: 5.300 Euro.



3.3 I costi economici per l'investimento

Le spese sostenute per gli investimenti sono state trasformate in costi economici (per i motivi indicati nel §2.3) applicando i coefficienti di conversione definiti dall'Unità di Valutazione degli Investimenti Pubblici del Ministero dell'Economia, e precisamente:

- 0,6709 per le spese di costruzione, la sicurezza e le opere complementari
- 0,8940 per i sistemi di monitoraggio e telecontrollo
- 0,8546 per la progettazione e gli imprevisti
- 1,0 per gli espropri.

Sulla base di tali parametri il costo economico degli investimenti è calcolato in 96,4 milioni di Euro. In particolare, per quanto concerne le spese di costruzione, per la sicurezza e per le opere complementari, il coefficiente di trasformazione socio-economica (0,6709) è stato stimato ipotizzando la seguente incidenza dei fattori produttivi:

- opere civili: 60%, con coefficiente pari a 0,8254
- manodopera: 40%, con coefficiente eguale a 0,4392.

3.4 Il valore residuo delle opere

Al fine della determinazione de valore residuo del complesso delle opere nell'anno di conclusione dell'osservazione (2047), sono state fatte le seguenti assunzioni:

- una vita utile del le opere impiantistiche pari a 15 anni (con rinnovo complessivo dei sistemi di monitoraggio e telecontrollo nel 2040);
- in un'ottica prudenziale, una vita utile di 60 anni delle opere idrauliche.

Il valore residuo degli investimenti, che contribuisce alla riduzione del costo di investimento sostenuto, è quindi calcolato in 48,2 milioni di Euro.

3.5 Il valore attuale economico dell'investimento

Utilizzando un tasso di sconto intertemporale del 3,0% reale, in linea con le indicazioni della Guida europea, si ottiene un Valore Attuale Netto Economico dell'investimento complessivo (sia iniziale sia di rinnovo del sistema di monitoraggio e telecontrollo), al netto del suo valore residuo finale, pari a 64,2 milioni di Euro.

3.6 Il valore attuale dei costi di gestione e manutenzione ordinaria

I costi economici di gestione e manutenzione ordinaria sono stati ricavati applicando alle spese previste, dettagliate nel § 3.2, un coefficiente di conversione pari a 0,85; essi ammontano dunque, in valori complessivi, a 0,65 Euro l'anno.

Se si considera l'orizzonte trentennale di osservazione del progetto, i costi economici di gestione e manutenzione delle opere hanno un Valore Attuale Netto Economico di 8,4 milioni di Euro.



4 I benefici ambientali

4.1 Il recupero e la valorizzazione della risorsa naturale acqua

4.1.1 I benefici sul sistema idrico integrato

I principali benefici attesi dalla riconnessione idraulica e dalla riapertura delle cinque tratte dei Navigli sono di natura ambientale, con specifici effetti sul Sistema Idrico Integrato².

Il Progetto consente di ripristinare il collegamento idraulico tra il Naviglio della Martesana e la Darsena, garantendo l'alimentazione idraulica, e quindi la presenza di acqua corrente, lungo tutto il percorso del nuovo collegamento.

Un primo beneficio dell'intervento consiste nella possibilità di smaltire, senza un conferimento in fognatura, i flussi delle acque meteoriche e parassite, cioè provenienti da sistemi di pompaggio per il mantenimento in funzione di spazi e impianti che sono sistematicamente allagati per effetto dell'innalzamento della falda. In assenza di alternative, il versamento di tali acque in fognatura comporta un incremento dei costi, dovuto ai maggiori volumi da trattare, nonché una diluizione delle acque di fognatura con conseguente riduzione dell'efficienza dei sistemi di depurazione.

Alla luce di tali evidenze, il Comune di Milano ha avviato una trattativa con il Sistema Idrico Integrato, svolta con l'assistenza tecnica dell'Ufficio d'Ambito della Città Metropolitana di Milano (supportato dalla Associazione Nazionale Autorità e Enti di Controllo) e finalizzata alla definizione di un contributo economico all'investimento per la riconnessione da parte dello stesso Sistema. Tale contributo è stato definito valutando i risparmi di cui il Sistema potrà beneficiare con l'entrata in funzione della riconnessione idraulica; in particolare, poiché esso nasce da un contraddittorio di interessi tra soggetti distinti, può essere considerato una valutazione affidabile del valore attuale dei minori costi che saranno sostenuti durante tutto il periodo di riferimento.

*Valore attuale dei risparmi nella gestione del Sistema Idrico Integrato
nel complessivo periodo di osservazione del Progetto. Euro*

Benefici di natura idrica	Euro
Benefici derivanti dal distoglimento acque parassite e meteoriche	9.403.327
Benefici derivanti dai minori costi di gestione del depuratore di Nosedo	4.843.930
Totale	14.247.257

Fonte: Comune di Milano

I benefici complessivi sono stati quantificati in termini monetari, come illustrato nella tabella precedente. Ai fini dell'utilizzo di tali valori nell'ambito dell'analisi costi benefici è necessario operare una loro trasformazione in valori economici attraverso l'applicazione di un opportuno coefficiente di conversione (0,874).

4.1.2 I benefici sul sistema di irrigazione ad uso agricolo

Un secondo beneficio di natura idraulica riguarderà il sistema di irrigazione a finalità agricole.

La riconnessione, con il conseguente collegamento dei sistemi idraulici dell'Est e dell'Ovest di Milano con l'area a Sud, genererà, da subito, un beneficio nelle zone attualmente penalizzate dalla

² Il Servizio Idrico Integrato serve il Comune di Milano, parte dei Comuni di Corsico, Buccinasco, Peschiera Borromeo, San Donato Milanese e il Polo fieristico di Rho Pero, per un totale di 50.000 clienti, coprendo la domanda di circa 2 milioni di persone (residenti e *city user*).



mancanza di sufficienti risorse idriche da destinare alle coltivazioni locali, grazie a un rinnovato apporto di acque pulite per il sistema irriguo locale.

La quantificazione di tale beneficio è stata effettuata utilizzando i seguenti parametri, stimati con il supporto del Consorzio Villoresi:

- portata della riconnessione idraulica: 3 m³ al secondo
- capacità di irrigazione: valutazione prudenziale pari a 500 Ha per m³ al secondo
- capacità di irrigazione totale: 1.500 Ha

Senza ipotizzare l'accesso a coltivazioni più pregiate, quali risaie o coltivazioni orticole, ci si è limitati a valutare il beneficio del passaggio da coltivazioni di seminativo a seminativo irriguo.

La Commissione Provinciale Espropri (Legge Regionale 3/2009) pubblica annualmente il valore agricolo medio per le diverse zone agrarie della provincia di Milano in relazione alle varie tipologie di coltivazione. Con riferimento alle zone agrarie 5 e 6, la differenza tra il valore medio del seminativo irriguo e quello del seminativo non irriguo corrisponde a 18.400 Euro per ettaro; l'area considerata, dell'estensione di 1.500 ettari, sarà dunque interessata da un incremento del valore agrario complessivo pari a 27,6 milioni di Euro. Tale stima può essere interpretata come valore attuale dell'incremento di produzione ottenibile negli anni futuri per effetto della maggiore irrigazione locale, in conseguenza della riconnessione idraulica; essa rappresenta dunque il valore attuale del beneficio fondiario.

4.1.3 I minori costi di manutenzione della Darsena

Oltre a quanto già esposto, il sistema idrico beneficerà dell'immissione di portate aggiuntive nella Darsena, che costituisce attualmente un punto critico a causa dei ristagni dovuti all'assenza di ricambio idoneo, cui consegue la formazione di alghe, soprattutto nel periodo estivo e durante i periodi più siccitosi.

Il beneficio, che consiste nell'eliminazione delle operazioni straordinarie di rimozione delle alghe, è stato calcolato valutando l'intervento di una squadra di 5 persone per 30 giornate lavorative, cui si associano un costo economico di 20.369 Euro l'anno e un Valore Attuale Netto Economico complessivo di 263.941 Euro.

4.1.4 Il possibile utilizzo della riconnessione per smaltimento delle acque di raffrescamento

Un ultimo importante effetto della riconnessione idraulica consiste nella possibilità di recapitare acque prelevate dalla prima falda e di utilizzarle a fini di riscaldamento e raffrescamento, estendendo la zona di installazione, e dunque il numero, delle pompe di calore.

In effetti, come indicato dallo studio di fattibilità predisposto da Fondazione Lombardia per l'Ambiente³, al fine di rendere efficiente il sistema di sfruttamento dell'energia geotermica, è necessario che i pozzi di emungimento, l'impianto e il punto di restituzione (corso d'acqua superficiale) siano il più possibile vicini, con una distanza massima di poche centinaia di metri.

Lo studio citato ha analizzato la possibilità di utilizzare questo sistema per un insieme di 186 pozzi, nessuno dei quali ubicato nelle zone direttamente interessate dall'intervento, per l'evidente impossibilità di smaltire le acque utilizzate.

Nel dettaglio, lo studio mette in evidenza i vantaggi che potrebbero derivare dalla diffusione di questa tecnologia:

- un significativo risparmio economico nel consumo di combustibili, gasolio e gas naturale utilizzati per il riscaldamento e raffrescamento degli edifici;

³ Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Recupero energetico da acque di falda in Comune di Milano, Milano 1999



- una riduzione dei problemi e dei danni arrecati dalla risalita del livello di falda a numerose strutture interrato, di interesse pubblico o di proprietà privata (allagamenti, infiltrazioni, perdite di volumetrie utili, messa fuori uso di centrali e reti tecnologiche, difficoltà nell'erogazione di alcuni servizi pubblici, durabilità dei cementi armati, diminuzione dei coefficienti di sicurezza);
- una limitazione delle emissioni in atmosfera per la sostituzione di combustibili fossili con energia rinnovabile e pulita.

Difficile, sotto il profilo metodologico, decidere quale parte di questi benefici attribuire al Progetto: se da un lato, infatti, senza di esso l'estensione della zona servita non sarebbe possibile, dall'altro occorre considerare che per l'ottenimento del risultato sono necessari altri investimenti in infrastrutture (pozzi) e attrezzature.

Si è quindi deciso di considerare i benefici di natura economica quale contropartita degli investimenti privati, di non quantificare i benefici derivanti dal contenimento dell'innalzamento della falda, perché difficili da stimare, e di limitarsi a imputare al Progetto i soli benefici di natura ambientale (riduzione delle emissioni inquinanti e della CO₂ emessa in atmosfera).

I dati tecnici relativi al bilancio energetico degli impianti sono stati ricavati dallo studio citato; ogni pozzo attivato permette di alimentare impianti in grado di sostituire le seguenti fonti energetiche:

- nel caso di impianti a gasolio, il risparmio è quantificabile in 212.175 litri anno
- nel caso di impianti a gas naturale, il risparmio è quantificabile in 219.042 metri cubi anno.

A fronte di questi risparmi, è necessario utilizzare energia elettrica per le pompe nella misura di 537.620 KWh/anno.

Nella presente analisi si è ipotizzato che, tra il 2024 e il 2026, si potranno attivare 100 nuovi pozzi nelle zone interessate dal Progetto, oltre ai 186 già previsti. I nuovi pozzi sostituiranno impianti che, a quell'epoca, saranno ancora in parte a gasolio (25%), mentre dal 2031 si è assunto che tutti gli impianti alternativi alle pompe di calore siano alimentati a gas naturale.

Il beneficio ambientale che potrà essere ottenuto con questa sostituzione è così valutabile:

- minori costi economici derivanti dalla ridotta emissione di NOX: 3.498.467 Euro
- minori costi economici derivanti dalla ridotta emissione di SOX: 148.052 Euro
- minori costi economici derivanti dalla ridotta emissione di PM10: 10.729 Euro

per un totale di 3,7 milioni di Euro.

Ben più significativo è l'effetto economico derivante dalla mancata emissione in atmosfera di CO₂: nel periodo di analisi considerato, si potrà risparmiare l'emissione di 132.548 tonnellate di CO₂, per un valore economico complessivo di 30,7 milioni.

5 I benefici sull'attrattività, la fruizione e la vivibilità della città

I benefici sull'attrattività, la fruizione e la vivibilità della città sono, accanto a quelli di riqualificazione idraulica e ambientale, i principali obiettivi dell'intervento di riapertura delle cinque tratte dei navigli.

La creazione di un'area a traffico estremamente limitato (consentita dalla accresciuta disponibilità di mezzi pubblici quali M4, Circolare esterna completata, prolungamento M1, etc.), la messa in servizio di autovetture condivise ad emissioni ridotte (car pooling elettrico), la già numerosissima flotta di bike sharing, l'eliminazione progressiva delle centrali termiche alimentate a gasolio, la capillarità areale del teleriscaldamento, la diffusione e l'incentivazione all'utilizzo del delta geotermico della falda per pompe di calore potrebbero tutte insieme fornire l'occasione per creare un'area di grande godibilità ambientale.



Tale area riflettere i suoi vantaggi sull'intorno di tutta la città, costituendo un laboratorio d'idee e di test che progressivamente potrebbero essere trasferiti nelle zone più periferiche con evidenti benefici e profondi miglioramenti ambientali e di vivibilità complessiva per tutti gli utenti urbani.

Stanti tali premesse, la realizzazione del progettato percorso di riapertura non si presenta più come un semplice intervento idraulico e di estetica del paesaggio urbano ma, apparendo nella sua reale e profonda dimensione, si configura quale vero e proprio asse portante di una strategia ambientale di grande respiro, tutt'altro che nostalgica (ancorché ancorata alla dimensione del recupero dell'assetto storico della città), ma al contrario moderna ed avanzatissima, tesa a creare una svolta di approccio sostanziale e rilevante con il contenimento delle emissioni (CO₂, particolato, NO_x e SO_x), la riduzione dell'impiego di energia da combustibili fossili a favore dello sviluppo di energie rinnovabili; il tutto in chiave di sviluppo sostenibile non solo per la prioritaria godibilità e vivibilità dei cittadini milanesi, ma anche per un rilancio turistico di nuova attrattività, come già dimostrato dalla trasformazione delle Darsena e dall'eredità di Expo 2015.

Nonostante i benefici sull'attrattività, la fruizione e la vivibilità della città rappresentino uno dei principali risultati attesi dell'intervento di riapertura parziale dei Navigli, essi, data la componente prevalentemente immateriale che li caratterizza, pongono delle difficoltà nella determinazione di valori quantitativi da utilizzare come indicatori nell'analisi costi benefici, che richiede una misurazione dei fenomeni in termini monetari.

Per tale ragione, in questa sede, la misurazione concernente i benefici apportati dalla riapertura delle cinque tratte dei navigli sull'attrattività, la fruizione e la vivibilità della città, non potendo essere condotta in via diretta, è stata realizzata applicando una metodologia indiretta e ben consolidata quale quella dei prezzi edonici.

Quest'ultima, adattata al caso di specie, intendendo valutare la disponibilità degli individui a pagare per ottenere un miglioramento della qualità urbana, presuppone, come fondamento d'indagine, che, attraverso l'analisi di mercati influenzati indirettamente dal fenomeno studiato, sia possibile giungere, con buona approssimazione, alla valutazione degli effetti che quello stesso fenomeno può determinare negli ambiti primari di interesse (miglioramento della qualità della vita, miglioramento delle condizioni di fruizione della città, ecc.). Il metodo edonico stima, in sintesi, il valore di un certo effetto ambientale sulla base dei prezzi di un mercato che, di quello stesso effetto, risente fortemente. Il mercato viene definito "surrogato", in quanto si sostituisce ai diversi ambiti coinvolti.

Il mercato surrogato di riferimento è, in questo caso, quello dei beni urbani, poiché capace di catturare il valore, soprattutto immateriale, attribuito al contesto in cui essi si collocano.

Inoltre, come detto, la riapertura delle tratte della cerchia dei navigli non si configura come un intervento puramente estetico e, pertanto, è lecito supporre che essa non limiti i suoi benefici alla sola parte di città che ha immediato affaccio sulla via riqualificata, ma che, invece, possa estendere i propri effetti diretti e indiretti per almeno due isolati. Riduzione del traffico, del rumore, attraversamento slow e quindi maggiore attenzione per le attività commerciali, d'intrattenimento e di ristorazione sono tutti elementi che contribuiscono alla definizione di un contesto di maggior pregio per abitazioni, uffici e attività commerciali e di servizio.

Attraverso una ricostruzione analitica delle attività produttive e delle funzioni residenziali e di pubblico servizio presenti, effettuata utilizzando dati statistici (massimo livello di dettaglio offerto dai dati censuari ISTAT 2011) e prendendo a riferimento i valori medi forniti dalla Agenzia per il Territorio è stato quantificato il valore medio attribuibile alla porzione urbana direttamente interessata dal Progetto.

Il miglioramento dell'attrattività, fruizione e vivibilità delle zone direttamente interessate dal Progetto produce la loro naturale valorizzazione: precedenti esperienze, quali la riqualificazione della Darsena, o accurate analisi, quali lo studio di fattibilità realizzato nel 2015 dal Politecnico di Milano, hanno quantificato questa valorizzazione in una percentuale intorno al 10% per la funzione abitativa e all'8% per quella di servizio e commerciale.



Nell'ambito della presente analisi non si è ritenuto opportuno applicare queste pur fondate previsioni, ma nell'ottica di estrema prudenza dello studio, ci si è limitati ad assumere come ipotesi una valorizzazione del 2%.

La porzione urbana direttamente interessata dal progetto ha un valore, nella situazione di riferimento, stimato in 10,2 miliardi di Euro e di conseguenza la sua valorizzazione al 2% produrrebbe un beneficio calcolato in 203,5 milioni di Euro. Questo valore non è un flusso annuale, ma può essere interpretato come l'attualizzazione dei maggiori proventi che i beni urbani riqualificati potranno produrre nel futuro. La valorizzazione del patrimonio urbano è risultata essere la variabile di più incerta valutazione. Seguendo le indicazioni della guida europea, è stato dunque calcolato lo *switching value*, ovvero il valore che modificherebbe il segno dell'analisi conducendo a un risultato negativo; tale valore corrisponde all'1,81%.

Di conseguenza, qualunque miglioramento dell'attrattività, della fruizione e della vivibilità di Milano che produca un tasso di incremento del valore dei beni urbani superiore all'1,81% renderà positivo il saldo dei costi e dei benefici del Progetto, attestandone l'effettiva sostenibilità socio-economica.

6 Gli effetti sul traffico

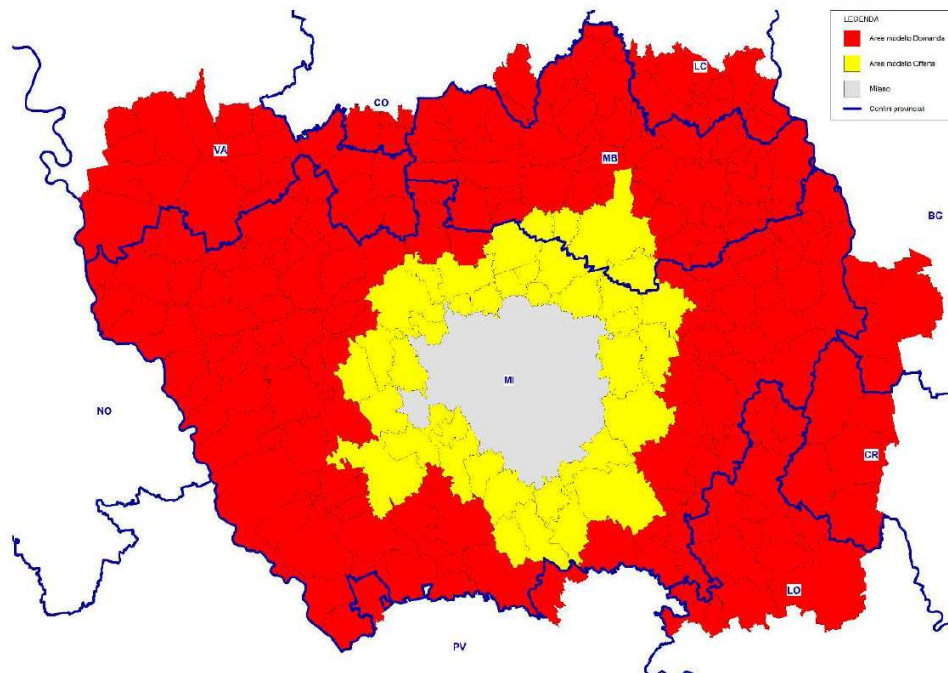
6.1 Le modifiche degli spostamenti delle persone

La realizzazione del progetto ha, tra i suoi obiettivi, lo sviluppo e la riqualificazione urbana in chiave di sostenibilità, innovazione e miglioramento della qualità della vita nella città, con una forte connotazione di tipo ambientale. Senza dubbio, il livello di congestione che caratterizza le aree interessate dal Progetto è un evidente ostacolo alla loro riqualificazione: di conseguenza, il Progetto, in linea con gli obiettivi del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile, si propone di ridurre il numero di spostamenti effettuati con i mezzi individuali motorizzati per favorire l'utilizzo del trasporto pubblico collettivo e della mobilità dolce.

AMAT, Agenzia per la Mobilità e l'Ambiente del Comune di Milano, ha fornito le analisi modellistiche che valutano gli effetti trasportistici del Progetto. Come indicato, la situazione di riferimento è la realizzazione del Piano Urbano della Mobilità Sostenibile in vigore: su quest'assetto di mobilità sono state inserite le perturbazioni provocate dalla realizzazione del Progetto, senza fare alcuna assunzione di possibili modificazioni urbanistiche derivanti dallo stesso, che allo stato attuale non risultano definite.



L'area oggetto di studio da parte del modello AMAT



Fonte: AMAT

L'area presa in esame è molto estesa ed è interessata da 6,7 milioni di spostamenti al giorno che, in modo diretto o indiretto, interagiranno con il Progetto.

L'intervento di riconnessione idraulica e di riapertura parziale della cerchia interna dei Navigli comporterà variazioni con segno e intensità differenti per le diverse coppie di origine e destinazione; in alcuni casi, chiederà di percorrere maggiori distanze con un impiego di maggior tempo, in altri, invece, consentirà di muoversi più agevolmente, riducendo tempi e percorrenze.

Tutti coloro che si spostano continueranno a farlo: il numero di spostamenti per origine, destinazione e motivo del viaggio rimane, infatti, identico e quasi tutti continueranno ad utilizzare il medesimo mezzo di trasporto, con l'eccezione di una piccola quota di persone che deciderà di cambiare modalità di viaggio. In un giorno medio, solo 5.012 spostamenti (circa 2.300 persone, contando che alcune di esse compiono più di due viaggi) saranno realizzati con un diverso mezzo di trasporto in conseguenza del Progetto; si tratta del solo 0,7 per mille.

Il cambio modale va nella direzione auspicata e favorisce l'utilizzo del trasporto pubblico locale, com'è negli obiettivi dell'Amministrazione: in un giorno medio, 1.779 viaggiatori lasceranno l'autovettura e 1.313 la moto per utilizzare il trasporto collettivo.

Tutti gli effetti sul traffico si manifesteranno sin dalla fase di apertura dei cantieri.

6.2 Gli effetti sulle percorrenze di auto e moto

Nello scenario programmatico, le auto e le moto coinvolte direttamente e indirettamente compiono annualmente oltre 5 miliardi di chilometri. La realizzazione del Progetto, modificando alcuni percorsi e alcune scelte modali, produrrà le seguenti variazioni:

- una riduzione delle percorrenze auto pari a 3,2 milioni di Km l'anno
- un decremento delle percorrenze moto di 3,1 milioni di Km l'anno.



Assumendo a riferimento un parco-veicoli caratterizzato dalla stessa composizione per classi di emissione prevista dal Piano Urbano della Mobilità Sostenibile e prevedendo negli anni un efficientamento medio dei veicoli dello 0,5%, si è calcolata l'entità della riduzione delle esternalità negative conseguente alla diminuzione delle percorrenze. Per tale stima sono stati utilizzati i parametri suggeriti dall'Unione Europea (*Handbook on external costs of transport*, 2014), debitamente aggiornati a Euro 2018.

In breve e con riferimento all'intero arco temporale di osservazione del Progetto (2018-2047), la sua realizzazione comporterà i seguenti benefici:

- 7.656.905 Euro per i viaggiatori, che registreranno minori costi operativi
- 1.027.136 Euro per l'ambiente (riduzione delle emissioni nocive e del rumore)
- 649.954 Euro per la società nel suo insieme (minori incidenti e costo di gestione delle infrastrutture)
- 1.238.745 Euro per la riduzione delle emissioni di CO₂

per un totale di 10,6 milioni di Euro.

In linea con le assunzioni prudenziali considerate per le autovetture, la sezione dell'analisi economica dedicata alla mobilità su moto ipotizza l'invarianza nel tempo dell'assetto urbanistico della città di Milano e un efficientamento annuo del parco moto dello 0,5%, a partire dal 2021.

Sempre utilizzando i valori suggeriti in sede europea, la realizzazione del progetto genererà i seguenti benefici:

- 7.792.104 Euro per i viaggiatori, in ragione dei minori costi di viaggio
- 648.478 Euro per l'ambiente (riduzione delle emissioni nocive e del rumore)
- 962.906 Euro per la società nel suo insieme (minori incidenti e costo di gestione delle infrastrutture)
- 586.240 Euro per la riduzione delle emissioni di CO₂

per un totale di 10,0 milioni di Euro.

6.3 Gli effetti sui tempi di spostamento delle persone

Per effetto della realizzazione del Progetto, alcune persone troveranno opportuno cambiare il mezzo di trasporto mentre molte altre registreranno variazioni nei tempi di spostamento, con aggravii o risparmi di tempo rispetto alla soluzione di riferimento.

Il modello di traffico calcola che, per spostarsi tra le stesse origini e destinazioni, lo stesso numero di persone impiegherà complessivamente più tempo. Tuttavia, il 52% degli spostamenti registrerà variazioni, in più o in meno, inferiori al minuto; alla luce delle evidenze emerse nelle indagini di preferenza realizzate in altri Paesi, si è valutato opportuno non valorizzare questi modesti cambiamenti in quanto non percepiti dagli utenti.

Considerando, invece, gli spostamenti maggiori di un minuto, il modello stima il Valore Attuale Netto Economico del costo del maggior tempo utilizzato per gli spostamenti, valorizzato con i medesimi parametri utilizzati dal modello di AMAT, in 112,4 milioni di Euro: come già indicato, questo valore di riferisce all'intero periodo di 30 anni, compresa la fase di costruzione e somma gli effetti diffusi sull'intera area indicata a pag. 16.

6.4 Le modifiche degli spostamenti per il trasporto delle merci

Il modello di traffico calcola che, per spostarsi tra le stesse origini e destinazioni, la realizzazione del Progetto non cambierà né il numero di spostamenti compiuti dai veicoli commerciali né la loro



composizione per dimensione; nel complesso, nell'anno base, i mezzi per il trasporto delle merci percorreranno oltre 2,5 milioni di chilometri in più.

È ragionevole però supporre che tali maggiori distanze non rimarranno immutate nei 30 anni di vita del progetto, in quanto:

- il settore della logistica è molto rapido ad adattarsi ai cambiamenti e risponderà all'aumento dei costi con un'opportuna riallocazione dei punti di presa e di consegna delle merci;
- l'Amministrazione Comunale sta promuovendo azioni volte a ridurre il numero degli ingressi in città dei mezzi pesanti e a selezionare quelli ammessi sulla base della rispettiva efficienza ambientale (progetto Low Emission Zone).

Ipotizzando una progressiva efficacia di queste azioni e un miglioramento tecnologico dei mezzi circolanti, nell'orizzonte di osservazione del Progetto si stimano i seguenti risultati:

- maggiori costi operativi per 44,3 milioni di Euro
- maggiori diseconomie ambientali per 4,5 milioni Euro
- maggiori diseconomie sociali per 2,8 milioni Euro
- maggiori diseconomie climatiche per 2,2 milioni di Euro

per un totale di maggiori costi quantificabili in 53,7 milioni di Euro: come già indicato, questo valore di riferisce all'intero periodo di 30 anni, compresa la fase di costruzione e somma gli effetti diffusi sull'intera area indicata a pag. 16.

7 I risultati dell'analisi economica

I capitoli precedenti hanno presentato l'analisi dei costi e dei benefici connessi al progetto di riconnessione idraulica e di riapertura parziale della cerchia interna dei Navigli, assumendo un'ottica molto prudente e conservatrice.

Il prospetto sottostante illustra le evidenze complessivamente emerse.

Sintesi delle valutazioni economiche. Valore Attuale Netto Economico (VANE). Euro

Voci di costo e beneficio	VANE
Costi di investimento	-64.156.607
Costi di gestione e manutenzione	-8.412.834
Benefici di natura idraulica	74.597.187
Benefici riduzione percorrenze auto e moto	20.562.467
Costi per maggiori percorrenze distribuzione merci	-53.724.933
Costi per maggiori tempi di spostamento	-112.441.465
Incremento dei beni urbani (ipotesi 2%)	203.505.957
Saldo economico	59.929.773

Fonte: Gruppo CLAS

Anche utilizzando ipotesi molto restrittive, l'analisi costi benefici indica un valore attuale netto economico ampliamento positivo, superiore a 59,9 milioni di Euro 2018.



A commento di questo risultato è possibile sottolineare i seguenti aspetti:

- i benefici di natura idraulica (funzionamento dei depuratori, irrigazione per l'agricoltura, manutenzione Darsena e uso geotermia) coprono completamente i costi di investimento, gestione e manutenzione;
- gli effetti ambientali, includendo quelli sulle coltivazioni, sono ampiamente positivi;
- gli aspetti di natura climatica sono molto positivi, con una drastica riduzione delle emissioni di CO₂;
- gli effetti sullo spostamento di persone e merci sono più che compensati dal miglioramento della attrattività, fruibilità e vivibilità;

Opportune politiche di riassetto della distribuzione urbana delle merci potrebbero ridurre in modo significativo gli effetti negativi rilevati sulla funzione logistica.