

La crisi idrica della Città Metropolitana di Palermo

L'approccio sistemico applicato alla
trasformazione sostenibile e alla
rendicontazione non finanziaria di AMAP S.p.A.

Tesi di Laurea Magistrale

Tedesco Marco

Dipartimento di Architettura e Design
**Corso di Laurea Magistrale
in Design Sistemico "Aurelio Peccei"**
Anno Accademico **2025/26**
Tesi di Laurea Magistrale



La crisi idrica della Città Metropolitana di Palermo

L'approccio sistemico applicato alla trasformazione sostenibile
e alla rendicontazione non finanziaria di AMAP S.p.A.

Candidato: **Tedesco Marco**

Relatore: **Prof. Pier Paolo Peruccio**

Co-relatrice: **Dott.ssa Martina Liboni**

*Alla Sicilia e ai siciliani.
A chi crede nel cambiamento
e a chi si ostina a non crederci.*

Indice

Introduzione

Abstract	11
Introduzione al progetto	12

Cap. 1 Il bilancio di sostenibilità

1.1 Il bilancio: definizioni, ruolo e storia del documento	15
1.1.1 Struttura del bilancio di sostenibilità	16
1.1.2 Il concetto di Corporate Social Responsibility	17
1.1.3 Evoluzione storica del framework sulla rendicontazione non finanziaria	19
1.2 Normative in materia di rendicontazione ambientale	20
1.2.1 Il panorama normativo Europeo	20
1.2.2 Il panorama normativo italiano	23
1.2.3 La direttiva CSRD	25
1.3 Gli standard di rendicontazione	28
1.3.1 Alcuni esempi di standard	28
1.3.2 La Global Reporting Initiative	30
1.4 La verifica della rendicontazione	35

Cap. 2 L'approccio sistemico come metodologia d'indagine

2.1 Evoluzione storica del pensiero sistemico	39
2.2 Principi cardine del design sistemico	41
2.3 Gli strumenti dell'approccio sistemico	42

Cap. 3 Il territorio della Città Metropolitana di Palermo

Introduzione al capitolo	47
3.1 Analisi del territorio	49
3.1.1 Geografia, Idrografia, Amministrazione e Trasporti	49
3.1.2 Demografia	52
3.1.3 Istruzione	55
3.1.4 Economia	57

3.1.5 Cultura	60
3.2 Anatomia della crisi idrica: dinamiche climatiche e territoriali	63
3.2.1 L'aumento delle temperature	66
3.2.2 Le precipitazioni	68
3.2.3 Le riserve d'acqua	70
Conclusioni del capitolo	73

Cap. 4 AMAP S.p.A.

4.1 Quadro normativo sulla gestione delle acque	77
4.1.1 Quadro normativo Europeo	77
4.1.2 Quadro normativo italiano	78
4.1.3 Quadro normativo della Regione Sicilia	80
4.2 Il servizio idrico integrato	82
4.3 L'Azienda Municipalizzata Acquedotto Palermo S.p.A.	84
4.3.1 Cenni storici	84
4.3.2 Identikit dell'azienda	86
4.3.3 Gestione Operativa	87
4.3.3.1 Il servizio di approvvigionamento e distribuzione	87
4.3.3.2 Il servizio fognatura	92
4.3.3.2 Il servizio depurazione	94
4.3.4 Risorse umane e formazione	96
4.3.5 Consumi energetici ed emissioni	97
4.3.6 Situazione economica ed investimenti	100
4.3.7 Relazioni esterne e rete degli stakeholders	101
4.3.8 Sostenibilità e reporting	102
Conclusioni del capitolo	105

Cap. 5 Valutazione del sistema e prospettive di rendicontazione

5.1 Valutazione del sistema territorio - azienda	109
5.1.1 Metodologia	109
5.1.2 Tabella di valutazione	110
5.1.3 Discussione dei risultati	120

5.2	Prospettive di rendicontazione	122
5.2.1	Metodologia	122
5.2.2	Benchmarking	124
5.2.3	Discussione dei risultati	148

Cap. 6 Strategie per la transizione

6.1	Casi studio	151
6.2	Strategia progettuale	188
6.3	Valutazione della strategia	198

Cap. 7 Conclusioni

Bibliografia e Sitografia	206
Appendici	222

Introduzione

Abstract

Dal 2022, la Sicilia ha attraversato una progressiva intensificazione della crisi idrica, culminata nel biennio 2023-2024 in una delle fasi più gravi della sua storia recente. Questa crisi non è riconducibile a un semplice deficit meteorologico, ma all'unione tra un'instabilità climatica crescente e un'infrastruttura idrica già fragile, frammentata su più livelli di governance e gestita con una logica prevalentemente emergenziale. Affrontata per settori separati, la crisi tende a sfuggire a una comprensione d'insieme, ed è proprio questa lettura frammentata una delle ragioni della sua persistenza.

Per superare questa frammentazione, il presente elaborato adotta il design sistemico come metodologia di indagine, assumendo come caso studio AMAP S.p.A., gestore del Servizio Idrico Integrato nel territorio della Città Metropolitana di Palermo. A partire da una diagnosi estesa del territorio e dell'azienda, il lavoro costruisce un'analisi della complessità in grado di rendere visibili le interconnessioni tra le variabili ambientali, infrastrutturali, economiche e culturali in gioco, in modo da poter interpretare le criticità del sistema come nodi di una rete di relazioni reciproche. Da questa lettura sistemica prende forma una strategia di trasformazione per AMAP S.p.A., restituita attraverso una roadmap e una mappa di valutazione dei suoi impatti nel tempo e nello spazio.

Accanto alla dimensione sistemica, la tesi affronta la rendicontazione non finanziaria dell'azienda, intesa non come semplice adempimento normativo, ma come strumento di conoscenza utile a migliorare il proprio operato. A partire dal primo Report di Sostenibilità pubblicato da AMAP S.p.A., l'analisi ne valuta i contenuti e li confronta, tramite un benchmarking nel panorama nazionale, individuando i margini di miglioramento concreti da cui derivano le linee guida operative proposte all'azienda per strutturare e rendicontare la propria trasformazione nel tempo.

Introduzione al progetto

L'acqua è per definizione un bene comune: nessun sistema sociale può sussistere senza una gestione condivisa di questa risorsa, ed è proprio questa natura condivisa a renderla terreno di conflitto continuo. Come osserva Colin Ward (2003) nella sua analisi storica della gestione idrica, per secoli le comunità locali hanno sviluppato pratiche capaci di garantire un uso equo e sostenibile dell'acqua, fondate su una conoscenza diretta del territorio. Con l'evoluzione verso sistemi di gestione più ampi e complessi, articolati su più livelli istituzionali ed economici, questa conoscenza diretta del territorio è diventata più difficile da mantenere, e con essa la capacità di adattare la gestione alle reali esigenze locali.

Le crisi idriche di oggi nascono proprio da questo allontanamento tra la scala a cui l'acqua viene gestita e quella a cui i suoi effetti si fanno sentire concretamente. Raramente dipendono da un solo fattore: sono piuttosto il risultato dell'incontro tra pressioni climatiche, infrastrutture inadeguate, governance dispersa tra molti enti e una percezione pubblica del problema spesso ridotta alla sola dimensione meteorologica. Affrontata per compartimenti separati, ognuno con i propri strumenti e i propri linguaggi, questa complessità tende a sfuggire a una lettura d'insieme, ed è proprio questa frammentazione una delle ragioni per cui le crisi idriche, una volta innescate, faticano a trovare soluzioni durature.

Comprendere una crisi idrica richiede quindi un metodo capace di leggere insieme dimensioni che la pratica gestionale tiene separate: quelle ambientali, infrastrutturali, istituzionali e culturali. È da questa esigenza che nasce il presente lavoro, applicato al caso della Città Metropolitana di Palermo e dell'Azienda Municipalizzata Acquedotto Palermo S.p.A. (AMAP S.p.A.; di seguito AMAP), gestore del Servizio Idrico Integrato del territorio.

Il presente lavoro non si propone di offrire una soluzione definitiva alla crisi idrica siciliana, un obiettivo che richiederebbe risorse e responsabilità ben più ampie di quelle di un progetto di tesi. Ciò che si intende ricavare è un metodo capace di leggere problemi di questa natura in modo unitario, superando la separazione tra i piani tecnico, gestionale e normativo che la pratica corrente tende a mantenere distinti. Questo metodo unisce la comprensione del territorio e dell'azienda che lo serve alla dimensione della rendicontazione, per fornire un framework che, pur nascendo da un caso specifico, possa orientare la lettura di altri sistemi idrici alle prese con criticità analoghe, e suggerire indicazioni operative che vadano oltre il solo contesto palermitano. Per arrivare a questo risultato, il lavoro procede per gradi: dall'inquadramento teorico del bilancio di sostenibilità e del design sistemico, all'applicazione di questi strumenti alla lettura del territorio e di AMAP, fino alla costruzione di una strategia di trasformazione e di linee guida per la rendicontazione.

Il bilancio di sostenibilità

Negli ultimi decenni, la crescente attenzione verso i temi ambientali, sociali e di governance ha portato le organizzazioni a ripensare profondamente il proprio modo di operare e comunicare. In questo contesto, il bilancio di sostenibilità si è affermato come uno strumento essenziale di rendicontazione e trasparenza, capace di superare i limiti del tradizionale bilancio economico-finanziario e di restituire una visione più completa dell'impatto complessivo dell'impresa. La sua evoluzione riflette il progressivo consolidarsi di una cultura della responsabilità sociale d'impresa, in cui la performance economica non può più essere considerata estranea da quella ambientale e sociale.

1.1

Il bilancio: definizioni, ruolo e obiettivi del documento

Il bilancio di sostenibilità rappresenta oggi uno degli strumenti più rilevanti attraverso cui le organizzazioni aziendali hanno la possibilità di comunicare in modo trasparente gli esiti delle proprie attività in termini principalmente ambientali e sociali.

Nonostante le aziende siano infatti generalmente associate ad un immaginario più economico (già ampiamente esplorato nella pratica di redazione del bilancio d'esercizio), non bisogna dimenticare che le attività aziendali, come tutte le attività umane più in generale, influiscono attivamente anche sulle sfere socioculturali e ambientali avendo ricadute non indifferenti, positive o negative, sull'equilibrio delle stesse.

La prima definizione di bilancio di sostenibilità appare nel 2001 nel Libro Verde della Commissione Europea, che lo definisce come *"l'integrazione necessaria delle preoccupazioni sociali ed ecologiche da parte delle società nello svolgimento della loro attività e nell'intrattenimento dei rapporti commerciali con i vari interlocutori economici coinvolti"* (Commissione delle Comunità Europee, 2001).

Il Ministero dell'Interno Italiano, lo definì in maniera più approfondita nel 2007 come *"l'esito del processo con cui l'amministrazione di una società, di un'associazione, di un ente pubblico, rende conto delle scelte, delle attività, dei risultati, dell'impiego di risorse in un determinato arco temporale, al fine di consentire a cittadini e agli interlocutori esterni di conoscere e formulare un proprio giudi-*

zio personale sul modo con cui l'amministrazione stessa ha ideato e realizzato la sua missione istituzionale ed il suo mandato" (Ministero dell'Interno, 2007).

Il bilancio di sostenibilità è quindi un documento che va a colmare il vuoto informativo del più tradizionale bilancio d'esercizio, integrando analisi approfondite sugli impatti ambientali, sociali e di governance (ESG) e fornendo un quadro più chiaro del contesto in cui si inserisce l'azienda con lo scopo principale di informare gli stakeholder, definiti come ciascuno dei soggetti direttamente o indirettamente coinvolti in un progetto o nell'attività dell'azienda.

È utile precisare che il bilancio di sostenibilità è frequentemente indicato anche come dichiarazione non finanziaria (DNF): con questa espressione si intende un documento che va oltre le tradizionali analisi economiche del bilancio d'esercizio, rendicontando in modo strutturato le informazioni non strettamente finanziarie, vale a dire ambientali, sociali e di governance. La redazione della DNF assume un duplice ruolo: da un lato, risponde a obblighi normativi per determinate imprese (in Italia, ad esempio, il D.Lgs. 254/2016 ha stabilito l'obbligo per le imprese di interesse pubblico di redigere la DNF, mettendo in atto la Direttiva 2014/95/EU NFRD) e dall'altro lato diventa uno strumento strategico di comunicazione per tutte le organizzazioni che intendono offrire un resoconto completo della propria operatività in termini di sostenibilità. (ESG360, 2024b)

1.1.1
Struttura del bilancio di sostenibilità

Il bilancio di sostenibilità si articola generalmente in due parti principali:

- La prima è dedicata alla descrizione del modello di gestione e di organizzazione dell'impresa: vengono presentati la struttura interna, le modalità operative, le politiche adottate in materia di sostenibilità e il ruolo dei diversi organi decisionali.
- La seconda parte è focalizzata sui risultati e sugli impatti generati dall'attività aziendale, illustrati attraverso indicatori non finanziari e dati qualitativi e quantitativi. In questa sezione l'impresa espone le politiche adottate, i traguardi raggiunti e i principali rischi legati alle proprie attività, evidenziando il modo in cui crea valore economico in equilibrio con le dimensioni ambientale e sociale.

Sul fronte ambientale, l'analisi riguarda gli investimenti green, le politiche di approvvigionamento, la gestione delle risorse energetiche e idriche, le emissioni di gas serra e la gestione dei rifiuti, mentre dal punto di vista sociale il bilancio riporta le iniziative dedicate al benessere dei lavoratori, alla parità di genere, al rispetto dei diritti umani e alla diversità, insieme alle misure adottate per prevenire discriminazioni e favorire il dialogo con le parti sociali.

La sezione dedicata alla governance comprende infine le informazioni relative ai principi, alle regole e alle procedure che regolano la gestione dell'impresa, evidenziando il ruolo del consiglio di amministrazione e offrendo una valutazione complessiva della gestione anche in ottica sostenibile (ESG360, 2025).

Il bilancio di sostenibilità, ovviamente, non si limita a fornire un'immagine solamente positiva dell'organizzazione; infatti, per essere realmente efficace deve offrire una rappresentazione veritiera, riportando anche e soprattutto gli aspetti critici e le aree di miglioramento, utili a definire eventuali strategie future delle aziende. Le informazioni inserite all'interno dei bilanci devono necessariamente essere imparziali e verificabili, in modo da consentire agli stakeholder di formulare un giudizio ponderato sull'operato dell'impresa. Tutti i requisiti per la redazione del bilancio di sostenibilità sono ovviamente standardizzati, in modo da garantire un linguaggio univoco per la comunicazione delle performance ESG.

In particolare i GRI Standards (Global Reporting Initiative) sono gli standard di rendicontazione più diffusi, utili a valutare in modo trasparente e comparabile le performance di sostenibilità delle organizzazioni. Saranno approfonditi più avanti nel capitolo.

Puntando invece l'attenzione al ruolo ed i vantaggi che questo documento offre, la redazione della dichiarazione non finanziaria favorisce il rafforzamento degli apparati gestionali interni, imponendo un processo sistematico di raccolta e analisi dei dati. Come evidenziato da Lozano et al. (2016), il bilancio di sostenibilità agisce come un catalizzatore per il cambiamento organizzativo, permettendo di superare le resistenze interne e di integrare i valori della sostenibilità nella cultura aziendale. Questo processo non si limita a una rendicontazione passiva, ma incentiva l'allineamento strategico delle politiche aziendali e la definizione di obiettivi misurabili, trasformando la struttura stessa dell'organizzazione verso modelli più responsabili.

Esternamente, la disponibilità di un report di sostenibilità aumenta la trasparenza dell'azienda nei confronti di clienti, fornitori, comunità locali e investitori, contribuendo ad un accrescimento della credibilità dell'impresa e rafforzando la fiducia degli stakeholder, contribuendo così a consolidare relazioni più solide e durature. Inoltre, tale trasparenza può tradursi in un vantaggio competitivo: un'azienda che certifica e comunica in modo efficace i propri impegni e performance ha più probabilità attrarre investimenti, ottenere condizioni più favorevoli di accesso al credito e posizionarsi meglio sul mercato.

L'evidenza suggerisce quindi che il bilancio di sostenibilità non deve essere considerato semplicemente come un obbligo formale o un supporto alla comunicazione della sostenibilità, bensì come uno strumento di responsabilità, attraverso il quale l'impresa si impegna verso la collettività e l'ambiente.

In questa prospettiva, esso trova un solido fondamento nel concetto di Corporate Social Responsibility (CSR), la responsabilità sociale d'impresa, che ne costituisce la matrice culturale e valoriale che sarà approfondita nel paragrafo successivo.

1.1.2
Il concetto di Corporate Social Responsibility

Il ruolo dell'impresa nella società è un tema che ha subito una profonda evoluzione nel corso del tempo, culminata nel concetto moderno di Responsabilità Sociale d'Impresa (RSI) o Corporate Social Responsibility (CSR).

L'idea che le imprese debbano avere un ruolo nello sviluppo e nel sostentamento delle comunità affonda le sue radici nel XIX sec., in un periodo in cui si comincia a combattere contro lo sfruttamento di donne e minori. La formalizzazione del concetto di RSI è però da attribuire ad Howard Bowen (1953) che, nel in *Social Responsibilities of the Businessman*, pose le basi per le successive riflessioni. Egli definisce la RSI come *"l'obbligo per le organizzazioni di perseguire attività che risultino in completa armonia con i valori espressi dalla società. Lo svolgimento del business impatta inevitabilmente su azionisti, dipendenti e clienti e questo si riflette sulla società nel suo complesso"*.

Negli anni '60, Keith Davis rafforza il legame tra potere aziendale e responsabilità sociale, sostenendo che un'azienda che non si assume i propri obblighi rischia, nel lungo periodo, un progressivo indebolimento del proprio ruolo nella società, secondo la celebre "Iron Law of Responsibility" (Davis, 1960).

Tale visione fu sistematizzata alla fine degli anni '70 da Archie Carroll, il quale propose la piramide della CSR (Fig. 1), riconoscendo che la responsabilità di un'impresa è un costrutto a più livelli che include, in ordine ascendente, la fondamentale responsabilità economica (generare profitto), la responsabilità legale (rispettare la legge), l'etica (comportarsi in modo giusto ed equo), e infine la filantropica (contribuire al benessere sociale). Questo modello riconosceva implicitamente che l'impresa opera all'interno di un contesto più ampio dell'azienda stessa, avendo ricadute sui sistemi sociali. (Carroll, 1991).

Nel 2001, sulla scia degli impegni assunti con l'Agenda di Lisbona (marzo 2000), la Commissione Europea pubblicò il Libro Verde sulla responsabilità sociale d'impresa, definendola come *"l'integrazione volontaria delle preoccupazioni sociali ed ecologiche nelle operazioni commerciali e nei rapporti con le parti interessate"* (Commissione Europea, 2001), una

formulazione che riprende esplicitamente la definizione di bilancio di sostenibilità già elaborata dalla stessa istituzione. Questa definizione segnò una svolta fondamentale, poiché per la prima volta la CSR veniva riconosciuta non solo come un dovere etico, ma come una componente strutturale delle modalità di fare impresa. Successivamente, la stessa Commissione Europea ha aggiornato la definizione, identificando la CSR come *"la responsabilità delle imprese per il loro impatto sulla società"*, sottolineando così l'importanza di un approccio volontario, ma anche concreto e verificabile, in cui la sostenibilità diventa fattore di competitività, innovazione e coesione territoriale (Commissione Europea, 2011).

Nel contesto contemporaneo, quindi, la CSR si configura come una visione strategica dell'impresa, che mira a conciliare la crescita economica con il benessere collettivo e la tutela delle risorse naturali, implicando l'assunzione di un ruolo attivo da parte delle aziende nella costruzione di valore condiviso, inteso come *"l'insieme delle politiche e delle pratiche operative che rafforzano la competitività di un'azienda migliorando nello stesso tempo le condizioni economiche e sociali delle comunità in cui opera"* (Porter e Kramer, 2011).

Il bilancio di sostenibilità, delineato questo quadro, rappresenta quindi lo strumento attraverso cui la responsabilità sociale d'impresa diventa misurabile e comunicabile: attraverso la rendicontazione non finanziaria, l'impresa dimostra in modo trasparente il proprio impegno verso gli stakeholder, quantificando

Fig. 1
Schema piramidale della CSR di Archie Carroll



l'impatto delle proprie scelte e consolidando la propria credibilità.

Il quadro sulla Responsabilità Sociale d'Impresa non è completo però senza una riflessione sul suo ruolo all'interno del sistema capitalistico globale. Oggi, il potere e l'influenza delle grandi organizzazioni aziendali hanno superato, in molti contesti, la capacità di intervento e regolamentazione degli Stati nazionali. Di fronte a problemi globali complessi e urgenti, come la crisi climatica o le disuguaglianze sociali estreme, i governi mostrano crescenti limiti e inefficacia, lasciando spesso dei vuoti legislativi o evitando l'azione diretta. In questo scenario, le imprese non si limitano più a gestire il proprio impatto operativo, ma assumono un ruolo politico attivo (Scherer & Palazzo, 2011). Ne sono un esempio le prese di posizione pubbliche su temi divisivi: si pensi alle campagne di Patagonia per la tutela dei parchi nazionali americani, che hanno portato l'azienda a fare causa al governo, o all'attivismo di Ben & Jerry's sui diritti civili e la giustizia sociale. Anche colossi come Apple e Google sono intervenuti direttamente con politiche di decarbonizzazione che anticipano o superano i target nazionali, agendo come regolatori di fatto all'interno delle proprie filiere globali. Tuttavia, questo fenomeno solleva interrogativi sulla legittimazione democratica di tali poteri privati (Lyon et al., 2018).

È in questo scenario che il concetto di CSR si evolve trasformando l'impresa in un vero e proprio attore con responsabilità politica a cui la società civile e gli stakeholder si rivolgono sempre più spesso per chiedere la soluzione (o comunque l'intervento) di problemi di interesse pubblico. Adottando i criteri ESG le imprese cercano di autoriformare il sistema capitalistico stesso, orientandosi verso la creazione di valore condiviso (non solo per gli azionisti, ma per la collettività) per garantirne la sostenibilità nel lungo periodo (Gallinaro, 2012). Questa evoluzione, tuttavia, è ambivalente. Se da un lato spinge il mercato a reindirizzare i propri impatti, dall'altro conferisce un enorme potere decisionale a discrezione degli attori privati, che decidono quali problemi risolvere e in che modalità, sollevando interrogativi cruciali sulla democrazia e sull'accountability: è fondamentale che l'impresa, assumendo funzioni quasi pubbliche, garantisca la massima trasparenza e risponda delle proprie decisioni non solo ai mercati, ma anche alla comunità globale.

1.1.3

Evoluzione storica del framework sulla rendicontazione non finanziaria

La ricostruzione dell'evoluzione della rendicontazione ambientale, non descrive un percorso lineare, ma una faticosa traiettoria di sensibilizzazione che origina dall'attrito tra la verità scientifica e le resistenze del sistema economico tradizionale. Questo percorso ha inizio negli anni Sessanta e Settanta, un'epoca segnata dalla pubblicazione di evidenze scientifiche dirompenti che hanno messo in discussione i presupposti del modello industriale dominante. Opere seminali come *Silent Spring* di Rachel Carson (1962) e il rapporto *The Limits to Growth* del Club di Roma (Meadows et al., 1972) hanno denunciato per la prima volta l'impatto devastante dell'attività umana sugli ecosistemi e l'impossibilità di una crescita infinita in un pianeta dalle risorse finite. Nonostante l'iniziale clima di negazionismo, queste pubblicazioni hanno agito da catalizzatore per la nascita dei primi grandi movimenti di massa, come testimoniato dall'istituzione del primo Earth Day nel 1970 e dalla fondazione di organizzazioni come Greenpeace nel 1971, trasformando l'ambiente da una preoccupazione di nicchia a un tema centrale del dibattito pubblico.

La crescente pressione dell'opinione pubblica ha gradualmente sollecitato le istituzioni internazionali, portando a una fase di istituzionalizzazione della sostenibilità che ha visto nei grandi summit globali i suoi momenti di sintesi. Dalla Conferenza di Stoccolma del 1972 al Summit della Terra di Rio del 1992, fino agli Accordi di Parigi del 2015 e alla definizione degli SDGs (Sustainable Development Goals), la comunità internazionale ha cercato di definire un linguaggio comune per la salvaguardia del pianeta. In questo contesto, il concetto di sviluppo sostenibile proposto dal Rapporto Brundtland (1987) ha fornito la cornice teorica necessaria affinché la rendicontazione ambientale iniziasse a essere percepita non più come una scelta etica volontaria, ma come una necessità strategica per la resilienza dei sistemi antropici (Bistagnino, 2011).

Tuttavia, il passaggio decisivo verso un'effettiva mobilitazione legislativa si è registrato solo nell'ultimo decennio, con un'accelerazione guidata principalmente dall'Unione Europea. Il percorso normativo è passato dalla sperimentazione di strumenti volontari, come il Regolamento EMAS, alla cogenza di direttive vincolanti come la NFRD

(2014/95/EU) e la sua evoluzione nella CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive). Questo processo è culminato recentemente con l'adozione degli ESRS (European Sustainability Reporting Standards) nel 2023, che elevano la trasparenza ambientale allo stesso rango della rendicontazione finanziaria (Commissione Europea, 2023). Anche l'Italia ha recepito questo impulso attraverso il D.Lgs. 254/2016 e il recentissimo recepimento della CSRD (D.Lgs. 125/2024), consolidando un quadro normativo che obbliga le imprese a misurare e dichiarare i propri impatti. Sebbene la strada verso una piena integrazione tra cicli produttivi e cicli naturali sia ancora lunga, la timeline evidenzia come la pressione congiunta di scienza, società e istituzioni stia finalmente orientando il sistema verso forme di responsabilità più consapevoli e condivise.

1.2

Normative in materia di rendicontazione ambientale

La ricostruzione storica del dibattito sulla sostenibilità ha dimostrato come la necessità di rendicontazione sia emersa da una crescente presa di consapevolezza da parte della società verso le tematiche ambientali, influenzando gli apparati istituzionali nell'attuazione di politiche favorevoli allo sviluppo sostenibile (come definito nel rapporto Bruntland).

Il prossimo passo di questa analisi è, dunque, tracciare il percorso che ha portato dall'iniziativa volontaria di rendicontazione ambientale alla vera e propria obbligatorietà del reporting non finanziario.

Nei paragrafi successivi saranno analizzate più nello specifico le normative principali a riguardo, varate nell'Unione Europea e in Italia con un approfondimento sulla normativa CSRD, attualmente in vigore.

Regolamento: il regolamento ha efficacia diretta, una volta emanato dall'unione entra immediatamente in vigore, sia per stati membri che per cittadini UE
Direttiva: la direttiva, una volta pubblicata dall'UE, deve essere recepita dagli stati membri tramite legislazione ad hoc (esempio NFRD 2014 entrata in vigore in Italia con la legge DNF 2016)

1.2.1

Il panorama normativo Europeo

L'Unione Europea ha avuto un ruolo fondamentale nel delineare il quadro normativo sulla sostenibilità, ponendo le basi per un sistema di rendicontazione sempre più strutturato e vincolante. Tale percorso normativo si è sviluppato in modo graduale, passando da iniziative di carattere volontario a obblighi di rendicontazione supportati da standard di valutazione.

Libro Verde della Commissione Europea (2001)

Il Libro Verde "Promuovere un quadro europeo per la responsabilità sociale delle imprese" rappresenta la prima iniziativa ufficiale dell'UE sul tema della sostenibilità d'impresa. Oltre a definire il concetto di RSI, come abbiamo visto in precedenza, il Libro Verde pubblicato nel 2001 inaugura un processo di consultazione pubblica volto a stimolare l'attenzione delle imprese nei confronti dei loro impatti verso il mondo esterno. All'interno del documento vengono infatti presentate delle strategie di azione nei confronti di diverse tematiche (diritti umani, gestione delle risorse naturali, sicurezza sul lavoro, ecc), con l'obiettivo di spingere le imprese a mobilitarsi in un'ottica sostenibile. Un elemento degno di nota all'interno del Libro Verde è l'approccio olistico che viene adoperato per fornire una visione più complessa ed estesa degli effettivi impatti che le aziende possono avere su società e territorio.

Direttiva 2003/87/CE e Direttiva 2009/29/CE – Sistema ETS (Emission Trading System)

La Direttiva 2003/87/CE istituisce il Sistema Europeo di Scambio delle Quote di Emissione, primo meccanismo al mondo basato sul principio "cap and trade". Il funzionamento è relativamente semplice ma potente: viene stabilito un tetto massimo (cap) alle emissioni complessive di gas a effetto serra (GHG) consentite per i settori coperti, e vengono distribuite o messe all'asta delle quote di emissione (una quota = diritto di emettere una tonnellata di CO2 equivalente). Le imprese che partecipano devono monitorare annualmente le proprie emissioni, dichiararle, e "restituire" un numero di quote equivalente (trade). Se le loro emissioni superano le quote a disposizione, sono obbligate ad acquistarne sul mercato, facendo in modo che l'economia si orienti verso soluzioni a minor impatto ambientale. Dal punto di vista degli effetti, la direttiva incentiva la riduzione delle emissioni, in quanto al diminuire delle quote disponibili, aumenta il prezzo

del diritto a emettere e cresce di conseguenza l'incentivo a investire in tecnologie più pulite. A tal proposito, la direttiva prevede che le quote messe all'asta siano ridotte di anno in anno, in modo da accompagnare la transizione: ad esempio il numero totale di quote rilasciate nell'Unione è stato ridotto gradualmente dell'1,74 % tra il 2013 e il 2020 e del 2,2 % tra il 2021 e il 2023. Tra il 2024 e il 2027 sarà ridotto del 4,3 % all'anno e dal 2028 del 4,4 % all'anno.

La **Direttiva 2009/29/CE** ha successivamente riformato il sistema, rafforzandolo e ampliandone il campo di applicazione, includendo nuovi settori industriali e rendendo più rigoroso il processo di assegnazione delle quote. Ovviamente la responsabilità di gestione delle quote di carbonio non ricade esclusivamente sulle imprese; gli stati membri devono rispondere ad una serie di responsabilità:

- emissione delle quote;
- garantire che gli operatori, gli operatori aerei, le compagnie di navigazione e le entità regolamentate monitorino e comunichino annualmente le proprie emissioni e restituiscano una serie di quote pari alle loro emissioni totali durante l'anno civile precedente;
- messa all'asta di tutte le quote non assegnate a titolo gratuito o collocate in una riserva stabilità del mercato;
- decidere come utilizzare i proventi derivanti dalle aste per clima, energia e finalità sociali;
- fornire alla Commissione una relazione annuale sull'applicazione della legislazione;
- garantire che le quote possano essere trasferite tra impianti nell'Unione e a paesi terzi in cui le quote sono riconosciute;
- stabilire sanzioni efficaci per eventuali violazioni della legge.

Direttiva 2014/95/UE - Non Financial Reporting Directive (NFRD)

La Direttiva 2014/95/UE del Parlamento Europeo e del Consiglio dell'Unione Europea, del 22 ottobre 2014, rappresenta una pietra miliare nel percorso evolutivo della rendicontazione di sostenibilità, introducendo di fatto, per la prima volta in UE, l'obbligo di rendicontazione di dati relativi a questioni ambientali, sociali, al personale, ai diritti umani, alla lotta contro la corruzione e alla diversità nella governance. La direttiva stabilisce che le imprese di grandi dimensioni che sono "enti di interesse pubblico" e che, alla chiusura dell'esercizio, occupano mediamente 500 o più dipendenti, debbano includere nella relazione sulla gestione (bilancio di esercizio) una dichiarazione di carattere non finanziario contenente almeno:

- una breve descrizione del modello di business dell'impresa;
- le politiche adottate in relazione agli aspetti ambientali, sociali, al personale, ai diritti umani e alla corruzione, includendo le procedure di due diligence (doppia diligenza) applicate;
- i risultati conseguiti in tali ambiti;
- i principali rischi connessi a detti aspetti e le modalità di gestione adottate;
- gli indicatori fondamentali di prestazione pertinenti per l'attività.

Con questa direttiva, l'Unione Europea ha posto le basi per un sistema di rendicontazione non finanziaria obbligatorio, aprendo la strada all'evoluzione normativa successiva, come la Direttiva (EU) 2022/2464 - CSRD che vedremo più avanti, e stabilendo il principio della comparabilità, dell'armonizzazione e della trasparenza dei dati ambientali e sociali lungo tutto il contesto europeo.

European Green Deal (2019)

Il Green Deal europeo rappresenta la strategia della Commissione Europea finalizzata a trasformare l'Europa in un'economia moderna, efficiente sotto il profilo delle risorse, competitiva e neutrale dal punto di vista climatico entro il 2050. A differenza delle direttive sopra citate, il Green Deal non porta con sé vincoli né obblighi per gli stati membri o le imprese, è piuttosto un elenco di buoni propositi e traguardi che l'UE spera di raggiungere tramite l'applicazione di politiche ad hoc. In tale visione, l'UE si impegna a conseguire una progressiva riduzione delle emissioni di gas serra, con un target intermedio del -55 % rispetto al 1990 entro il 2030 e la proposta di un'ulteriore riduzione fino al -90 % entro il 2040, come indicato dalla Commissione nel febbraio 2024. La strategia non si limita ad obiettivi puramente quantitativi ma mira anche a creare un ambiente sociale e normativo idoneo all'attuazione della "transizione verde", che sia giusto e inclusivo per tutti, fungendo da bussola politica e normativa per l'Unione Europea per orientare l'azione istituzionale, gli investimenti pubblici e privati, e fornire il contesto entro cui si collocano le riforme sul reporting non finanziario e la sostenibilità d'impresa.

Regolamento (UE) 2019/2088 – Sustainable Finance Disclosure Regulation (SFDR)

Il regolamento (UE) 2019/2088, adottato dal Parlamento Europeo e dal Consiglio dell'Unione Europea il 27 novembre 2019, impone nuove regole di trasparenza a favore degli operatori finanziari e dei consulenti finanziari, riguardanti in particolare l'integrazione dei fattori ambientali, sociali e di governance (ESG) nei processi decisionali di investimento e nei prodotti finanziari offerti. L'obiettivo è duplice: da un lato contrastare il fenomeno del greenwashing, dall'altro aumentare la comparabilità e la qualità delle informazioni disponibili per gli investitori, favorendo un flusso di capitali verso investimenti a basso impatto ambientale. Impone agli operatori dei mercati finanziari (banche, fondi, assicurazioni, consulenti finanziari) di comunicare come integrano i rischi e i fattori ESG nei processi decisionali di investimento e nei prodotti offerti.

La rilevanza di questo regolamento risiede nel fatto che la sostenibilità non viene più considerata soltanto come una responsabilità delle imprese produttive, ma anche degli attori finanziari, i quali, pur non avendo un legame diretto con le risorse materiali, influenzano profondamente le scelte di investimento e quindi l'orientamento complessivo del sistema economico verso modelli più sostenibili.

Regolamento (UE) 2020/852 – Tassonomia delle attività economiche sostenibili

Il Regolamento (UE) 2020/852, adottato il 18 giugno 2020, istituisce un quadro europeo di classificazione volto a definire quali attività economiche possano essere considerate effettivamente "ambientalmente sostenibili". In particolare, il regolamento stabilisce quattro condizioni generali che un'attività deve rispettare:

- contribuisce in modo sostanziale ad almeno uno dei sei obiettivi ambientali identificati all'interno del regolamento (mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici, uso sostenibile delle risorse, economia circolare, prevenzione dell'inquinamento, tutela della biodiversità);
- non arreca danno significativo agli altri obiettivi;
- rispetta le garanzie minime sociali previste dall'UE;
- segue i criteri tecnici dettati dall'UE.

Questa tassonomia costituisce uno strumento centrale per reindirizzare i flussi di capitale verso investimenti sostenibili, creare maggiore trasparenza e contrastare il fenomeno del greenwashing.

1.2.2

Il panorama normativo italiano

Sulla scia della Comunità Europea, l'apparato legislativo italiano si è dovuto adeguare nel corso del tempo alla regolamentazione in materia ambientale. A seguire un approfondimento sulle principali normative ambientali in Italia.

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 – Testo Unico Ambientale

Il Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, noto come Testo Unico Ambientale, rappresenta la principale fonte normativa italiana in materia di tutela dell'ambiente e di gestione sostenibile delle risorse naturali. Il decreto nasce dall'esigenza di riordinare e armonizzare la complessa normativa ambientale nazionale già esistente, con l'obiettivo di fornire un quadro unitario capace di garantire un livello di protezione dell'ambiente e della salute umana, in linea con i principi e gli indirizzi dell'Unione Europea.

Il Testo Unico Ambientale è articolato in sei parti principali, che coprono i diversi ambiti relativi alla tutela ambientale:

■ Disposizioni comuni e principi generali

Introduce i principi cardine della politica ambientale italiana: precauzione, prevenzione, sostenibilità, sussidiarietà e "chi inquina paga". Questi principi fondano la responsabilità ambientale e la necessità di integrare la tutela dell'ambiente in tutte le politiche pubbliche e private, anticipando la prospettiva di "governance integrata" oggi promossa a livello europeo.

■ Procedure per la valutazione ambientale

Regola la Valutazione di Impatto Ambientale (VIA), la Valutazione Ambientale Strategica (VAS) e l'Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA). Questi strumenti consentono di prevenire e mitigare gli impatti ambientali di piani, programmi e progetti, rafforzando il controllo preventivo sull'uso del territorio e sull'attività industriale.

■ Difesa del suolo e tutela delle acque

Riguarda la gestione sostenibile delle risorse idriche e la prevenzione del dissesto idrogeologico, stabilendo i criteri per il piano di tutela delle acque e per la gestione dei bacini idrografici, con l'obiettivo di promuovere l'uso efficiente e il risparmio della risorsa idrica.

■ Gestione dei rifiuti e bonifica dei siti inquinati

Regola la raccolta, il trasporto, il recupero e lo smaltimento dei rifiuti, promuovendo il principio di economia circolare e la gerarchia dei rifiuti (prevenzione, riutilizzo, riciclaggio, recupero e, solo come ultima opzione, smaltimento). Include inoltre le norme relative alla bonifica dei siti contaminati e alla responsabilità dei "soggetti inquinatori".

■ Tutela dell'aria e riduzione delle emissioni in atmosfera

Introduce limiti di emissione per gli impianti industriali, criteri per il monitoraggio della qualità dell'aria e strumenti per la riduzione dell'inquinamento atmosferico. È il riferimento normativo per la regolazione delle emissioni da impianti e attività produttive.

■ Tutela risarcitoria contro i danni ambientali

Riconosce il danno ambientale come categoria giuridica autonoma e ne definisce le modalità di risarcimento. L'autorità competente (Ministero dell'Ambiente, oggi MASE) può imporre misure di riparazione o di compensazione, oltre alla possibilità di agire in giudizio per il ristoro del danno.

Dal 2006, il Testo Unico Ambientale ha subito numerose modifiche e integrazioni, dovute sia all'evoluzione della normativa europea sia all'emergere di nuove priorità ambientali. Tra le principali revisioni si ricordano:

- D.Lgs. 4/2008, che ha semplificato alcune procedure e armonizzato il TUA con la normativa comunitaria;
- D.Lgs. 205/2010, che ha recepito la Direttiva 2008/98/CE sui rifiuti, introducendo in modo esplicito i concetti di economia circolare e prevenzione della produzione dei rifiuti;
- D.Lgs. 46/2014, di recepimento della Direttiva 2010/75/UE sulle emissioni industriali, che ha rafforzato il controllo sulle attività a maggior impatto ambientale;
- D.Lgs. 116/2020 e D.Lgs. 118/2020, che hanno aggiornato la Parte IV del testo, adeguandola al pacchetto economia circolare europeo del 2018.

Questi aggiornamenti hanno progressivamente trasformato il TUA in un testo dinamico e in evoluzione, capace di adattarsi ai nuovi paradigmi di sostenibilità e transizione ecologica, oltre ad aver consolidato la legislazione italiana in materia ambientale, rendendo effettivi sul piano normativo i principi europei di tutela e di responsabilità ambientale. Pur nascendo come testo di riordino (ovvero di accorpamento delle normative precedenti), il TUA ha assunto un valore strategico nell'indirizzare politiche pubbliche e strategie imprenditoriali volte verso la sostenibilità.

Legge 221/2015 - Collegato Ambientale alla Legge di Stabilità 2016

Conosciuta come "Legge sulla green economy", la Legge 28 dicembre 2015, n. 221 segna una svolta verso un modello di sviluppo che non solo tutela l'ambiente, ma lo integra nella gestione economica e industriale. La norma enfatizza il principio che la tutela ambientale non è più un'opzione marginale ma un asse strategico, sostenendo l'attuazione dei criteri ambientali minimi negli appalti pubblici, la promozione della mobilità sostenibile, la riduzione dei rifiuti e la ricerca di sistemi circolari nell'uso delle risorse naturali. In particolare, la legge introduce strumenti operativi per rendere concreto il concetto di *green economy* e limita l'uso eccessivo delle risorse naturali.

In sintesi, la legge funge da ponte tra un passato in cui la tutela ambientale era spesso disciplinata come comparto separato e il futuro in cui la sostenibilità è parte integrante della gestione d'impresa, della politica pubblica e dell'economia del Paese.

Decreto Legislativo 254/2016 - Dichiarazione Non Finanziaria (DNF)

Il Decreto Legislativo 30 dicembre 2016, n. 254, dà attuazione alla Direttiva 2014/95/UE del Parlamento e del Consiglio Europeo, introducendo in Italia l'obbligo di rendicontazione non finanziaria (di cui sopra) per determinate categorie di imprese e gruppi di grandi dimensioni.

Questo decreto segna una tappa fondamentale nel percorso verso la trasparenza e la sostenibilità aziendale, inserendo formalmente nel diritto nazionale l'obbligo di comunicare informazioni di carattere ambientale, sociale e di governance, oltre la rendicontazione finanziaria. Il provvedimento si applica alle imprese di interesse pubblico che, alla data di chiusura del bilancio, superano oltre 500 dipendenti medi annui e un totale dello stato patrimoniale superiore a 20 milioni di euro o ricavi netti superiori a 40 milioni di euro.

Tali imprese sono tenute a redigere annualmente una Dichiarazione Non Finanziaria (DNF), da allegare al bilancio di esercizio o consolidato, contenente almeno le informazioni relative a:

- ambiente (emissioni, uso di risorse naturali, energia, acqua, rifiuti, tutela della biodiversità);
- aspetti sociali e relativi al personale (condizioni di lavoro, parità di genere, sicurezza e formazione);

- diritti umani (rispetto e monitoraggio nella catena di fornitura);
- lotta alla corruzione attiva e passiva;
- diversità negli organi amministrativi e di controllo.

Elemento di fondamentale importanza è l'obbligo di verifica della DNF da parte di un soggetto indipendente (società di revisione o revisore legale) che attesti la conformità e veridicità delle informazioni fornite.

L'adozione del D.Lgs. 254/2016 ha rappresentato un punto di svolta per la trasparenza aziendale in Italia, avviando un processo di cambiamento che ha reso la sostenibilità parte integrante della comunicazione economico-finanziaria delle imprese. Nonostante l'importanza innovativa del decreto, il suo campo di applicazione è rimasto limitato a un numero ristretto di grandi società di interesse pubblico, escludendo una larga parte del tessuto imprenditoriale, composto in prevalenza da piccole e medie imprese.

Proprio per colmare queste lacune, garantire maggiore comparabilità e affidabilità delle informazioni in materia di sostenibilità, l'Unione Europea ha varato la nuova Direttiva 2022/2464 "Corporate Sustainability Reporting Directive" (CSRD) che amplia significativamente il numero dei soggetti obbligati a produrre una DNF e consolida l'idea che la rendicontazione di sostenibilità non sia solo un dovere di trasparenza, ma uno strumento strategico del modo di fare impresa.

1.2.3

La direttiva CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive)

La nuova direttiva europea sul reporting di sostenibilità, meglio nota come Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD), è entrata in vigore il 5 gennaio 2023. Con questo provvedimento, l'Unione Europea mira a rafforzare la trasparenza e la qualità delle informazioni non-finanziarie pubblicate dalle imprese, in un contesto in cui l'interesse degli investitori, dei consumatori e delle autorità verso le tematiche ambientali, sociali e di governance è cresciuto esponenzialmente. La CSRD costituisce un'evoluzione significativa rispetto alla precedente Direttiva 2014/95/UE (NFRD) e intende rispondere a tre esigenze fondamentali: ampliare il perimetro delle imprese soggette all'obbligo di rendicontazione, rendere le informazioni comparabili e digitalizzabili, e integrare il reporting di sostenibilità nella governance aziendale. La direttiva CSRD è stata recepita in Italia con il D.Lgs. del 6 Settembre 2024 n. 125.

A chi è rivolta

L'ambito di applicazione della CSRD è stato esteso in modo considerevole rispetto alla NFRD. Non soltanto le imprese quotate, ma anche grandi imprese non quotate e, progressivamente, le PMI quotate, entreranno nel perimetro dell'obbligo di rendicontazione. Di seguito sono elencate le caratteristiche delle società soggette all'obbligo:

1. Tutte le società quotate nell'Unione Europea (eccetto le microimprese, ovvero quelle attività economiche con meno di 10 dipendenti e un fatturato o totale di bilancio annuo non superiore a 2 milioni di euro, secondo la definizione europea e italiana).
2. Tutte le grandi società non quotate che, alla chiusura dell'esercizio, soddisfano almeno due dei seguenti criteri:
 - oltre 250 dipendenti (media annua);
 - totale attivo dello stato patrimoniale superiore a 20M€;
 - ricavi netti superiori a 40M€.

3. PMI quotate (escluse le microimprese): incluse nella normativa con obblighi calibrati e standard specifici.
4. Società non UE con attività rilevante nell'UE: le società capogruppo estere che generano oltre 150 milioni € di ricavi netti nell'UE e che possiedono filiali o succursali nell'UE rientrano nell'ambito di applicazione (soggette a particolari condizioni).
5. Gruppi e società controllate: le società controllate possono evitare la redazione del report individuale solo se le loro informazioni sono incluse nel report consolidato della società capogruppo.

Questo perimetro è stato tuttavia significativamente ridefinito dal Pacchetto Omnibus I (Parlamento Europeo e Consiglio, 2026), approvato definitivamente il 24 febbraio 2026 e pubblicato nella Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea con la Direttiva (UE) 2026/470, entrata in vigore il 18 marzo 2026. La riforma ha innalzato le soglie dimensionali, limitando l'obbligo di rendicontazione alle sole imprese con oltre 1.000 dipendenti e ricavi netti superiori a 450 milioni di euro, una riduzione stimata del 90% rispetto al perimetro originario. Le piccole e medie imprese, incluse quelle quotate, sono escluse dall'obbligo diretto e possono adottare su base volontaria i principi VSME. Gli Stati membri hanno tempo fino al 19 marzo 2027 per recepire le nuove disposizioni nella legislazione nazionale.

Che cosa richiede la CSRD

Gli obblighi introdotti dalla direttiva sono diversi, molto più specifici della precedente direttiva NFRD, andando a coprire e analizzare in modo preciso e accurato gli aspetti più rilevanti delle società a cui si rivolge. In particolare, la direttiva richiede:

- Una descrizione del modello di business e della strategia in relazione ai rischi e alle opportunità ESG, incluse le azioni pianificate, i piani di investimento e le azioni già messe in opera per la transizione verso un'economia compatibile con gli obiettivi climatici (es. 1,5°C).
- Informazioni sulla governance quali ruoli e competenze degli organi aziendali in materia di sostenibilità e meccanismi di incentivazione legati agli obiettivi ESG.
- Informazioni su eventuali incentivi connessi alle questioni di sostenibilità.
- Politiche e processi di due-diligence adottati, gestione dei rischi e misure correttive per eventuali impatti negativi.
- Identificazione dei principali rischi e delle dipendenze aziendali rispetto alle questioni di sostenibilità, con relative modalità di gestione.
- Informazioni su eventuali azioni intraprese per prevenire o attenuare impatti negativi, effettivi o potenziali e risultati di tali azioni
- Obiettivi, target e KPI: obiettivi temporali (es. target al 2030/2050), indicatori quantitativi e progressi raggiunti; ove opportuno obiettivi assoluti di riduzione delle emissioni.
- Impatto lungo la catena del valore con l'obbligo di analizzare e rendicontare impatti, rischi e opportunità non solo a livello diretto ma lungo tutta la catena del valore, inclusi fornitori e distributori.
- Informazioni sui piani finanziari di supporto alla transizione, in coerenza con la Tassonomia UE quando pertinente.

La normativa prevede inoltre che le informazioni siano fornite in un formato elettronico standard (machine-readable) per favorire l'accesso, l'analisi e la comparabilità, anche tramite l'utilizzo di "tag" o etichette digitali secondo i regolamenti delegati europei. Richiede inoltre un'attestazione indipendente (assurance) delle informazioni di sostenibilità: inizialmente il livello minimo è una "limited assurance" da parte di revisori o soggetti qualificati, con previsione di requi-

siti più stringenti e di maggiori competenze per i revisori in futuro. Quest'ultima misura, oltre a rafforzare l'affidabilità del processo di reporting, mira a supportare la Direttiva SFRD (di cui sopra), favorendo una più semplice analisi dei criteri ESG nel caso di investimenti.

Un concetto di fondamentale importanza introdotto dalla normativa CSRD è quello di doppia materialità secondo cui le imprese devono rendere conto sia degli impatti che l'attività genera sull'ambiente e sulla società (inside-out), sia di come i fattori di sostenibilità influiscono sulla situazione finanziaria e sulla performance dell'impresa (outside-in). La valutazione della materialità verrà argomentata più in avanti nel capitolo.

La CSRD impone inoltre l'adozione degli European Sustainability Reporting Standards (ESRS) sviluppati da EFRAG. Gli ESRS definiscono il set minimo di disclosure da fornire (standard trasversali e tematici: ambiente, sociale, governance) rendendo confrontabili e strutturate le informazioni in tutto il mercato UE. Gli standard di rendicontazione saranno approfonditi più avanti nel capitolo.

Infine, la CSRD impone che le informazioni siano fornite annualmente, in continuità con i bilanci precedenti, includendo anche obiettivi futuri e indicatori di progresso. Le imprese devono illustrare eventuali modifiche metodologiche o variazioni negli obiettivi, assicurando la tracciabilità storica dei dati e la possibilità di confrontarli nel tempo.

L'adozione della Direttiva (UE) 2022/2464 apre un nuovo capitolo nella costruzione di un linguaggio comune per la sostenibilità, infatti, non stabilisce soltanto che cosa deve essere rendicontato, ma soprattutto come le informazioni devono essere raccolte, strutturate e comunicate. Parallelamente, la diffusione di framework internazionali di rendicontazione ha contribuito a definire una grammatica condivisa per la misurazione della performance non finanziaria. Questi strumenti garantiscono che la rendicontazione di sostenibilità sia non solo conforme agli obblighi normativi, ma anche capace di rappresentare in modo fedele la complessità dei sistemi aziendali e dei loro impatti, positivi o negativi che siano. Il capitolo successivo sarà dunque dedicato all'analisi degli standard di rendicontazione, con un approfondimento sui GRI standards e un confronto con altri standard internazionali tra i più utilizzati per disegnare un quadro chiaro ed evidenziare affinità, differenze e possibili integrazioni.

1.3

Gli standard di rendicontazione

Il panorama della rendicontazione di sostenibilità si caratterizza per la coesistenza di una pluralità di quadri metodologici, ciascuno dei quali riflette una specifica prospettiva sulla responsabilità d'impresa. Questa eterogeneità non è frammentazione, ma risposta alla natura multidimensionale della sostenibilità, che richiede strumenti differenti per misurare fenomeni che spaziano dalla gestione ambientale ai diritti umani, fino alla stabilità finanziaria. L'evoluzione della disciplina mostra un per-

corso di progressiva maturazione: dalle prime istanze volontarie alla comparabilità finanziaria promossa dall'ISSB, fino all'armonizzazione normativa europea degli ESRS. Di seguito vengono esaminate le caratteristiche distintive dei principali standard, prima di dedicare un'analisi approfondita al GRI, che per diffusione e impostazione metodologica rappresenta il riferimento centrale della rendicontazione non finanziaria.

1.3.1 Alcuni esempi di standard

AccountAbility 1000

Lo standard AccountAbility1000, lanciato a Londra nel 1995, è stato un pioniere nel collegare la responsabilità aziendale alla partecipazione democratica degli stakeholder. A differenza di quadri puramente tecnici, l'AA1000 si concentra sulla "governance dell'ascolto": le organizzazioni non devono solo misurare le proprie performance, ma dimostrare come le istanze dei portatori di interesse (dipendenti, comunità locali, fornitori) influenzino effettivamente le decisioni strategiche. Questo approccio trasforma la rendicontazione da un atto statico di comunicazione a un processo dinamico di *responsiveness* (rispondenza), dove l'azienda rende conto non solo di ciò che ha fatto, ma di come ha risposto alle aspettative sollevate dal contesto sociale (AccountAbility, 2018).

ISO 14000

La famiglia ISO 14000 rappresenta lo sforzo globale per standardizzare il modo in cui le organizzazioni gestiscono le loro responsabilità ambientali. Il cuore del sistema, la ISO 14001, introduce il concetto di "pensiero basato sul ciclo di vita", spingendo le imprese a guardare oltre i propri confini fisici per analizzare gli impatti legati all'approvvigionamento delle materie prime e allo smaltimento finale dei prodotti. L'integrazione di questi standard permette alle aziende di strutturare un sistema di gestione ambientale (SGA) capace di prevenire l'inquinamento in modo proattivo, anziché limitarsi a correggere i danni esposti. La serie si estende inoltre a standard specialistici come la ISO 14064 per la quantificazione delle emissioni climalteranti, essenziale per la credibilità dei claim di "carbon neutrality" (ISO, 2015).

ISSB

L'istituzione dell'International Sustainability Standards Board (ISSB) segna la fine dell'era della rendicontazione ESG "volontaria" e frammentata per il mondo finanziario. Con la pubblicazione degli standard IFRS S1 e IFRS S2, la sostenibilità viene elevata allo stesso livello di rigore della rendicontazione contabile tradizionale. Questi standard richiedono alle imprese di dichiarare come i rischi e le opportunità legati al clima e alla sostenibilità influenzino la loro posizione finanziaria e le prospettive di business a lungo termine. L'obiettivo è fornire agli investitori globali dati comparabili e "materiali", capaci di evidenziare se il modello di business di un'azienda sia resiliente di fronte alla transizione ecologica o se presenti rischi finanziari nascosti (IFRS Foundation, 2023).

VSME

Lo standard VSME (*Voluntary Sustainability Reporting Standard*) rappresenta la risposta dell'EFRAG alla necessità di includere le piccole e medie imprese nella transizione sostenibile senza sovraccaricarle burocraticamente. Sebbene le PMI non quotate siano escluse dagli obblighi diretti della CSRD, esse subiscono una pressione crescente da parte della catena del valore (grandi clienti) e del sistema bancario, che richiedono dati ESG per valutare il rischio di fornitura o di credito. Il VSME offre un linguaggio semplificato ma coerente con gli standard europei più complessi (ESRS), permettendo alle imprese minori di valorizzare il proprio impegno socio-ambientale attraverso un modulo "base" di facile compilazione, prevenendo così l'esclusione dai mercati più avanzati e competitivi (EFRAG, 2024).

ESRS

L'adozione degli **European Sustainability Reporting Standards (ESRS)** risponde all'esigenza dell'Unione Europea di armonizzare le comunicazioni non finanziarie delle imprese, rendendole equiparabili, per rigore e trasparenza, alla rendicontazione contabile tradizionale. Formalizzati attraverso il Regolamento Delegato (UE) 2023/2772, questi standard rappresentano lo strumento tecnico mediante il quale le aziende soggette alla Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) devono dichiarare i propri impatti, rischi e opportunità legati alla sostenibilità (Commissione Europea, 2023). L'architettura degli ESRS si fonda sul principio della **doppia materialità** (double materiality), che impone una valutazione bidimensionale: da un lato la materialità d'impatto, che analizza gli effetti dell'impresa sulle persone e sull'ambiente, e dall'altro la materialità finanziaria, focalizzata su come i fattori di sostenibilità possano incidere sul valore e sulla performance economica dell'azienda (Ollum, 2024c).

Dal punto di vista strutturale, il set di standard è composto da dodici principi, suddivisi in categorie trasversali e tematiche. Gli standard trasversali, **ESRS 1** (Prescrizioni generali) e **ESRS 2** (Informazioni generali), definiscono le basi metodologiche e i requisiti informativi minimi obbligatori per ogni organizzazione, indipendentemente dal settore di appartenenza. A questi si affiancano dieci standard tematici che coprono le tre dimensioni ESG: l'area ambientale comprende cinque standard (E1-E5) dedicati a temi quali il cambiamento climatico, la biodiversità e l'economia circolare; l'area sociale si articola in quattro standard (S1-S4) relativi alla forza lavoro e alle comunità interessate; infine, l'area della governance è presidiata dallo standard **G1**, focalizzato sulla condotta aziendale (EFRAG, 2023a; Commissione Europea, 2023). Sebbene questo impianto sia stato sviluppato in stretta collaborazione con il Global Reporting Initiative (GRI) per garantirne l'interoperabilità, l'applicazione degli ESRS solleva alcune questioni relative alla loro complessità operativa e a specifiche divergenze strutturali. Tali aspetti, assieme alle divergenze che emergono nel confronto con lo standard GRI, rappresentano un nodo centrale per la comprensione dell'attuale panorama della rendicontazione, come verrà analizzato nel dettaglio nel paragrafo successivo (Commissione Europea, 2023; EFRAG, 2023b).

1.3.2

La Global Reporting Initiative

Gli Standard GRI (Global Reporting Initiative) rappresentano oggi il principale riferimento internazionale per la rendicontazione della sostenibilità.

Pubblicati dalla Global Reporting Initiative, organizzazione indipendente con sede ad Amsterdam (Paesi Bassi), questi standard forniscono un quadro metodologico condiviso per la comunicazione degli impatti economici, ambientali e sociali generati dalle organizzazioni.

La nascita della GRI affonda le radici nella seconda metà degli anni Novanta, in un periodo caratterizzato da una crescente consapevolezza globale rispetto alle questioni ambientali e sociali. Tale sensibilità fu fortemente accelerata da eventi chiave come il disastro del 1989 nel Prince William Sound (Alaska), quando la petroliera Exxon Valdez si incagliò, riversando circa 11 milioni di galloni di petrolio e contaminando oltre 1300 miglia di costa. L'incidente, tra i più gravi disastri ambientali della storia, segnò una svolta nella percezione pubblica e regolamentare della responsabilità ambientale delle imprese, rafforzando l'urgenza di strumenti di rendicontazione trasparenti e condivisi. (National Oceanic and Atmospheric Administration, s.d.)

In questo contesto, nel 1997 la Global Reporting Initiative venne fondata a Boston (USA) dalla Coalition for Environmentally Responsible Economies (CERES) e dal Tellus Institute, con il supporto del United Nations Environment Programme (UNEP). Due anni più tardi, nel 2000, venne pubblicata la prima versione delle GRI Guidelines (G1),

che segna l'avvio di un quadro globale per la rendicontazione della sostenibilità.

Nel 2002 la GRI divenne formalmente un'organizzazione indipendente e stabilì la propria sede ad Amsterdam, consolidando il proprio ruolo come riferimento internazionale.

Negli anni successivi, la GRI ha progressivamente ampliato e affinato i propri standard: dalla versione G2 (2002) alla G3 (2006) e G4 (2013), fino alla svolta del 2016, quando venne introdotto il nuovo sistema modulare dei GRI Standards. L'attuale versione 2021, approvata dal Global Sustainability Standards Board (GSSB), consolida questo approccio, articolando il sistema in standard universali, settoriali e tematici.

La missione dell'organizzazione si fonda sulla visione di un mondo in cui le organizzazioni siano responsabili dei loro impatti sull'economia, sulle persone e sul pianeta, per soddisfare i bisogni del presente senza compromettere quelli delle generazioni future, riprendendo il concetto di sviluppo sostenibile. Elemento fondamentale nella determinazione degli standard è l'approccio multi-stakeholder, che coinvolge imprese, istituzioni, società civile e mondo accademico per garantire trasparenza, inclusività e rappresentatività, promuovendo una visione integrata della sostenibilità, intesa come equilibrio tra performance economiche, responsabilità sociale e tutela ambientale

Approfondimento:

Materialità e doppia materialità

Il concetto di materialità definisce ciò che è realmente significativo da comunicare rispetto agli impatti di un'organizzazione: è il processo attraverso cui un'impresa identifica i temi ambientali, sociali e di governance più rilevanti per il proprio contesto e per i propri stakeholder, distinguendo gli aspetti caratterizzanti da quelli marginali.

Con lo sviluppo della normativa CSRD e degli standard ESRS, il concetto si è evoluto verso la doppia materialità: accanto alla materialità d'impatto, che misura come le attività dell'organizzazione incidono sull'ambiente, sulle persone e sull'economia (inside-out), si affianca la materialità finanziaria, che analizza come le questioni di sostenibilità influenzino le performance aziendali nel lungo periodo (outside-in). Si delinea così una prospettiva circolare in cui l'azienda è chiamata a considerare sia i propri impatti verso l'esterno, sia gli impatti che il mondo esterno genera su di essa. (Global Reporting Initiative, 2021b).

Perché utilizzare gli standard GRI

Gli Standard GRI vengono utilizzati per consentire alle organizzazioni di rendicontare in modo trasparente e comparabile i propri impatti sull'economia, sull'ambiente e sulle persone. Come indicato nella sezione introduttiva del GRI 1: Principi di rendicontazione (2021), lo scopo degli standard è fornire un linguaggio comune che permetta di descrivere e comunicare tali impatti con chiarezza, favorendo la responsabilità e la fiducia tra le organizzazioni e i loro stakeholder. L'utilizzo degli standard GRI aiuta quindi a rendere pubbliche le informazioni sulla sostenibilità in modo sistematico e verificabile, supportando al tempo stesso le organizzazioni nel processo decisionale interno e a integrare la sostenibilità nella strategia aziendale. Secondo il documento, la rendicontazione basata sui GRI Standards non si limita a una pratica di comunicazione, ma rappresenta uno strumento di accountability e di gestione che contribuisce a migliorare le performance aziendali e la trasparenza organizzativa e amministrativa.

Inoltre, l'adozione degli Standard GRI consente di armonizzare la rendicontazione della sostenibilità con i principali riferimenti internazionali, come gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) delle Nazioni Unite e la CSRD

dell'Unione Europea. In questo modo, la rendicontazione, non solo assicura la conformità normativa, ma diventa un mezzo strategico di comunicazione e posizionamento, capace di rafforzare la reputazione e la legittimità sociale delle imprese. Gli standard si distinguono inoltre per il loro approccio universale e flessibile: sono infatti studiati per essere applicati da qualsiasi tipo di organizzazione, indipendentemente da dimensione, settore o area geografica, e sono progettati per essere aggiornati in base all'evoluzione dei contesti economici e ambientali. Questo approccio inclusivo e adattabile è parte integrante della filosofia GRI, che mira a creare un sistema di rendicontazione globale, fondato su criteri comuni ma in grado di valorizzare le specificità di ciascuna realtà.

Come specificato sempre nei GRI 1, la consultazione degli Standard è uno strumento molto utile anche per gli stakeholder, che possono verificare quali sono gli oneri di rendicontazione di eventuali società collaboratrici e indirizzare eventuali azioni e/o investimenti anche in riferimento ai risultati di rendicontazione.

Struttura degli Standard GRI

Come anticipato, gli Standard GRI sono concepiti come un sistema modulare di norme interconnesse, pensato per coprire in modo organico sia le informazioni di carattere generale, sia i temi specifici legati agli impatti di tutte le organizzazioni che decidono di utilizzare questi Standard per la rendicontazione.

Il sistema è articolato in tre serie principali:

Standard GRI Universali (GRI 1, GRI 2, GRI 3), utilizzati da tutte le organizzazioni per stabilire i requisiti di rendicontazione di base;

Standard di Settore (GRI 11, GRI 12, ...), utilizzati in funzione dei settori in cui operano le organizzazioni e utili a definire i temi materiali.

Standard Specifici (GRI 201, GRI 202, ...) utilizzati per rendicontare le informazioni sugli impatti relativi a specifici temi (emissioni, gestione risorse naturali, diritti umani, ...)

Gli Standard Specifici vanno selezionati in riferimento all'elenco dei temi materiali stabiliti tramite lo Standard GRI 3.

Questa impostazione consente a ogni organizzazione di partire dagli Standard Universali, poi selezionare gli Standard di Settore pertinenti e infine applicare le Informative tratte dagli Standard Specifici relative ai temi materiali che ha individuato. Di seguito saranno approfondite le diverse categorie di standard.

Gli Standard Universali costituiscono la base obbligatoria per impostare una rendicontazione conforme ai GRI. Si suddividono in:

GRI 1 – Principi di rendicontazione (2021): spiega le finalità e il sistema degli standard. Specifica, inoltre, le linee guida che le organizzazioni devono seguire per produrre una rendicontazione conforme agli Standard GRI.

GRI 2 – Informativa generale (2021): contiene le informative utili a inquadrare il profilo dell'organizzazione che sta rendicontando, quali dettagli organizzativi, policy e governance. Le informazioni fornite nei GRI 2 sono utili anche a definire gli impatti (definiti all'interno della guida come impatti economici, sociali e ambientali)

GRI 3 – Temi materiali (2021): indica come determinare i temi materiali, come classificarli e come descrivere la loro gestione.

Gli Standard Universali definiscono anche i requisiti di conformità agli Standard GRI: la non applicazione dei requisiti non consente di certificare alle organizzazioni che le informazioni rendicontate siano conformi agli standard GRI.

In particolare, i requisiti prevedono:

- Applicazione dei principi di rendicontazione;
- Rendicontazione di tutte le informative previste dai GRI 2;
- Identificazione dei temi materiali;
- Rendicontazione di tutte le informative presenti nei GRI 3;
- Rendicontazione di tutte le informative previste dagli Standard Specifici GRI per ciascun tema materiale identificato. In caso di requisiti che l'organizzazione non può rispettare, presentazione delle ragioni di omissione;
- Pubblicazione dell'indice dei contenuti GRI;
- Predisporre una dichiarazione d'uso in cui l'organizzazione conferma la redazione in conformità agli Standard;
- Notificare l'utilizzo degli Standard a GRI.

Avendo invece citato i principi di rendicontazione, essi si riferiscono alle linee guida fornite da GRI per assicurare una corretta presentazione delle informazioni rendicontate. Suddetti principi aiutano a garantire un processo di reporting qualitativamente elevato, in modo da consentire ad eventuali utenti che consultano le rendicontazioni, una corretta fruizione dei dati e conforme alle reali performance dell'organizzazione. I principi sono:

- **Accuratezza:** la rendicontazione deve contenere informazioni corrette e sufficientemente dettagliate
- **Equilibrio:** la rendicontazione deve considerare gli impatti sia positivi che negativi, esponendoli in modo obiettivo
- **Chiarezza:** le informazioni devono essere presentate in modo comprensibile e accessibile
- **Comparabilità:** la rendicontazione deve tenere conto dei cambiamenti dei suoi impatti nel corso del tempo
- **Completezza:** la rendicontazione deve contenere informazioni sufficienti a determinare gli impatti durante il periodo di rendicontazione
- **Contesto di sostenibilità:** la rendicontazione deve tenere conto degli impatti in relazione al contesto dello sviluppo sostenibile
- **Tempestività:** rendicontazione e pubblicazione devono avvenire in modo da consentire le tempistiche utili alla consultazione da parte degli utenti
- **Verificabilità:** le informazioni rendicontate devono poter essere esaminate per stabilirne la qualità

Passando invece agli **Standard di Settore**, essi identificano temi e informative che sono tipicamente rilevanti per un dato settore (estrazione mineraria, energia, servizi finanziari, ecc.). Servono come guida per gli enti che definiscono la materialità: l'organizzazione deve esaminare gli Standard di Settore pertinenti e valutare se i temi segnalati siano pertinenti al proprio caso; se l'organizzazione ritiene che i temi elencati non siano materiali deve spiegarne la ragione nell'indice dei contenuti GRI. In pratica, gli Standard di Settore aiutano a ridurre il rischio di omissione di argomenti rilevanti ed orientano la scelta delle informative specifiche da rendicontare.

Gli **Standard Specifici**, infine, contengono le informative che prescrivono quali dati e quali descrizioni fornire per ciascun tema (es., GRI 305 Emissioni, GRI 303 Acqua ed effluenti, GRI 401 Occupazione, ...). Ogni informativa può includere:

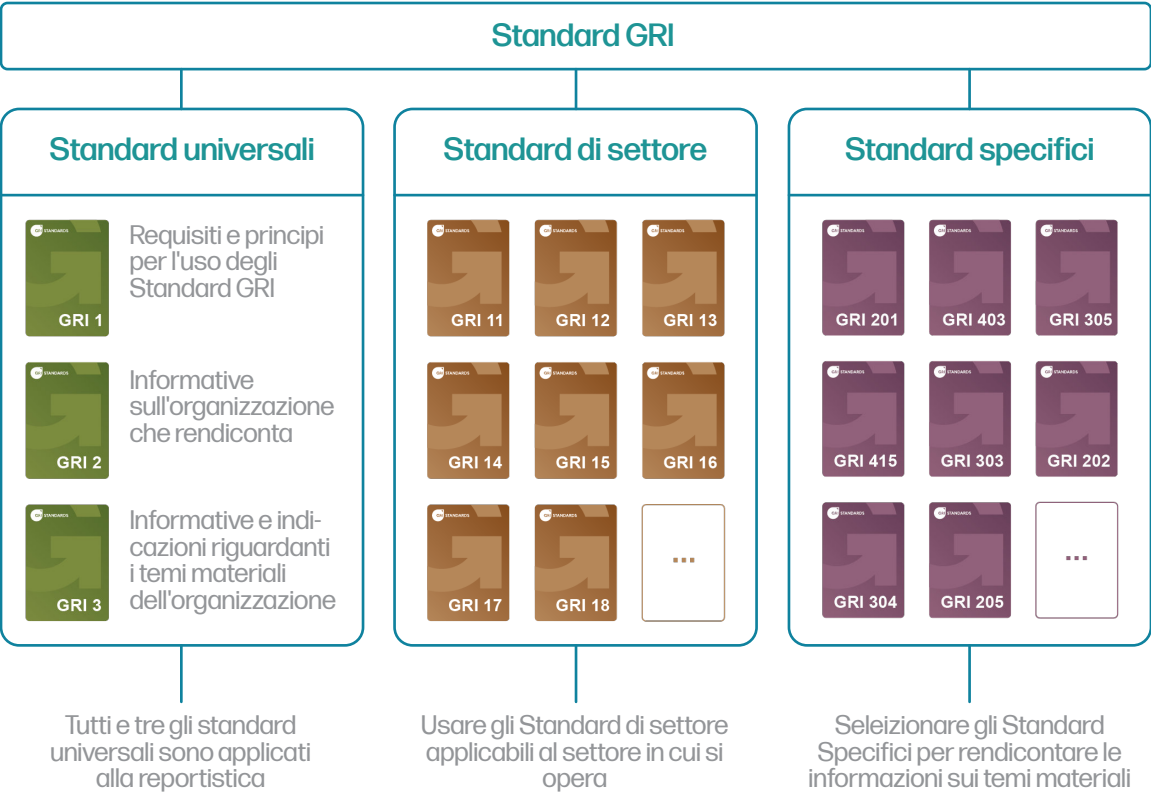
- **Requisiti** (verbo “deve” e testo in grassetto) che l'organizzazione deve rispettare per la conformità;
- **Linee guida** (spiegazioni, esempi) utili per l'applicazione pratica, ma non obbligatorie;
- **Raccomandazioni** (uso del verbo “dovrebbe” o “può”) per pratiche raccomandate.

L'organizzazione seleziona, per ogni tema materiale, le informative specifiche rilevanti e le integra nel proprio report, fornendo i dati quantitativi e le descrizioni richieste.

Dal punto di vista operativo, l'utilizzo del sistema GRI segue un percorso logico e sequenziale: ogni organizzazione che intende redigere un bilancio di sostenibilità conforme inizia consultando il GRI 1: Principi di rendicontazione, per comprendere i requisiti generali e le regole di conformità. Successivamente, si utilizzano il GRI 2: Informativa generale per delineare il profilo organizzativo, la governance e le politiche, e il GRI 3: Temi materiali, per identificare e descrivere gli impatti significativi lungo la catena del valore. Una volta definiti i temi materiali, l'organizzazione seleziona gli Standard di Settore pertinenti e applica le informative specifiche relative a ciascun tema, riportando dati qualitativi e quantitativi secondo i requisiti previsti.

Il risultato è una rendicontazione strutturata e comparabile, che consente non solo di adempiere agli obblighi di trasparenza, ma anche di integrare la sostenibilità nei processi decisionali e nella pianificazione strategica aziendale. Inoltre, uno degli aspetti più significativi degli Standard GRI è la loro interoperabilità con altri quadri normativi e strumenti internazionali di rendicontazione della sostenibilità. La loro struttura modulare e flessibile permette infatti di integrarli agevolmente con linee guida e iniziative globali, come gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) o gli Standard ESRS previsti dalla Corporate Sustainability Reporting Directive dell'Unione Europea.

Fig. 2
Struttura degli standard GRI



Questa capacità di dialogare con diversi sistemi di riferimento rende gli Standard GRI uno strumento di connessione tra la rendicontazione volontaria e quella regolamentata, facilitando la comparabilità tra report di organizzazioni appartenenti a settori o contesti normativi differenti. Il GRI, in tal senso, non si propone come un modello concorrente, ma come una piattaforma comune capace di armonizzare linguaggi, indicatori e metodologie di rendicontazione, garantendo coerenza e trasparenza nel modo in cui le imprese comunicano i propri impatti.

In questo quadro, considerata la crescente centralità dei report di sostenibilità, è sempre più necessario affiancare al processo di rendicontazione dei processi di verifica delle informazioni efficaci e trasparenti, capaci di assicurare la credibilità e la coerenza delle informazioni comunicate. Questo tema sarà approfondito nel paragrafo a seguire.

1.4

La verifica della rendicontazione

La verifica della rendicontazione di sostenibilità costituisce una parte fondamentale della stessa. Essa avviene tradizionalmente attraverso un processo di assurance indipendente condotto da enti terzi qualificati (società di revisione, organismi di certificazione o consulenti accreditati) con l'obiettivo di valutare la completezza, l'accuratezza e la coerenza delle informazioni riportate nel bilancio. È un processo che si articola generalmente in più fasi di analisi, il cui scopo finale è quello di redigere un'attestazione di assurance che certifica la veridicità e affidabilità delle informazioni riportate.

La verifica può essere più o meno approfondita in base alle esigenze di rendicontazione o eventuali obblighi normativi (come visto in riferimento alla CSRD); nello specifico parliamo di **limited assurance** (analisi basata su documenti prodotti per la rendicontazione e interviste mirate) o di **reasonable assurance** (analisi più estesa che include analisi dirette sui dati raccolti prima della rendicontazione e test di controllo). In questa forma classica, la verifica mantiene una natura prevalentemente manuale, documentale e campionaria, basata sull'esperienza, il giudizio professionale e le competenze dei verificatori.

La verifica di rendicontazione diventa un dispositivo di legittimazione e fiducia, in grado di confermare la coerenza tra i dati dichiarati, le pratiche aziendali e i principi di rendicontazione, come anche stabilito dai GRI 1. D'altro canto, la crescente diffusione dei bilanci di sostenibilità e il loro ruolo decisionale nei processi di pianificazione aziendale richiedono che tali strumenti siano supportati da meccanismi di verifica robusti e trasparenti, consentendo di assicurare la compatibilità ai requisiti normativi e agli standard internazionali e rafforzare la dimensione etica e la credibilità del reporting, ponendo al centro la trasparenza e la tracciabilità delle informazioni.

È proprio dalla necessità di precisione e affidabilità della verifica che nascono oggi proposte di automazione e tracciabilità digitale: ad esempio, studi recenti propongono un'evoluzione del concetto di verifica attraverso l'integrazione di intelligenza artificiale (IA) e blockchain nei

processi di verifica. Queste tecnologie, se applicate in modo sistemico, possono contribuire a superare i limiti dei modelli tradizionali di controllo, che si basano su verifiche periodiche e su campioni di dati spesso limitati. L'intelligenza artificiale, grazie a strumenti di machine learning e natural language processing, consente una verifica semantica e quantitativa automatizzata dei report permettendo di analizzare grandi quantità di testo per individuare incongruenze, lacune, formulazioni promozionali o assenza di evidenze verificabili, allineando i risultati ai requisiti previsti dagli Standard GRI. Ciò permette di passare a un sistema di monitoraggio continuo e predittivo, capace di segnalare tempestivamente deviazioni o incoerenze nei dati rendicontati. Parallelamente, la blockchain introduce una dimensione di autenticità e tracciabilità decentralizzata in cui ogni report, o ogni singola informativa contenuta al suo interno, può essere registrata come una transazione immutabile, garantendo l'integrità dei dati e la possibilità di risalire con precisione alle fonti. A tal proposito, Liboni (2024) evidenzia come l'applicazione della tecnologia blockchain al design sistemico permetta di garantire l'autenticità dei progetti proprio attraverso la verifica quantitativa dei report, trasformando il dato da semplice dichiarazione a risorsa immutabile e verificabile.

Il connubio di IA e blockchain apre la strada a un nuovo paradigma di verifica digitale e distribuita, capace di integrare trasparenza, efficienza e partecipazione. Nel framework delineato da questi studi, la rendicontazione si trasforma in un processo intelligente e iterativo, dove la raccolta, l'analisi e la certificazione dei dati avvengono in un sistema dinamico. In questa prospettiva, la verifica diventa un elemento strutturale del reporting di sostenibilità: non più un'operazione finale di controllo, ma un componente integrato del processo di progettazione e comunicazione responsabile. L'integrazione di standard riconosciuti come i GRI con tecnologie emergenti come l'IA e la blockchain può dunque dare origine a una nuova generazione di report di sostenibilità verificabili, trasparenti e interconnessi, in cui la fiducia non è solo dichiarata, ma tecnologicamente garantita.

Considerazioni

Il bilancio di sostenibilità, nelle sue diverse declinazioni metodologiche, rappresenta lo strumento attraverso cui la responsabilità sociale d'impresa diventa misurabile e comunicabile. La raccolta sistematica di dati, la definizione dei temi materiali e la traduzione dei risultati in forme narrative producono una conoscenza strutturata dell'organizzazione e del sistema in cui essa opera: una conoscenza che per sua natura ha una vocazione progettuale.

È proprio questa vocazione che apre la connessione con il design sistemico. Laddove il bilancio misura e descrive, il design sistemico interpreta e trasforma: offre gli strumenti per leggere le relazioni tra gli elementi del sistema, identificare le leve di cambiamento e tradurre la conoscenza prodotta dalla rendicontazione in strategie operative. Bilancio di sostenibilità e design sistemico non sono strumenti alternativi ma complementari. Una relazione in cui il primo genera il quadro analitico, il secondo lo attiva progettualmente

L'approccio sistemico come metodologia d'indagine

Il capitolo precedente ha definito il bilancio di sostenibilità come strumento che produce conoscenza sull'organizzazione. Questo capitolo introduce il design sistemico, l'approccio metodologico che la tesi utilizza per leggere quella conoscenza in chiave relazionale e tradurla in strategie di intervento. Prima di applicarlo al caso AMAP, è utile ricostruirne le origini concettuali e l'evoluzione storica, per comprendere perché si configuri oggi come un cambiamento di paradigma rispetto al modello riduzionista che ha dominato la progettazione e la scienza occidentale per secoli.

2.1

Evoluzione storica del pensiero sistemico

La transizione verso il Design Sistemico (DS) non deve essere interpretata come una semplice integrazione di nuove competenze tecniche, ma come il riflesso di una crisi strutturale del modello riduzionista, rivelatosi incapace di rispondere alle "anomalie" poste dalla crisi ambientale e dalla crescente interdipendenza dei fenomeni globali. Seguendo la teorizzazione di Thomas Kuhn (1962), ogni disciplina attraversa momenti di rottura in cui avviene una trasformazione radicale del modo in cui viene interpretata la realtà, portando a nuove pratiche che si adeguano ad una nuova visione del mondo; tale processo di rottura e la conseguente trasformazione vengono definite come cambio di paradigma.

In tale scenario, il DS si manifesta come un radicale cambio di paradigma ontologico e operativo, configurandosi come un approccio analitico e progettuale finalizzato alla gestione critica della complessità.

A differenza dei modelli che hanno storicamente caratterizzato la progettazione di matrice industriale, il DS sposta l'attenzione sulla totalità delle relazioni che definiscono un sistema. In questo senso, comprendere un sistema non significa "smontare" un oggetto per studiarne le singole parti, ma osservare lo spazio che intercorre tra di esse, poiché è proprio in quell'intervallo che si genera il valore e la resilienza del complesso. Come suggerito da **Luigi Bistagnino (2011)**, l'identità di ogni componente non è predefinita o statica, ma emerge e si trasforma esclusivamente in funzione dei legami che stabilisce con gli altri attori del sistema. Analizzare un'area o un processo produttivo significa dunque mappare le connessioni intrinseche, spesso invisibili a un occhio inesperto, che regolano i flussi di materia, energia e informazione. Questo approccio permette quindi di interpretare il progetto non come un output finito, ma come un processo continuo di mediazione e sintesi tra i flussi di materia, energia e informazione che attraversano il sistema antropico e naturale, mirando a una rigenerazione costante delle risorse locali.

In linea con le premesse precedenti, l'approccio sistemico va interpretato quindi come un superamento esplicito

del paradigma scientifico affermatosi nel XVII secolo. Con la definizione della meccanica newtoniana e il pensiero filosofico di Francesco Bacone, l'umanità ha abbracciato una visione del mondo inteso come macchina perfetta, regolata da leggi assolute, lineari e frammentabili. Questo orientamento non ha solo influenzato la fisica, ma ha plasmato l'attitudine dell'uomo nei confronti dell'ambiente: per la prima volta, la natura è stata percepita come un'entità da controllare e sottomettere, un serbatoio di risorse apparentemente infinite atte a sostenere lo sviluppo della civiltà. Tuttavia, nel corso del XIX secolo, i limiti di tale visione riduzionista iniziarono a emergere. In ambito biologico, Ernst Haeckel fondò l'ecologia come scienza delle relazioni, affermando l'impossibilità di studiare un organismo isolandolo dal suo contesto. Parallelamente, la termodinamica introdusse il concetto di entropia e di dissipazione dell'energia, accettando la concezione del caos in opposizione all'ordine rigoroso del "mondo-macchina". In psicologia, la nascita della Gestalt fornì un contributo teorico essenziale attraverso l'intuizione di Christian von Ehrenfels (1890), secondo cui l'insieme è una qualità irriducibile che supera la semplice somma delle sue parti, ponendo le basi per quello che diverrà il canone guida di tutto il pensiero sistemico. (Capra & Luisi, 2014)

La spinta definitiva verso questo nuovo paradigma è giunta nel XX secolo dalla nuova fisica e dalla teoria della complessità, che hanno spostato l'attenzione dall'analisi quantitativa a quella qualitativa dei fenomeni non lineari. Un momento di sintesi storica fondamentale è rappresentato dalle Macy Conferences (1946-1953) a New York. In questi incontri interdisciplinari, la nascita della cibernetica e gli studi di Norbert Wiener formalizzarono il concetto di *feedback loop*: arrangiamenti circolari di elementi connessi causalmente in cui l'informazione si propaga nel sistema portando alla sua autoregolazione. Questa visione dinamica è stata ulteriormente arricchita dagli studi neurobiologici di Humberto Maturana e Francisco Varela (1980), i quali hanno introdotto la nozione di autopoiesi per descrivere la capacità dei sistemi viventi di autogenerarsi e mantenere la propria organizzazione

interna. Tali concetti trovarono una rispondenza su scala planetaria nella Teoria di Gaia di James Lovelock, che attraverso il modello matematico *DaisyWorld* dimostrano come la Terra stessa operi come un sistema vivente capace di autoregolarsi per mantenere l'equilibrio della biosfera.

Tuttavia, mentre la scienza evolveva verso l'olismo, il modello socio-economico del secondo dopoguerra ha continuato a perseguire una crescita lineare e illimitata, portando a una crisi ambientale senza precedenti. La presa di coscienza di questa frattura è stata innescata da opere come *Silent Spring* di Rachel Carson (1962), che dimostrò l'impatto devastante dei pesticidi sugli ecosistemi, e dal rapporto *The Limits to Growth* commissionato dal Club di Roma di Aurelio Peccei. Lo studio, condotto dal team del MIT guidato da Donella e Dennis Meadows (1972), evidenziò matematicamente l'impossibilità fisica di sostenere pressioni infinite su un pianeta finito, prevedendo il collasso dei sistemi rigenerativi della Terra in assenza di un cambio di rotta. In questo clima di urgenza, il termine *Systems Thinking* è stato formalmente introdotto da Barry Richmond (1987) e reso popolare da Peter Senge (1990), che con *La Quinta Disciplina* ha applicato la dinamica dei sistemi al mondo organizzativo, promuovendo la capacità di adattamento continuo.

In ambito progettuale, questa lunga eredità culturale e scientifica è stata raccolta e tradotta operativamente da Luigi Bistagnino (2011). Il Design Sistemico si configura oggi come la sintesi metodologica che trasforma la teoria dei flussi e dell'autopoiesi in pratica produttiva: l'azione del designer non riguarda più l'oggetto isolato, ma la creazione di reti territoriali modellate sui cicli metabolici naturali. In questo modello, l'output di un processo diventa l'input necessario per un altro, annullando il concetto di rifiuto e generando valore economico, sociale e ambientale attraverso la qualità delle relazioni tra gli attori coinvolti (Battistoni et al., 2019; Bistagnino, 2011).

2.2

Principi cardine del design sistemico

La disciplina ha trovato uno dei suoi centri di sviluppo presso il Politecnico di Torino, grazie al contributo pionieristico di Luigi Bistagnino, che nel 2002 ha istituito il Corso di Laurea Magistrale in Design Sistemico "Aurelio Peccei". L'approccio nasce dall'esigenza di superare il modello economico industriale "prendi-produci-disponi", proponendo una visione in cui il designer non progetta

solo oggetti, ma una rete di flussi di materia, energia e informazione. In questo senso, il progetto sistemico mira a generare valore economico, sociale e ambientale per tutti gli attori coinvolti, trasformando gli scarti in risorse secondo un modello di metabolismo aperto ispirato ai sistemi naturali.

Secondo la teorizzazione di Bistagnino (2011), l'approccio sistemico si fonda su cinque pilastri fondamentali che guidano l'azione progettuale:



L'output di un processo diventa l'input per un altro: Il sistema è progettato per essere "aperto", dove i residui di un'attività produttiva non sono considerati scarti, ma materie prime per nuovi cicli, minimizzando l'impatto ambientale e massimizzando l'efficienza delle risorse.



Le relazioni generano il sistema: L'attenzione si sposta dall'oggetto alle connessioni. La qualità e la densità delle relazioni tra le componenti (attori, processi, risorse) definiscono la resilienza e l'efficacia del sistema.



L'autopoiesi (Sistemi Auto-produttori): Il sistema deve essere in grado di autosostenersi e rigenerarsi internamente attraverso la cooperazione tra le parti, riducendo la dipendenza da input esterni.



Agire localmente: Ogni intervento deve essere profondamente radicato nel contesto territoriale specifico. La progettazione deve valorizzare le risorse locali, le tradizioni e le specificità culturali per creare soluzioni autentiche e sostenibili.



L'uomo al centro: L'obiettivo finale rimane il miglioramento della qualità della vita umana, garantendo un equilibrio tra benessere sociale e integrità dell'ecosistema naturale.

2.3

Strumenti dell'approccio sistemico

La traduzione dei presupposti teorici del Design Sistemico in azioni progettuali concrete sul territorio richiede l'adozione di una strumentazione radicalmente diversa da quella impiegata nella progettazione di matrice industriale. Questi strumenti non devono essere intesi come semplici tecniche di analisi o di ottimizzazione di un output materiale, ma come veri e propri dispositivi cognitivi e metodologici attraverso i quali il designer può interpretare quella che Capra e Luisi (2014) definiscono la "visione sistemica della vita". In questo scenario, gli strumenti fungono da ponte tra la comprensione della complessità e la pratica sul campo, permettendo di superare definitivamente il focus sull'oggetto isolato per concentrarsi

sulle relazioni dinamiche che costituiscono il sistema. Come sottolineato da Bistagnino (2011), l'obiettivo primario di tale strumentazione è rendere visibili i flussi invisibili di materia, energia e informazione, fornendo al progettista la capacità di orchestrare processi metabolici rigenerativi invece di semplici prodotti finiti. Il seguente percorso metodologico (dalla Diagnosi alle Complexity Map, fino ai Feedback Loop) fornisce gli strumenti per operare in un paradigma dove il progetto è inteso come connettore di competenze diverse, finalizzato a sostenere la resilienza del sistema ambientale. (Battistoni et al., 2019).

La Diagnosi Olistica come framework conoscitivo transdisciplinare

La Diagnosi Olistica (HD) costituisce il primo e più critico strumento operativo del Design Sistemico, configurandosi come un framework interpretativo volto a definire la condizione attuale (AS /S) di un sistema complesso prima di ogni intervento progettuale. A differenza delle analisi di mercato convenzionali, la diagnosi olistica non si limita alla raccolta di dati statistici, ma adotta un approccio transdisciplinare per far emergere le relazioni latenti tra produzione industriale, comunità locali e dinamiche territoriali (Battistoni et al., 2019). Secondo la metodologia codificata dal gruppo di ricerca del Politecnico di Torino, questo processo si articola attraverso cinque fasi iterative: valutazione, ricerca, raccolta, visualizzazione e interpretazione. Questo percorso permette al designer di operare un "de-centramento" dall'utente singolo per focalizzarsi sull'intero contesto, identificando non solo i flussi materiali di risorse, ma anche i valori immateriali e le barriere culturali che caratterizzano il sistema. In questo modo, la diagnosi trasforma la complessità del territorio in un patrimonio di conoscenze strutturato, consentendo di individuare i "punti di leva" su cui agire per innescare cambiamenti sistemici (Battistoni et al., 2019; Bistagnino, 2011).

La visualizzazione della complessità: Complexity Map e Giga-mapping

Per gestire ed elaborare l'enorme mole di informazioni prodotta dalla diagnosi, il Design Sistemico ricorre alla Complexity Map (o Mappa Sistemica), uno strumento grafico che permette di visualizzare simultaneamente le interconnessioni tra gli elementi del sistema. Una tecnica fondamentale in questo ambito è il Giga-mapping, introdotta da Birger Sevaldson (2011) all'interno del framework del *Systems Oriented Design* (SOD). Il Giga-mapping consiste in una mappatura estesa che attraversa molteplici livelli e scale, integrando dati di natura eterogenea, come flussi economici, impatti ambientali e dinamiche sociali, in un'unica rappresentazione visiva. Questo strumento non punta a una semplificazione del problema, ma mira a "abbracciare la complessità" e i cosiddetti *wicked problems* (problemi intricati), permettendo al team di progetto di navigare tra le contraddizioni e di operare una critica del sistema. Come sottolineato da Peter Jones (2014), la mappatura diventa così un dispositivo di *sensemaking*, ovvero un atto di costruzione di significato collettivo che facilita il dialogo tra stakeholder diversi, rendendo esplicite le relazioni invisibili che determinano il comportamento del sistema globale.

Fig. 3
Step del metodo sistemico



Dinamiche del sistema: Feedback Loop e Analisi dei Flussi

Il terzo pilastro metodologico riguarda lo studio del comportamento dinamico del sistema attraverso l'analisi dei **Feedback Loop** (anelli di retroazione) e dei flussi di materia ed energia. I feedback loop, concetti nati in seno alla cibernetica grazie alle intuizioni di **Norbert Wiener (1948)**, descrivono la struttura circolare del sistema in cui ogni azione non produce solo un effetto lineare, ma ritorna all'origine influenzando il comportamento futuro del sistema stesso. Operativamente, è necessario distinguere tra due tipologie fondamentali di retroazione: i loop di rinforzo (*reinforcing loops*) e i loop di bilanciamento (*balancing loops*). Come evidenziato da **Peter Senge (1990)**, i primi alimentano una crescita o un declino esponenziale, fungendo da motori di cambiamento che possono portare il sistema verso nuovi stati o, se fuori controllo, verso il collasso. Al contrario, i loop di bilanciamento agiscono come meccanismi stabilizzatori, cercando di mantenere il sistema entro certi parametri di equilibrio e garantendo la sua resilienza di fronte alle perturbazioni esterne. Un elemento di complessità ulteriore, spesso trascurato nelle analisi tradizionali ma cruciale nel Design Sistemico, è il concetto di **ritardo temporale (delay)**. **Donella Meadows (2008)** sottolinea come il tempo che

intercorre tra un'azione e il suo feedback possa oscurare la percezione delle relazioni causali, portando a interventi progettuali errati se non adeguatamente mappati durante la fase di diagnosi.

L'identificazione e la progettazione di questi anelli di retroazione si integrano direttamente con l'**Analisi Input-Output** proposta da **Luigi Bistagnino (2011)**, che mappa il metabolismo dei processi produttivi territoriali. In questa visione, l'efficacia di un sistema dipende dalla capacità del progettista di chiudere questi loop, assicurandosi che ogni scarto generato da un processo (output) non venga disperso, ma rientri nel ciclo come risorsa (input) per un altro componente della rete. Questo approccio non mira solo a una riduzione dell'impatto ambientale, ma alla creazione di una vera e propria architettura di relazioni autopoietiche. Attraverso l'uso coordinato di mappe sistemiche e analisi dei feedback, il designer può individuare i "punti di leva" (*leverage points*), ovvero quei nodi del sistema dove un piccolo cambiamento può innescare una reazione a catena positiva e duratura nell'intera struttura (Meadows, 2008).

Considerazioni

Il Design Sistemico introduce una prospettiva che trasforma il modo in cui i dati di rendicontazione vengono letti e interpretati. Anziché considerare gli impatti ambientali, sociali e di governance come categorie separate, l'approccio sistemico li legge come nodi di una rete di relazioni: flussi di materia, energia e informazione che attraversano l'organizzazione e il territorio in cui opera. In questa prospettiva, il Design Sistemico non sostituisce i framework normativi esistenti (GRI, ESRS, VSME) ma li integra, restituendo profondità e coerenza ai dati raccolti e rivelando le connessioni latenti che una rendicontazione per categorie tende a oscurare (Bistagnino, 2011; Battistoni et al., 2019).

Applicata al bilancio di sostenibilità, questa lente permette di andare oltre la misurazione degli impatti per comprendere le connessioni che li generano e le leve su cui agire per trasformarli. Il valore dell'organizzazione non è misurato solo dalle sue performance, ma dalla qualità dei legami che è capace di generare e mantenere con il sistema in cui opera (Capra & Luisi, 2014).

È con questa consapevolezza che la ricerca si orienta verso l'analisi del territorio della Città Metropolitana di Palermo ed AMAP non una lettura statica dell'azienda, ma una diagnosi del sistema territoriale in cui essa opera, capace di far emergere criticità, opportunità e relazioni latenti che una rendicontazione tradizionale da sola non potrebbe rivelare.

Il territorio della Città Metropolitana di Palermo

I capitoli precedenti hanno delineato il quadro teorico e metodologico della ricerca: da un lato la rendicontazione di sostenibilità come dispositivo di conoscenza organizzativa, dall'altro il Design Sistemico come disciplina che fornisce gli strumenti per leggere e interpretare la complessità dei sistemi in cui le organizzazioni operano. Il seguente capitolo mette alla prova questi strumenti in un contesto reale, delineando attraverso dati, evidenze scientifiche e fatti di cronaca una panoramica del territorio della Città Metropolitana di Palermo tramite il metodo della Diagnosi Olistica.

Introduzione al capitolo

Nel seguente capitolo verranno analizzati gli aspetti geografici, demografici, economici e culturali che caratterizzano il territorio, con particolare attenzione alla crisi idrica che lo colpisce da anni. L'obiettivo non è una descrizione per categorie, ma la costruzione di un'immagine complessiva capace di intrecciare variabili geografiche, statistiche, economiche e culturali con i fattori climatici, amministrativi e sociali che definiscono la situazione emergenziale, per far emergere le relazioni interne al sistema, le reciproche influenze e i possibili punti di leva su cui intervenire.

Le categorie che saranno oggetto di analisi sono le seguenti:

- **Geografia / Idrografia, Amministrazione e trasporti:** Studio delle caratteristiche morfologiche e idrografiche del territorio e delle sue infrastrutture amministrative e di mobilità per comprendere le caratteristiche dell'area
- **Demografia:** Studio della popolazione dell'area per comprenderne l'evoluzione e le caratteristiche
- **Istruzione:** Studio del contesto educativo del territorio
- **Economia:** Analisi dell'apparato economico dell'area per comprenderne caratteristiche, potenzialità e impatti
- **Cultura:** Analisi degli aspetti culturali che caratterizzano la zona

La diagnosi olistica del territorio metropolitano palermitano non può limitarsi a una ricognizione puramente quantitativa e lineare dei singoli parametri fisici, sociali ed economici. Al fine di far emergere la complessità del sistema e i nessi di causalità profonda, le argomentazioni principali verranno integrate da due diversi livelli di approfondimento:

Il primo livello è costituito dai Box Tematici, dedicati a focus verticali su specifici elementi emersi dallo scenario di analisi (come la transizione verso le colture tropicali).

Il secondo livello, di natura prettamente analitica, si articola in cinque **evidenze sistemiche**. Ciascuna di queste ultime isola una **'questione'** critica ed emblematica, selezionata sulla base di tre criteri metodologici fondamentali:

1. La Ricorsività dei Fatti: La frequenza sistematica con cui queste tematiche emergono nel dibattito pubblico e nelle fonti documentali come inchieste giudiziarie, report giornalistici e dei dati statistici evidenzia una ripetitività dei fenomeni che sottrae questi avvenimenti alla dimensione dell'eccezionalità. La crisi idrica si configura così non come un evento imprevisto, ma come una costante della cronaca siciliana, rendendo queste cinque aree i nodi attraverso cui il sistema manifesta ed autoalimenta la propria fragilità strutturale.

2. La Reciprocità Funzionale: Le cinque questioni non operano come compartimenti stagni, ma come ingranaggi interconnessi di un unico meccanismo: la disorganizzazione amministrativa e l'inefficienza tecnica creano i vuoti operativi necessari affinché si instaurino dinamiche di controllo informale e speculazioni economiche, il tutto normalizzato da una comunicazione quasi assente o basata su emergenze puntuali.

3. La posizione dell'autore rispetto al contesto: La letteratura sulla *positionality* nella ricerca qualitativa (Holmes, 2020) riconosce che la posizione del ricercatore rispetto al proprio oggetto di studio influenza inevitabilmente la scelta dei temi trattati, e che questa posizione debba essere dichiarata esplicitamente piuttosto che ignorata. In questo caso, l'autore si pone come *insider*, con una familiarità diretta nei confronti del territorio analizzato. Le cinque questioni presentate di seguito sono state selezionate anche alla luce di questa posizione, che orienta la rilevanza attribuita ai temi, ma non sostituisce in alcun modo la verifica empirica dei dati, affidata esclusivamente alle fonti documentali citate.

Questa struttura delle informazioni rompe intenzionalmente la sequenzialità descrittiva. L'obiettivo è posizionare l'analisi critica in diretta corrispondenza con i fattori territoriali che la alimentano, guidando il lettore nella comprensione delle dinamiche strutturali che determinano la vulnerabilità perenne del sistema territoriale in questione.

3.1

Analisi del territorio

3.1.1

Geografia, idrografia, amministrazione e trasporti

Il territorio della provincia di Palermo è situato nella Sicilia centro-settentrionale su una superficie complessiva di 5000,91 km², rappresentando circa il 19,4% del territorio regionale (Città Metropolitana di Palermo, s.d.). La provincia si affaccia sul Mar Tirreno per tutto il versante Nord, mentre confina ad Ovest con la provincia di Trapani, a Sud con le province di Agrigento e Caltanissetta, a Est con le province di Enna e Messina. La posizione geografica e la morfologia caratteristica del territorio fanno sì che la provincia sia un nodo centrale di connessione tra i bacini idrografici settentrionali e meridionali dell'Isola. (Città Metropolitana di Palermo, n.d)

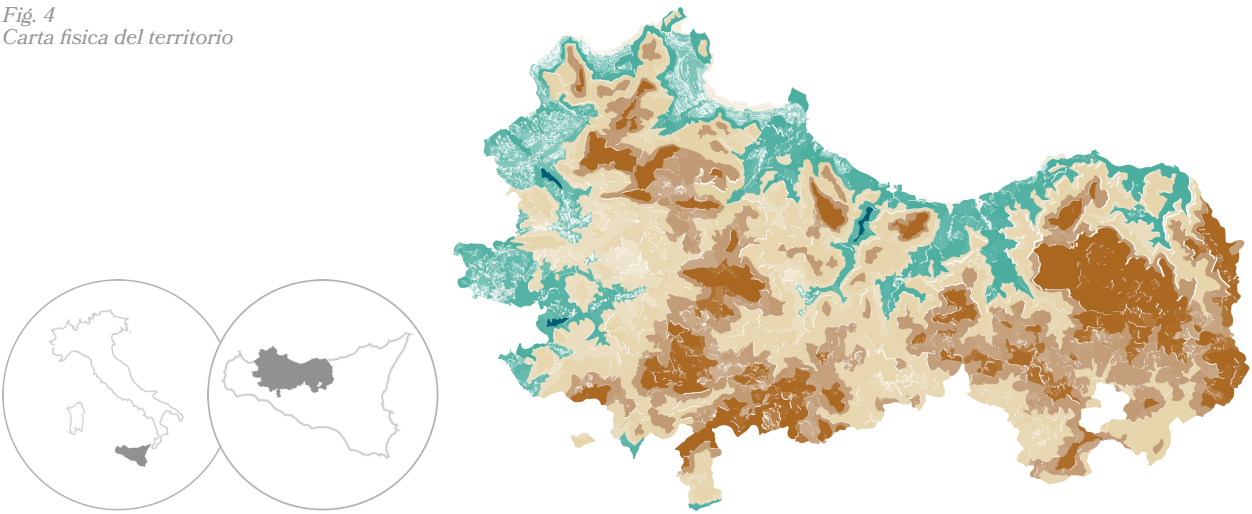
Per quanto riguarda la morfologia, il territorio è incluso nel sistema dell'Appennino Siculo, che attraversa la provincia con i complessi delle Madonie e dei Monti di Palermo. La fascia costiera settentrionale è caratterizzata da pianure alluvionali come la Conca d'Oro, mentre l'interno è prevalentemente montuoso e collinare, diventando aspro e ripido a partire dalla costa. Il punto più alto è su Pizzo Carbonara, a 1979 metri di altezza, e l'altitudine media della provincia è di circa 450 metri. (Città Metropolitana di Palermo, n.d)

Il suolo della provincia è utilizzato prevalentemente a scopo agricolo (49,5%), gran parte è categorizzato come area naturale (41%) e in piccola parte edificato (6,7%) con il restante territorio che rimane incolto o occupato da corpi idrici (rispettivamente 1,3% e 1,5%) (Città Metropolitana di Palermo, s.d.).

Suddividendo il territorio in macro-aree geografiche, troviamo:

- L'Alto Belice Corleonese nella parte Sud-Ovest della provincia
- La Costiera occidentale partecinese a Nord-Ovest
- Il Lercarese Sicano a Sud
- Le Madonie ad Est
- La Costiera Orientale Termitana che si affaccia a Nord.

Fig. 4
Carta fisica del territorio



L'idrografia del territorio è strettamente condizionata dalla morfologia montana, con corsi d'acqua a regime torrentizio che presentano forti variazioni di portata stagionale. I fiumi principali che solcano la provincia sono il Belice Destro (107 km), il San Leonardo (55 km), l'Imera Settentrionale (35 km), l'Eleuterio (30 km) e l'Oreto (22 km). Per sopperire alle irregolarità idrologica e garantire l'approvvigionamento, il territorio dispone di un sistema di invasi artificiali: i più rilevanti sono la diga Rosamarina sul fiume San Leonardo, con una capacità teorica di 100 milioni di metri cubi, la diga Poma sul fiume Jato (72,5 Mm³), l'invaso di Piana degli Albanesi (32 Mm³) e la diga Scanzano (6,5 Mm³) (Rapporto Ambientale ATI Palermo, 2024; Città Metropolitana di Palermo, n.d.). Per quanto riguarda i sistemi di accumulo sotterranei, il più importante acquifero della provincia è il cosiddetto *acquifero calcareo mesozoico* che si estende per circa 1000 km² sotto la provincia. Le rocce carbonatiche che formano l'acquifero non sono permeabili in modo uniforme, ma riescono a veicolare l'acqua tramite fratture, crepe e gallerie naturali, scavate dall'erosione, fenomeno noto come carsismo. (Rapporto Ambientale ATI Palermo, 2024; Città Metropolitana di Palermo, n.d.). Le sorgenti alimentate dall'acquifero sono principalmente localizzate nell'area delle Madonie, come le Sorgenti Scillato e la Sorgente Presidiana, con portate medie di circa 500 l/s.

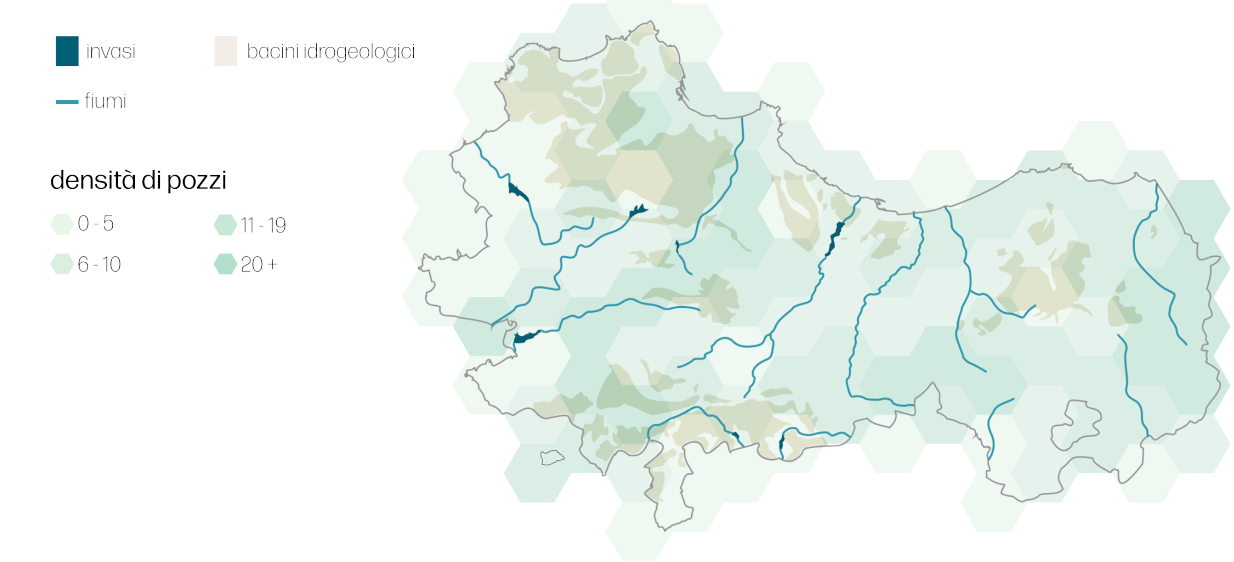
Nell'area dei Monti Sicani invece si trovano le Sorgenti Montescuro, fondamentali per l'approvvigionamento idrico regionale. (Città Metropolitana di Palermo, s.d.)

La risorsa idrica del sottosuolo viene sfruttata anche tramite l'utilizzo di pozzi (vedi mappa densità), anche se, come evidenziato dal Rapporto ATI sull'aggiornamento del Piano d'Ambito della Città Metropolitana (2024), si rileva la mancata individuazione delle aree di salvaguardia per molte delle opere di estrazione e, nel caso in cui esse siano state definite, si basano esclusivamente sul criterio geometrico, non considerando le caratteristiche idrogeologiche del territorio, inficiando negativamente sulla qualità delle acque sotterranee. L'argomento sarà analizzato più in profondità nel corso del capitolo.

Sui circa 5.010 km² della provincia, 338 km² sono interessati da rischio elevato e molto elevato da frana (classi P3 e P4), corrispondenti al 6,8% del territorio totale, mentre 330 km² sono soggetti a pericolosità media e moderata (P2 e P1). Sotto il profilo del rischio antropico, la combinazione delle classi P3 e P4 coinvolge direttamente nuclei abitati e infrastrutture, esponendo migliaia di edifici e persone a potenziali fenomeni di scivolamento e crollo. In particolare il 5,1% degli edifici della provincia è soggetto a rischio elevato o molto elevato di frana, mentre la popolazione a rischio equivale al 3,1% del totale. (ISPRA, 2025)

Le coste della provincia, estese per circa 150 km, sono soggette sempre più di recente al fenomeno dell'erosione costiera, con arretramenti della linea di riva e la perdita di sedimenti sabbiosi. In particolare circa il 30% della costa sabbiosa risulta in stato di erosione o instabilità, con fenomeni di arretramento più severi in aree fortemente antropizzate. (ISPRA, 2025)

Fig. 5
Carta idrografica del territorio



Come anticipato, l'ente amministrativo di riferimento del territorio è la Città Metropolitana di Palermo, composto da 82 comuni, 48 dei quali con meno di 5000 abitanti e solo 1 (la Città di Palermo) con più di 60.000.

La popolazione si concentra principalmente sulla costa nord della provincia, in particolare in prossimità del Palermitano e del Termitano, mentre le zone interne hanno una minore densità abitativa.

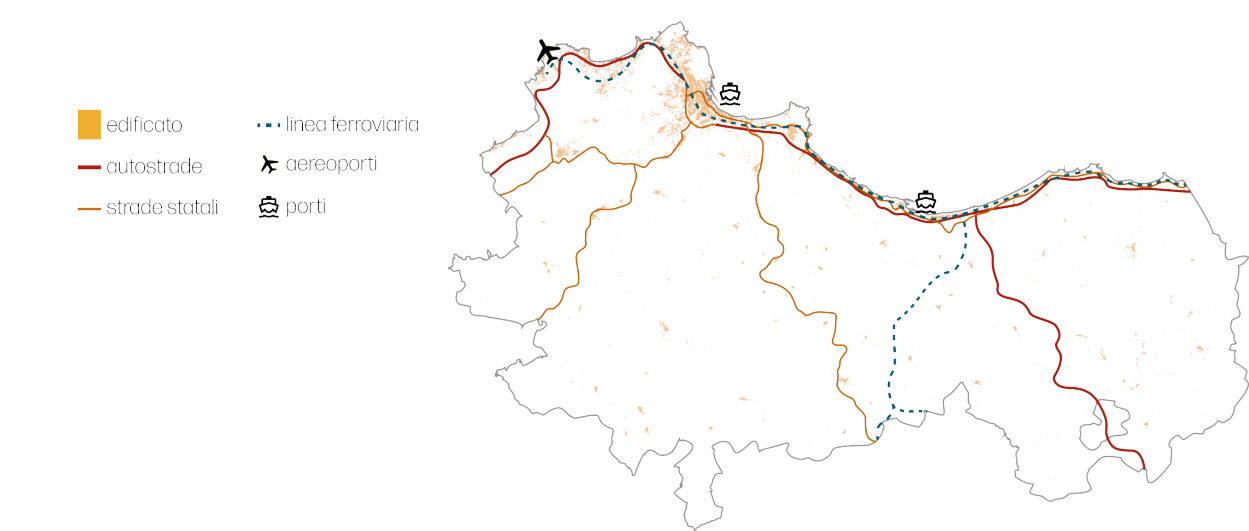
Per ragioni di collocazione geografica, servizi disponibili e collegamenti infrastrutturali, il Dipartimento per le Politiche di Coesione (2023) ha classificato le zone del Palermitano secondo criteri di vicinanza o eccessiva distanza da quelli che vengono considerati i poli della provincia. (Città Metropolitana di Palermo, s.d.)

Per quanto riguarda i trasporti, come noto anche a livello di cronaca nazionale, la Sicilia in generale si trova a corto di infrastrutture che consentono buone connessioni tra le varie aree dell'isola. In particolare, le principali infrastrutture stradali seguono l'andamento costiero e i corridoi naturali verso l'entroterra, collegando il capoluogo alle province limitrofe. Il sistema è imperniato su tre assi autostradali fondamentali: la A19 (Palermo-Catania), la A20 (Palermo-Messina) e la A29 (Palermo-Mazara del Vallo), integrati da una rete di Strade Statali tra cui la SS113 e la SS121. Le infrastrutture di rilievo sovracomunale includono l'aeroporto internazionale Falcone-Borsellino, i porti di Palermo e Termini Imerese, nodi logistici per il traffico merci e passeggeri nel Mediterraneo, e una

rete ferroviaria che conta oltre 30 stazioni, integrata dal passante ferroviario nell'area urbana del capoluogo (Città Metropolitana di Palermo, s.d.).

Quindi, mentre l'area costiera beneficia di assi principali, le aree interne soffrono di una condizione di marginalità strutturale, dipendendo quasi esclusivamente dal trasporto su gomma e affrontando reti viarie spesso in stato di degrado. Come rilevato dal Rapporto SVIMEZ (2023), l'inefficienza non è solo legata alla mancanza di chilometri di rete, ma alla qualità degli stessi e alla "velocità commerciale" media, che nel Mezzogiorno risulta nettamente inferiore rispetto al Nord Italia. Questo divario infrastrutturale fa sì che, a parità di distanza geografica, i tempi di percorrenza e i costi logistici in Sicilia siano sproporzionati, riducendo la competitività del territorio e limitando l'accesso ai servizi essenziali (ISTAT, 2022). Questa condizione di isolamento delle aree interne è codificata nella Strategia Nazionale per le Aree Interne (SNAI), che identifica nel miglioramento dei collegamenti e della mobilità su gomma il punto di leva fondamentale per contrastare lo spopolamento e la desertificazione economica dell'entroterra palermitano (Agenzia per la Coesione Territoriale, 2021).

Fig. 6
Mappa delle linee di trasporto del territorio



3.1.2
Demografia

La Città Metropolitana di Palermo presenta una popolazione di 1.194.439 milioni di abitanti, consolidandosi come la provincia più popolosa della Sicilia e tra le principali in Italia. La densità di popolazione del territorio è di 238,44 persone per chilometro quadrato, un valore superiore sia alla media regionale (190,5) che a quella nazionale (196,2). Tuttavia, la distribuzione è fortemente asimmetrica: nel solo comune di Palermo la densità sfiora le 4.000 persone per chilometro quadrato, evidenziando una concentrazione urbana massiccia rispetto alle aree interne (ISTAT, 2024b).

Nonostante una decrescita demografica complessiva, la provincia ha visto negli ultimi anni un ruolo crescente della componente straniera. La popolazione di stranieri residenti rappresenta circa il 2,9% della popolazione totale (34.968 persone), con una concentrazione del 71% nel solo capoluogo. (ISTAT, 2024b; Città Metropolitana di Palermo, 2024).

La popolazione metropolitana segue i trend nazionali rispetto alla distribuzione di genere, con una leggera prevalenza della componente femminile, che rappresenta circa il 51,5% del totale, a fronte di un 48,5% di uomini. Tale equilibrio è visibile in quasi tutte le fasce d'età, sebbene si accentui in quelle più avanzate per via della maggiore longevità femminile (ISTAT, 2024b).

La popolazione della provincia è caratterizzata da un progressivo invecchiamento, sebbene l'età media di 45 anni risulti leggermente inferiore alla media nazionale di 46,4 anni. Il "gelo demografico" è evidente nei tassi vitali: il tasso di natalità si attesta a circa 7,5 nascite per 1.000 abitanti, sensibilmente inferiore al tasso di mortalità, pari a 11,6 morti per 1.000 abitanti. Questo genera un saldo naturale negativo (pari a circa - 4.500 unità annue) che la migrazione estera non riesce a compensare (ISTAT, 2024b; ISTAT, 2024).

La migrazione ha infatti un impatto profondo e duale sul territorio. Da un lato, l'immigrazione straniera fornisce manodopera essenziale per i settori dell'agricoltura intensiva (nell'Alto Belice) e dei servizi; dall'altro, l'emigrazione interna ed estera sottrae risorse vitali. La provincia registra un tasso migratorio netto negativo di circa -2,8 per 1.000 abitanti. Particolarmente critica è la "fuga di cervelli": secondo il Rapporto SVIMEZ (2024), Palermo ha

perso circa il 12% della sua popolazione laureata (fascia 25-34 anni) nell'ultimo decennio, a causa della mancanza di opportunità professionali e salariali competitive.

Sul fronte dell'occupazione, la provincia presenta criticità strutturali, con un tasso di occupazione del 46,5% (20-64 anni), ed un tasso di occupazione giovanile del 18,2% (15-29 anni), entrambi valori che si discostano nettamente dalle medie nazionali, rispettivamente del 66,3% e del 34,7%. (ISTAT, 2024b).

Al contempo il tasso di mancata partecipazione al lavoro risulta molto alto (34,3%) rispetto alla media nazionale (14,8%), ma rimane coerente con le medie dell'Isola (32,6%). Il tasso di disoccupazione è stimato al 17,1%, con punte drammatiche tra i giovani (NEET al 29,1%). (ISTAT, 2024b).

Il tasso di urbanizzazione è elevato, con oltre il 70% della popolazione concentrato nella fascia costiera e nell'area metropolitana. La città di Palermo, con i suoi circa 632.500 abitanti, funge da magnete per i servizi e l'economia, mentre centri come Bagheria (53.000 ab.), Partinico (31.000 ab.) e Termini Imerese costituiscono gli altri poli urbani rilevanti. Le aree interne, in particolare il Lercarese Sicano e le Madonie, soffrono invece di un cronico spopolamento (Città Metropolitana di Palermo, n.d.).

Per quanto riguarda le strutture familiari, la dimensione media dei nuclei è di circa 2,3 persone, in linea con la media del Mezzogiorno ma in calo rispetto al passato. Le famiglie unipersonali rappresentano il gruppo più numeroso (36,2%), seguite dalle coppie con figli, che vedono però una progressiva riduzione. Le famiglie monoparentali (composte prevalentemente da madri sole) rappresentano circa il 10% dei nuclei, un dato che riflette le crescenti fragilità sociali del territorio (ISTAT, 2024b).

L'analisi della popolazione della Città Metropolitana di Palermo non può prescindere dall'esame della variabilità stagionale, un fattore critico che altera profondamente il carico antropico reale sulle infrastrutture del territorio. Secondo i dati del Rapporto Ambientale ATI Palermo (2024), il sistema metropolitano è soggetto a fluttuazioni demografiche massive, classificate in base all'incremento rispetto alla popolazione residente (bassa <10%, media 10-50%, alta >50%).

La popolazione fluttuante, intesa come somma delle presenze stagionali (turistiche) e giornaliere (pendolari), si concentra prevalentemente nella fascia costiera e nelle zone ad alta vocazione turistica. Nel comune di Palermo, a fronte di circa 663.401 residenti, si registra una popolazione fluttuante di 131.189 unità, con una variazione del 20%. Tuttavia, sono presenti picchi di pressione più critici, dove il numero di abitanti presenti può arrivare a triplicare o quadruplicare durante i periodi di massima affluenza, tra i casi più emblematici possiamo citare: (Rapporto Ambientale ATI Palermo, 2024)

- Campofelice di Roccella con una variazione del 243%
- Altavilla Milicia con una variazione del 181%
- Cefalù con una variazione del 139%
- Pollina con una variazione del 224%
- Trabia con una variazione del 286%

Queste variazioni determinano una pressione asimmetrica: mentre i comuni dell'entroterra come Lercara Friddi o Marineo presentano variazioni nulle (0%), i poli costieri devono gestire una domanda di servizi e risorse, in particolare idriche, dimensionata su volumi che superano di gran lunga la capacità di carico dei residenti stabili (Rapporto Ambientale ATI Palermo, 2024). Tale pressione non ricade su un sistema in equilibrio, ma su un'infrastruttura di distribuzione già strutturalmente fragile, in cui le misure adottate per fronteggiare la scarsità rischiano di accelerarne il deterioramento piuttosto che contenerlo.

Questioni di gestione

L'analisi delle inefficienze idriche nella provincia di Palermo rivela un paradosso tecnico e gestionale: le misure adottate per fronteggiare la scarsità, in particolare il razionamento, finiscono per accelerare il collasso di una rete già profondamente degradata. Il punto di partenza di questa criticità è quello che il Rapporto Ambientale dell'ATI Palermo (2024) definisce come una "imperfetta conoscenza delle infrastrutture". Molti comuni dell'area metropolitana non dispongono di mappature digitali aggiornate o rilievi di dettaglio, il che rende impossibile tracciare con precisione l'età di servizio e i materiali delle condotte. Questa carenza informativa trasforma la manutenzione in un'attività puramente reattiva, dove si interviene solo a seguito di rotture visibili, ignorando lo stato di fragilità silente di migliaia di chilometri di tubature che spesso risalgono al secondo dopoguerra.

In questo contesto di incertezza, il ricorso sistematico alla fornitura intermittente che dovrebbe decelerare l'avanzamento della crisi, non fa altro che peggiorarla. Sebbene questa misura sia necessaria per preservare i volumi negli invasi, la letteratura tecnica e i casi studio internazionali evidenziano gli effetti deleteri sul sistema di distribuzione. Lo svuotamento e il successivo riempimento delle condotte sottopongono i materiali a stress meccanici estremi, tali per cui quando l'erogazione viene ripristinata, l'aria intrappolata nei tubi viene compressa violentemente dal flusso in arri-

vo, creando picchi di pressione che provocano fessurazioni e scoppi nelle sezioni più deboli della rete (Charalambous, 2015).

Oltre al danno meccanico, il razionamento compromette la qualità stessa della risorsa distribuita. La pressione negativa che si genera all'interno delle tubature vuote può favorire l'intrusione di agenti contaminanti dall'esterno, mentre la velocità elevata del flusso durante le fasi di riempimento rimuove i sedimenti e i biofilm dalle pareti interne delle condotte (Charalambous, 2015; ATI Palermo, 2024).

Questa gestione emergenziale trasforma la distribuzione in un processo inefficiente in cui le perdite, che a Palermo superano stabilmente il 50% secondo i dati Istat (2025), vengono accentuate proprio dalle manovre che dovrebbero contrastare la siccità. Il sistema idrico si ritrova così prigioniero di un circolo vizioso: l'incapacità di garantire un flusso continuo e a bassa pressione, soluzione preferibile per la longevità delle reti, costringe a turnazioni che distruggono le tubature, alimentando la necessità di nuovi interventi d'urgenza e prelievi dalle falde. In ultima analisi, la crisi della distribuzione non è solo un problema di "vecchi tubi", ma il riflesso di un modello operativo intermittente che impedisce alla rete di raggiungere una stabilità idraulica, rendendo vana ogni politica di risparmio idrico basata sulla semplice restrizione dei consumi.

Fig. 7
Perdite idriche nelle condotte



3.1.3 Istruzione

I dati relativi alla provincia di Palermo descrivono un sistema scolastico molto articolato, con un totale complessivo di 175.061 studenti. (rilevazioni MIM, 2026) Il territorio provinciale dispone di 1.293 scuole complessive, di cui 993 statali e 300 private. Nello specifico, le scuole dell'infanzia sono 525 (300 statali e 225 private), le scuole primarie sono 332 (304 statali e 28 private), le scuole secondarie di I grado sono 186 (177 statali e 9 private) e le scuole secondarie di II grado sono 250 (212 statali e 38 private). A livello organizzativo si contano inoltre 120 istituti comprensivi, 27 scuole di II grado e 29 istituti superiori, evidenziando una rete scolastica ampia e prevalentemente pubblica, ad eccezione delle scuole dell'infanzia, capace di offrire percorsi diversificati in base ai diversi livelli di istruzione e indirizzi formativi (MIM, 2026).

Nel dettaglio della popolazione studentesca, la scuola dell'infanzia conta 28.002 alunni, la scuola primaria è il segmento più numeroso con 55.059 studenti, mentre la scuola secondaria di I grado registra 36.118 studenti. La scuola secondaria di II grado accoglie 55.882 studenti. All'interno di quest'ultimo livello, si distinguono 34.042 studenti nei licei (13.962 maschi, 20.080 femmine), 12.410 negli istituti tecnici (8.899 maschi, 3.511 femmine) e 9.430 negli istituti professionali (5.978 maschi, 3.452 femmine) (MIM, 2026).

Un elemento distintivo e critico dell'ecosistema palermitano, fondamentale per l'analisi olistica, è l'elevato tasso di mobilità territoriale: secondo la rielaborazione dati della Città Metropolitana di Palermo relativa all'anno scolastico 2023/24, su un totale di 52.147 studenti dell'ordine secondario di II grado, 16.626 studenti sono stati identificati come pendolari, circa il 31,9% della popolazione studentesca (Città Metropolitana di Palermo, 2024).

Per quanto riguarda l'istruzione superiore, la provincia ospita l'Università degli Studi di Palermo (UniPa), l'unico ateneo pubblico dell'area metropolitana, con un corpo studentesco di 46.375 iscritti. Fondata nel 1806, UniPa offre numerosi programmi d'istruzione (75 lauree triennali, 76 lauree magistrali, 9 lauree a ciclo unico) contando un totale di 16 dipartimenti, agendo come il principale nodo di "outflow" di capitale umano verso il mercato del lavoro. (Università degli Studi di Palermo, 2026)

Il panorama dell'alta formazione è integrato da istituzioni d'eccellenza come l'Accademia di Belle Arti e il Conservatorio "A. Scarlatti", oltre ad atenei privati come la LUMSA, garantendo agli studenti una diversificazione formativa paragonabile ai grandi centri europei (Ministero dell'Università e della Ricerca, s.d.).

Analizzando il profilo socio-demografico all'interno della Città Metropolitana di Palermo, si evidenzia una pronunciata polarizzazione verso livelli di scolarizzazione medio-bassi, configurando un quadro di vulnerabilità sociale che rallenta lo sviluppo di modelli di cittadinanza attiva e consapevole. Secondo i dati territoriali del Censimento Permanente della Popolazione e delle Abitazioni (ISTAT, 2022a), circa il 45,2% dei residenti di età pari o superiore ai 9 anni nell'intera provincia possiede come titolo di studio massimo la licenza media o inferiore (comprensiva di licenza elementare o nessun titolo formale), a fronte di una media nazionale italiana che si attesta al 40,1%. La quota di popolazione provinciale in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado è pari al 40,3% (sostanzialmente in linea con il 41,8% italiano), mentre i residenti che hanno conseguito un titolo universitario o terziario rappresentano appena il 12,8% del totale dell'area metropolitana, evidenziando un netto divario rispetto al 15,3% registrato su base nazionale (ISTAT, 2022a).

Questo deficit strutturale nel livello di istruzione diffuso è alimentato in modo sistematico dal fenomeno della dispersione scolastica precoce. L'indicatore *Early Leavers from Education and Training* (ELET), che mappa la percentuale di giovani tra i 18 e i 24 anni che hanno abbandonato i percorsi di istruzione dopo aver conseguito al massimo la licenza media, registra nella Città Metropolitana di Palermo un tasso medio del 15,2% (ISTAT, 2024c). Tale valore non solo si posiziona al di sopra della media nazionale italiana, pari all'11,5%, ma si allontana drasticamente dal target di convergenza europeo fissato a meno del 9% entro il 2030 dal Consiglio dell'Unione Europea (Consiglio dell'Unione Europea, 2021).

A pesare sulle dinamiche del territorio è inoltre la povertà educativa implicita, legata al mancato raggiungimento delle competenze minime di apprendimento: le rilevazioni provinciali evidenziano che oltre il 48% degli studenti dell'area metropolitana di Palermo iscritti alle scuole secondarie di secondo grado presenta competenze alfabetiche gravemente insufficienti e più del 60% mostra forti lacune nelle competenze numeriche, a fronte di medie nazionali significativamente inferiori, attestate rispettivamente al 38% e al 44% (ISTAT, 2024c). Questo complesso di fattori ostacola la capacità di assorbimento del mercato del lavoro locale, agendo come un vincolo sistemico che alimenta la vulnerabilità del capitale umano territoriale.

3.1.4 Economia

La Città Metropolitana di Palermo rappresenta il principale polo economico della Sicilia, fungendo da hub nevralgico per i servizi, la logistica e l'amministrazione regionale. Il tessuto produttivo locale mostra una resilienza peculiare, caratterizzata da un valore aggiunto al PIL che si attesta su livelli superiori alla media regionale, sebbene persista un divario rispetto ai parametri nazionali. Il sistema si regge su una terziarizzazione estrema, con il settore dei servizi che agisce da ammortizzatore e motore di crescita, a fronte di una base industriale più contenuta ma altamente specializzata. La struttura imprenditoriale è dominata da micro-imprese (circa il 79% del totale), una frammentazione che, se da un lato garantisce flessibilità, dall'altro limita le economie di scala necessarie per competere sui mercati globali (ISTAT, 2024a).

Il settore primario a Palermo, pur incidendo solo per il 3,5% sul Valore Aggiunto Lordo (VAL) provinciale, valore in linea con il dato nazionale del 3,1% ma inferiore al 4,5% regionale, riveste un'importanza strategica per l'identità e l'export del territorio (ISTAT, 2024a). L'agricoltura si concentra nelle aree della Conca d'Oro e nelle valli interne, dove spiccano le produzioni di agrumi (Limone di Bagheria e Ciaculli), la viticoltura d'eccellenza (Monreale) e l'olivicoltura (DOP Val di Mazara). Un elemento di forte innovazione è rappresentato dalla tropicalizzazione delle colture: negli ultimi anni, la produzione di avocado e mango ha registrato una crescita esponenziale, rispondendo alla domanda dei mercati nordeuropei. **VEDI BOX**

Parallelamente, la pesca rappresenta un pilastro dell'economia costiera, con i porti di Porticello e Terrasini che alimentano una filiera della trasformazione ittica (conserve di acciughe e tonno) di rilevanza internazionale (Regione Siciliana, 2025).

Il settore secondario contribuisce per l'11,7% al VAL della Città Metropolitana. L'attività manifatturiera trova la sua massima espressione nella cantieristica navale: il cantiere Fincantieri di Palermo è un leader globale nelle grandi riparazioni e trasformazioni navali, rappresentando la realtà industriale più solida della provincia. Un altro comparto rilevante è quello delle costruzioni (4,5% del VAL), che sta vivendo una fase di rilancio grazie agli investimenti del PNRR destinati al potenziamento delle infrastrutture ferroviarie e alla riqualificazione degli stabilimenti portuali (ISTAT, 2024a).

Resta invece di estrema complessità la situazione del polo industriale di Termini Imerese, un'area che incarna le difficoltà della transizione industriale del territorio. Storico centro produttivo del Gruppo FIAT a partire dal 1970, il sito del termitano ha rappresentato per decenni il polmone economico della provincia fino alla definitiva cessazione della produzione automobilistica nel 2011, anno che segna l'inizio di una profonda crisi occupazionale e sociale (Il Sole 24 Ore, 2011). Il vuoto lasciato dalla grande industria ha innescato una serie di tentativi di reindustrializzazione fallimentari, il più emblematico dei quali è rappresentato dalla vicenda Blutec. Il progetto, che promet-

Le colture tropicali

La transizione agronomica verso le colture esotiche in Sicilia, con particolare riferimento all'area costiera della provincia di Palermo tra Carini, Balestrate e Trappeto, rappresenta una delle risposte più significative del settore primario alle sfide del mutamento climatico. Come evidenziato da Testa et al. (2018), l'introduzione di specie come il mango nelle piccole aziende agricole siciliane non è solo un fenomeno biologico, ma una precisa strategia di sostenibilità economica volta a contrastare l'abbandono delle aree rurali. Queste colture offrono una redditività superiore rispetto agli agrumeti o ai vigneti tradizionali, rispondendo a una crescente domanda di mercato per frutti percepiti come "cibi funzionali" e garantendo una filiera più corta e controllata rispetto ai prodotti d'importazione (Testa et al., 2018).

Tuttavia, questo sviluppo economico si scontra con un paradosso ecologico di difficile risoluzione. Sebbene l'innalzamento delle temperature medie abbia eliminato le gelate invernali, creando una nicchia climatica ideale per la sopravvivenza di specie subtropicali, lo stesso cambiamento climatico ha esacerbato i fenomeni di aridità e stress idrico (Turco, 2021). La "tropicalizzazione" del paesaggio agrario siciliano richiede volumi d'irrigazione costanti e significativi, che entrano in competizione con la cronica scarsità di risorse idriche dell'isola. Turco (2021) sottolinea come la Sicilia stia vivendo una dicotomia pericolosa: da un lato la possibilità di produrre frutti pregiati che un tempo erano esclusiva di latitudini tropicali, dall'altro la minaccia di una desertificazione avanzata che rende l'approvvigionamento idrico degli invasi sempre più incerto.

In questo scenario, la resilienza delle aziende agricole locali dipende dalla capacità di gestire questa contraddizione attraverso l'innovazione tecnologica. La sostenibilità a lungo termine delle coltivazioni di mango e avocado nel palermitano non può prescindere da un ammodernamento delle infrastrutture idriche regionali e dall'adozione di sistemi di agricoltura di precisione, necessari per bilanciare l'elevata richiesta idrica di queste piante con la disponibilità limitata di acqua, evitando che un'opportunità di sviluppo si trasformi in una bolla ambientale insostenibile (Testa et al., 2018; Turco, 2021).

teva il rilancio attraverso la mobilità elettrica e componentistica, è naufragato tra inchieste giudiziarie per malversazione ai danni dello Stato e il mancato riassorbimento della forza lavoro, lasciando centinaia di operai in un limbo durato oltre un decennio (La Repubblica, 2019). Attualmente, il sito è al centro di una nuova strategia di riconversione guidata dal Ministero delle Imprese e del Made in Italy (MIMIT), che ha individuato nel gruppo Pelligra il soggetto attuatore per trasformare l'ex stabilimento in un distretto logistico avanzato e manifatturiero (MIMIT, 2024).

Il terziario è il vero cuore pulsante dell'economia locale, con un'incidenza dell'82,5% sul VAL provinciale, un dato significativamente più alto rispetto alla media italiana (74%) e siciliana (78%). Questo comparto beneficia del ruolo di Palermo come capoluogo amministrativo, ma è trainato soprattutto dal turismo. Nel 2024 il territorio palermitano ha visto un incremento del 33% delle strutture ricettive rispetto all'anno precedente, con un picco del 38% per il settore extralberghiero (B&B e case vacanza), secondo i dati di Federalberghi Palermo (PalermoToday, 2025). Il commercio al dettaglio e all'ingrosso completa il quadro, rappresentando oltre il 27% delle imprese attive e confermando la natura di Palermo come centro di consumo e distribuzione per l'intera Sicilia occidentale.

Le esportazioni hanno superato nel 2023 il valore di 1,1 miliardi di euro, trainate dall'agroalimentare di qualità, dalla chimica e dalla componentistica elettronica (Regione Siciliana, 2025). I principali partner commerciali sono Germania, Francia e Stati Uniti. Sul fronte delle importazioni, il valore si attesta intorno ai 2 miliardi di euro, con una prevalenza di prodotti energetici, autoveicoli e beni di consumo destinati alla rete distributiva regionale. Il Porto di Palermo e l'Aeroporto Falcone-Borsellino (8,9 milioni di passeggeri nel 2024) sono i motori fisici di questi flussi internazionali.

La sostenibilità di questo apparato economico è strettamente legata alla gestione delle risorse idriche, un tema divenuto critico a causa della severa siccità che perdura da anni nel territorio. La distribuzione stimata dei consumi idrici per settore evidenzia la vulnerabilità del sistema:

- **Agricoltura (100 Mm3):** È il settore più colpito; la carenza d'acqua mette a rischio la sopravvivenza delle coltivazioni.
- **Settore Civile e Servizi (65 Mm3):** La pressione turistica, specialmente nei mesi estivi, genera picchi di domanda che entrano in conflitto con il fabbisogno della popolazione residente.
- **Industria (10 Mm3):** Pur essendo il settore meno idroesigente, risente della crisi per quanto riguarda i processi di raffreddamento e la gestione dei cantieri navali e civili. L'attuale crisi idrica impone una revisione dei modelli di consumo, spingendo verso il riuso delle acque reflue depurate per fini agricoli e industriali, come previsto dai nuovi piani di emergenza regionale (Regione Siciliana, 2025).

Questioni economiche

La coesistenza di diverse anime produttive nello stesso spazio metropolitano trasforma la scarsità d'acqua in un terreno di frizione geopolitica e di scontro d'interessi economici.

In questo scenario, le dinamiche di allocazione della risorsa seguono logiche di priorità che penalizzano i settori a lungo ciclo produttivo a favore di comparti ad alta redditività immediata. Il turismo rappresenta l'emblema di questa asimmetria: pur configurandosi come il principale motore economico del terziario locale, esprime una domanda idrica rigida e concentrata proprio nei mesi di minima disponibilità naturale, agendo come un moltiplicatore dello stress idrico locale. Sebbene la Sicilia sia paradossalmente una regione virtuosa nel consumo domestico, con una media erogata di 181 litri pro capite al giorno, a fronte di una media nazionale di 215 litri (TP24, 2024), il settore ricettivo inverte drasticamente questo trend di parsimonia.

Secondo un'indagine condotta da ISPRA (2020) sulle strutture alberghiere del Sud Italia, il consumo idrico per ogni ospite che pernotta supera sistematicamente la soglia di sostenibilità dei residenti: molte strutture si attestano su una media di 400 litri per cliente, raggiungendo picchi estremi di 900 litri d'acqua al giorno per ospite in determinati contesti di lusso (ISPRA, 2020; TP24, 2024). Questa enorme disparità è alimentata dagli standard qualitativi richiesti dal mercato internazionale, che prevedono piscine sempre colme, manutenzione costante di aree verdi ornamentali e servizi benessere ad alto consumo idrico.

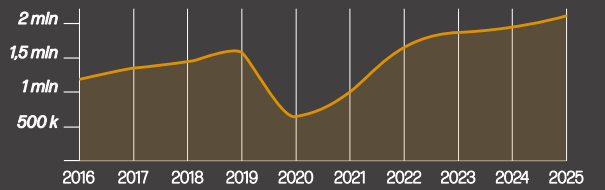
Durante le fasi più acute della crisi negli anni 2024 e 2025, si è configurato quello che diversi analisti hanno definito un "razionamento asimmetrico" (Il Post, 2024; FarWest, 2024). Mentre i comuni dell'entroterra e le periferie urbane di Palermo subivano turnazioni drastiche, i poli turistici costieri come Cefalù, Terrasini e il centro storico del capoluogo hanno beneficiato di una continuità di erogazione pressoché totale. Questa priorità, facilmente verificabile controllando un bollettino delle turnazioni riferito all'ATO di Palermo nel pe-

riodo estivo, emerge chiaramente anche dalle inchieste de La Repubblica (2024), che hanno documentato come le strutture ricettive siano state preservate per tutelare l'immagine internazionale della Sicilia ed evitare un collasso delle prenotazioni. Tale squilibrio riflette una precisa scelta politica di allocazione che privilegia il ritorno economico a breve termine rispetto alla stabilità del territorio.

Dall'altro lato della contesa si trova il comparto agricolo, storicamente il settore a più alto consumo idrico complessivo ma anche il primo a subire i tagli di fornitura durante le allerte emesse dall'OPUI (2024). Per gli agricoltori della Piana di Bagheria o della zona di Partinico, la sospensione dell'uso irriguo per preservare l'uso idropotabile non ha rappresentato un semplice danno economico stagionale, ma una minaccia esistenziale al patrimonio arboreo: la morte di un agrumeto comporta tempi di ripristino che superano il decennio. Questa "gerarchia della sete" spinge inevitabilmente i produttori verso il sovrasfruttamento dei pozzi privati, alimentando il mercato illegale dell'acqua e i fenomeni di intrusione salina nelle falde (Legambiente, 2024; Noto et al., 2023b).

Dopotutto, l'estetica del paesaggio, la ricchezza gastronomica e il patrimonio monumentale costituiscono il fulcro della narrazione turistica: una strategia comunicativa che, privilegiando l'immagine della Sicilia come terra dell'accoglienza e dell'abbondanza, finisce per occultare la fragilità strutturale di un territorio che fatica a garantire i servizi essenziali.

Fig. 8
Andamento presenze turistiche a Palermo



3.1.5 Cultura

La provincia di Palermo si configura come uno dei poli culturali più significativi del Mediterraneo, caratterizzato da una stratificazione storica che riflette la convivenza di diverse civiltà. L'importanza globale del territorio è sancita dall'inserimento, nel 2015, dell'itinerario "Palermo Arabo-Normanna e le Cattedrali di Cefalù e Monreale" nella *World Heritage List* dell'UNESCO (UNESCO, 2024). Questo sito seriale comprende nove monumenti, tra cui il Palazzo dei Normanni, la Cappella Palatina, le Cattedrali di Palermo, Monreale e Cefalù, e il Ponte dell'Ammiraglio, che testimoniano un eccezionale sincretismo socio-culturale tra le culture occidentale, islamica e bizantina (Pedicone, 2021). Tale fusione stilistica, visibile negli archi ogivali e nei mosaici bizantini, rappresenta un patrimonio unico che ha permesso a Palermo di essere riconosciuta come Capitale Italiana della Cultura nel 2018 (Istat, 2018).

A livello locale, tale patrimonio funge da cardine per l'identità territoriale. La densità monumentale del centro storico di Palermo, tra i più vasti d'Europa (circa 2,5 km² di estensione), attrae flussi internazionali che hanno visto un recupero totale post-pandemico: nel 2023, la città ha registrato 836.292 arrivi, superando del 15,2% i livelli del 2019 (Comune di Palermo, 2025). Il dato si inserisce in una tendenza di espansione continua: dopo il crollo pandemico, le presenze hanno superato i livelli pre-2019 già nel 2022 e oltrepassato i due milioni nel 2025, trainate soprattutto dalla componente straniera (Comune di Palermo, 2025). Una crescita che conferma l'attrattività del territorio ma ne mette in tensione la sostenibilità, concentrando la domanda idrica nei mesi di minore disponibilità e trasformando progressivamente il patrimonio identitario in un bene di consumo.

Oltre alla monumentalità architettonica, la provincia vanta un ricco patrimonio immateriale. L'Opera dei Pupi, riconosciuta dall'UNESCO come Capolavoro del Patrimonio Orale e Immateriale dell'Umanità, mantiene vive le narrazioni epico-cavalleresche del ciclo carolingio (Istat, 2018). Le festività religiose, come il "Festino di Santa Rosalia", rappresentano momenti di sintesi tra devozione popolare e folklore, fungendo da attrattori culturali di massa.

Come per il patrimonio architettonico, la cultura alimentare palermitana è l'esito di secoli di dominazioni. Gli Arabi introdussero ingredienti fondamentali come pinoli,

Fig. 9
Cattedrale di Cefalù



Fig. 10
Pupi palermitani



uvetta e l'uso dell'agrodolce, mentre gli Spagnoli influenzarono l'abbondanza degli ingredienti e la pasticceria monumentale (Palermo a Tavola, s.d.). Piatti iconici come le arancine (protagoniste della festa di Santa Lucia del 13 dicembre) e lo sfincione rappresentano la "cucina del popolo", nata dalla necessità di reinterpretare i piatti elaborati dei *monsù* (i cuochi dell'aristocrazia) utilizzando risorse locali povere (Visititaly.eu, 2020).

Oggi, lo *street food* palermitano non è solo un fenomeno gastronomico, ma un simbolo di identità immortalato nelle arti visive e nel cinema, contribuendo in modo decisivo alla reputazione internazionale della destinazione Sicilia (Sgroi et al., 2022; GuidaViaggi, 2025).

La provincia di Palermo ospita inoltre una vasta rete di aree protette che variano dai complessi montuosi alle riserve marine (Provincia di Palermo, s.d.). Il Parco delle Madonie a est e i Monti Sicani a sud rappresentano i principali complessi orografici, caratterizzati da una biodiversità endemica elevata. Le riserve costiere, come Capo Gallo e l'Isola delle Femmine, offrono servizi ecosistemici cruciali ma soffrono di una forte pressione antropica le-

gata alla vicinanza con l'area metropolitana e alla cementificazione delle coste (ISTAT, 2022c; Provincia di Palermo, s.d.).

Affrontando invece la questione culturale dal punto di vista degli indicatori socio-demografici, all'interno della Città Metropolitana di Palermo, la dimensione culturale rivela una complessa discrepanza tra la fragilità degli indicatori di consumo culturale ufficiale e la straordinaria vitalità del patrimonio identitario e linguistico locale. Secondo le rilevazioni territoriali sul Benessere Equo e Sostenibile (BES) condotte dall'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT, 2024b), l'area provinciale registra una ridotta partecipazione ai circuiti culturali formali: la partecipazione culturale fuori casa, ovvero la quota di persone di sei anni e più che svolgono almeno due attività culturali nell'arco di dodici mesi, in Sicilia si ferma al 28,6%, contro una media nazionale del 37,4% e valori che nel Nord-est superano il 40% (ISTAT, 2024d). È un dato tra i più bassi d'Italia, inferiore persino alla media del Mezzogiorno (30,3%).

In un'ottica sistemica, questo distacco dai canali istituzionali non va letto come un disinteresse intrinseco o un deficit cognitivo della cittadinanza, bensì come il riflesso di un profondo e storico deficit di fiducia verso l'apparato amministrativo, esasperato dalle croniche inefficienze infrastrutturali e gestionali che colpiscono quotidianamente il territorio (dalla precarietà delle reti di infrastrutture di trasporto fino alle inefficienze strutturali della macchina amministrativa locale). Il sistematico disservizio nella gestione dei beni pubblici essenziali genera un ciclo di retroazione negativa (*vicious cycle*), ampiamente descritto nella letteratura della *System Dynamics* come un fallimento causato da ritardi e distorsioni nei flussi di informazione, percezione e fiducia (Meadows, 2008; Sterman, 2000). In questo specifico archetipo sistemico, l'inefficacia delle istituzioni nel rispondere ai bisogni primari della comunità ne logora la credibilità, spingendo il cittadino a percepire lo spazio pubblico e le sue manifestazioni formali come entità estranee o distanti. Questo allontanamento riduce drasticamente la cooperazione spontanea tra gli attori locali e l'amministrazione, esasperando le inefficienze stesse in un loop degenerativo che si auto-alimenta (Jones, 2014).

Di conseguenza, il baricentro della fiducia, del mutuo aiuto e della coesione sociale si sposta dal macro-livello istituzionale al micro-livello della comunità di prossimità, dove la lingua siciliana opera come il vero e proprio collante sociale e fattore di resilienza identitaria. Il siciliano (sistema linguistico autonomo, codificato e storicamente stratificato, formalmente riconosciuto dall'UNESCO come lingua vulnerabile e registrato internazionalmente con il codice ISO 639-3 [scn]) è utilizzato dal 61,5% della popolazione siciliana nei contesti familiari, dato tra i più alti in Italia (ISTAT, 2024e). Lungi dal rappresentare un limite o una barriera comunicativa, la lingua locale costituisce una risorsa di resistenza culturale, custode di codici di solidarietà e di una profonda memoria storica del territorio che le amministrazioni non riescono a intercettare. Per scardinare questo loop e innescare dinamiche di transizione ecologica, la progettazione sistemica delle politiche pubbliche e dei servizi non può limitarsi a interventi puramente tecnici e amministrativi sulle infrastrutture fisiche e di gestione territoriale: essa deve saper riconoscere questo capitale identitario diffuso, ricostruendo la fiducia collettiva attraverso una governance trasparente e sintonizzata con l'orizzonte antropologico locale (Jones, 2014).

Questioni di controllo

Il logoramento della fiducia nelle istituzioni formali e la percezione dello spazio pubblico come entità distante non si limitano a produrre un distacco culturale, ma si riflettono nella nascita di vuoti operativi reali nella gestione dei beni comuni. Quando la macchina amministrativa non riesce a garantire la continuità dei servizi essenziali, le carenze strutturali della rete formale diventano lo spazio fisico e sociale in cui si inseriscono dinamiche di controllo privato e di speculazione sulle risorse vitali.

Un caso emblematico è rappresentato dalla storia degli "Stuppagghieri" di Monreale della fine dell'Ottocento. Come ricostruito da Milazzo (2024), Monreale occupava una posizione strategica perché sede delle ricche sorgenti che rifornivano i giardini di agrumi sottostanti. In un contesto di indebolimento delle istituzioni religiose (al tempo dominanti sul territorio), il controllo fisico di queste fonti passò nelle mani di cosche mafiose, come appunto quella degli Stuppagghieri guidata da Pietro Di Liberto.

Proprio Di Liberto, che ricopriva il ruolo ufficiale di procuratore delle acque per l'Arcivescovato, rappresenta l'archetipo del mediatore criminale: colui che occupa il vuoto lasciato dallo Stato, o in quel caso specifico dalla chiesa, per gestire la risorsa per fini privati sotto una parvenza di legalità. (Milazzo, 2024)

Questa "mafia delle origini" ha instaurato un modello di gestione basato sulla "cultura del controllo" anziché su quella del servizio pubblico, creando una fragilità sistemica che si trascina fino ai giorni nostri, in cui ricevere l'acqua non è un diritto, piuttosto un "favore". Oggi, questa genealogia del potere si riflette nella persistenza di un vero e proprio mercato clandestino dell'acqua, che fiorisce proprio durante i periodi di razionamento. Se nell'Ottocento il potere si manifestava nel controllo delle saracinesche, oggi si esprime nel business delle autobotti private e dei pozzi abusivi.

Prove concrete di questa continuità emergono dalle inchieste della Procura di Palermo. Nel gennaio 2024, un'operazione guidata dal procuratore Maurizio De Lu-

cia ha portato all'arresto di diversi esponenti mafiosi accusati di gestire illegalmente la distribuzione idrica, confermando che laddove il servizio pubblico fallisce, l'organizzazione criminale si inserisce per vendere l'acqua come se fosse un pizzo mascherato da servizio (Il Fatto Quotidiano, 2024).

Inchieste giornalistiche recenti (come il reportage Far-West, 2024) hanno documentato casi critici nell'hinterland palermitano, in particolare nell'area di Carini, dove cittadini disperati sono costretti a rifornirsi da pozzi privati sprovvisti di certificazione sanitaria, pagando cifre che possono raddoppiare in pochi mesi (passando da 100 a oltre 180 euro per un singolo carico).

L'eredità degli 'Stuppagghieri' trova poi la sua massima espressione nelle periferie urbane, dove il controllo fisico della risorsa si è trasformato in un'estorsione sistematica. Emblematico è il caso del quartiere Zen 2 di Palermo, dove recenti inchieste hanno rivelato che la mancanza cronica di contatori ufficiali non ha affatto reso l'acqua 'gratuita' per i residenti, ma ha permesso alla mafia di inserirsi come gestore di fatto, costringendoli a pagare l'acqua direttamente ai clan, che gestiscono la distribuzione e le manutenzioni della rete come un pizzo mensile (Giornale di Sicilia, 2026)

Questo sistema vive e si alimenta della mancanza di regolamentazione: mentre i Prefetti impongono ai trasportatori di certificare l'origine dell'acqua, nessuno interviene sul controllo dei prezzi, lasciando spazio a speculazioni che colpiscono duramente agricoltori e famiglie (Il Fatto Quotidiano, 2024).

Il ricorso sistematico allo Stato di Emergenza, come evidenziato nei referti della Corte dei Conti (2025) finisce paradossalmente per consolidare questo circuito, poiché la gestione frammentata e scoordinata dei singoli comuni impedisce una regia complessiva, trasformando la siccità in un'opportunità di profitto per chi detiene il controllo dei pozzi e dei mezzi di trasporto.

3.5

Anatomia della crisi idrica: dinamiche climatiche e territoriali

Quando si parla di siccità, l'approccio intuitivo porta spesso a considerarla esclusivamente come una carenza di precipitazioni che, per un determinato arco temporale, non consente la ricarica dei corpi idrici superficiali e sotterranei. Per quanto questo nesso di causa-effetto sia effettivamente verosimile, non è sufficiente a spiegare e comprendere i fenomeni siccitosi nella loro complessità.

Per aiutare la comprensione del fenomeno saranno fornite di seguito delle definizioni utili a chiarire le componenti climatiche e gestionali del problema:

Definizioni climatico - ambientali:

■ **Siccità:** Condizione meteorologica naturale e temporanea in cui si manifesta, per un tempo sufficientemente lungo e su un'area sufficientemente vasta, una sensibile riduzione delle quantità di precipitazioni rispetto ai valori attesi tale da determinare, in relazione alla sua durata ed entità, significativi effetti negativi sull'ambiente, sulle persone e sulle attività socio-economiche. Si tratta quindi di un fenomeno naturale legato alla variabilità del ciclo idrogeologico, in particolare alla variabilità spazio-temporale delle precipitazioni.

La siccità può produrre effetti diversi in base alle caratteristiche con cui si presenta, viene infatti classificata in quattro categorie (Wilhite, 2000; WMO, 2016):

■ **Siccità meteorologica:** si riferisce ad una diminuzione relativa delle precipitazioni

■ **Siccità agricola:** è legata al deficit idrico nel suolo che influisce sulla crescita delle colture

■ **Siccità idrologica:** considera la scarsità di risorse idriche nel suolo, nei corsi d'acqua e nelle falde acquifere

■ **Siccità socio-economica e ambientale:** è l'insieme degli impatti che si manifestano come uno squilibrio tra la disponibilità della risorsa e la domanda per le attività economiche, per gli aspetti sociali e per la conservazione degli ecosistemi.

■ **Desertificazione:** Degrado delle terre nelle zone aride, semi-aride e sub-umide secche, attribuibile a varie cause, fra le quali le variazioni climatiche e le attività antropiche (UNCCD, 1994)

■ **Evapotraspirazione:** Definita come la quantità di acqua che si trasferisce in atmosfera per i fenomeni di evaporazione diretta dagli specchi d'acqua, dal terreno e dalla vegetazione e di traspirazione della vegetazione. Si parla di evapotraspirazione potenziale quando il contenuto d'acqua nel terreno non costituisce un fattore limitante ed essa dipende solo dalle caratteristiche climatiche (temperatura, vento, umidità relativa, ecc.). Pertanto, l'evapotraspirazione potenziale rappresenta la massima quantità di acqua che può essere trasformata in vapore dal complesso dei fattori atmosferici e dalla vegetazione. (ISPRA, s.d.)

Definizioni gestionali:

- **Bilancio idrologico:** Comparazione, nel periodo di tempo considerato e con riferimento ad un determinato bacino o sottobacino, superficiale o sotterraneo, tra afflussi e deflussi naturali, ovvero deflussi che si avrebbero in assenza di pressione antropica
- **Bilancio idrico:** Comparazione, nel periodo di tempo considerato, fra le risorse idriche (disponibili o reperibili) in un determinato bacino o sottobacino, superficiale o sotterraneo, al netto delle risorse necessarie alla conservazione degli ecosistemi acquatici ed i fabbisogni per i diversi usi (esistenti o previsti).
- **Bilancio idroclimatico:** Differenza tra le precipitazioni e l'evapotraspirazione potenziale.
- **Stress idrico:** Condizione che si identifica con il mancato soddisfacimento della domanda di acqua per le esigenze umane ed ecologiche. Oltre a considerare la mancanza d'acqua, si considerano anche la qualità, e l'accessibilità alla risorsa.
- **Scarsità idrica:** Condizione in cui lo stress idrico è causato da fattori antropici e che si verifica frequentemente o ha una durata a medio-termine (stagionale, annuale o pluriennale). La condizione di scarsità può essere ulteriormente aggravata da episodi siccitosi, cioè di deficit di precipitazione
- **Crisi idrica:** Situazione di stress idrico che produce significativi effetti e che dovrebbero indurre gli enti responsabili della gestione ad avviare interventi e misure utili per mitigare gli impatti attesi.
- **Emergenza idrica:** Situazione di grave ed esteso stress idrico per il quale si rendono necessari interventi esterni di carattere operativo e normativo (autorità quali Prefetture, Protezione Civile, ecc.)
- **Stato di emergenza:** Lo stato di emergenza si configura come un bypass giuridico d'eccezione che, derogando temporaneamente alla normativa ordinaria, abilita lo Stato a intervenire con poteri straordinari e flussi finanziari immediati su sistemi territoriali al collasso, garantendo la continuità dei servizi essenziali a fronte di crisi che superano le capacità gestionali del regime ordinario. Secondo l'articolo 24 del decreto legislativo 1/2018 è il consiglio dei ministri a deliberare lo stato di emergenza, sulla base delle valutazioni presentate dal dipartimento della protezione civile. Lo stato d'emergenza ha una durata massima di 12 mesi, prorogabile per un massimo di altri 12 mesi. In totale non si può superare un totale di 24 mesi di stato d'emergenza per lo stesso evento.

Per comprendere la crisi idrica nella sua interezza, è necessario chiarire che essa non si esaurisce nella dimensione fisica, ma è regolata in Italia e in Sicilia da un preciso sistema formale di gestione strutturato su tre livelli normativi:

- **Livello nazionale:** Il Decreto Legislativo n. 152 (2006) e il Decreto-Legge n. 39 (2023) stabiliscono che in ogni distretto idrografico operi un Osservatorio Distrettuale Permanente sugli Utilizzi Idrici (OPUI). Questo organo definisce la gravità della crisi attraverso quattro scenari di severità progressiva: normalità, bassa, media e alta.
- **Livello distrettuale (Sicilia):** L'OPUI siciliano è stato formalmente costituito dalla Presidenza della Regione nell'ottobre del 2023 (Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia [AdB Sicilia], 2023). Riunisce tutti gli attori istituzionali e i gestori operativi e, nelle fasi di severità media e alta, assume direttamente il ruolo di Cabina di Regia per la crisi idrica.
- **Livello pianificatorio:** Gli strumenti strategici di lungo periodo sono il Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia, attualmente al suo terzo ciclo di applicazione (AdB Sicilia, 2021), e il Piano di Tutela delle Acque, aggiornato dall'Autorità di Bacino nel dicembre del 2025.

L'inquadramento della terminologia fin qui esposto costituisce la base necessaria per affrontare una fase di analisi più approfondita. Comprendere 'cosa' sia la crisi idrica è, infatti, propedeutico all'indagine del 'come' essa si manifesti. Nei paragrafi che seguono verranno esaminate le variabili climatiche e ambientali chiave che influenzano la siccità al fine di delineare un profilo completo dei fattori che determinano la vulnerabilità idrica dei territori in analisi.

La complessità del problema verrà qui affrontata attraverso una narrazione per gradi, volta a esplicitare il ruolo di ogni variabile nel determinare l'attuale scenario di siccità. Il passaggio dall'analisi del cambiamento climatico e delle temperature alla valutazione delle precipitazioni e dei livelli degli invasi permetterà di osservare il fenomeno non come un evento statico, ma come un processo dinamico. Ogni paragrafo aggiungerà un tassello alla comprensione del sistema, illustrando come la reciproca influenza tra questi elementi crei un effetto domino che amplifica la carenza di risorsa idrica.

3.2.1
L'aumento delle temperature

L'analisi dell'andamento delle temperature nella provincia di Palermo deve necessariamente considerare la sua specifica collocazione geografica. Situata al centro del bacino del Mediterraneo, la Sicilia si trova in una zona di transizione tra il clima temperato del continente europeo e quello arido del Nord Africa, posizionandosi in quello che la comunità scientifica definisce un climate change hotspot: un'area dove gli effetti del riscaldamento globale si manifestano in modo più rapido e intenso rispetto alla media mondiale (IPCC, 2023). Mentre il riscaldamento globale ha raggiunto un incremento medio di circa 1,2 °C rispetto all'era pre-industriale, l'area del mediterraneo ha già superato la soglia di 1,5 °C. Le proiezioni indicano addirittura un aumento di 5,6 °C entro il 2100 in caso di assenza di misure per la mitigazione realmente effettive ed efficaci (Mediterranean Experts on Climate and Environmental Change [MedECC], 2020).

Tuttavia, come evidenziato dal Prof. Leonardo Noto (2023), esperto in modellistica idrologica e mitigazione del rischio idrogeologico, è fondamentale considerare la "catena dell'incertezza" insita nei modelli climatici. Con questo termine ci si riferisce al fatto che ogni previsione climatica è il risultato di una serie di passaggi consecutivi in cui ogni anello introduce inevitabilmente piccoli margini di errore che tendono ad accumularsi. Nonostante questa complessità statistica, i dati concordano nel dipingere un quadro di riscaldamento generalizzato che agisce come motore principale della crisi, influenzando

negativamente lo scorrimento dei fiumi e il livello delle riserve d'acqua sotterranee (Noto et al., 2023a).

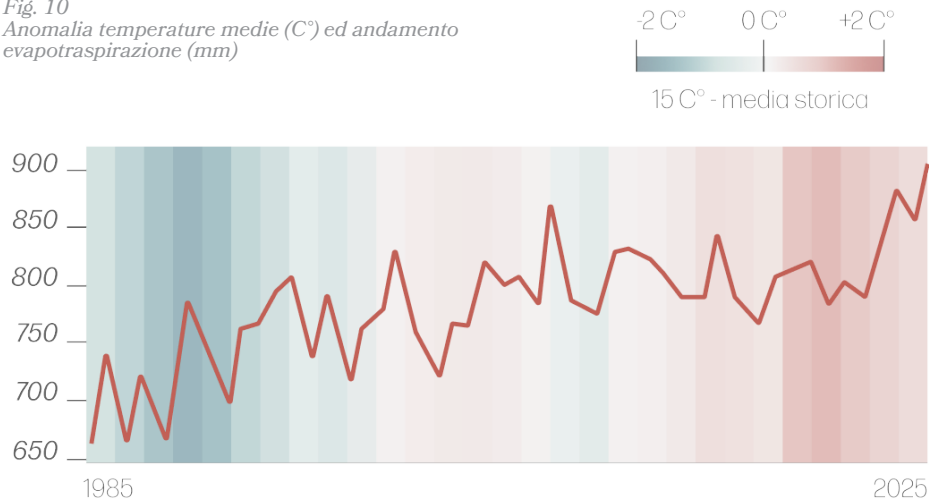
In questo scenario, Palermo e il suo hinterland hanno registrato negli ultimi decenni un innalzamento costante delle temperature medie, minime e massime. Questo trend è caratterizzato da una frequenza sempre maggiore di ondate di calore estremo, alimentate dalla risalita di masse d'aria calda di origine subtropicale sahariana (ARPA Sicilia, 2024). La posizione costiera del capoluogo, se da un lato beneficia dell'azione mitigatrice del mare, dall'altro è soggetta a fenomeni di elevata umidità che accentuano lo stress termico percepito, con gravi ripercussioni sulla salute pubblica e sulla domanda energetica.

Questo stress termico è ulteriormente esacerbato, nel contesto del capoluogo, dal fenomeno dell'Isola di Calore Urbana: la massiccia cementificazione e la limitata presenza di infrastrutture verdi nel tessuto urbano di Palermo ostacolano la dispersione del calore accumulato durante le ore diurne, portando le temperature del centro città a superare di diversi gradi quelle delle zone rurali limitrofe, come la Piana dei Colli o le pendici di Monte Pellegrino. Tale dinamica si manifesta con particolare criticità durante le cosiddette "notti tropicali", ovvero quelle in cui la temperatura minima non scende mai sotto i 20 °C, il cui numero è drasticamente aumentato nell'ultimo ventennio, compromettendo i cicli di riposo termico degli ecosistemi urbani e agricoli (ARPA Sicilia, 2025).

Oltre al disagio termico, l'aumento delle temperature ha un impatto diretto sulle riserve idriche attraverso l'evapotraspirazione. Il calore eccessivo accelera l'evaporazione dell'acqua dai terreni e dalle dighe, sottraendo una quota significativa di risorsa prima ancora che possa essere utilizzata. (Noto et al., 2023a).

Infine, non si può ignorare il legame tra le anomalie termiche e il rischio di incendi boschivi, che colpisce ciclicamente le aree protette della provincia, dai Monti di Palermo alle Madonie. Le temperature estreme degradano la resilienza della vegetazione, rendendo il territorio un ambiente altamente infiammabile, con conseguente perdita di biodiversità e ulteriore instabilità del suolo, che perde la sua capacità di trattenere l'acqua piovana nei mesi invernali (Regione Siciliana, 2022).

Fig. 10
Anomalia temperature medie (C°) ed andamento
evapotraspirazione (mm)



3.2.2 Le precipitazioni

L'andamento delle precipitazioni nella provincia di Palermo, come in tutta la Sicilia, ha subito nell'ultimo trentennio una mutazione che ne ha alterato non solo il bilancio di massa annuale (inteso come la quantità totale di precipitazioni in un anno), ma soprattutto l'efficacia idrologica. Sebbene la piovosità media annua storica della provincia si attesti tra 600 mm e 700 mm, con picchi di 1270 mm nelle aree montuose delle Madonie, la distribuzione temporale degli eventi piovosi è diventata estremamente incostante, rendendo la risorsa difficilmente captabile dai sistemi infrastrutturali e dagli acquiferi. (SIAS, 2025)

I dati pubblicati da ISPRA relativi al 2022 indicano che in Sicilia solo il 13,5% delle precipitazioni si sono trasformate in ricarica per gli acquiferi, a fronte di una media storica di 22,7%, con una percentuale di evapotraspirazione del 69,3% che ha letteralmente "sequestrato" acqua al suolo e ai bacini di raccolta, spiegando anche come tempeste come la Helios (2023) o Ines (2025) non sono state sufficienti a ripristinare gli invasi coinvolti, nonostante avessero portato volumi d'acqua significativi in poche ore. Inoltre, come registrato dal SIAS (Sistema Informativo Meteorologico Siciliano), nonostante il totale delle precipitazioni in Sicilia del 2023 si attesti a 588mm, contro una media 2002 - 2022 di 575mm, si è registrato comunque un deficit del 22% rispetto alla stessa media 2002 - 2022. Le piogge registrate nel 2023 sono infatti state più abbondanti rispetto alla media di riferimento, ma distribuite in maniera anomala sia territorialmente che temporalmente. Basta considerare che la tempesta Helios ha scaraventato sulle province di Ragusa, Siracusa e Catania quasi metà delle piogge che generalmente si verificano in un anno. Si sono inoltre registrati nei mesi di maggio e giugno aumenti di precipitazioni considerevoli, raggiungendo record di precipitazioni che non si registravano da circa un secolo.

Come evidenziato da Avino et al. (2024), il clima del Sud Italia è oggi caratterizzato da una "forte eterogeneità spaziale e temporale": gli eventi estremi colpiscono in modo isolato e violento, rendendo la pioggia imprevedibile e spesso inutile ai fini dell'accumulo sistematico.

In questo contesto, emerge quello che la letteratura scientifica più recente definisce come un "paradosso infrastrutturale". Gran parte delle nostre dighe, fognature e canali di scolo è stata progettata seguendo il principio

della "stazionarietà climatica", ovvero l'idea che il futuro sarebbe stato simile al passato. Tuttavia, gli studi sulle curve di probabilità climatica (DDF) indicano che questo presupposto è ormai crollato. Secondo le proiezioni di Treppiedi, Francipane e Noto (2025), l'intensità delle piogge brevi in Sicilia potrebbe richiedere un incremento dei parametri di progetto fino al 50% entro la fine del secolo per garantire la sicurezza del sistema. Le infrastrutture attuali si trovano quindi "fuori scala": troppo piccole per contenere le bombe d'acqua improvvise, ma anche incapaci di trattenere la risorsa efficacemente nei lunghi periodi di siccità.

Questo fenomeno è aggravato dal cosiddetto Soil Sealing Naturale. Come sottolineato dal Prof. Leonardo Noto, le alte temperature rendono il suolo arido e idrorepellente; quando arriva una pioggia violenta, il terreno non riesce ad assorbirla, provocando un ruscellamento superficiale che trascina detriti ed erode il suolo invece di ricaricare le falde (Noto et al., 2023a). A ciò si aggiunge la drastica riduzione dei giorni nevosi sulle Madonie, che storicamente garantivano un rilascio lento e costante di acqua. La scomparsa del manto nevoso influenza negativamente la ricarica delle sorgenti e trasforma molti corsi d'acqua in fiumi "intermittenti", che perdono la loro funzione ecologica e sociale in assenza di un deflusso minimo vitale (Regione Siciliana, 2016).

Come quindi evidenziato nel corso del paragrafo, l'instabilità delle manifestazioni piovose fa sì che venga alterato il normale ciclo idrico, avendo delle conseguenze determinanti e disastrose sugli apparati ambientali, sociali ed economici della Provincia di Palermo e dell'Isola tutta. La mutazione delle precipitazioni smette quindi di essere un tema puramente meteorologico per diventare una variabile sociale ed economica critica: l'incapacità del territorio di trattenere l'acqua piovana si riflette direttamente sullo stato di salute delle riserve artificiali e naturali. Per comprendere appieno la portata di questa crisi, diventa fondamentale analizzare come questi estremi meteo vengano percepiti e raccontati, poiché la narrazione pubblica influisce direttamente sulla gestione della risorsa ben prima che l'acqua arrivi effettivamente agli invasi.

Questioni di comunicazione

Il legame diretto tra la mutazione fisica delle piogge e la stabilità delle riserve idriche subisce una profonda distorsione nel momento in cui viene tradotto nel dibattito pubblico. La tendenza diffusa da parte dei media e delle istituzioni a focalizzarsi esclusivamente sull'evento catastrofico o sul danno immediato impedisce lo sviluppo di una reale consapevolezza del rischio sul lungo periodo. Come analizzato da Presto et al. (2023) nello studio sullo storytelling della crisi climatica, la comunicazione scientifica si scontra spesso con una "distanza psicologica" che rende difficile per il pubblico percepire l'urgenza di fenomeni lenti e complessi come la siccità. In Sicilia, questa difficoltà viene superata attraverso una narrazione puramente emergenziale: i media e le istituzioni tendono a costruire uno storytelling basato sulla catastrofe imminente anziché sulla gestione del rischio a lungo periodo. Questo approccio, definito "post-normale", trasforma un problema strutturale (le perdite di rete o l'incompletezza delle dighe) in un evento fatale e imprevedibile, deresponsabilizzando di fatto la catena di comando amministrativa (Presto et al., 2023).

Un dato fondamentale emerge dal confronto tra la consapevolezza globale e l'effettivo pericolo, come evidenziato da Murtaza Ahmad & Kam (2024). Il loro studio dimostra l'esistenza di una profonda disparità nella "drought awareness" (consapevolezza della siccità) legata a fattori economici. Esiste una correlazione diretta tra l'elevato PIL di una regione e la capacità di generare attenzione mediatica e sociale verso crisi che avvengono altrove. Trasponendo questo dato nel contesto nazionale, si osserva una marcata disparità tra Nord e Sud: mentre la siccità del bacino del Po viene comunicata come una crisi del sistema produttivo nazionale, mobilitando l'attenzione dei principali stakeholder economici e politici del Paese, la crisi idrica siciliana subisce spesso una marginalizzazione comunicativa.

Questa disparità è confermata dall'analisi dei volumi di ricerca e dell'interesse mediatico: la siccità al Nord

viene trattata come una sfida tecnologica e di investimento, mentre al Sud viene spesso ridotta a cronaca del disagio o folklore locale, limitando la consapevolezza nazionale sulla gravità del deficit infrastrutturale dell'isola, come lamentato anche da testate locali. (Murtaza Ahmad & Kam, 2024; BlogSicilia, 2026).

L'inefficacia di questo modello comunicativo è emersa con drammatica chiarezza in occasione del più recente Ciclone Harry (gennaio 2026). La narrazione pubblica è passata repentinamente dal "dramma della sete" all'emergenza fango, senza soluzione di continuità. Come riportato dai comunicati della Regione Siciliana (2026), l'insediamento di una nuova cabina di regia per gestire i danni del maltempo ha ricalcato esattamente lo schema della crisi idrica: la comunicazione si è concentrata esclusivamente sulla gestione del danno immediato e sulle procedure semplificate per l'erogazione dei contributi.

Il caso del Ciclone Harry evidenzia come lo storytelling istituzionale in Sicilia non riesca a connettere gli estremi climatici, come siccità e alluvioni, in un'unica strategia di adattamento. Invece di comunicare che le piogge torrenziali non risolvono la crisi idrica strutturale, la narrazione si frammenta in micro-emergenze stagionali, ciascuna trattata come evento isolato e imprevedibile. Questo modello comunicativo ostacola la formazione di una consapevolezza civica di lungo periodo e riduce lo spazio per interventi strutturali pianificati, perpetuando una gestione del territorio basata sull'emergenza anziché sulla prevenzione (Presto et al., 2023; Regione Siciliana, 2026).

3.2.2
Le riserve d'acqua

La sicurezza idrica della provincia di Palermo poggia su un equilibrio che vede la convergenza di grandi invasi artificiali, sorgenti storiche e acquiferi profondi. Tuttavia, lo stato attuale di queste riserve evidenzia una crisi che non è solo di disponibilità fisica, ma di integrità infrastrutturale e qualitativa.

Come rappresentato nel grafico [], la capacità di acqua all'interno delle riserve superficiali che forniscono il Palermitano (definito comune "invaso-dipendente") è scesa drasticamente negli ultimi anni. Sicuramente un ruolo fondamentale in questa situazione di scarsità di riserva idrica è rappresentato dall'aumento delle temperature ed una instabilità accompagnata da un trend negativo per quanto riguarda le precipitazioni. Il Referto sulla gestione dello stato di emergenza in relazione alla situazione di grave deficit idrico e alla criticità delle infrastrutture nel territorio della Regione Siciliana pubblicato nel 2025 dalla Corte dei Conti mette in chiaro però che la scarsità di acqua nella regione, per quanto influenzata da variabili climatiche evidenti, non sia pienamente imputabile alla situazione meteorologica. Si fa notare infatti come in Sicilia, a fronte di un potenziale teorico di 1.129 Mm³ di riserva idrica, il volume massimo effettivamente disponibile sia di soli 757,23 Mm³ (il 67,1% del totale), e le cause sono generalmente di tipo gestionale o progettuale (Corte dei Conti, 2025).

È possibile ricondurre questa inefficienza a due fattori principali:

- L'accumulo sistematico di sabbie e detriti all'interno dei bacini che occupano a livello regionale circa 150 Mm³ di volume, riducendo drasticamente la capienza degli invasi, problema causato oltre che da piogge violente, anche dagli incendi che privano di vegetazione i versanti degli invasi, rendendo il terreno più sensibile a erosione (Corte dei Conti, 2025).
- Solo 21 delle 45 grandi dighe siciliane operano in regime normale. 11 dighe sono in cosiddetto "esercizio sperimentale" (tra cui la diga Rosamarina che è fondamentale per il palermitano), ovvero prive di collaudo tecnico necessario affinché possano operare a pieno regime. Inoltre l'età media di queste opere è di 47 anni, con picchi di 70 anni, quindi soggette a guasti

e occlusioni frequenti e di difficile manutenzione (Corte dei Conti, 2025).

Queste condizioni rendono evidentemente complessa la gestione dei grandi invasi, che spesso hanno necessità di drenare fuori acqua (le cosiddette cacciate) per mancanza di collaudo o per liberare il fondo dai fanghi, sprecando inevitabilmente la risorsa. Inoltre, proprio l'accumulo dei fanghi, fa sì che si debba ricorrere a piattaforme galleggianti per il prelievo di acqua, in quanto l'acqua sul fondo presenta una maggiore torbidità e minore qualità chimico-biologica a causa dei sedimenti, talvolta rendendo la risorsa anche inutilizzabile. (S. Lo Porto, comunicazione personale, 10 novembre 2025)

L'inefficienza del sistema di accumulo superficiale, ha innescato una pericolosa reazione a catena che investe le riserve idriche invisibili del territorio. Nel tentativo di compensare la drastica riduzione dei volumi erogabili dalle dighe, la governance e l'iniziativa privata hanno intensificato l'estrazione dai pozzi, spostando il baricentro dell'approvvigionamento verso le falde acquifere. Tuttavia, questo massiccio ricorso alle risorse sotterranee non si configura come una soluzione sostenibile, bensì come un catalizzatore di degrado qualitativo. I dati ufficiali più recenti evidenziano come la pressione antropica e climatica stia compromettendo l'integrità chimica dei corpi idrici sotterranei, rendendo la crisi idrica un fenomeno non più solo quantitativo, ma strutturalmente qualitativo (ARPA Sicilia, 2024).

Secondo il monitoraggio condotto dall'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente, lo stato chimico delle acque sotterranee nella provincia di Palermo riflette un quadro di diffusa vulnerabilità: a livello regionale, ben il 62% delle stazioni di monitoraggio è classificato in stato "scarso", e il quadrante palermitano rappresenta uno dei punti di maggiore criticità. In particolare, il corpo idrico della Piana di Palermo mostra i segni di una contaminazione cronica da nitrati, con concentrazioni che in diverse stazioni superano i 100 mg/L, ovvero il doppio della soglia limite fissata dalla normativa (ARPA Sicilia, 2024). Questo dato suggerisce una saturazione dei suoli dovuta a carichi civili e agricoli che, in assenza di una ricarica naturale efficace (ferma al 13,5%), non beneficiano di alcun effetto di diluizione. **VEDI BOX**

Questo degrado qualitativo è strettamente connesso al fenomeno dell'intrusione salina, un processo fisico determinato dalla rottura dell'equilibrio tra le acque dolci sotterranee e le acque marine. Nelle zone costiere, la stabilità degli acquiferi dipende dal mantenimento di una pressione idrostatica sufficiente dell'acqua dolce, che funge da barriera naturale contro l'avanzata del mare. Come evidenziato negli studi di Noto et al. (2023b), questo bilancio è attualmente compromesso da una duplice dinamica legata sia a fattori climatici che antropici.

Da un lato, il riscaldamento globale e l'aumento dell'evapotraspirazione riducono la ricarica naturale delle falde, diminuendo il volume d'acqua dolce che preme verso la linea di costa. Dall'altro, l'inefficienza delle riserve superficiali (le dighe) ha spinto a intensificare l'estrazione dai pozzi, provocando un abbassamento della superficie piezometrica (il punto di massima risalita dell'acqua) che favorisce la risalita del cuneo salino verso l'entroterra. Nelle aree di Pizzo Vuturo e Monte Pellegrino, l'ingresso dell'acqua marina ha causato un incremento dei cloruri e della conducibilità elettrica, con effetti che la letteratura definisce difficilmente reversibili. Un punto centrale della ricerca di Noto riguarda infatti la permanenza del danno: una volta che il sale penetra nella struttura porosa della roccia sotterranea, il ritorno a condizioni di salinità normale richiede tempi geologici, rendendo il risanamento delle falde un processo estremamente lungo e complesso (Noto et al., 2023b).

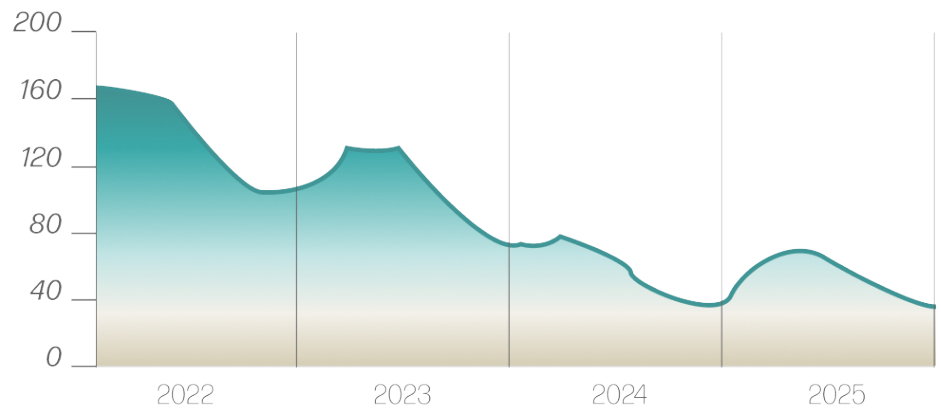
Ancora più allarmante appare la situazione nella Piana e nei Monti di Bagheria, dove lo sfruttamento intensivo per scopi irrigui ha trasformato l'acquifero in un sistema de-

gradato, con valori di nitrati che stabilmente eccedono i 100 mg/L. In questo contesto, l'acqua estratta perde la sua idoneità non solo per il consumo umano ma anche per l'uso agricolo, innescando un paradosso economico: la ricerca disperata di acqua per salvare le colture finisce per accelerare l'inaridimento chimico dei terreni. La fragilità degli acquiferi della provincia rappresenta dunque l'ultimo stadio della crisi: mentre un invasore può essere ripristinato da stagioni piovose favorevoli, il risanamento di una falda contaminata e salinizzata richiede tempi geologici e investimenti infrastrutturali che attualmente la governance locale non è in grado di sostenere (ARPA, 2024).

L'inquinamento da nitrati

I nitrati NO₃, composti inorganici altamente solubili derivanti dall'ossidazione dell'azoto, rappresentano un indicatore chiave dell'inquinamento antropico delle falde, in quanto componenti fondamentali per la produzione di fertilizzanti. Nella provincia di Palermo, la loro elevata concentrazione negli acquiferi è attribuibile principalmente all'uso intensivo in agricoltura e alle infiltrazioni di scarichi civili (ISPRA, 2023, p. 222). La pericolosità dei nitrati si manifesta in due ambiti distinti: la salute umana e l'ambiente. Sebbene non siano tossici di per sé, i nitrati possono essere convertiti in nitriti NO₂ nell'organismo, compromettendo la capacità dell'emoglobina di veicolare l'ossigeno. Inoltre, in ambiente gastrico acido, possono generare nitrosammine, sostanze potenzialmente cancerogene (WHO, 2022). Sul fronte ambientale, l'eccesso di nitrati agisce come un nutriente che innesca l'eutrofizzazione, ovvero la proliferazione incontrollata di alghe che esaurisce l'ossigeno disciolto, portando al collasso degli ecosistemi acquatici (ARPA Sicilia, 2024). Il D.Lgs. 18/2023 stabilisce un limite massimo di 50 mg/L per le acque potabili.

Fig. 11
Andamento temporale volumi invasi principali a servizio del Servizio Idrico del Palermitano (Mm3)



Questioni amministrative

L'incapacità di pianificare la gestione delle riserve sul lungo periodo non è l'esito di una semplice mancanza di fondi, ma il risultato di una frammentazione decisionale che trasforma l'urgenza nell'unico motore operativo. La gestione dell'acqua nella provincia di Palermo è affidata a un complesso mosaico di enti: l'Autorità di Bacino, il Dipartimento Acque e Rifiuti della Regione, le ATI e i gestori operativi come AMAP, la cui coordinazione rimane strutturalmente deficitaria.

Nel tentativo di ricondurre questa pluralità verso una regia unitaria, la Presidenza della Regione Siciliana ha istituito nel 2024 una Cabina di Regia per l'Emergenza Idrica, coordinata dalla Protezione Civile Regionale, con l'obiettivo di centralizzare le decisioni operative e accelerare gli interventi sulle infrastrutture (Regione Siciliana, 2024). Tuttavia, nonostante un piano d'urgenza da oltre 20 milioni di euro, l'efficacia dell'organo rimane limitata dalla disomogeneità tecnologica e gestionale dei soggetti coinvolti (BlogSicilia, 2024). Come affermato da Salvatore Cocina, Dirigente della Protezione Civile Siciliana, uno dei grandi problemi è la mancanza di consapevolezza degli amministratori locali, che spesso non dispongono di informazioni adeguate sui reali deficit idrici del territorio (Cocina, 2026).

Emblematico il caso dell'invaso Ancipa nel 2024: a servizio dei comuni di Caltanissetta ed Enna, è arrivato a toccare il volume morto, precipitando l'entroterra siciliano in un regime di razionamento estremo, con erogazioni ridotte a una sola volta ogni sette o dieci giorni, mentre le zone costiere riuscivano a mitigare parzialmente la crisi grazie ai pozzi (Cocina, 2026; Il Post, 2024).

Più che un superamento della frammentazione, la Cabina di Regia agisce come gestore delle emergenze puntuali, privilegiando soluzioni a breve termine che non affrontano il bilancio idrico strutturale. La Corte dei Conti (2025) definisce il ricorso allo Stato di Emergenza come una modalità amministrativa consolidata: in Sicilia l'emergenza non è più un evento imprevisto, ma il principale strumento di governo del territorio.

L'istituzione di queste cabine, pur nate per semplificare, tende paradossalmente a stratificare ulteriormente il processo decisionale, frammentando la spesa in micro-interventi locali che privano il sistema di una visione d'insieme.

Caso emblematico di questa patologia gestionale è la Diga di Blufi, progettata per essere il principale serbatoio di accumulo della Sicilia centrale e occidentale. Nonostante i cantieri risalgano agli anni Novanta e una spesa pubblica già sostenuta che supera i 250 milioni di euro, l'opera non è mai entrata in funzione a causa di una sequenza interminabile di varianti in corso d'opera, contenziosi legali e incapacità di adeguare il progetto agli standard di sicurezza europei. Nel 2025, ingenti fondi del PNRR destinati al suo completamento sono stati oggetto di rinegoziazione o congelamento, poiché l'amministrazione non è riuscita a produrre la documentazione tecnica necessaria per rispettare le scadenze comunitarie (Corte dei Conti, 2025; Linkiesta, 2024).

A pagare il prezzo di queste inefficienze sono gli utenti finali, costretti a ricorrere al mercato privato a fronte di un servizio discontinuo e inadeguato, in una dinamica che si auto-alimenta rendendo cronica la crisi dell'acqua.

Fig. 12
Diga incompiuta di Blufi



Conclusioni del capitolo

Il quadro fin qui delineato restituisce l'immagine di un territorio in cui la fragilità climatica agisce su un sistema di riserve già profondamente compromesso. Le evidenze emerse dall'analisi olistica dimostrano con chiarezza che la vulnerabilità idrica nella Città Metropolitana di Palermo non può essere liquidata come un mero squilibrio meteorologico: se le temperature e l'instabilità delle precipitazioni forniscono l'innescio fisico della crisi, sono l'assetto strutturale, le asimmetrie di governance e le storiche stratificazioni socio-culturali a fornire il combustibile per un'emergenza che si configura come il prodotto logico di una precisa modalità gestionale.

Per districare questa densa rete di frizioni e comprendere appieno come questi vettori climatici, demografici, infrastrutturali e socioculturali si influenzino reciprocamente, si rende necessario superare la descrizione puramente testuale. Si introduce così la Complexity Map della Città Metropolitana di Palermo: questo strumento ha l'obiettivo di tradurre visivamente le interconnessioni analizzate, mappando graficamente i nodi critici e le distinte aree di complessità individuate sul territorio, al fine di chiarire un quadro chiaro del territorio, utile a sviluppare delle strategie d'azione su misura.

Riprendendo l'impostazione di questo capitolo, la mappa mette in relazione i dati territoriali con le questioni affrontate, in modo da tracciare visivamente le relazioni che si instaurano tra i diversi aspetti che caratterizzano il territorio. Se le cinque questioni partecipano attivamente al protrarsi della crisi idrica in un ciclo di rinforzo continuo, le evidenze numeriche relative al territorio sono gli elementi che al contempo le alimentano e ne vengono alimentati, in una relazione di reciproca retroazione.

Comprese le falle e le contraddizioni del contesto esterno, diventa indispensabile calare l'indagine sul piano operativo ed economico-aziendale. Il prossimo capitolo si sposterà dal macro-contesto del territorio allo studio verticale del sotto-sistema di AMAP, dove l'applicazione della diagnosi olistica all'azienda permetterà di passare dall'analisi degli impatti alla formulazione di linee guida e strategie operative concrete, capaci di orientare la gestione della risorsa verso una reale stabilità strutturale.

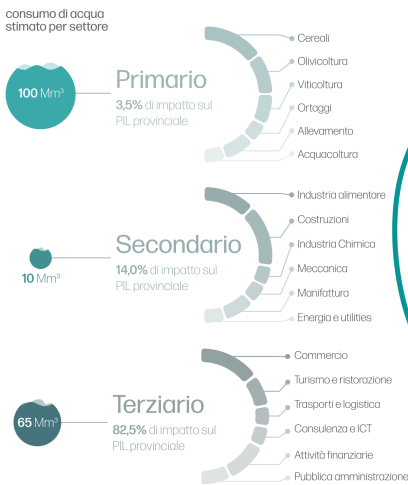
Città Metropolitana di Palermo

Diagnosi Olistica del territorio

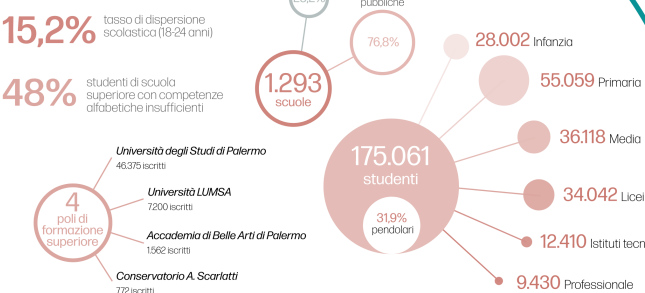


ECONOMIA

79.929 imprese attive



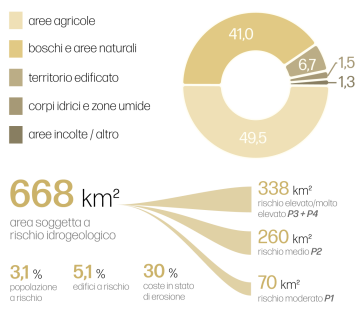
ISTRUZIONE



DEMOGRAFIA



USO DEL SUOLO

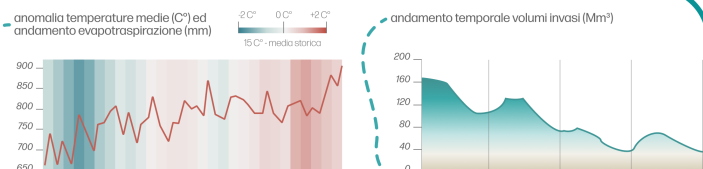


MORFOLOGIA



LA CRISI IDRICA

COMUNICAZIONE
La siccità viene raccontata come evento eccezionale e stagionale, anziché come condizione strutturale, indebolendo la spinta a interventi di lungo periodo e ostacolando la formazione di una consapevolezza civica.

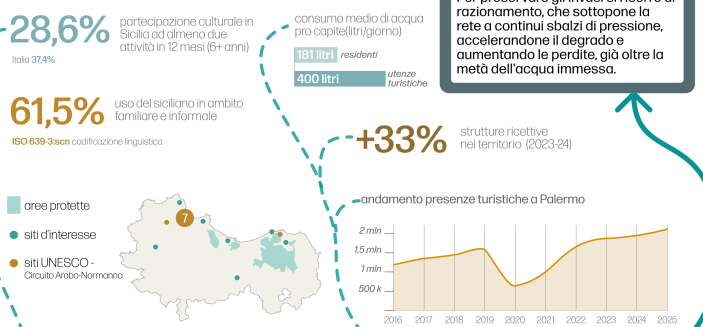


+1,5 C° già superati nel bacino del Mediterraneo
+1,2 C° valore Globale



AMMINISTRAZIONE
La gestione dell'emergenza è frammentata tra più enti con competenze sovrapposte e priva di una regia unitaria, e tende a operare per interventi emergenziali successivi anziché attraverso una pianificazione strutturale.

CULTURA E TURISMO



GESTIONE
Per preservare gli invasi si ricorre al razionamento, che sottopone la rete a continui sbalzi di pressione, accelerandone il degrado e aumentando le perdite, già oltre la metà dell'acqua immessa.

CONTROLLO

La discontinuità del servizio pubblico apre spazio ad approvvigionamenti privati e informali, e l'accesso all'acqua passa da diritto a bene negoziato.

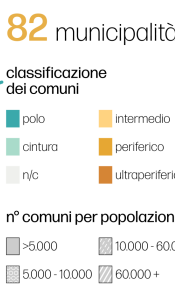
ECONOMICHE

A parità di priorità civile, in emergenza i poli turistici ottengono maggiore continuità rispetto alle aree periferiche, mentre l'agricoltura, subordinata per legge, è la prima a essere ridotta.

IDROGRAFIA



LIMITI AMMINISTRATIVI



TRASPORTI E EDIFICATO



Inquadra il QR code per visualizzare la Complexity Map del territorio



AMAP S.p.A.

Una volta definite le dinamiche che caratterizzano il territorio della Città Metropolitana di Palermo, questo capitolo sposterà l'attenzione su l'Azienda Municipalizzata Acquedotto Palermo S.p.A., che gestisce il Servizio Idrico Integrato (SII) in 49 comuni dell'area Metropolitana di Palermo.

In linea con la metodologia del Design Sistemico, l'analisi di AMAP ha il fine di far emergere le relazioni tra l'attività industriale del gestore, le comunità locali e le dinamiche territoriali precedentemente indagate. L'obiettivo del seguente capitolo è quindi di fornire un'immagine il più fedele possibile delle dinamiche interne all'azienda, di come queste dinamiche si intrecciano al territorio e, una volta individuate le relazioni, stabilire i "punti di leva" del sistema su cui si potrà intervenire progettualmente.

4.1

Quadro normativo sulla gestione delle acque

Il quadro normativo che regola la gestione delle acque si articola su più livelli in un sistema di norme stratificate e interconnesse. Le direttive comunitarie definiscono obiettivi ambientali e standard qualitativi minimi, che il legislatore nazionale recepisce e traduce in obblighi operativi per i gestori del servizio idrico integrato, mentre a livello regionale normative specifiche adattano questi principi alle peculiarità territoriali. Di seguito si analizzano le principali norme del settore, con attenzione alle implicazioni dirette sul SII.

4.1.1

Quadro normativo Europeo

Direttiva 2000/60/CE - Direttiva Quadro sulle Acque (WFD)

La Direttiva Quadro sulle Acque (WFD) costituisce il pilastro della legislazione europea in materia di risorse idriche. Adottata dal Parlamento Europeo e dal Consiglio il 23 ottobre 2000, istituisce un quadro normativo unitario per la protezione delle acque superficiali, sotterranee, di transizione e costiere in tutta l'Unione Europea. Il suo fine principale è prevenire il deterioramento qualitativo e quantitativo delle risorse idriche e proteggere gli ecosistemi acquatici, puntando al raggiungimento del "buono stato" per tutti i corpi idrici. La norma sposta la logica della gestione dai confini amministrativi a quelli geografici dei bacini idrografici, promuovendo un utilizzo sostenibile della risorsa basato sulla protezione a lungo termine.

Per il servizio idrico, la direttiva introduce il principio del recupero dei costi dei servizi idrici (cost recovery), stabilendo che le tariffe devono coprire non solo i costi operativi e di investimento, ma anche i costi ambientali e quelli relativi alla risorsa (secondo il principio "chi inquina paga"). Ciò obbliga i gestori a una rendicontazione economica trasparente e a una pianificazione rigorosa degli interventi attraverso i "Piani di Gestione dei Bacini Idrografici". Inoltre, impone standard di monitoraggio molto elevati sulla qualità dell'acqua e sull'efficienza delle reti, influenzando direttamente le strategie di gestione delle perdite, della depurazione e delle captazioni. (Parlamento Europeo e Consiglio dell'Unione Europea, 2000)

Direttiva 91/271/CEE - Trattamento delle Acque Reflue Urbane (UWWTD)

Adottata dal Consiglio il 21 maggio 1991 e recepita in Italia con il D.Lgs. 152/1999, questa direttiva disciplina la raccolta, il trattamento e lo scarico delle acque reflue urbane, nonché quelle provenienti da alcuni settori industriali. La sua finalità principale è proteggere l'ambiente dalle ripercussioni negative degli scarichi insufficientemente trattati, con particolare attenzione al fenomeno dell'eutrofizzazione dei corpi idrici ricettori. Per quanto riguarda le implicazioni sul servizio idrico integrato, la norma impone obblighi rigorosi ai gestori per la realizzazione di adeguate reti fognarie (si-

stemi di collettamento) e impianti di depurazione, definendo livelli minimi di trattamento proporzionati al numero di abitanti equivalenti e alla vulnerabilità ecologica dei corpi idrici ricettori. Questo comporta la necessità di una pianificazione costante degli investimenti sulle infrastrutture, un monitoraggio sistematico della qualità degli effluenti e una gestione controllata dello smaltimento dei fanghi, influenzando direttamente l'efficienza operativa e la struttura tariffaria del servizio. (Consiglio delle Comunità Europee, 1991)

Direttiva 2020/2184/UE – Qualità delle Acque Destinate al Consumo Umano (Drinking Water Directive)

Adottata dal Parlamento Europeo e dal Consiglio il 16 dicembre 2020 in rifusione della precedente Direttiva 98/83/CE, e recepita in Italia con il D.Lgs. 18/2023, questa direttiva disciplina la qualità delle acque potabili per tutti i cittadini dell'Unione. Le principali implicazioni sul servizio idrico riguardano l'introduzione di un approccio basato sul rischio che copre l'intera filiera idrica, dal bacino di drenaggio al punto di erogazione, imponendo standard qualitativi più rigorosi e il monitoraggio di nuovi inquinanti emergenti (come microplastiche e interferenti endocrini). La norma obbliga inoltre i gestori a una maggiore trasparenza nei confronti degli utenti riguardo alla qualità dell'acqua e alla struttura dei costi, promuovendo al contempo l'accesso universale alla risorsa, il miglioramento delle infrastrutture per ridurre le perdite e l'incentivazione del consumo di acqua potabile di rubinetto per ridurre l'impatto ambientale legato all'uso della plastica (Parlamento Europeo e Consiglio dell'Unione Europea, 2020).

4.1.2 Quadro normativo italiano

Legge 5 gennaio 1994, n. 36 – Legge Galli

Pietra miliare della riforma del settore idrico italiano, la Legge Galli definisce una visione unitaria e pubblica del ciclo dell'acqua per superare la storica frammentazione gestionale. Il fine primario della norma è la tutela della risorsa, stabilendo che tutte le acque, superficiali e sotterranee, siano un bene pubblico e devono essere utilizzate secondo criteri di solidarietà e salvaguardia per le generazioni future. A tal fine, la norma stabilisce una gerarchia nell'allocatione della risorsa: il consumo umano ha priorità assoluta, seguito dall'uso agricolo, con particolare rilievo nei contesti di siccità, e in fine dall'uso industriale (Legge 5 gennaio 1994, n. 36).

Le principali implicazioni sul servizio idrico si articolano nei seguenti punti:

- **Istituzione del Servizio Idrico Integrato (SII):** La gestione delle operazioni di captazione, adduzione, distribuzione, fognatura e depurazione viene accorpata in un unico ciclo operativo, favorendo una governance solida basata sulla cooperazione tra enti pianificatori e soggetti gestori.
- **Superamento della frammentazione territoriale:** Il passaggio dalla gestione municipale agli Ambiti Territoriali Ottimali (ATO) perimetrati su base idrografica, consente di garantire uniformità, efficienza ed economicità del servizio su scala sovracomunale.
- **Sostenibilità finanziaria e investimenti:** L'introduzione del principio del full cost recovery, per cui la tariffa deve coprire integralmente sia i costi operativi che gli investimenti infrastrutturali, eliminando il ricorso alla fiscalità generale.
- **Miglioramento delle performance di rete:** L'approccio industriale introdotto dalla riforma favorisce una manutenzione più sistematica delle infrastrutture, con ricadute positive sulla riduzione delle perdite idriche e sulla gestione del bilancio idrico distrettuale.

- **Tutela e risparmio:** Il sistema di gestione idrica impone il recupero delle risorse e il risparmio d'acqua. Ogni uso diverso da quello potabile è subordinato alla reale disponibilità e alla tutela del deflusso minimo vitale.

Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152 – Tutela delle Acque dall'Inquinamento

Il D.Lgs. 152/1999 costituisce il principale strumento di recepimento delle Direttive 91/271/CEE e 91/676/CEE sulla tutela delle acque dall'inquinamento. La norma mira alla protezione e al risanamento delle acque superficiali, sotterranee e marine, con l'obiettivo di raggiungere il "buono stato" dei corpi idrici attraverso la prevenzione e la riduzione degli scarichi inquinanti. Introduce una pianificazione su base idrografica, imponendo alle Regioni la redazione dei Piani di Tutela delle Acque (PTA) come strumento di coordinamento tra prelievo e capacità di rigenerazione ambientale (D.Lgs. 152/1999).

Le principali implicazioni sul servizio idrico integrato riguardano l'imposizione di standard tecnici e limiti di emissione estremamente rigorosi per gli scarichi delle acque reflue urbane, obbligando i gestori a completare e ammodernare le reti fognarie e gli impianti di depurazione su tutto il territorio. Il decreto stabilisce inoltre l'obbligo di individuare e proteggere le aree di salvaguardia (suddivise in zone di tutela assoluta, di rispetto e di protezione) attorno ai punti di captazione delle acque destinate al consumo umano, vincolando l'attività dei gestori alla sorveglianza qualitativa della risorsa alla fonte. Per i soggetti gestori, ciò si traduce nella necessità di una gestione industriale complessa che non si limita alla distribuzione, ma si estende alla responsabilità del monitoraggio ambientale e alla realizzazione di investimenti infrastrutturali finalizzati al risanamento dei corpi idrici e alla riduzione degli impatti degli scarichi civili.

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 – Testo Unico Ambientale (TUA)

Come approfondito nel capitolo 1, il TUA costituisce il quadro normativo ambientale di riferimento in Italia. Ai fini del presente capitolo, sono di interesse le disposizioni in materia di acque: la norma coordina la tutela delle risorse idriche con la difesa del suolo e la prevenzione dei rischi idrogeologici, ribadendo la natura pubblica dell'acqua, la priorità del consumo umano e l'obbligo di garantire il deflusso minimo vitale per la salvaguardia degli ecosistemi (D.Lgs. 152/2006).

Le principali implicazioni sul servizio idrico si articolano nei seguenti punti:

- **Consolidamento del Servizio Idrico Integrato (SII):** Conferma l'obbligo di una gestione unitaria che abbracci l'intero ciclo (captazione, adduzione, distribuzione, fognatura e depurazione), vietando la frammentazione delle singole fasi per garantire un'efficienza di tipo industriale.
- **Rafforzamento della Governance territoriale:** Definisce il ruolo degli Enti di Governo dell'Ambito (EGA) e la perimetrazione degli Ambiti Territoriali Ottimali (ATO), stabilendo che la gestione deve rispondere a criteri di efficienza, efficacia ed economicità su scala sovra-comunale.
- **Evoluzione del sistema tariffario:** Recepisce i principi comunitari di "chi inquina paga" e del recupero totale dei costi (full cost recovery). La tariffa deve ora includere anche i costi ambientali e della risorsa (environmental and resource costs), incentivando un uso efficiente e scoraggiando gli sprechi.
- **Pianificazione e Tutela delle Fonti:** Impone l'adozione dei Piani di Tutela delle Acque e l'individuazione di rigorose aree di salvaguardia attorno ai punti di captazione, vincolando i gestori a un monitoraggio costante della qualità della risorsa fin dalla fonte.
- **Standard di depurazione e scarichi:** Stabilisce limiti di emissione molto severi per le acque reflue, obbligando i soggetti gestori a costanti investimenti nell'ammodernamento degli impianti di depurazione per ridurre l'impatto antropico sui corpi idrici ricettori.

- **Priorità e Bilancio Idrico:** Introduce l'obbligo di pianificare le concessioni e i prelievi sulla base dell'effettivo bilancio idrico del distretto, assicurando che le esigenze di approvvigionamento idropotabile siano sempre tutelate rispetto agli usi produttivi.

Legge 28 dicembre 2015, n. 221 – Riforma delle Autorità di Bacino Distrettuali

La Legge 221/2015 (art. 51) istituisce le Autorità di Bacino Distrettuali in sostituzione delle precedenti Autorità nazionali, interregionali e regionali, con l'obiettivo di superare la frammentazione istituzionale e accentrare la governance delle acque su scala geografica di distretto idrografico. Il fine complessivo della riforma è dotare ogni distretto di un ente unico, con personalità giuridica e autonomia gestionale, capace di operare su base idrografica anziché amministrativa.

Dopo questa legge, il ruolo dell'Autorità di Bacino si evolve radicalmente in senso regolatorio e decisionale:

- Diventa ufficialmente l'Autorità Competente per l'attuazione delle direttive comunitarie sulle Acque (2000/60/CE) e sulle Alluvioni (2007/60/CE).
- Subentra in tutti i rapporti delle precedenti gestioni, coordinando i Piani di Gestione e di Bacino a livello distrettuale (es. Distretto Idrografico della Sicilia) per garantire uniformità nelle politiche ambientali.
- Riceve il trasferimento di personale e risorse finanziarie per operare come centro di competenza tecnica nel monitoraggio del bilancio idrico e nella programmazione degli interventi contro il rischio idrogeologico.
- Agisce sotto il controllo del Ministero dell'Ambiente, assicurando che gli interventi locali di protezione del suolo e gestione idrica siano coerenti con gli obiettivi strategici nazionali ed europei (L. 221/2015).

4.1.3

Quadro normativo della Regione Siciliana

Legge Regionale 8 aprile 2013, n. 6 – Riordino del Servizio Idrico Integrato nella Regione Siciliana

La Legge Regionale 8 aprile 2013, n. 6, rappresenta la norma di riferimento per il riordino del servizio idrico nella Regione Siciliana, emanata con il fine primario di recepire gli esiti del referendum del 2011 e riaffermare la natura pubblica dell'acqua. La legge mira a garantire il diritto universale all'acqua come bene comune non rilevante ai fini economici, promuovendo una gestione che tuteli la risorsa, assicuri la solidarietà sociale e garantisca la protezione dell'ambiente per le generazioni future. La norma pone la Regione in una posizione di coordinamento e vigilanza, affidando agli enti locali la responsabilità della gestione del ciclo integrato attraverso modelli che privilegino la partecipazione dei cittadini e il controllo pubblico (Legge Regionale 8 aprile 2013, n. 6).

Le principali implicazioni sul servizio idrico si articolano nei seguenti punti:

- **Istituzione delle Assemblee Territoriali Idriche (ATI):** La legge ha trasformato la governance territoriale siciliana, sostituendo le vecchie autorità d'ambito con le ATI, composte dai sindaci dei comuni ricadenti in ciascun ambito territoriale, con il compito di deliberare sulla forma di gestione, approvare i piani d'ambito e stabilire le tariffe.

- **Priorità alla gestione pubblica (In-house):** La norma incentiva modelli di gestione pubblica e forme di cooperazione tra enti locali, facilitando l'affidamento del servizio a società interamente pubbliche o ad aziende speciali, coerentemente con la volontà popolare di sottrarre l'acqua alle logiche di profitto di mercato.

- **Gestione unitaria del Servizio Idrico Integrato (SII):** Viene ribadito l'obbligo di gestire in modo coordinato l'intero ciclo (captazione, adduzione, distribuzione, fognatura e depurazione) all'interno degli ambiti territoriali ottimali, per superare la frammentazione gestionale dei singoli comuni.

- **Introduzione del Minimo Vitale:** La legge introduce il principio del "quantitativo minimo vitale" di acqua potabile garantito a ogni cittadino, prevedendo agevolazioni tariffarie per le fasce di popolazione in condizioni di disagio economico e sociale (tariffa sociale).

- **Poteri sostitutivi della Regione:** In caso di inadempienza delle ATI o dei comuni nell'organizzazione del servizio o nell'affidamento della gestione, la legge attribuisce alla Regione poteri sostitutivi per garantire la continuità del servizio e il rispetto degli standard qualitativi.

- **Tutela e risparmio della risorsa:** Impone ai gestori l'adozione di misure per la riduzione delle perdite nelle reti, il riuso delle acque reflue depurate per scopi agricoli o industriali e la promozione di campagne di sensibilizzazione sul risparmio idrico (Legge Regionale 8 aprile 2013, n. 6).

- **Trasparenza e Partecipazione:** Prevede strumenti di consultazione e partecipazione attiva degli utenti e delle associazioni nelle fasi di pianificazione e controllo della qualità del servizio idrico erogato sul territorio.

Una volta chiarito il quadro legislativo entro cui si inserisce la gestione della risorsa idrica ed introdotti i primi concetti ed enti coinvolti nel processo, sarà analizzata di seguito la macchina complessa del Servizio Idrico Integrato, per rendere chiara la gerarchia della gestione ed il funzionamento del ciclo del servizio idrico dal punto di vista tecnico/operativo.

4.2

Il Servizio Idrico Integrato

La governance della gestione idrica

Una volta vista la legislazione che regola il funzionamento del SII, è utile capirne approfonditamente il funzionamento a livello di governance: un sistema multi-livello che divide le funzioni di regolazione, pianificazione e gestione a favore di un flusso di informazioni continuo tra i vari enti.

Quattro sono i livelli fondamentali del SII:

1. Regolazione nazionale: ARERA

Al vertice della struttura, l'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA), organismo indipendente istituito con la legge 14 novembre 1995, n. 481 "Norme per la concorrenza e la regolazione dei servizi di pubblica utilità", che esercita poteri di regolazione e controllo su scala nazionale. Il suo compito principale è la definizione del Metodo Tariffario Idrico (MTI), volto a garantire l'omogeneità dei costi e degli standard qualitativi. ARERA fissa inoltre gli obiettivi di performance tecnica (riduzione delle perdite, continuità del servizio) e contrattuale degli enti gestori e, parallelamente, riceve informazioni e dati sulla gestione dagli stessi, monitorando il rispetto degli obiettivi prefissati dal servizio (ARERA, 2023).

2. Pianificazione del distretto idrografico: Autorità di Bacino

Il secondo livello risponde a logiche geografiche e ambientali, operando sul perimetro del distretto idrografico. L'Autorità di Bacino ha la responsabilità di tutelare il patrimonio idrico e monitorare il bilancio idrologico, manifestando la sua azione di controllo attraverso il rilascio delle concessioni di prelievo e la definizione dei limiti normativi, come la garanzia del Deflusso Minimo Vitale (DMV). Come stabilito dal D.M. 25 ottobre 2016, queste autorità coordinano i Piani di Gestione delle Acque e i Piani di Gestione del Rischio Alluvioni, fungendo da raccordo tra le direttive comunitarie e l'operatività locale. Nel caso specifico di AMAP, l'Autorità di Bacino di riferimento è quella del distretto idrografico della Sicilia, che comprende tutta l'isola (Decreto Ministeriale 25 ottobre 2016).

3. Governo del territorio: Ente di Governo dell'Ambito (ATI)

L'Assemblea Territoriale Idrica (ATI), o Ente di Governo dell'Ambito (EGA), rappresenta il livello di coordinamento politico-territoriale. Composta dai rappresentanti dei Comuni ricadenti nell'Ambito Territoriale Ottimale (ATO), l'ATI definisce la strategia locale attraverso il Piano d'Ambito. Questo documento programma gli investimenti infrastrutturali necessari, stabilisce la tariffa specifica per il territorio (nel quadro fissato da ARERA) e affida la gestione del servizio. Il flusso generato è di tipo programmatico e vincola il gestore al raggiungimento di specifici traguardi industriali nel medio e lungo periodo (ATI Palermo, 2024).

4. Gestione operativa: Il soggetto gestore

Il quarto livello è costituito dal Soggetto Gestore, che attua materialmente il ciclo idrico integrato. Il suo ruolo consiste nella manutenzione delle infrastrutture e nell'erogazione del servizio (captazione, potabilizzazione, distribuzione, fognatura e depurazione). Il gestore attiva il flusso economico principale basato sul principio del Full Cost Recovery: le tariffe pagate dagli utenti devono coprire integralmente sia i costi operativi sia gli investimenti programmati dall'ATI. Esso è inoltre responsabile del flusso di feedback informativo verso gli enti regolatori, fornendo i dati necessari per l'aggiornamento dei piani e della regolazione tariffaria (ARERA, 2023).

Al di fuori del perimetro del SII civile, l'utilizzo di risorsa idrica coinvolge ovviamente anche i comparti agricolo e industriale. Sebbene operino con modalità di accesso differenti, questi settori insistono sul medesimo bilancio idrico distrettuale monitorato dalle Autorità di Bacino.

Settore Agricolo e Consorzi di Bonifica:

L'agricoltura rappresenta il settore a maggiore intensità di prelievo. L'accesso alla risorsa avviene prevalentemente in forma collettiva tramite i consorzi di bonifica e irrigazione, che gestiscono le reti di adduzione primaria e gli invasi. La priorità d'uso, secondo la normativa nazionale, pone il settore agricolo immediatamente dopo quello idropotabile, ma in situazioni di stress idrico, come evidenziato dal D.L. 39/2023 ("Decreto Siccità"), i prelievi irrigui possono subire limitazioni drastiche per salvaguardare i bisogni civili. (Sansone, 2024)

Settore Industriale e Auto-approvvisionamento:

Il comparto secondario si caratterizza per un modello di accesso basato sull'auto-approvvisionamento: a differenza delle utenze civili, molte industrie non utilizzano la rete dell'acquedotto pubblico, ma prelevano l'acqua autonomamente da fonti proprie, come pozzi (acque sotterranee) o fiumi (acque superficiali). Questi prelievi sono strettamente regolati dal D.Lgs. 152/2006 attraverso due strumenti principali: le concessioni, ovvero permessi legali che stabiliscono limiti precisi di quantità e durata del prelievo, e i canoni di derivazione, ossia il pagamento di una tassa allo Stato per l'utilizzo di una risorsa che, pur prelevata privatamente, resta un bene pubblico. Sebbene l'industria occupi l'ultimo gradino nella scala delle priorità d'uso, le recenti politiche nazionali e i fondi del PNRR incentivano la digitalizzazione dei monitoraggi e il riciclo delle acque di processo per ridurre la dipendenza dalla risorsa primaria. (Sansone, 2024)

Il ciclo tecnico dell'acqua

Le sfide della governance dell'acqua in un contesto siccitoso non riguardano solamente gli aspetti amministrativi e sociali del servizio, ma coinvolgono anche la dimensione tecnica legata al Ciclo Tecnico-Operativo.

Il funzionamento pratico del Servizio Idrico Integrato segue il percorso fisico della risorsa attraverso opere idrauliche e impianti tecnologici, in una sequenza di fasi pensate per garantire continuità dell'erogazione, pressione idonea e salubrità sanitaria.

Il ciclo si apre con la captazione, ovvero il prelievo dell'acqua da sorgenti, falde sotterranee, corsi d'acqua o invasi artificiali, e prosegue con l'adduzione, il trasporto della risorsa tramite grandi condotte verso i centri di trattamento. Qui, giunti alla fase di potabilizzazione, l'acqua viene sottoposta a trattamenti sanificazione e purificazione proporzionali al suo grado di contaminazione, fino a raggiungere standard idonei al consumo umano. Segue l'accumulo in serbatoi che regolano i flussi tra le ore di basso e alto consumo, e infine la distribuzione, attraverso la rete capillare che raggiunge l'utenza finale.

Una volta utilizzata, l'acqua diventa reflua ed entra nel percorso di ritorno: raccolta dalla rete fognaria, trattata negli impianti di depurazione attraverso fasi di trattamento primario, secondario e terziario, e infine restituita all'ambiente o destinata al riuso. Per un approfondimento tecnico su ciascuna di queste fasi, comprese le scelte infrastrutturali e i materiali impiegati, si rimanda all'Appendice A.1.

4.3

L'azienda Municipalizzata Acquedotto Palermo

Delineato il perimetro normativo e operativo che regola il Servizio Idrico Integrato a livello nazionale e regionale, l'indagine si sposta ora sulla dimensione specifica di AMAP, attore centrale della gestione idrica nella Città Metropolitana di Palermo. Esplorando l'ente attraverso la sua storia, i suoi flussi di materia, i consumi energetici e la fitta rete di relazioni con gli stakeholder e il territorio, l'obiettivo è far emergere il "metabolismo" dell'azienda, ponendo le basi per l'individuazione di quei punti di leva necessari a innescare un intervento progettuale sostenibile e coerente.

4.3.1

Cenni Storici

La storia dell'approvvigionamento idrico a Palermo affonda le radici ben prima dell'istituzione di qualsiasi ente gestore moderno, intrecciandosi con la storia stessa del territorio. Durante la dominazione araba, tra il IX e l'XI secolo, Palermo fu trasformata in una vera e propria "città delle acque" grazie a un sistema di gallerie drenanti sotterranee, i qanāt, che intercettavano l'acqua di falda, principalmente dalle sorgenti del Gabriele, e la convogliavano in superficie, alimentando fontane, giardini e residenze della città (Ragonese, 2020). Queste sofisticate infrastrutture idrauliche, ereditate e perfezionate anche dalla successiva dominazione normanna, resero la piana palermitana uno dei contesti urbani a più alta disponibilità idrica del Mediterraneo medievale, costruendo attorno all'acqua un'identità culturale e territoriale che avrebbe condizionato ogni successivo sviluppo infrastrutturale (Ragonese, 2020).

Fig. 13
Qanāt arabo



La transizione verso un sistema di approvvigionamento di scala industriale avvenne a fine Ottocento, sotto la spinta congiunta della crescita demografica e della pressione igienico-sanitaria provocata dalle epidemie di colera del 1884-85. La risposta fu la realizzazione dell'Acquedotto di Scillato, opera inaugurata nel 1893 che rappresenta il vero pilastro storico del sistema idrico moderno della città: progettato per convogliare le acque delle sorgenti madonite verso il capoluogo attraverso un percorso di circa settanta chilometri interamente a gravità, segnò il passaggio definitivo dalla captazione locale all'ingegneria idraulica di grande portata (Ragonese, 2020). Su questa infrastruttura si innestò, nel corso del Novecento, un progressivo potenziamento che portò, tra gli anni Sessanta e Settanta, alla costruzione dei grandi invasi artificiali, la diga Poma e la diga Rosamarina, necessari a garantire riserve strategiche di fronte ai ciclici periodi di siccità che caratterizzano il clima siciliano (Ragonese, 2020).

È in questo contesto infrastrutturale che si inserisce la nascita di AMAP. L'Azienda Municipalizzata Acquedotto di Palermo nasce nel 1956 come gestore dell'acquedotto del Comune di Palermo, il quale aveva assunto la gestione diretta nel 1945, fino ad allora affidata alla Società Anonima S.A.A.P. (AMAP S.p.A., s.d.a). Il suo primo Consi-



Fig. 14
Lavori di costruzione dell'acquedotto Scillato (1894)

glio di Amministrazione si insediò il 12 febbraio 1957, sancendo il passaggio da una gestione frammentata tra uffici comunali a una struttura industriale organizzata (Ragonese, 2020). Negli anni successivi la dotazione infrastrutturale fu progressivamente ampliata: nel 1958 fu completato il potabilizzatore del Gabriele, nel 1968 l'acquedotto realizzato dalla Cassa per il Mezzogiorno e tra il 1975 e il 1978 il sistema Jato, che convoglia le acque dell'invaso Poma attraverso il potabilizzatore Cicala (AMAP S.p.A., s.d.a). L'evoluzione tecnica andò di pari passo con quella normativa: con l'entrata in vigore della Legge Galli (L. 36/1994) l'azienda avviò il superamento del modello di gestione comunale diretta per abbracciare la logica del Servizio Idrico Integrato, trasformandosi nel 2000 in Società per Azioni a capitale interamente pubblico. Il decennio più recente ha sancito la definitiva metamorfosi di AMAP da gestore cittadino a soggetto gestore unico dell'ATO 1 Palermo: in linea con la L.R. 19/2015, la società ha progressivamente integrato le reti e gli impianti dei comuni della provincia, consolidando il proprio ruolo come secondo gestore del servizio idrico integrato a capitale interamente pubblico in Italia, secondo soltanto all'Acquedotto Pugliese (AMAP S.p.A., s.d.a).

4.3.2
Identikit dell'azienda

AMAP si configura oggi come una Società per Azioni a capitale interamente pubblico, operante secondo il modello giuridico dell'in-house providing e soggetta alle disposizioni del Testo Unico in materia di società a partecipazione pubblica (D.lgs. 175/2016). La società è controllata dai Comuni soci, con il Comune di Palermo come azionista di maggioranza (la cui quota non può scendere per Statuto sotto il 51%), i quali esercitano un "controllo analogo" sulle decisioni strategiche attraverso il Comitato di Indirizzo Strategico e di Controllo Analogo Plurisoggettivo.

Identificata con codice ATECO 36 (Raccolta, trattamento e fornitura di acqua), AMAP riveste il ruolo di Soggetto Gestore unico del Servizio Idrico Integrato (SII) per l'Ambito Territoriale Ottimale (ATO) 1 Palermo, contando attualmente 49 comuni per cui gestisce il SII e 53 comuni soci, per una popolazione complessiva di circa 1 milione di abitanti (AMAP S.p.A., 2025a). L'identikit operativo abbraccia l'intero ciclo idrico: dalla captazione tramite i grandi invasi, oltre 80 pozzi e numerose sorgenti, alla potabilizzazione fino alla distribuzione, alla raccolta fognaria e alla depurazione finale.

Sotto il profilo finanziario e patrimoniale, AMAP presenta un capitale sociale di 25.581.337,00 euro (AMAP S.p.A., 2025a). Al 31 dicembre 2024, la società vanta una solida struttura patrimoniale con un patrimonio netto di 99.304.376 euro e ricavi dalle vendite che superano i 137 milioni di euro. La struttura societaria vede il Comune di Palermo come azionista di riferimento assoluto, seguito da Partinico e dagli altri comuni della provincia (AMAP S.p.A., 2025a).

Fig. 15
Logo AMAP S.p.A.



La governance di AMAP è configurata per garantire il rispetto del modello di in-house providing, assicurando che gli enti pubblici soci esercitino sulla società un controllo analogo a quello svolto sui propri servizi interni. Questo sistema si articola in quattro organi principali (Amministratore Unico, Collegio Sindacale, Comitato di Indirizzo Strategico e Assemblea dei Soci) le cui funzioni specifiche sono descritte in Appendice A.2. A presidio dell'integrità operativa, la società ha inoltre adottato un Modello di Organizzazione, Gestione e Controllo ai sensi del D.Lgs. 231/2001, un Codice Etico e specifiche Misure Integrative per la Prevenzione della Corruzione, che agiscono in sinergia per mappare le aree a rischio e stabilire protocolli di controllo stringenti, estesi anche alla gestione dei fornitori tramite un Albo Fornitori informatizzato (AMAP, 2025a).

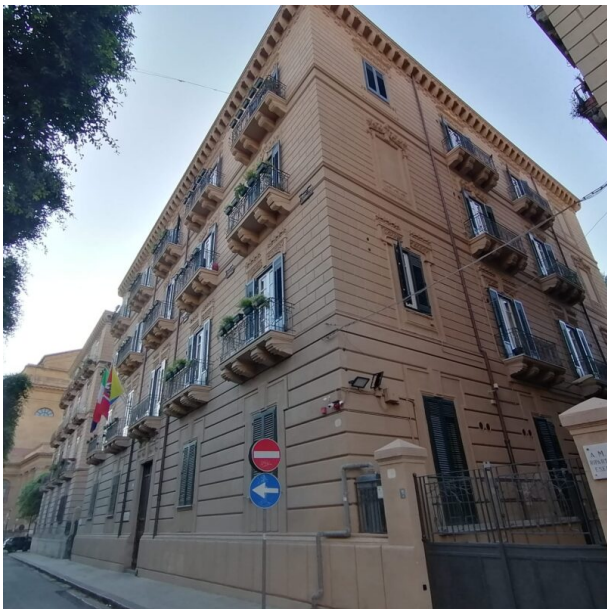


Fig. 16
Sede AMAP S.p.A. in Via Volturno 2, Palermo

4.3.3
Gestione operativa

La gestione operativa di AMAP rappresenta il cuore industriale dell'azienda e si articola in una struttura complessa volta a presidiare l'intero ciclo idrico integrato su un territorio di circa 5000 kmq. Questa operatività, suddivisa in quattro macro-servizi tecnici specialistici, mira a garantire l'efficienza delle infrastrutture, la continuità della fornitura e la tutela ambientale attraverso un monitoraggio costante che va dalle vette delle Madonie fino ai sistemi di depurazione.

4.3.3.1
Il servizio approvvigionamento e distribuzione

Il Servizio Tecnico Approvvigionamento e Distribuzione Idrica gestisce l'intero percorso dell'acqua, dalla captazione alla consegna all'utenza, operando attraverso un sistema multi-fonte progettato per garantire la continuità del servizio in un territorio vulnerabile alla carenza di risorsa idrica.

Prima di procedere con le specifiche del servizio distribuzione, è importante sottolineare che la gestione di AMAP non avviene in maniera uniforme e univoca su tutto il territorio, considerata l'estensione dello stesso e la disponibilità degli impianti acquedottistici già presenti da prima dell'insediamento dell'azienda come gestore del SII per l'ATO 1 di Palermo.

In particolare, tre sono le modalità di gestione per quanto riguarda la distribuzione (AMAP S.p.A., 2025a):

■ **Gestione diretta (18 comuni, 820mila residenti):** Questo primo sistema comprende molti comuni nei dintorni di Palermo, in particolare facenti parte del sistema di Approvvigionamento Idropotabile Metropolitano di Palermo, anche denominato "Grande Adduzione AMAP". Questo schema è alimentato dalle acque che provengono dai 4 invasi principali a servizio del palermitano, da 4 grandi sorgenti, 21 pozzi e 4 traverse fluviali (due in uso). Questo schema di distri-

buzione viene interamente gestito da AMAP (AMAP S.p.A., 2025a)

■ **Sistema Sicilacque (13 comuni, 34mila residenti):** Questi comuni vengono alimentati tramite acqua acquistata dal gestore Sicilacque, che in qualità di gestore del sovrambito regionale, fornisce volumi d'acqua all'ingrosso che AMAP riceve in determinati punti di consegna e immette successivamente nella propria rete di distribuzione. Questa modalità di approvvigionamento è soggetta a costi tariffari esterni e a una pianificazione concordata con il fornitore regionale per bilanciare i carichi tra i diversi sistemi idraulici della Sicilia occidentale. Gli schemi acquedottistici a cui fa riferimento questo gruppo sono: Montescuro est e ovest e Madonie Est (AMAP S.p.A., 2025a)

■ **Fonti locali (17 comuni, 154mila residenti):** In questi contesti, l'approvvigionamento non dipende dalle grandi dighe, ma da un fitto reticolo di pozzi e sorgenti locali (ad eccezione del comune di Corleone, servito anche dall'invaso Prizzi) presenti sul territorio comunale, che vengono affidati ad AMAP per il monitoraggio e la manutenzione. La distribuzione in questi comuni avviene tramite sistemi acquedottistici totalmente o parzialmente autonomi, isolati quindi dalle grandi reti di adduzione provinciali (AMAP S.p.A., 2025a).

Le fonti di approvvigionamento

Come anticipato, il patrimonio infrastrutturale gestito da AMAP è imponente e si articola in una rete di adduzione e distribuzione che garantisce la risorsa a un bacino di utenza vastissimo.

Per quanto riguarda le fonti di approvvigionamento, AMAP dispone esattamente di:

Invasi:

Le fonti di approvvigionamento di AMAP comprendono quattro invasi principali: Rosamarina, Poma, Scanzano e Piana degli Albanesi (cfr. Appendice A.3 per il dettaglio tecnico di ciascun invaso).

Il totale di acqua prelevata nell'anno 2024 dagli invasi è di 47,87 Mm3, a fronte di 59,40 Mm3 del 2023. L'evidente diminuzione di acqua prelevata, come sottolineato anche dal bilancio d'esercizio 2024 di AMAP, è dovuta principalmente alla scarsità di acqua che il territorio ha affrontato durante lo stesso anno: l'azienda ha adottato una strategia di gestione cautelativa delle riserve superficiali, riducendo i prelievi dagli invasi per preservare i volumi d'invaso residui e garantire la continuità dell'erogazione nei periodi di massima criticità del 2025.

Sul totale di 47,87 Mm3 di acqua prelevati nel 2024, il 54% è stato prelevato dall'Invaso Poma, 25% da Rosamarina Ovest, 17% dall'impianto di sollevamento dell'invaso Piana degli Albanesi, 1% dalle casuzze dello stesso invaso, 3% dall'Invaso Scanzano (AMAP S.p.A., 2025a)

Sorgenti:

Sotto il profilo dell'approvvigionamento da fonti naturali, il sistema gestito da AMAP si avvale di un complesso di 49 sorgenti (157 in tutto l'ATO di cui 88 in uso), che rappresentano la risorsa qualitativamente più pregiata del portafoglio aziendale (ATI Palermo, 2024).

Il patrimonio sorgivo integra, oltre le sorgenti Scillato citate nei cenni storici dell'azienda, altri nodi fondamentali per la resilienza della rete: le sorgenti del Gabriele (situate nella zona pedemontana tra Monreale e Palermo), le sorgenti Risalaimi e la sorgente Presidiana. Quest'ultima, di natura costiera, è caratterizzata da un elevato grado di salinità (acque salmastre); per tale ragione, la risorsa vie-

ne sottoposta a un processo di dissalazione tramite osmosi inversa presso il relativo potabilizzatore, una tecnologia essenziale per rendere potabile una fonte altrimenti inutilizzabile.

L'analisi dei volumi evidenzia una netta contrazione della resa delle fonti sorgentizie nel corso del 2024, con un totale di 31,99 Mm³ di risorsa raccolta a fronte dei 38,13 Mm³ registrati nel 2023. Tale flessione, pari a circa il 16%, è la diretta conseguenza del deficit pluviometrico regionale che ha ridotto drasticamente la ricarica degli acquiferi, oltre che parte di una strategia di risparmio promossa dall'azienda per garantire la distribuzione di risorsa idrica nei mesi invernali del 2025. In termini di ripartizione operativa per l'anno 2024, la sorgente Scillato ha garantito la quota maggioritaria con il 53% dell'apporto totale da fonti sorgive, seguita da Presidiana (17%), Gabriele (16%) e Risalaimi (14%) (AMAP S.p.A., 2025a).

Fig. 17
Invaso Rosamarina visto dall'alto



Fig. 18
Sorgenti del Gabriele



Pozzi:

Secondo il bilancio di sostenibilità 2024, AMAP dispone di 82 pozzi per il prelievo di risorsa idrica dagli acquiferi, su un totale di 126 pozzi registrati in tutto l'ATO 1 di Palermo (88 in uso) (ATI Palermo, 2024). La maggioranza dei pozzi che alimentano il servizio gestito da AMAP sono collocati nella piana di Palermo, insistendo sulle riserve idriche dell'acquifero calcareo mesozoico.

Parlando invece di prelievo idrico, nel 2024 sono stati prelevati 32,56 Mm3 di acqua dai pozzi, in aumento rispetto al 2023 in cui sono stati prelevati 31,85 Mm3 di acqua (AMAP S.p.A., 2025a). Questo aumento, come spiegato anche dall'azienda, è dovuto all'emergenza idrica: vista la scarsità di risorse superficiali, la strategia aziendale ha previsto una maggiore estrazione di acqua dai pozzi per poter sostenere la domanda di acqua, soprattutto nella stagione estiva.

In ogni caso, il ricorso all'emungimento dei pozzi è una strategia condivisa anche dagli enti di Gestione dell'Ambito e dalla Protezione Civile. Come confermato da Salvatore Cocina durante il Forum Regionale sulla Crisi Idrica "Acqua: soluzione e non problema", la protezione civile stessa si è attivata in tutta la Regione per la ricerca e rimessa in opera di numerosi pozzi, in modo da colmare la carenza di acqua (Cocina, 2026). Per quanto la strategia sia efficace nel breve termine per soddisfare il fabbisogno dell'utenza, un eccessivo emungimento dai pozzi può essere dannoso per il mantenimento qualitativo delle acque sotterranee. (vedi Cap.3)

Traverse Fluviali:

Il sistema di approvvigionamento di AMAP comprende inoltre cinque traverse fluviali, infrastrutture che intercettano le acque fluenti superficiali per integrarle nel bilancio idrico complessivo. Si tratta tuttavia di una fonte sussidiaria e stagionale, il cui apporto è storicamente quasi nullo e fortemente dipendente dall'andamento meteorologico. Nel 2024 il prelievo complessivo dalle traverse è stato di 3,54 Mm³, in aumento rispetto agli 0,75 Mm³ del 2023 grazie alla rimessa in esercizio del potabilizzatore Imera, ma resta una quota residuale rispetto al bilancio idrico complessivo di AMAP (AMAP S.p.A., 2025a; AMAP S.p.A., 2025c). Dal punto di vista energetico, le traverse

presentano costi operativi di sollevamento contenuti, potendo spesso sfruttare la gravità, ma generano oneri di trattamento elevati nei potabilizzatori a valle, a causa della torbidità e della vulnerabilità agli inquinanti tipica delle acque superficiali.

Approvvigionamento Siciliacque:

A integrazione delle fonti proprie, il bilancio idrico di AMAP si avvale della fornitura esterna garantita da Siciliacque S.p.A., il gestore sovra-ambito che opera come grossista della "Grande Adduzione" regionale. Sotto il profilo infrastrutturale, la risorsa viene immessa nel sistema AMAP attraverso i punti di consegna situati lungo tre dorsali principali (AMAP S.p.A., 2025a):

- **Sistema Montescuro Ovest:** serve i comuni della zona interna e montana (tra cui Bisacchino e Chiusa Sclafani). È un sistema vitale per compensare l'assenza di grandi sorgenti locali in quel quadrante territoriale.
- **Sistema Montescuro Est:** funge da nodo di interconnessione per i comuni della zona centrale della provincia.
- **Sistema Madonie Est:** assicura l'apporto idrico ai comuni del comprensorio madonita orientale e ai relativi nodi di scambio, integrando le fonti locali con i flussi provenienti dai grandi schemi di adduzione regionale.

Dal sistema di approvvigionamento Siciliacque sono stati prelevati nel 2024 2,90 Mm3 di acqua, a differenza dei 3,85 Mm3 del 2023 (AMAP S.p.A., 2025a).

Dal complesso sistema di approvvigionamento di AMAP, sono stati prelevati nel 2024 un totale di 120,84 Mm3 di acqua, 15,1 Mm3 in meno rispetto l'anno precedente, con una riduzione generale di risorsa immessa nel sistema di circa l'11% (AMAP S.p.A., 2025a)

Sistemi di potabilizzazione e distribuzione

Il passaggio dalla fase di captazione a quella di distribuzione richiede il trattamento della risorsa presso i poli di potabilizzazione, infrastrutture tecnologiche calibrate sulla natura chimico-fisica delle acque e fondamentali per garantire la conformità agli standard del D.Lgs. 18/2023.

Il trattamento della risorsa avviene attraverso quattro principali poli di potabilizzazione: Cicala/Jato, Risalaimi, Scillato/Imera e Gabriele, ciascuno alimentato da un mix differente di fonti e dimensionato per servire specifiche porzioni del territorio gestito (cfr. Appendice A.4 per il dettaglio tecnico di ciascun impianto). Nel 2024 i volumi potabilizzati hanno registrato andamenti differenziati: l'impianto Cicala ha visto un aumento, da 26,40 a 28,95 Mm³, mentre Risalaimi ha registrato una contrazione, da 29,50 a 21,60 Mm³. L'impianto Gabriele ha subito una riduzione significativa, da 5,72 a 3,43 Mm³ (-40%), riconducibile quasi interamente al crollo degli apporti dall'invaso di Piana degli Albanesi. Il sistema Scillato/Imera, riattivato solo nel giugno 2024 dopo un lungo periodo di inattività, ha prodotto 0,17 Mm³ di acqua potabile (AMAP S.p.A., 2025a).

Una volta terminati i processi di captazione e potabilizzazione delle acque, l'azienda dispone di circa 80 nodi di accumulo, utili alla regolazione dei flussi idrici nelle fasi di distribuzione e sub-distribuzione. Accanto ai serbatoi, un complesso stimato di circa 73 centri di sollevamento idrico è utilizzato da AMAP per vincere i dislivelli orografici del territorio e garantire la necessaria pressione di esercizio anche nelle zone topograficamente più svantaggiate. Il trasporto della risorsa viene poi effettuato attraverso un'infrastruttura di adduzione che si estende per 837 km di adduttori e 2.446 km di reti di distribuzione, per un totale di 3.283 km (AMAP S.p.A., 2025b).

L'interazione tra le diverse fonti richiede un monitoraggio costante delle pressioni di esercizio per evitare lo stress meccanico delle condotte, specialmente in quelle aree dove le reti ereditate dalle precedenti gestioni comunali risultano strutturalmente fragili per via dell'età.

Monitoraggio e gestione dei sistemi di distribuzione

Il monitoraggio e la gestione operativa delle infrastrutture sono affidati a un sistema di telecontrollo, la cui implementazione, avviata nei primi anni 2000, ha trasformato la conduzione delle reti da reattiva a proattiva. Questa piattaforma tecnologica consente l'acquisizione in tempo reale di parametri critici attraverso una rete di sensoristica distribuita che monitora:

- **Variabili idrauliche:** misuratori di pressione, livelli dei serbatoi e portate (macromisurazione).
- **Parametri chimico-fisici:** per il controllo costante della qualità della risorsa immessa in rete.
- **Telemanovra:** la possibilità di inoltrare comandi remoti per la gestione dell'esercizio, permettendo di variare i flussi o risolvere anomalie con tempestività senza l'intervento fisico sul posto.

Sotto il profilo organizzativo, l'automazione ha permesso di ottimizzare l'impiego delle risorse umane: ad oggi, almeno per gli impianti a servizio della città di Palermo, solo i grandi poli di potabilizzazione e depurazione richiedono un presidio fisso di personale, mentre la vasta rete di pozzi, serbatoi e stazioni di sollevamento è gestita prevalentemente da remoto.

Storicamente, tale infrastruttura era concentrata sul perimetro urbano di Palermo, ma l'estensione del servizio ai comuni della provincia (SII) ha imposto un salto di scala tecnologico. A tal fine, è stato sviluppato un nuovo sistema di telecontrollo dedicato alla provincia, progettato per integrare migliaia di nodi periferici precedentemente privi di sensoristica. Questa evoluzione è stata accelerata anche per via della (più o meno) recente crisi idrica, durante la quale il telecontrollo è diventato lo strumento indispensabile per coordinare i turni di erogazione e per il monitoraggio dei livelli minimi di guardia dei serbatoi provinciali (AMAP S.p.A., 2025a).

In questa direzione si inserisce il progetto di realizzazione di una Control Room dedicata, annunciato da AMAP nel maggio 2026 nell'ambito del più ampio intervento di rinnovo delle condotte di alimentazione primaria della rete di Palermo, finanziato con circa 50 milioni di euro a valere sui fondi PNRR. La Control Room raccoglierà in tempo reale le informazioni provenienti dalle utenze idriche allacciate al distretto, consentendo ad AMAP il controllo di tutti i dati relativi a consumi e pressioni in rete, oltre al monitoraggio continuo delle perdite idriche. La

struttura sarà operativa 24 ore su 24, sette giorni su sette, con l'obiettivo dichiarato di ridurre le perdite idriche del 62%. Si tratta di un salto qualitativo significativo rispetto all'attuale sistema di telecontrollo, che evolve da una logica di monitoraggio passivo a una gestione operativa integrata e in tempo reale dell'intera rete di distribuzione urbana (Giornale di Sicilia, 2026).

Per quanto monitorata, l'efficienza della distribuzione è altamente compromessa dall'alto tasso di obsolescenza delle reti, soprattutto nelle reti di sub-distribuzione, dove il tasso di perdite costituisce la principale criticità operativa. Non sono disponibili dati troppo precisi rispetto le perdite reali (perdite fisiche derivate dal sistema acquedottistico) o le perdite apparenti (allacci abusivi e imprecisioni contabili) per via del grande sistema di tubazioni e il basso tasso di "distrettualizzazione" che non aiuta nell'individuazione delle perdite.

Il dato più accurato reperibile al momento dal set di documentazione prodotto da AMAP, è un tasso di perdita del 53,9% di risorsa idrica. Sebbene questo sia il parametro più accurato reperibile dalla recente documentazione aziendale, deve essere analizzato con estrema cautela metodologica in quanto deriva dal rapporto tra la risorsa in ingresso ai potabilizzatori del capoluogo e l'acqua totale estratta dalle fonti teoricamente a servizio di Palermo. Questa modalità di calcolo comporta una inevitabile imprecisione dovuta alla natura complessa del sistema di Grande Adduzione di AMAP: molte delle fonti principali, infatti, non alimentano esclusivamente il nodo urbano di Palermo ma servono contemporaneamente numerosi comuni della provincia lungo il loro percorso. Di conseguenza, una quota di quel 53,9% non è necessariamente dispersa nel sottosuolo (perdita fisica), ma rappresenta volumi di trasferimento destinati alla rete provinciale che "escono" dal sistema di monitoraggio prima di raggiungere i misuratori dei potabilizzatori cittadini. A questa sovrapposizione territoriale si aggiungono altri due fattori di distorsione del dato: da un lato, le perdite che avvengono lungo le grandi condotte di adduzione (che collegano le sorgenti e gli invasi ai potabilizzatori) e che non vengono distinte dalle perdite della rete di distribuzione urbana; dall'altro, i consumi interni dei processi di potabilizzazione stessi (come l'acqua utilizzata per il lavaggio dei filtri), che tecnicamente rappresentano un "consumo di processo" ma che spesso finiscono nel calcolo delle perdite non essendo fatturati. In sintesi, il valore del 53,9% più

che una misura puntuale della perdita idraulica, deve essere interpretato come un indicatore macroscopico che evidenzia un "gap" molto rilevante tra quanto viene prelevato all'origine e quanto effettivamente entra nella fase finale di trattamento per la città, suggerendo che oltre la metà della risorsa mobilitata viene persa o deviata lungo l'infrastruttura (AMAP S.p.A., 2025a; AMAP S.p.A., 2025c).

A supporto però del dato appena discusso, la Corte dei Conti indica per l'intero ATO 1 Palermo (quindi comprendendo anche reti di adduzione non appartenenti ad AMAP o non direttamente gestite da AMAP) un indice di perdita idrica percentuale del 54,8% (Corte dei Conti, 2025), ovvero il rapporto tra i volumi immessi e i volumi in uscita del sistema.

La convergenza tra il dato aziendale stimato del 53,9% riferito al sottosistema palermitano e l'indice del 54,8% indicato dalla Corte dei Conti per l'intero ATO 1 Palermo conferma una criticità strutturale che trascende le specifiche metodologie di calcolo, inquadrando il sistema idrico palermitano come poco efficiente. Questo allineamento di dati, pur derivando da perimetri di osservazione differenti, evidenzia come oltre la metà dello sforzo energetico impiegato per la captazione e il trattamento della risorsa venga "dissipato" prima di raggiungere l'utente finale, rendendo il costo energetico per metro cubo effettivamente fatturato quasi il doppio rispetto al costo teorico di produzione (Corte dei Conti, 2025; AMAP S.p.A., 2025a; AMAP S.p.A., 2025c).

Attualmente, la limitata disponibilità di dati disaggregati rende complesso distinguere i flussi tra adduzione e distribuzione. Per massimizzare i risultati delle strategie di efficientamento, appare dunque prioritario investire nella digitalizzazione e nella distrettualizzazione delle reti come base conoscitiva fondamentale.

4.3.3.2
Il servizio fognatura

Il servizio di fognatura gestito da AMAP costituisce la prima fase della "linea acque" in uscita, dedicata alla raccolta dei reflui dai punti di scarico utenza e al loro convogliamento verso i sistemi di trattamento. L'azienda gestisce una rete di collettamento che si estende per 1.997 km attraverso il territorio della Città Metropolitana (AMAP S.p.A., 2025b).

A differenza dell'approvvigionamento idrico, dove AMAP dipende parzialmente da soggetti esterni (Siciliacque), il servizio di fognatura è gestito in autonomia quasi totale tramite le infrastrutture locali acquisite dai comuni transitati nel Servizio Idrico Integrato (SII).

Come esplicitato all'interno del Bilancio d'Esercizio relativo all'anno 2024, il servizio fognario dell'area gestita da AMAP si trova in uno stato di grande carenza per quanto riguarda la copertura del servizio di collettamento e allontanamento dei reflui, sia per via dell'assenza di infrastrutture, sia per il sistema stesso di raccoglimento che risulta ormai vetusto e non più efficace dal punto di vista idraulico (AMAP S.p.A., 2025a).

Di fondamentale importanza per questa analisi è anche il dato sulla tipologia di rete fognaria: secondo il Piano D'Ambito 2020, circa l'80% della rete fognaria dell'ATO 1 risulta di tipo misto (ATI Palermo, 2024), provocando notevoli problemi correlati alle grandi portate di acque meteoriche, influenzando il rendimento in fase di depurazione, oltre che il verificarsi di allagamenti e sversamenti di liquami, per via degli impianti fognari incapaci di gestire il carico. Tali condizioni si verificano principalmente nelle aree di espansione dei centri abitati, dove lo sviluppo urbanistico non ha rispettato il principio di invarianza idraulica. Questo principio stabilisce che la realizzazione di nuove superfici impermeabili, quali strade, parcheggi o edifici, non deve aumentare i volumi e le portate di pioggia scaricati nella rete fognaria o nei corpi idrici rispetto alla situazione precedente all'urbanizzazione. In altre parole, ogni nuovo intervento edilizio deve compensare la perdita di permeabilità del suolo attraverso opere di laminazione o infiltrazione locale, come vasche di raccolta, aree verdi drenanti o pavimentazioni permeabili, in modo che l'acqua piovana venga trattenuta e rilasciata gradualmente anziché convogliata tutta insieme nella rete, sovraccaricandola (Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152). Inoltre, è lo stato di conservazione dell'infrastruttura

a rappresentare un grande punto critico per la gestione dei reflui: come esplicitato nel Bilancio d'Esercizio 2024, il sistema di raccolta e allontanamento dei reflui risulta ormai vetusto e non più efficiente dal punto di vista idraulico (AMAP S.p.A., 2025a).

Inoltre, anche laddove le reti presenti siano di tipo separato, la rete delle acque nere viene anche utilizzata per lo smaltimento delle acque meteoriche, dimostrando che difatti la rete fognaria è ad utilizzo misto.

Altra criticità riscontrata dall'azienda stessa è la carenza di informazioni disponibili sull'intera infrastruttura fognaria, soprattutto per quanto riguarda i comuni di recente acquisizione di cui si riscontrano:

- mancata o parziale conoscenza territoriale;
- mancata o parziale trasposizione dei dati relativi alle infrastrutture fognarie in formato cartografico.

Dell'infrastruttura fognaria non fanno parte solamente le condotte di raccoglimento e allontanamento dei reflui, ma anche gli impianti di sollevamento fognario, necessari per far fronte ai limiti orografici nella fase di trasporto verso la depurazione. Secondo il Bilancio d'Esercizio 2024, AMAP dispone di 120 impianti di sollevamento fognario¹ distribuiti sul territorio metropolitano gestito (AMAP S.p.A., 2025a). La prevalenza di impianti di tipo misto evidenzia lo stretto legame tra l'efficienza del sistema e la variabilità delle piogge, una criticità particolarmente rilevante in Sicilia, dove gli eventi meteorologici anomali legati al cambiamento climatico sono in progressivo aumento.

¹Il dato di 120 impianti è tratto dall'inventario patrimoniale del Bilancio d'Esercizio 2024. Un conteggio condotto sul Bilancio Energetico 2024 restituisce un valore inferiore (105 impianti), riconducibile al fatto che tale documento aggrega alcune utenze elettriche sotto un'unica voce, sottostimando il numero effettivo di impianti fisicamente presenti.

Del servizio fognatura fa parte anche la pulizia e manutenzione dei manufatti adibiti allo smaltimento delle acque meteoriche. Nel caso del Comune di Palermo, AMAP è responsabile di questo servizio in forma extratariffaria, svolto congiuntamente con personale comunale (AMAP S.p.A., 2025a). La manutenzione di questi manufatti ha un riflesso diretto sull'efficienza degli impianti di depurazione: in presenza di reti miste, una cattiva gestione delle caditoie comporta il trascinamento di ingenti quantità di solidi sospesi verso i depuratori durante gli eventi meteorici intensi, aumentando i costi energetici di trattamento e rischiando di compromettere i processi biologici degli impianti.

Al di fuori di Palermo, la competenza sulla pulizia dei manufatti meteorici ricade in un'area grigia normativa: il Codice della Strada la attribuisce all'ente proprietario della strada, il Testo Unico Ambientale la sposta sul gestore del SII, e la regolazione ARERA introduce ulteriori distinzioni. L'assenza di una norma coordinata genera sovrapposizioni di responsabilità che, in contesti di emergenza meteorica, possono tradursi in ritardi di intervento. In linea generale, l'ente responsabile del suolo provvede alla pulizia tramite personale proprio o mediante affidamento a soggetti esterni, con particolare urgenza nei casi di rischio per l'igiene pubblica o di allerta meteo (N. Panzarella, comunicazione personale, marzo 2025).

4.3.3.3

Il servizio depurazione

Il servizio di depurazione gestito da AMAP rappresenta la fase conclusiva del ciclo idrico, finalizzata al trattamento dei reflui raccolti dalla rete fognaria per la loro successiva restituzione all'ambiente. Attualmente, l'azienda opera attraverso un sistema composto da 46 impianti di depurazione distribuiti nel territorio dell'ATO 1. Nel corso del 2024 gli impianti hanno processato complessivamente circa 53 Mm³ di reflui, di cui 30 Mm³ riferiti alla città di Palermo e 23 Mm³ ai comuni della provincia (AMAP S.p.A., 2025a). Il baricentro tecnologico di questo comparto è l'impianto di Acqua dei Corsari a Palermo, che da solo gestisce il carico organico della quasi totalità della popolazione del capoluogo e di parte dei comuni limitrofi, assieme all'impianto Fondo Verde.

Sotto il profilo operativo, la quasi totalità degli impianti adotta processi biologici a fanghi attivi, una tecnologia che richiede un monitoraggio costante dei parametri biochimici e un elevatissimo apporto energetico per l'ossigenazione dei reattori. Non a caso, nel Bilancio Energetico 2024, il settore della depurazione risulta essere il secondo ambito più energivoro della società, assorbendo il 28% dei consumi elettrici totali, pari a circa 16 milioni di kWh annui (dato relativo al servizio nella sola città di Palermo) (AMAP S.p.A., 2025c).

Tuttavia, come anticipato, l'efficienza di questa infrastruttura deve confrontarsi con le criticità strutturali della rete di monte. La prevalenza di reti miste e l'età avanzata delle condutture determinano una forte vulnerabilità del sistema durante gli eventi meteorici. In queste occasioni, l'immissione massiccia di acque piovane nei collettori attiva gli scaricatori di piena, manufatti che scaricano parte del flusso direttamente nei corpi idrici ricettori per evitare il sovraccarico delle condotte. Questo fenomeno di "diluizione" riduce l'efficacia dei trattamenti biologici negli impianti, poiché il carico organico arriva troppo disperso per essere trattato correttamente, portando in alcuni casi a sversamenti di refluo parzialmente trattato o non trattato nei corpi idrici ricettori.

Queste carenze nel sistema di collettamento e depurazione sono alla base delle procedure di infrazione comunitaria (2009/2034 e 2017/2181) che gravano sul territorio gestito. Le sanzioni colpiscono agglomerati significativi come Carini, Misilmeri e diverse zone della costa palermitana, dove la Commissione Europea ha riscontrato

l'assenza di sistemi di trattamento secondario conformi agli standard minimi di tutela ambientale (Corte dei Conti, 2025). Per rispondere a tale scenario, il Piano Industriale 2023-2045 prevede una serie di interventi strategici volti non solo all'adeguamento normativo, ma anche all'implementazione di trattamenti terziari. L'obiettivo è trasformare il depuratore in un sito di produzione di "acque affinate", destinate al riuso irriguo o industriale, riducendo la dipendenza dagli invasi superficiali e trasformando lo scarto in una risorsa rigenerata per il territorio (AMAP S.p.A., 2023). Gli investimenti previsti o in atto saranno analizzati più nel dettaglio nel corso del capitolo.

In termini volumetrici, l'attività di depurazione di AMAP ha processato nel 2024 un totale di 30.029.862 metri cubi di reflui, dato relativo alla sola Città di Palermo (AMAP S.p.A., 2025c).

La qualità dell'acqua depurata in uscita è soggetta a un rigoroso regime di monitoraggio analitico per garantire il rispetto dei limiti fissati dal D.Lgs. 152/2006. I laboratori aziendali, accreditati da ACCREDIA il 25 luglio 2023 in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025:2018 per il controllo delle acque destinate al consumo umano e delle acque reflue (AMAP S.p.A., 2025b), e i sistemi di campionamento automatico presso gli scarichi finali assicurano che l'effluente restituito ai corpi ricettori mantenga standard di compatibilità ambientale elevati, sebbene l'efficacia dei processi biologici sia, come già osservato, periodicamente influenzata dal carico idraulico eccessivo proveniente dalle reti miste durante i periodi di pioggia.

Nel 2024 è inoltre cominciata una fase di sperimentazione per il riuso dei reflui urbani depurati, consegnati per uso irriguo data la qualità idonea delle acque (AMAP S.p.A., 2025a).

Oltre alle acque depurate, gli impianti di depurazione producono fanghi, scarti dovuti alla rimozione delle sostanze organiche e dei solidi in sospensione che vengono separati dal flusso idrico durante il processo di trattamento. Sulla base dei dati operativi aziendali, la gestione di questi residui, classificati con il codice CER 19.08.05 (fanghi prodotti dal trattamento delle acque reflue urbane), ha registrato nel corso dell'anno 2024 una produzione complessiva di circa 13.362 tonnellate. Di questo quanti-

tativo, la stragrande maggioranza, pari a 12.278.348,00 kg, è stata avviata a operazioni di recupero, mentre i restanti 1.084.130,00 kg sono stati destinati allo smaltimento finale. Tale andamento trova conferma anche nelle proiezioni e nei dati relativi all'anno 2025 (dato fermo all'agosto 2025), che evidenziano una produzione totale di circa 10.798 tonnellate. In questo esercizio, la quota destinata al recupero si attesta su 9.675.420,00 kg, a fronte di 1.122.770,00 kg avviati allo smaltimento ((P. S. Marano, comunicazione personale, 27 gennaio 2026).

Per superare queste criticità strutturali e abbattere i relativi costi logistici, AMAP punta all'implementazione di sistemi di essiccazione termica volti a trasformare il fango da rifiuto a risorsa valorizzabile in ottica di economia circolare. In questa direzione, è già operativo presso il depuratore di Acqua dei Corsari un impianto pilota per l'essiccazione dei fanghi con una capacità di 1.000 ton/anno. Tale infrastruttura, pur coprendo una quota parziale della produzione complessiva, rappresenta il primo test tecnico per la riduzione volumetrica dei residui, finalizzato a facilitare il successivo recupero di materia in agricoltura o l'impiego per scopi energetici (AMAP S.p.A., 2025a).

4.3.4
Risorse umane e formazione

Al 31 dicembre 2024, la forza lavoro di AMAP conta 648 dipendenti (AMAP S.p.A., 2025a), un numero che riflette la necessità di mantenere presidi tecnici costanti su migliaia di chilometri di reti e decine di impianti distribuiti nell'ATO. L'organico è caratterizzato da un'altissima stabilità contrattuale, con la quasi totalità dei lavoratori assunti a tempo indeterminato; una scelta strategica volta a preservare il know-how tecnico-specialistico necessario per la gestione idraulica e ambientale di un'infrastruttura così complessa.

La demografia aziendale presenta tuttavia sfide significative in termini di sostenibilità a lungo termine. La popolazione lavorativa è composta per l'88,17% da uomini e per l'11,83% da donne, una sproporzione legata storicamente alla prevalenza di mansioni operative "pesanti" e di pronto intervento sul campo. Ancora più critico è il dato sull'età media elevata: oltre il 71% del personale ha più di 50 anni, con quasi un terzo dell'organico (29,5%) che supera i 60 anni, mentre si registra una totale assenza di dipendenti al di sotto dei 30 anni (AMAP S.p.A., 2025a). Questo vuoto generazionale impone all'azienda una pianificazione urgente del ricambio della forza lavoro per evitare la dispersione delle competenze tecniche prima del pensionamento dei profili senior.

Sotto il profilo professionale, la struttura vede una netta prevalenza di operai (56%) e impiegati (40%), seguiti da quadri e dirigenti (4%). Questo assetto conferma che il nucleo operativo dell'azienda risiede nelle squadre di manutenzione e nei tecnici di impianto. A supporto della

pianta organica stabile, nel corso del 2024 AMAP si è avvalsa di 73 lavoratori somministrati da imprese terze per far fronte a picchi di esigenza stagionale o emergenziale (AMAP S.p.A., 2025a).

La formazione del personale riveste un ruolo di primaria importanza, non solo per l'aggiornamento tecnico (fondamentale per i nuovi sistemi di telecontrollo e digitalizzazione), ma soprattutto per la mitigazione del rischio operativo intrinseco nelle attività di manutenzione idrica e fognaria. Nel corso del 2024 sono stati erogati 107 corsi di formazione e addestramento (rispetto ai 113 programmati, con un tasso di attuazione del 95%), per un totale di 10.746,5 ore di formazione (AMAP S.p.A., 2025a). Tale investimento in capitale umano è strettamente correlato alla conformità normativa in materia di sicurezza (D.Lgs. 81/08) e all'esigenza di elevare gli standard di efficienza operativa in un contesto di emergenza idrica permanente.

4.3.5
Consumi energetici ed emissioni

L'analisi dei consumi energetici di AMAP trasforma i dati idraulici in termini di sostenibilità economica, rivelando come l'energia elettrica sia il vero "carburante" (e il principale onere) del servizio. Nell'anno 2024, per la gestione del servizio idrico integrato nei comuni affidatari, l'azienda ha acquistato ed utilizzato energia da fonti energetiche primarie per un totale di 16.887 tep (tonnellate equivalenti di petrolio). Di questi, il 96,2% deriva da fonti indirette (energia elettrica prelevata dalla rete), mentre il restante 3,8% è costituito da fonti dirette non rinnovabili, come i combustibili fossili utilizzati per l'operatività interna (in particolare, circa il 3,3% per l'acquisto di carburanti per rifornire la flotta di autoveicoli aziendale, e il restante 0,5% per l'acquisto di gas naturale per il riscaldamento degli uffici) (AMAP S.p.A., 2025c). Data la notevole incidenza dell'utilizzo di energia elettrica rispetto ad altre fonti di energia, l'azienda nella redazione del bilancio energetico focalizza l'attenzione, appunto, sulle performance energetica degli apparati alimentati ad elettricità, sottolineando comunque l'importanza di attuare politiche di rinnovo del parco veicolare aziendale, con l'obiettivo di abbattere le emissioni inquinanti dei veicoli.

Fatte queste premesse, e con riferimento al Decreto del Ministro dell'Economia e Finanza del 5 aprile 2013, che definisce i criteri per l'individuazione delle imprese a forte consumo di energia tramite il rapporto fra il costo dell'energia acquistata e il fatturato della società (< 3%), AMAP rientra nella categoria "Imprese a forte consumo di energia" (AMAP S.p.A., 2025c).

La classificazione di AMAP come impresa a forte consumo energetico trova riscontro immediato nell'analisi dei consumi. Per l'anno 2024 l'azienda ha consumato 88.691.407 kWh di energia, dato comprensivo sia della gestione di Palermo che della provincia, per un totale di 20.476.408,86 euro (AMAP S.p.A., 2025c).

Nelle tabelle seguenti vengono presentati dati disaggregati per settore e riferimento geografico (tra Palermo e provincia).

Nota metodologica:

I dati del Bilancio Energetico 2024 presentano una struttura di rilevazione non omogenea tra le due aree gestionali (Palermo e Provincia), che ha reso necessaria una riclassificazione da parte dell'autore per garantire l'uniformità espositiva. Per il distretto di Palermo, i flussi energetici ed economici relativi alla distribuzione idrica sono registrati come voce aggregata e non scomponibile per singola componente. La disaggregazione per area di consumo presentata in questo elaborato è stata pertanto ricavata applicando le percentuali di ripartizione indicate nel Bilancio Energetico stesso. I valori delle singole voci possono quindi discostarsi dai consumi reali puntuali, mentre il totale complessivo per ciascuna area gestionale rimane fedele al dato originale di fonte.

Totale gestione

Tipologia impianto	Costo energia	Energia acquistata (kWh)
SORGENTI	€ 405.033,62	6.997.983
POZZI	€ 1.482.289,82	20.385.052
SOLLEVAMENTI IDRICI	€ 1.836.776,98	24.321.677
MANUFATTI DI ACQUEDOTTO - SERBATOI	€ 99.443,16	650.950
POTABILIZZATORI	€ 8.599.280,33	1.661.596
DEPURAZIONE	€ 6.510.269,04	28.741.224
SOLLEVAMENTI FOGNARI	€ 1.259.795,27	5.126.588
SERVIZI COMUNI	€ 237.442,65	806.337
Totale	€ 20.430.330,87	88.691.407

Gestione Palermo

Tipologia impianto	Costo energia	Energia acquistata (kWh)
SORGENTI		5.318.696
POZZI		14.056.555
SOLLEVAMENTI IDRICI		16.715.903
MANUFATTI DI ACQUEDOTTO-SERBATOI		379.907
POTABILIZZATORI	€ 8.563.403,67	1.519.628
DEPURAZIONE	€ 3.580.706,55	16.269.096
SOLLEVAMENTI FOGNARI	€ 848.740,84	3.450.921
SERVIZI COMUNI	€ 227.914,47	775.654
Totale	13.266.403,67 €	58.486.360

Gestione Provincia

Tipologia impianto	Costo energia	Energia acquistata (kWh)
SORGENTI	€ 405.033,62	1.679.287
POZZI	€ 1.482.289,82	6.328.497
SOLLEVAMENTI IDRICI	€ 1.836.776,98	7.605.774
MANUFATTI DI ACQUEDOTTO-SERBATOI	€ 99.443,16	271.043
POTABILIZZATORI	€ 35.876,66	141.968
DEPURAZIONE	€ 2.929.562,49	12.472.128
SOLLEVAMENTI FOGNARI	€ 411.054,43	1.675.667
SERVIZI COMUNI	€ 9.528,18	30.683
Totale	7.209.565,34 €	30.205.047

Dall'analisi dei dati armonizzati emerge chiaramente come il "cuore" del consumo energetico aziendale sia rappresentato dal comparto Acquedotto, ovvero dalle attività di captazione e sollevamento necessarie per movimentare la risorsa idrica.

Nel capoluogo, il consumo di 58.486.360 kWh è guidato per oltre il 52% dal binomio Pozzi e Sollevamenti Idrici (circa 30,7 milioni di kWh). Questo dato conferma l'elevata intensità energetica richiesta per attingere dalle falde e per vincere i dislivelli orografici del territorio. Si noti come le Sorgenti, pur essendo la fonte qualitativamente più pregiata, pesino solo per il 9% sui consumi totali di Palermo, a dimostrazione di come la risorsa a gravità (che richiede pochissima energia) sia stata ridotta nel 2024 a causa della siccità, costringendo l'azienda a ricorrere a fonti "spinte" elettricamente come i pozzi. Questa tendenza è confermata dal confronto con i consumi energetici per l'approvvigionamento idrico riferiti all'anno 2023, in cui si evidenzia un aumento di 6.453.248 kWh di energia consumata (AMAP S.p.A., 2025c).

Nei comuni della provincia, l'assetto energetico muta sensibilmente. Pur avendo un consumo assoluto inferiore (30.205.047 kWh), l'incidenza della Depurazione è predominante, rappresentando il 41,29% dei consumi totali dell'area. Questo fenomeno è riconducibile alla frammentazione del sistema provinciale: la gestione di numerosi impianti di depurazione di piccola e media taglia risulta meno efficiente sotto il profilo energetico rispetto ai grandi poli metropolitani, richiedendo un dispendio elettrico costante per i processi di ossidazione e trattamento dei fanghi (AMAP S.p.A., 2025c).

Sotto il profilo economico, la gestione energetica di Palermo incide per circa il 65% sulla spesa totale (13,26 milioni di euro), mentre la Provincia assorbe il restante 35% (7,21 milioni di euro). Tale sproporzione evidenzia come la densità abitativa e la complessità dell'infrastruttura urbana richiedano uno sforzo energetico che non cresce in modo lineare con il numero di comuni, ma con la massa critica dei volumi movimentati (AMAP S.p.A., 2025c).

Emissioni

L'elevato fabbisogno energetico di AMAP non rappresenta solamente un onere economico, ma si traduce ovviamente in un impatto ambientale significativo in termini di impronta carbonica. Seguendo le linee guida del Greenhouse Gas Protocol (GHG) l'azienda calcola le proprie emissioni di CO2 relative alle emissioni indirette derivate dall'acquisto e consumo di energia (Scope 2).

In merito all'esercizio 2024, a fronte di un prelievo di 88.691.407 kWh di energia, le emissioni totali di gas effetto serra prodotte dall'azienda ammontano a 33.554,70 tCO2eq, risultato dell'applicazione dei fattori di emissione medi del mix elettrico nazionale (AMAP S.p.A., 2025c)

L'azienda non è ancora in grado di calcolare con precisione le emissioni Scope 1 e 3 a causa della parziale disponibilità di dati, sono quindi in corso valutazioni interne volte a verificare la disponibilità dei dati e fornire delle valutazioni affidabili (AMAP S.p.A., 2025c).

L'analisi delle emissioni di AMAP, evidenzia la necessità di applicare strategie di decarbonizzazione; per ridurre l'impronta carbonica dei processi energivori sopra descritti, l'azienda ha intrapreso un percorso di diversificazione delle fonti energetiche puntando sull'autoproduzione, in coerenza con gli obiettivi dell'Agenda 2030 (SDG 7 e 13), con l'obiettivo di trasformare i propri siti impiantistici in nodi di generazione distribuita (AMAP S.p.A., 2025b). Sono attualmente attivi o in fase di realizzazione cinque impianti da fonti rinnovabili, distribuiti tra centrali idroelettriche e impianti fotovoltaici presso i principali nodi di captazione, potabilizzazione e depurazione del sistema (cfr. Appendice A.5 per il dettaglio tecnico di ciascun impianto). Tra questi, la Centrale Idroelettrica "Agghiastro" rappresenta il pilastro storico della transizione energetica aziendale, con una produzione di oltre un milione di kWh nel 2024; gli altri quattro interventi, attualmente in fase di realizzazione, porteranno una quota di autonomia energetica compresa tra il 9% e il 23% nei rispettivi siti, una volta completati.

4.3.6

Situazione economica ed investimenti

La strategia di investimento di AMAP non può essere letta come una semplice voce di bilancio, ma come la principale leva attraverso cui l'azienda esercita la propria missione pubblica e genera valore per il territorio metropolitano che gestisce. Comprendere dove e come vengono allocate le risorse significa comprendere le priorità operative dell'azienda, le criticità strutturali che sta cercando di risolvere e il tipo di futuro idrico che sta costruendo per i comuni affidatari.

Sul piano economico-finanziario, il 2024 ha rappresentato un anno di svolta per AMAP: i ricavi delle vendite e delle prestazioni hanno raggiunto 137 milioni di euro, con un utile netto superiore ai 9 milioni di euro, il risultato più elevato nella storia recente della società, a fronte di un attivo patrimoniale complessivo di 406 milioni di euro (AMAP S.p.A., 2025a). Un elemento distintivo del modello gestionale riguarda la destinazione di questo utile: lo Statuto societario prevede che i proventi prodotti dalla gestione non vengano distribuiti ai soci sotto forma di dividendi, ma reinvestiti integralmente nella realizzazione degli investimenti programmati come gestore unico dell'ambito. Questo vincolo, formalizzato nella deliberazione dell'ATI Palermo di affidamento del SII, trasforma l'utile da strumento di remunerazione del capitale a strumento di creazione di valore infrastrutturale per la collettività (AMAP S.p.A., 2025a).

Sul piano del valore economico generato e distribuito sul territorio, AMAP rappresenta un attore economico rilevante per l'area metropolitana palermitana, sebbene una rendicontazione strutturata e disaggregata di questo impatto non sia ancora disponibile, una lacuna che emerge dall'analisi del primo Report di Sostenibilità 2024 e che rappresenta uno dei limiti più evidenti dell'attuale sistema di reportistica aziendale. È possibile tuttavia delineare alcune delle principali direttrici di distribuzione del valore: i 648 dipendenti a tempo indeterminato costituiscono un presidio occupazionale stabile nell'area metropolitana, mentre la gestione di un'infrastruttura così estesa genera una domanda continuativa di beni, servizi e lavori che si traduce in appalti e commesse sul territorio provinciale, nel solo 2024 per circa 37 milioni di euro di investimenti realizzati (AMAP S.p.A., 2025a). Quantificare con precisione l'effettiva ricaduta territoriale di questi flussi, in termini di indotto economico, occupazione indi-

retta e impatto fiscale, rimane tuttavia un esercizio che AMAP non ha ancora affrontato in modo sistematico, e che costituisce uno dei passi necessari verso una rendicontazione di sostenibilità matura.

Sul piano della strategia di investimento, il Piano Industriale 2023-2045 definisce un programma di lungo periodo per circa 1,25 miliardi di euro complessivi, articolato in macro-aree tematiche che rispecchiano fedelmente le criticità strutturali emerse nell'analisi del sistema idrico palermitano (AMAP S.p.A., 2023). La quota più rilevante, circa il 40% del totale, è destinata alla riduzione delle perdite idriche, attraverso la distrettualizzazione delle reti, l'installazione di smart meter e la riabilitazione digitale delle condotte, un programma da 75 milioni di euro finanziato per il 70% con fondi PON-IeR. La seconda macro-area per importanza riguarda la qualità dell'acqua (32% degli investimenti), che comprende i due grandi interventi finanziati dal PNRR: l'adeguamento del potabilizzatore Jato e la realizzazione del nuovo impianto Presidiana, entrambi pensati per valorizzare risorse idriche oggi inutilizzate o non potabili e ridurre la dipendenza dagli invasi superficiali sempre più vulnerabili alla siccità (AMAP S.p.A., 2022). Le restanti quote sono ripartite tra la qualità del refluo e la risoluzione delle infrazioni comunitarie (8%), lo smaltimento fanghi in chiave di economia circolare (4,5%), il sistema fognario (2,5%) e interventi trasversali di digitalizzazione e governance (AMAP S.p.A., 2023; ATI Palermo, 2024).

Una lettura della struttura finanziaria del piano rivela tuttavia una dipendenza strutturale dai contributi pubblici che merita attenzione. Il 48% degli investimenti programmati nel periodo 2022-2027 è coperto da fondi europei e nazionali, senza i quali gran parte degli interventi più strategici non sarebbe sostenibile attraverso la sola componente tariffaria. Questa condizione, comune a molti gestori del Mezzogiorno, espone l'azienda a un rischio sistemico legato ai tempi di erogazione dei finanziamenti pubblici e alla continuità dei cicli di programmazione europea. Il recente finanziamento strutturato da 135 milioni di euro, finalizzato nel luglio 2025 dopo l'approvazione del Piano Industriale, rappresenta un primo passo verso una maggiore autonomia finanziaria, aprendo la possibilità di anticipare investimenti senza attendere i tempi, spesso lunghi, dell'erogazione pubblica (Comune di Palermo, 2025b).

4.3.7

Relazioni esterne e rete degli stakeholder

La rete di relazioni che AMAP intrattiene con soggetti esterni all'organizzazione aziendale costituisce un elemento rilevante per comprendere il posizionamento dell'azienda nel sistema idrico metropolitano e il suo grado di integrazione con il territorio. Nel 2024, nell'ambito del percorso di rendicontazione di sostenibilità, AMAP ha condotto per la prima volta un esercizio formale di identificazione e mappatura degli stakeholder, affidato a una società esterna specializzata e coordinato dall'Ufficio Controllo di Gestione. Il risultato di questo lavoro, articolato in nove macro-categorie che comprendono soci, organi di governo, personale, fornitori, clienti, enti e istituzioni, collettività, associazioni di categoria e finanziatori, rappresenta un primo passo verso una gestione strutturata delle relazioni esterne, in precedenza affidata a pratiche informali e non sistematizzate (AMAP S.p.A., 2025b).

Sul fronte della ricerca applicata, AMAP mantiene collaborazioni attive con diversi atenei italiani. Il rapporto più consolidato è quello con l'Università degli Studi di Palermo, che si articola su più filoni tematici: dalla minimizzazione e valorizzazione dei fanghi di depurazione alla rilevazione di microplastiche, dallo sviluppo di membrane innovative alla liquefazione idrotermica, fino alla sorveglianza epidemiologica tramite il monitoraggio del SARS-CoV-2 nelle acque reflue nell'ambito del Progetto Wider Uptake. A queste si aggiungono collaborazioni con l'Università degli Studi di Messina per studi comparativi su impianti di depurazione MBR e convenzionali, avviate nel 2024, e con l'Università degli Studi di Brescia attraverso il Gruppo Gestione Impianti di Depurazione, che coinvolge in sinergia più gestori del servizio idrico integrato a livello nazionale. AMAP fa inoltre parte del comitato promotore del Centro Mediterraneo di Ricerca Applicata sul ciclo integrato dell'acqua per uno sviluppo sostenibile ed è iscritta all'Anagrafe Nazionale delle Ricerche (AMAP S.p.A., 2025b).

Sul piano dei progetti finanziati, il più rilevante degli ultimi anni è il Progetto SMARTEE PLANT, realizzato nell'ambito del PO-FESR Sicilia 2014-2020 in partnership con altri gestori del SII e con le università siciliane delle province di Catania ed Enna. Il progetto, che ha utilizzato il depuratore di Casteldaccia come caso studio, ha sviluppato una piattaforma avanzata per il risparmio energetico nella

fase ossidativa della depurazione, basata su sensoristica avanzata e controllo di processo da remoto. Il progetto si è concluso nell'ottobre 2024, con la terza e ultima tranche di finanziamento ancora in attesa di erogazione. Parallelamente, nel 2024 è stato installato e attivato presso l'impianto di Mezzojuso il primo modulo della tecnologia MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor), un sistema di depurazione prefabbricato pensato per gli impianti di recente acquisizione con funzionalità compromessa, con l'obiettivo di garantire la tutela ambientale dei corpi ricettori in attesa degli interventi di ripristino strutturale (AMAP S.p.A., 2025b).

A livello di settore, AMAP partecipa ai lavori di Utilitalia, la federazione che rappresenta le aziende di servizi pubblici ambientali in Italia, attraverso i gruppi di lavoro dedicati alle acque potabili e reflue, alla decarbonizzazione e al biometano. Questa partecipazione garantisce all'azienda un confronto continuativo con le pratiche dei principali gestori nazionali e un accesso privilegiato all'evoluzione normativa e regolatoria del settore (AMAP S.p.A., 2025b).

Sul piano istituzionale, il principale interlocutore di AMAP rimane l'Assemblea Territoriale Idrica di Palermo (ATI), ente di governo dell'ambito che definisce gli obiettivi del Piano d'Ambito e approva gli aggiornamenti tariffari. A questo si affiancano i rapporti con ARERA a livello regolatorio nazionale, con l'ASP e l'ARPA per il controllo della qualità delle acque e degli scarichi, e con la Protezione Civile regionale durante le fasi più acute della crisi idrica del 2024. Sul piano operativo, la collaborazione con la società municipalizzata SISPI ha consentito nel 2024 l'aggiornamento sistematico dell'anagrafica delle utenze del Comune di Palermo, con la gestione di circa 60.000 pratiche contrattuali, mentre Re.Se.T. S.c.p.a., società in cui AMAP detiene una partecipazione azionaria del 2%, gestisce in affidamento diretto i servizi di manutenzione delle aree a verde e l'edilizia ordinaria degli impianti (AMAP S.p.A., 2025b).

Guardando al quadro complessivo, la rete di relazioni di AMAP appare solida sia sul versante istituzionale che sul versante accademico, ma ancora in fase di strutturazione per quanto riguarda il coinvolgimento attivo degli stakeholder più prossimi al territorio, in particolare le asso-

4.3.7 Sostenibilità e reporting

ciazioni dei consumatori e la collettività in senso ampio. La stessa mappatura formale degli stakeholder, condotta per la prima volta nel 2024, segnala che questo processo è ancora nelle sue fasi iniziali e che la qualità del dialogo con alcuni portatori di interesse rimane prevalentemente unidirezionale, orientata alla comunicazione più che alla partecipazione.

Nel 2025, per la prima volta nella sua storia, AMAP ha pubblicato un Report di Sostenibilità relativo all'esercizio 2024, adottando volontariamente gli standard VSME (Voluntary Sustainability Reporting Standards for non-listed SMEs) elaborati dall'EFRAG, il gruppo consultivo europeo per il reporting aziendale.

La redazione del documento è stata coordinata dall'Ufficio Controllo di Gestione con il supporto di una società esterna specializzata, in assenza di una funzione interna dedicata alla pianificazione delle strategie sostenibili, la cui mancanza costituisce uno degli elementi critici su cui si concentra l'analisi che segue. La scelta degli standard VSME riflette il contesto normativo in evoluzione: al momento della pubblicazione, AMAP rientrava tra i soggetti potenzialmente soggetti alla CSRD (Corporate Sustainability Reporting Directive, recepita in Italia con D.Lgs. 125/2024).

La successiva Direttiva (UE) 2025/794, nota come "Stop the Clock", ha tuttavia rinviato di due anni gli obblighi per le imprese della seconda ondata, aprendo di fatto uno spazio di rendicontazione volontaria nell'attesa di un quadro normativo definitivo. Il successivo Pacchetto Omnibus I, approvato definitivamente dal Consiglio dell'Unione Europea il 24 febbraio 2026 e pubblicato in Gazzetta Ufficiale come Direttiva (UE) 2026/470, ha tuttavia ridefinito le soglie dimensionali di applicazione della direttiva, limitando l'obbligo di rendicontazione alle imprese con oltre 1.000 dipendenti e ricavi netti superiori a 450 milioni di euro: soglie che escludono AMAP dall'obbligo normativo. La società ha tuttavia dichiarato l'intenzione di proseguire il percorso di rendicontazione come scelta strategica volontaria, indipendentemente dall'obbligo normativo (AMAP S.p.A., 2025b).

Sul piano dei contenuti, il primo Report copre le tre dimensioni ESG, ambientale, sociale e di governance, con un livello di dettaglio proporzionato alla complessità operativa e territoriale dell'azienda. Sul fronte ambientale, i dati più rilevanti riguardano i consumi energetici (88,7 milioni di kWh nel 2024), le emissioni di Scope 2 (33.554 tCO₂eq) e la gestione della risorsa idrica. Sul fronte della governance, vengono descritti il sistema di gestione integrato certificato secondo le norme ISO 9001, ISO 14001 e ISO 45001, il Modello 231 e il Codice Etico. Sul fronte sociale, il report rendiconta la composizione della forza lavoro, le ore di formazione erogate e gli indicatori di salute e sicurezza sul lavoro (AMAP S.p.A., 2025b). Vale la pena segnalare che, al momento della redazione di questo elaborato, l'azienda ha avviato l'implementazione di un software dedicato alla rielaborazione dei dati ambientali, SuiteU, con l'obiettivo di strutturare e automatizzare progressivamente la raccolta delle informazioni necessarie alla rendicontazione (R. Ramondino, comunicazione personale, 19 maggio 2025).

Le iniziative concrete di sostenibilità emerse nel 2024 e nel 2025 si articolano su più filoni. Sul piano dell'economia circolare, AMAP ha avviato un progetto pilota di ultrafiltrazione per il riutilizzo delle acque reflue depurate dell'impianto Acqua dei Corsari, con l'obiettivo di rendere disponibile una risorsa idrica alternativa per usi non potabili (AMAP S.p.A., 2025b).

Sempre nell'ottica del riuso, nel corso del 2024 è cominciata una fase di sperimentazione per la consegna a scopo irriguo dei reflui urbani depurati, la cui qualità è stata ritenuta idonea all'utilizzo agricolo (AMAP S.p.A., 2025b). Si tratta di un'operazione complessa dal punto di vista logistico, data la morfologia del territorio e la distan-

za tra i siti di depurazione e le aree agricole potenzialmente servibili, ma che costituisce un passo concreto verso la chiusura del ciclo idrico in ottica di economia circolare. Nel marzo 2024 è stata inoltre firmata una convenzione decennale con l'Associazione Irrigua "Zappa Paceco" per la cessione a scopo agricolo del Pozzo Gesuitico, un pozzo non più utilizzabile per scopi idropotabili ma direttamente alimentato dall'antico sistema dei Qanat arabi nella zona di Fondo Micciulla, le cui acque vengono destinate alle coltivazioni agrumicole del territorio di Paceco, trasformando un'infrastruttura dismessa in una risorsa per l'agricoltura locale (AMAP S.p.A., 2024b).

Sul fronte della biodiversità, nel maggio 2026 AMAP ha completato la riqualificazione paesaggistica dell'area dei Serbatoi San Ciro, un sito di circa 9 ettari in zona Monte Grifone, incluso nella Rete Natura 2000 (sito ITA020044), colpito da un devastante incendio nell'estate 2023. Il progetto è stato realizzato in collaborazione con Alberitalia e prevede anche un concorso di idee per la riconversione del serbatoio storico in spazio museale (AMAP S.p.A., 2026).

Sul piano della comunicazione e sensibilizzazione, si segnala il progetto educativo "I Custodi dell'Acqua", un edugame rivolto agli studenti della scuola primaria tra gli 8 e gli 11 anni, con l'obiettivo di formare abitudini consapevoli a partire dalle generazioni più giovani (Italtpress, 2025).

Fig. 19
Riqualificazione paesaggistica dell'area dei Serbatoi San Ciro





Fig. 20
Report di Sostenibilità 2024 AMAP S.p.A.

Al fine di integrare la lettura descrittiva del documento con una valutazione metodologica strutturata, il Report di Sostenibilità 2024 di AMAP è stato sottoposto a una verifica tramite strumenti di intelligenza artificiale e analisi del linguaggio naturale, secondo il framework descritto nel capitolo 1 e applicato in ambito di design sistemico da Liboni (2024). La valutazione si è articolata su tre moduli: il Data Acquisition Layer, che misura la qualità e la struttura dei dati raccolti; l'AI Verification Layer, che verifica la coerenza tra dati quantitativi e narrazione; e il NLP & Greenwashing Check, che analizza il linguaggio del documento per individuare formulazioni promozionali, lacune o incongruenze rispetto agli standard di riferimento.

Il primo modulo ha restituito un punteggio di 6.5 su 10, evidenziando la presenza di dati quantitativi strutturati su energia, emissioni e KPI sociali, ma rilevando che la raccolta rimane prevalentemente interna e dichiarativa, priva di sistemi automatici di acquisizione e con lacune su indicatori ambientali come biodiversità e inquinamento. Il secondo modulo ha ottenuto un punteggio di 7.5, confermando una coerenza generale tra i dati riportati e la narrazione, in particolare per i consumi energetici e le emissioni Scope 2, ma segnalando la presenza di aree incomplete e KPI non sempre comparabili nel tempo. Il terzo modulo ha registrato il punteggio più alto, 8.5, riconoscendo al documento un linguaggio prudente e istituzionale, dichiarazioni supportate da dati e, soprattutto, una trasparenza esplicita sulle limitazioni del sistema di rac-

colta: un elemento metodologicamente rilevante che riduce significativamente il rischio di greenwashing (Liboni, 2024).

Guardando al quadro complessivo, il primo Report di Sostenibilità di AMAP rappresenta un passo importante ma anche un punto di partenza che rivela con onestà i limiti dell'attuale sistema di rendicontazione. Come già osservato nella sezione dedicata agli investimenti, manca ancora una quantificazione strutturata del valore economico generato e distribuito sul territorio, un indicatore previsto dagli standard VSME adottati. Più in generale, il documento segnala che molte pratiche di sostenibilità sono già presenti nell'operatività aziendale, dalla gestione energetica alla ricerca applicata, dall'economia circolare alla sicurezza sul lavoro, ma non erano ancora state sistematizzate in un quadro di rendicontazione coerente. L'assenza di una funzione interna dedicata alla pianificazione delle strategie sostenibili si riflette concretamente nella frammentazione delle responsabilità ESG tra diverse unità organizzative e nella difficoltà di tradurre gli obiettivi del Piano Industriale in metriche di sostenibilità misurabili e comparabili nel tempo: una lacuna che non rappresenta solo un limite rendicontativo, ma un rischio strategico per la resilienza complessiva dell'azienda. I risultati della verifica tramite AI confermano questa lettura: la qualità della narrazione è alta e il documento è privo di retoriche promozionali, ma la solidità del dato di base rimane il nodo critico da affrontare per evolvere verso una rendicontazione matura. È proprio su questi elementi che si innestano il benchmarking e le linee guida sviluppate nei capitoli successivi, con l'obiettivo di fornire ad AMAP e più in generale ai gestori del SII uno strumento progettuale per il miglioramento progressivo delle performance ESG (AMAP S.p.A., 2025b).

Conclusioni del capitolo

L'analisi condotta nel presente capitolo restituisce il ritratto di un'azienda che opera in condizioni strutturalmente difficili, ereditate da un contesto amministrativo e legislativo che per decenni ha privilegiato la gestione dell'urgenza alla pianificazione di lungo periodo. Le criticità emerse non vanno lette semplicemente come disfunzioni aziendali, ma come il risultato logico di un sistema che ha affidato a un unico soggetto gestore la responsabilità di risanare, espandere e modernizzare simultaneamente un'infrastruttura complessa su un territorio morfologicamente e demograficamente eterogeneo, in un contesto climatico in rapida evoluzione.

Ciò che l'analisi fa emergere con maggiore chiarezza non è la somma delle singole criticità, ma la logica sistemica che le connette: tensioni che attraversano trasversalmente tutti i comparti del servizio e che non trovano risposta nella gestione ordinaria, ma richiedono un approccio progettuale strutturato.

L'analisi qui svolta si traduce adesso nella Complexity Map di AMAP.

Rappresentare in una sola mappa un sistema così ampio e articolato non è semplice. Data la natura pubblica e istituzionale dell'azienda, accanto al flusso dell'acqua, che attraversa l'intero ciclo dalla captazione alla restituzione all'ambiente, si è scelto di mettere in evidenza anche i flussi di informazione: AMAP opera infatti all'interno di un fitto quadro normativo a cui deve sottostare e, allo stesso tempo, è tenuta a produrre e restituire una grande quantità di dati e rendicontazioni. Il perimetro aziendale è quindi delimitato da due apparati: uno ricettivo e uno di produzione e documentazione. Questi ne costituiscono i confini perché intervengono direttamente sul processo interno e, allo stesso tempo, nascono da esso, in una relazione di reciproco scambio con il sistema esterno. È a partire da questa lettura che il capitolo successivo assume il suo ruolo risolutivo.

AMAP S.p.A.
Complexity map dell'azienda

~1mln abitanti
serviti 49 comuni in
gestione 648 dipendenti

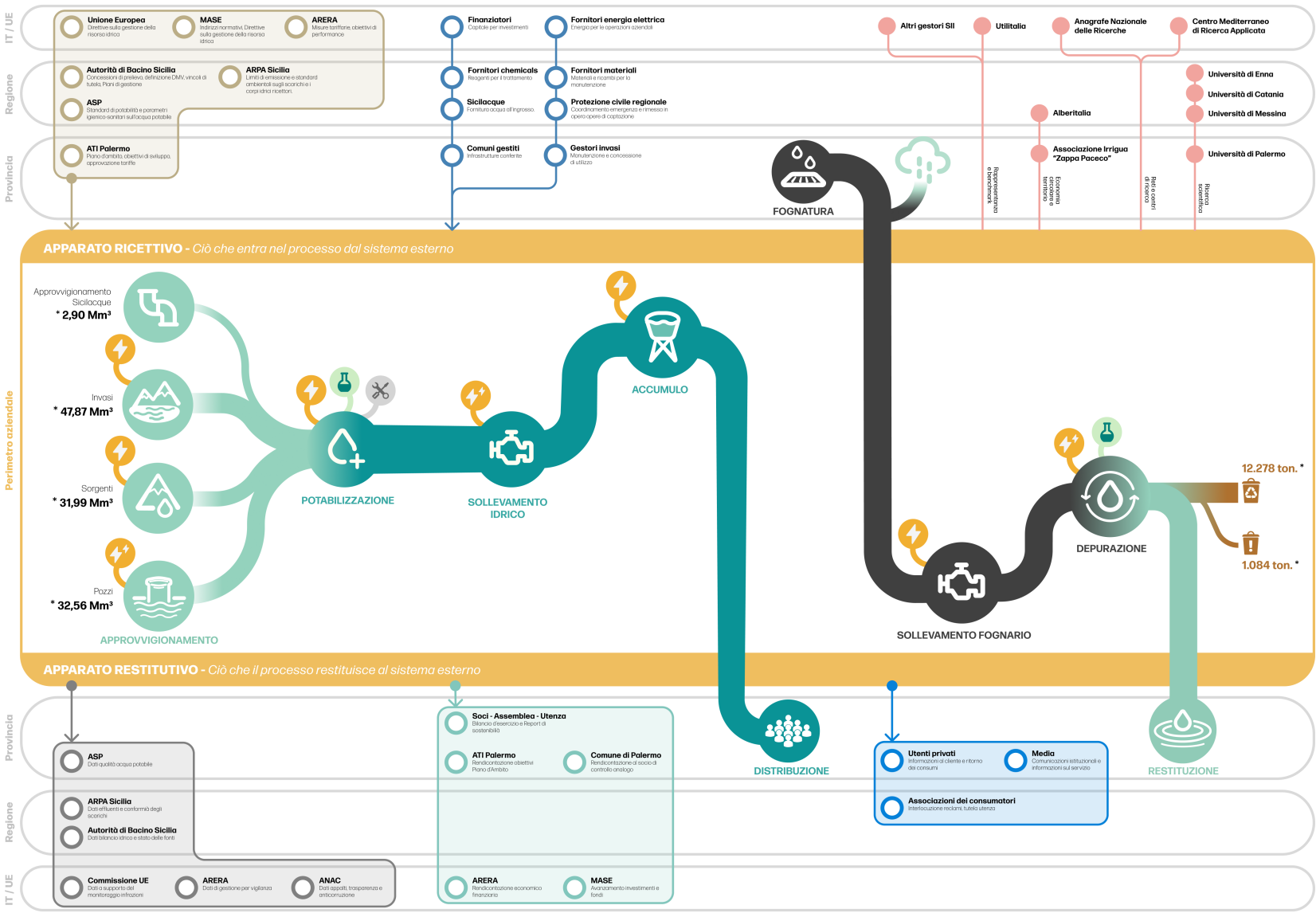
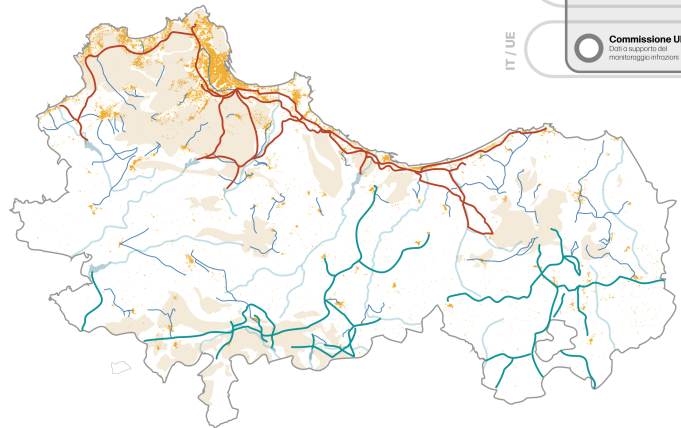
Identità
AMAP S.p.A. è la società in-house providing che gestisce il Servizio Idrico Integrato nell'ATO 1 di Palermo. Interamente a capitale pubblico, è partecipata dai Comuni soci, con il Comune di Palermo come azionista di maggioranza. Opera secondo il modello del controllo analogo, sotto la regolazione di ARERA a livello nazionale e dell'Assemblea Territoriale Idrica (ATI) a livello locale.

Servizio
L'azienda presidia l'intero ciclo dell'acqua, dalla captazione alla restituzione all'ambiente, gestendo circa 3.283 km di rete idrica e 1.997 km di rete fognaria, con decine di impianti di sollevamento, serbatoi e impianti di depurazione distribuiti sul territorio servito.

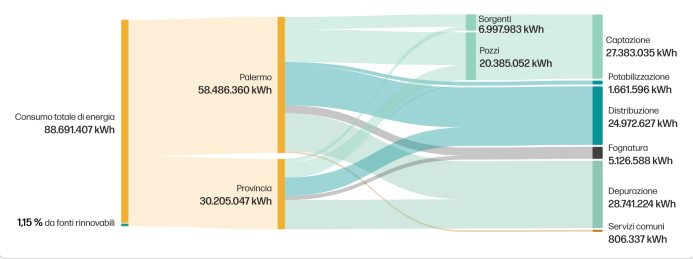
Territorio
Il territorio servito si estende per circa 5.000 km² nella Città Metropolitana di Palermo, un'area eterogenea che va dalla fascia costiera densamente popolata del capoluogo ai piccoli centri interni delle Madonie. Questa varietà morfologica impone un sistema multi-fonte e lunghe reti di adduzione per raggiungere comuni dispersi e a quote diverse. Il contesto è segnato da una forte pressione sulla risorsa: infrastrutture in larga parte ereditate dalle gestioni comunali, perdite idriche elevate e una condizione di stress idrico aggravata dalla crisi siccitosa che interessa l'intera Sicilia.

rete di distribuzione AMAP

- grande adduzione AMAP
- percorsi fluviali
- edificato
- adduzione Sicilacqua
- invasi
- adduttori in esercizio
- bacini idrogeologici



Consumi energetici (2024)



Legenda



Inquadra il QR code per visualizzare la Complexity Map dell'azienda



Valutazione del sistema e prospettive di rendicontazione

Per trasformare l'analisi in un dispositivo progettuale, questo capitolo adotta un approccio valutativo e comparativo strutturato su due binari paralleli.

Il primo riguarda la dimensione fisica e territoriale del servizio: attraverso una matrice di valutazione del sistema, vengono isolate le criticità e mappate le aree su cui intervenire per innescare processi di cambiamento strutturale.

Il secondo riguarda la dimensione organizzativa: poiché AMAP non dispone ancora di una funzione interna dedicata alla sostenibilità, la ricerca assume un ruolo propositivo, analizzando attraverso un benchmarking comparativo lo stato dell'arte della rendicontazione non finanziaria nel settore idrico nazionale, per suggerire al gestore come strutturare i propri processi interni.

I due output di questo capitolo sono distinti ma sinergici: entrambi nascono dalla stessa diagnosi e convergono verso la stessa direzione operativa.

5.1

Valutazione del sistema territorio - azienda

5.1.1

Metodologia

Per mappare e decodificare le relazioni che governano l'asse Città Metropolitana-AMAP, la fase di discussione dei risultati ha richiesto la progettazione di uno strumento diagnostico specifico, formalizzato nella matrice di Valutazione del Sistema.

Dal punto di vista metodologico, la tabella supera la logica tradizionale delle matrici di rischio lineari. Essa è stata strutturata per operare una lettura bidirezionale e dinamica: non valuta l'azienda o il territorio come compartimenti stagni, ma si concentra sulla scomposizione dei "gap" operativi e ambientali che si generano nel punto di contatto tra il sotto-sistema industriale (AMAP) e il macro-sistema geografico (la Città Metropolitana di Palermo), valutandone impatti e rischi seguendo l'impostazione concettuale dell'analisi di doppia materialità.

Nota metodologica:

Le colonne relative all'impatto esterno e al rischio interno sono il risultato di un'elaborazione qualitativa dell'autore: deduzioni motivate dalle relazioni causali già evidenziate nell'analisi del territorio e dell'azienda, fondate sulla comprensione sistemica costruita nei capitoli precedenti.

La priorità d'intervento è stata invece definita secondo due criteri concorrenti. Il primo è il confronto e la validazione con referenti aziendali, ai quali la matrice è stata presentata e discussa, calibrando le priorità anche in base alle criticità realmente percepite all'interno dell'azienda. Il secondo è la capacità di attivare cambiamenti a cascata su altri ambiti del sistema.

Ogni riga della matrice identifica un Ambito della Complessità e lo analizza secondo la seguente sequenza:

- **Identificativo (ID) e Ambito della Complessità:** Definisce il perimetro tematico dell'indagine (es. Metabolismo delle risorse idriche e servizi ecosistemi).
- **Descrizione del Gap :** Identifica la frizione originaria del sistema. Descrive come un input ambientale alterato (es. la ricarica naturale compromessa dalle siccità cicliche) costringa l'azienda a risposte operative rigide o a misure emergenziali sulle fonti primarie vulnerabili.
- **Impatto Esterno:** Descrive la ricaduta fisica, ecologica o sociale che l'azione o la carenza aziendale riversa sul territorio (es. l'abbassamento della pressione degli acquiferi calcarei causato dall'emungimento intensivo, che favorisce l'intrusione del cuneo salino e accelera il degrado qualitativo della risorsa).
- **Rischio Interno:** Isola le minacce dirette alla continuità aziendale e agli asset fisici di AMAP derivanti dalle criticità individuate (es. l'esplosione dei costi energetici ed emissivi legati al pompaggio forzato dai pozzi o all'uso massiccio di reagenti chimici per trattare acque ad alta torbidità).
- **Priorità d'azione:** Stabilisce una gerarchia d'urgenza (Bassa, Media, Alta) per l'intervento progettuale.
- **Relazioni con altri ambiti della complessità:** Mappa i collegamenti diretti e incrociati tra i diversi ID, rendendo visibile la natura sistemica dei problemi invece di trattarli come questioni isolate.

5.1.2
Tabella di valutazione

ID	Ambito della complessità	Categorie	Descrizione	Impatto	Rischio	Priorità	Relazioni
01	Salvaguardia del bilancio idrologico e integrità qualitativa della risorsa idrica in contesto di incertezza idro-climatica	Capitale idrico Continuità del servizio Capitale naturale	Il bilancio di massa annuale delle precipitazioni è in ribasso, ed assieme all'aumento delle temperature ed i conseguenti fenomeni di evapotraspirazione e soil sealing, la capacità di ricarica degli acquiferi si è drasticamente abbassata. In un contesto "invaso-dipendente" come il palermitano, soggetto anche a "forte eterogeneità spaziale e temporale degli eventi meteorici" che non permettono una corretta e totale ricarica degli invasi, la pressione antopica sull'estrazione di risorse si sposta sugli acquiferi, la cui pressione si abbassa favorendo l'intrusione del cuneo salino (oltre che l'infiltrazione di nitrati da coltivazioni), ed al contempo faticano a ricaricarsi per via del basso tasso di infiltrazione del suolo.	Il prelievo di risorsa idrica, necessario nonostante gli stati siccitosi, mette a rischio inevitabilmente la quantità di risorsa a lungo termine, oltre che la sua qualità. L'abbassamento della pressione degli acquiferi e l'intrusione del cuneo salino, unita all'alta concentrazione di nitrati in alcune zone, mina profondamente la qualità delle acque sotterranee (condizione risolvibile in tempi geologici) mettendo a rischio l'approvvigionamento idrico da fonti sotterranee. La carente qualità delle acque, unita alla scarsità, possono avere effetti irreversibili sulla qualità del suolo e la presenza di biodiversità, rappresentando una minaccia concreta per la popolazioni residenti.	L'azienda incorre il rischio di non poter garantire correttamente il servizio in caso di stato siccitoso. Inoltre la crescente contaminazione delle acque comporta un aumento di costi notevole visti i processi di potabilizzazione più intensivi che l'azienda è costretta ad operare.	Bassa	02 - 05 - 09 - 10
02	Efficienza della gestione e resilienza dell'infrastruttura di distribuzione	Resilienza infrastrutturale Capitale idrico Consumi energetici	L'eredità delle infrastrutture di distribuzione acquisite da AMAP nel corso degli anni, molto spesso datate, sprovviste di sensoristica e parzialmente mappate, inficia sensibilmente sull'efficienza del servizio fornito, che è spesso soggetto a grandi tassi di perdita idrica, che si traducono in risorsa sprecata e in costi energetici maggiori (l'acqua persa deve essere comunque estratta). In un contesto siccitoso, la gestione si complica in caso di scarsità, scenario in cui l'acqua deve essere razionata per permettere a tutta l'utenza la fornitura necessaria.	L'alto tasso di perdite impatta negativamente direttamente sulle fonti di approvvigionamento idrico: maggiori sono le perdite, maggiore è la necessità di prelevare acqua. La perdita di risorsa nel sottosuolo, inoltre, potrebbe causare la saturazione del terreno creando cedimenti e dissesti, rappresentando un possibile pericolo per la popolazione locale. Le strategie di razionamento, per quanto necessarie, provocano invece disservizio soprattutto in quei comuni non attrezzati a gestire interi giorni di mancata consegna dell'acqua, alimentando i mercati illegali dell'acqua.	La perdita di risorsa idrica nei processi di adduzione e distribuzione comporta inevitabilmente maggiori costi di trasporto e prelievo, oltre che un depauperamento delle risorse primarie che rischiano di non permettere il corretto svolgimento del servizio. Inoltre l'acqua persa non viene fatturata, rappresentando una mancata entrata in bilancio, con il rischio di aumento della tariffa per gli utenti. Il razionamento inficia inevitabilmente sulla stabilità delle condutture, esponendo maggiormente le tubature al rischio di rottura.	Alta	01 - 03 - 04 - 06 - 10

ID	Ambito della complessità	Categorie	Descrizione	Impatto	Rischio	Priorità	Relazioni
03	Efficienza della gestione e resilienza dell'infrastruttura fognaria	Resilienza infrastrutturale Capitale idrico Capitale naturale	L'eredità delle infrastrutture fognarie acquisite da AMAP nel corso degli anni, molto spesso datate, sprovviste di sensoristica e parzialmente mappate, non permette un controllo efficace ed efficiente delle acque nere e bianche. Impianti che spesso sono di tipo misto, sovraccaricandosi in caso di piogge intense soprattutto in contesti urbani.	L'età delle condotte fognarie e la relativa poca conoscenza delle reti, espone il territorio al rischio di contaminazione da reflui e acque nere in caso di perdine nelle fasi di trasporto. Le reti che spesso non sono capillari mettono inoltre a rischio l'invarianza idraulica di alcune zone di recente impermeabilizzazione, iniziando sugli equilibri idrogeologici. La grande presenza poi di impianti di tipo misto, e la loro maggiore esposizione a episodi di "overflow" possono creare disagi alle comunità cittadine.	Le condizioni di esercizio della rete fognaria espongono l'azienda a costanti rischi di reclamo in caso di allagamenti e maggiore necessità di intervento in casi di forti precipitazioni. La possibilità che le acque nere possano contaminare il terreno espone l'azienda al rischio di infrazione.	Alta	02-04-06-10
04	Intensità energetica dei processi in contesti orografici complessi e demograficamente asimmetrici	Consumi energetici Resilienza infrastrutturale Flussi di informazione Capitale naturale	AMAP è classificata come "impresa a forte consumo di energia". Tali consumi energetici sono attribuibili principalmente alle attività di estrazione da pozzi (aumentate a seguito della carenza di precipitazioni), i sollevamenti idrici (necessari a contrastare i dislivelli orografici del territorio) e le attività di depurazione della provincia (frammentate in molti piccoli e medi impianti che sono meno efficienti a livello energetico).	L'intensivo consumo di energia si traduce direttamente in emissioni di CO2, che in un hotspot climatico come il mediterraneo rischiano di favorire l'aumento delle temperature ed il peggioramento delle condizioni siccitose sull'isola.	La dipendenza quasi totale dalla rete elettrica espone i costi operativi dell'azienda direttamente alla volatilità del mercato energetico (ad esempio con il caso della guerra in Ucraina). In un contesto orograficamente disomogeneo dove il sollevamento idrico è necessario, e dove sono presenti molti impianti di piccola taglia, il rischio è di non poter sostenere a lungo termine i costi per l'energia elettrica.	Media	01-02-09-10
05	Gestione della stagionalità in contesti ad alta variabilità demografica	Continuità del servizio Capitale idrico Governance Flussi di informazione	In un contesto ad alto rischio di siccità idrologica, principalmente nei mesi estivi, la forte variabilità demografica in molti comuni (principalmente nella costa) dovuti ai flussi turistici comporta una grande asimmetria di fornitura tra i poli a vocazione turistica e i centri abitati interni.	Considerando i consumi medi per turista, fino a 4 volte più alti dei consumi medi per residente, la sostenibilità a lungo termine delle riserve idriche e delle attività di distribuzione idrica nei periodi più caldi e a più alta richiesta sono messi a dura prova, favorendo la fornitura nelle località turistiche a discapito delle località interne che vengono sottoposte a razionamento.	La variabilità stagionale dei carichi rende molto difficile garantire il servizio in modo uniforme: nel momento di massima domanda coincide il massimo stress sulle riserve, costringendo l'azienda a scegliere tra la continuità del servizio turistico e quella per i residenti. In assenza di strumenti tariffari differenziati per la grande utenza stagionale o iniziative di incentivo al risparmio, l'azienda non dispone di leve efficaci per modulare la domanda nei periodi critici e rischiando di creare disservizi e alimentare il senso di discontento dei residenti.	Media	01-02-07-08

ID	Ambito della complessità	Categorie	Descrizione	Impatto	Rischio	Priorità	Relazioni
06	Monitoraggio attivo e continuità informativa degli asset infrastrutturali in contesto territoriale critico	Resilienza infrastrutturale Continuità del servizio Flussi di informazione	Se nella città di Palermo il controllo delle reti è sempre più affidato ad un sistema di telecontrollo e distrettualizzazione delle reti, negli altri comuni della provincia la tardiva acquisizione delle reti non ha permesso un aggiornamento delle map-pature e dell'infrastruttura stessa, che ri-sulta obsolescente e in molti casi non è mappata per intero.	La scarsa conoscenza delle reti nei comuni di recente acquisizione impe-disce di anticipare le rotture e di inter-venire tempestivamente, trasforman-do potenzialmente i guasti in un disa-gio prolungato per le popolazioni lo-cali. In assenza di sensoristica diffu-sa, la localizzazione delle perdite av-viene prevalentemente per segnala-zione dell'utenza, con ritardi che pos-sono tradursi in interruzioni del servi-zio anche nelle situazioni di minor criticità. Allo stesso modo, la manca-ta mappatura e digitalizzazione di parti di infrastruttura favorisce l'infil-trazione di "gestori illeciti", alimentan-do la creazione di contesti sociali di disagio.	Non conoscere con precisione lo sta-to delle infrastrutture nei comuni di recente acquisizione significa non poter pianificare la manutenzione in modo predittivo, intervenendo sem-pre in emergenza con costi più elevati e impatti operativi maggiori. Sul piano regolatorio, la limitata disponibilità di dati disaggregati espone l'azienda al rischio di rendicontazioni incomplete verso ARERA, con possibili conse-guenze sanzionatorie. La mancanza di sensoristica diffusa nei nodi perife-rici rende inoltre impossibile ottimiz-zare la distribuzione nei periodi di scarsità, costringendo a decisioni ba-sate su stime che aumentano la probabilità di disservizi inattesi.	Alta	02-03-08-10
07	Comunicazione del rischio in regime di elevata variabilità idro-climatica e awareness	Flussi di informazione Governance Capitale idrico	L'approccio comunicativo "emergenza-le" tipico delle istituzioni siciliane e delle testate nazionali rispetto le questioni climatiche del meridione, concentrato sulla catastrofe imminente o già avvenuta, piuttosto che sulla gestione del rischio a lungo-periodo, porta a creare una "di-stanza psicologica" da fenomeni lenti e complessi come la siccità, portando ad una mancanza di consapevolezza della situazione reale ed il conseguente allon-tanamento del problema. L'approccio emergenziale adottato da chi è incarica-to di gestire le situazioni di crisi è un esempio di questo approccio: a emer-genza puntuale risponde intervento pun-tuale (ad esempio: meno acqua, più estrazione dai pozzi).	Il paradosso percettivo tra eventi allu-vionali, sempre più frequenti ed inten-si, e siccità strutturale genera nella popolazione una normalizzazione del rischio idrico, con conseguente scar-sa adesione alle politiche di risparmio e scarsa fiducia nell'autorità nel caso di emergenza.	Una comunicazione episodica e emergenziale riduce l'efficacia delle ordinanze di razionamento e delle campagne di risparmio, che vengono percepite dall'utenza come misure punitive piuttosto che come neces-sità condivisa. L'incapacità di costruire una narrativa coerente sul rischio idrico strutturale lascia l'azienda esposta a crisi reputazionali ogni vol-ta che il servizio si interrompe, ren-dendo ogni emergenza un danno an-che di immagine oltre che operativo.	Media	05-08-10

ID	Ambito della complessità	Categorie	Descrizione	Impatto	Rischio	Priorità	Relazioni
08	Asimmetria informativa e vulnerabilità del coordinamento multi-attore in situazioni di frammentazione amministrativa ed emergenziale	Flussi di informazione Governance Capitale idrico	L'estensione del territorio di interesse e l'elevato numero di attori direttamente coinvolti nella gestione del bilancio idrico della provincia, rendono complessa la pianificazione di interventi e strategie di allocazione e risparmio della risorsa idrica. Soluzioni come la Cabina di Regia per la gestione dell'emergenza idrica possono essere efficaci nel breve termine per l'attuazione di soluzioni immediate, ma è necessario un sistema di comunicazione e "armonizzazione delle conoscenze".	La frammentazione decisionale tra diversi enti con competenze sovrapposte rallenta la risposta alle emergenze e favorisce la prevalenza di soluzioni a breve termine, come la riattivazione di decine di pozzi, che aggravano le criticità strutturali anziché risolverle. Questa modalità operativa rischia di aumentare la percezione perenne di emergenza, normalizzando la situazione di crisi. Le disuguaglianze informative che si creano in un "ensemble" di 53 comuni soci si traducono anch'esse in inefficienze operative, rendendo complicata la risposta all'emergenza.	La frammentazione istituzionale tra 82 comuni e molteplici enti con competenze sovrapposte espone l'azienda a ritardi decisionali che in contesti di emergenza idrica si traducono in disservizi prolungati e difficili da gestire. Per AMAP, operare in un contesto dove le decisioni strategiche dipendono dal consenso di 53 comuni soci con interessi spesso divergenti rallenta qualsiasi processo di riforma e rende difficile applicare standard uniformi di servizio, aumentando l'esposizione a reclami e contenziosi.	Bassa	05-06-07-10
09	Flussi di materia e valorizzazione dei sottoprodotti di depurazione	Capitale naturale Capitale idrico Flussi di informazione	In un contesto territoriale ad alta vocazione agricola, la produzione di fanghi e reflui di depurazione da parte di AMAP può rappresentare un'opportunità sia a livello territoriale che aziendale per avviare processi sostenibili in ottica di circolarità	Riutilizzare i reflui di depurazione può sicuramente rappresentare un impatto positivo per il territorio: destinare i reflui all'agricoltura ridurrebbe drasticamente il prelievo da fonti primarie, aiutando la salvaguardia delle fonti di approvvigionamento e restituendo in maniera circolare all'ambiente le acque utilizzate. Il riutilizzo può essere applicato anche i fanghi.	La dipendenza da operatori terzi per lo smaltimento dei fanghi espone l'azienda a volatilità di costo e a rischi normativi legati all'evoluzione delle direttive europee. Non recuperare energia dal biogas della digestione anaerobica significa mantenere alta la dipendenza dalla rete elettrica, proprio nel settore della depurazione che è il secondo più energivoro dell'azienda. Il mancato sviluppo di filiere di recupero priva AMAP di una potenziale leva economica e di un argomento concreto per la rendicontazione ESG.	Media	01-04-10

ID	Ambito della complessità	Categorie	Descrizione	Impatto	Rischio	Priorità	Relazioni
10	Assenza di funzione dedicata alla pianificazione e gestione delle tematiche di sostenibilità frammentazione dei flussi informativi	Flussi di informazione Governance Resilienza infrastrutturale	La capacità di governare in modo strutturato le informazioni di sostenibilità, raccoglierle, integrarle e comunicarle, è un prerequisito fondamentale per una transizione sostenibile efficace. In assenza di una funzione aziendale dedicata, questo processo resta frammentato tra le diverse unità operative, rendendo difficile sia l'analisi degli impatti interni che la costruzione di una rendicontazione credibile verso il territorio. La rendicontazione di sostenibilità deve integrare al suo interno le informazioni necessarie per un inquadramento efficace dell'azienda e una pianificazione strategica a lungo termine.	La mancanza di una funzione dedicata impedisce di comunicare in modo credibile al territorio gli impegni aziendali nella gestione sostenibile dell'acqua, alimentando la percezione di opacità. In un contesto dove la crisi idrica è sotto i riflettori dell'opinione pubblica, non saper raccontare i progressi operativi in modo accessibile e verificabile contribuisce direttamente all'erosione della fiducia nel gestore pubblico e riduce la capacità di costruire consenso attorno alle misure di risparmio e alle decisioni tariffarie.	L'assenza di un presidio organizzativo strutturato aumenta il rischio di esclusione dai meccanismi di finanziamento europei e nazionali che richiedono standard ESG certificati. A questo si aggiunge la difficoltà di rendicontare correttamente agli enti regolatori, con esposizione a sanzioni ARERA, e il rischio che la parziale disponibilità di dati porti a decisioni interne basate su informazioni incomplete, vanificando gli stessi obiettivi di sostenibilità che l'azienda intende perseguire.	Alta	05-06-07-08-09

5.1.3

Discussione dei risultati

L'analisi effettuata tramite la matrice di Valutazione del Sistema evidenzia il legame tra l'inadeguatezza infrastrutturale della gestione idrica e le variabili climatiche che caratterizzano il territorio, sottraendo il problema alla retorica della calamità naturale. I dieci ambiti individuati non costituiscono un elenco di criticità isolate, ma un sistema di relazioni che si origina da un singolo nodo climatico e si propaga lungo due direttrici parallele, fino a convergere su un unico punto di governance.

Il punto di origine è la salvaguardia del bilancio idrologico (ID 1): la riduzione delle precipitazioni e l'aumento delle temperature compromettono la ricarica naturale delle fonti superficiali, spostando la pressione di prelievo sulle falde sotterranee e innescando fenomeni di intrusione salina e contaminazione da nitrati, difficilmente reversibili nel breve periodo. Da questo nodo si dirama la prima direttrice, quella fisico-infrastrutturale: le perdite della rete di distribuzione (ID 2), stimate al 53,9%, aggravano direttamente la pressione sulle fonti già in deficit e in declino qualitativo, mentre la rete fognaria vetusta (ID 3) espone il territorio a rischi di contaminazione, sversamenti e allagamenti urbani. Entrambe le criticità si traducono in un consumo energetico elevato (ID 4), dovuto al pompaggio sempre più sistematico dai pozzi, alla frammentazione degli impianti di depurazione provinciali e la necessità di prelevare più risorsa del necessario per via delle perdite: un consumo che, attraverso le emissioni di CO₂, retroagisce sullo stesso stress climatico che origina il problema, chiudendo un primo ciclo di rinforzo. A monte di queste criticità si trova la mancata digitalizzazione delle reti nei comuni di recente acquisizione (ID 6): senza una conoscenza puntuale dello stato delle infrastrutture, non è possibile intervenire in modo predittivo sulle perdite né monitorare con precisione i punti di consegna della rete, condizione che apre spazio anche a forme di controllo informale e illecito della risorsa.

La seconda direttrice riguarda la capacità istituzionale di governare la domanda e la sua narrazione pubblica. La forte variabilità stagionale della domanda (ID 5), generata dai flussi turistici concentrati proprio nei mesi di massima scarsità, costringe l'azienda a scegliere tra la continuità del servizio nei poli costieri e quella nei centri dell'entroterra, in assenza di strumenti tariffari o comunicativi capaci di modulare la richiesta nei periodi critici.

Questa pressione stagionale si scontra con una comunicazione del rischio (ID 7) costruita su una logica emergenziale: la narrazione pubblica tende a presentare la crisi come una conseguenza imprevedibile del clima, scaricando la responsabilità sulla variabilità meteorologica e sottraendola alla gestione amministrativa, frammentando il problema in una sequenza di micro-emergenze isolate piuttosto che riconoscerlo come una criticità strutturale continua. La stessa debolezza di governance si manifesta nel coordinamento tra gli 82 comuni e i molteplici enti coinvolti nella gestione del bilancio idrico (ID 8): l'assenza di un coordinamento stabile rallenta la risposta alle emergenze e favorisce soluzioni di breve termine, come la riattivazione emergenziale di pozzi, che aggravano le criticità strutturali invece di risolverle.

La valorizzazione dei sottoprodotti di depurazione (ID 9) rappresenta un'opportunità ancora inespressa: il riuso di reflui e fanghi in agricoltura ridurrebbe il prelievo dalle fonti primarie, restituendo in chiave circolare una risorsa oggi trattata come scarto. Si tratta di un ambito che, a differenza dei precedenti, non nasce da una criticità ma da un potenziale non ancora attivato.

A tenere insieme l'intero sistema, infine, è la governance della sostenibilità (ID 10), l'ambito con il maggior numero di interconnessioni dirette verso gli altri nove. La mancanza di una funzione interna dedicata a raccogliere, integrare e comunicare le informazioni di sostenibilità lascia frammentata tra le diverse unità aziendali la capacità di tradurre la conoscenza accumulata in pianificazione strategica, impedendo di costruire una rendicontazione credibile verso il territorio.

La valutazione del sistema, isolando i nodi critici e le loro interconnessioni, permette di indagare a fondo la realtà del problema e di orientare la ricerca verso soluzioni realmente calate sul contesto palermitano, da cui potrà poi prendere forma una strategia strutturata e calibrata sulle specificità del territorio. I nodi critici individuati si configurano come i vettori progettuali della ricerca, imponendo di superare i confini del perimetro aziendale per abbracciare una visione sistemica che includa le relazioni profonde tra l'infrastruttura e il territorio.

Su queste basi si innesta il passaggio al capitolo successivo, che sposterà il focus della ricerca dall'ottica analitica a quella operativa. I gap emersi dalla matrice diventeranno i criteri di selezione per l'indagine di casi studio nazionali e internazionali, che non mira a una replica di soluzioni esterne ma a ricavare riferimenti metodologici adattabili alle specificità del contesto metropolitano palermitano.

Prima di accedere a questa fase strettamente operativa, la ricerca necessita di un ulteriore tassello analitico sul fronte organizzativo. Al fine di comprendere come venga strutturata la rendicontazione non finanziaria nel settore idrico, le pagine seguenti si concentreranno su un'indagine di benchmarking, volta a mappare e confrontare i bilanci di sostenibilità di cinque utility nazionali.

5.2

Prospettive di rendicontazione

Il secondo binario strategico della discussione dei risultati risponde a una necessità prettamente organizzativa e di sviluppo interno per l'azienda: l'analisi del primo Report di Sostenibilità di AMAP, condotta nel capitolo precedente, ha messo in luce un documento metodologicamente onesto ma ancora acerbo nella solidità dei dati di base e nella sistematizzazione delle pratiche già esistenti in azienda. A questo scopo è stato progettato lo strumento di analisi comparativa formalizzato nella tabella di Benchmarking dei bilanci di sostenibilità del settore idrico. Dal punto di vista metodologico, lo strumento non è stato concepito come una semplice raccolta passiva di

dati numerici, ma come una matrice di analisi critica multi-criterio, progettata per sezionare e confrontare i Bilanci di Sostenibilità di cinque operatori del settore idrico nazionale su scale diverse, sia per dimensione territoriale che per maturità dei processi di sostenibilità interni all'azienda. L'obiettivo di questa analisi è duplice: fornire un'analisi comparativa strutturata utile all'azienda per comprendere il panorama italiano in merito alla rendicontazione non finanziaria delle utility idriche e tracciare delle linee guida per la rendicontazione di sostenibilità, volte a guidare l'azienda nel processo di rendicontazione.

5.2.1 Metodologia

Per mappare in modo empirico la maturità di questi modelli e stabilire un solido metro di paragone per AMAP, l'architettura della tabella di benchmarking organizza l'indagine attorno a 5 Macro-aree della Rendicontazione. Ciascun bilancio viene analizzato e valutato secondo questa precisa scomposizione metodologica:

1. Framework di riferimento: Identifica l'impalcatura metodologica e gli standard internazionali adottati dalle utility (es. linee guida GRI Global Reporting Initiative, allineamento con gli obiettivi SDG dell'Agenda 2030, indici di Materialità). Questo asse serve a valutare se il bilancio viene usato come mero documento di conformità o come reale strumento di pianificazione industriale.

2. Processo di rendicontazione: Analizza le modalità e i canali attraverso cui le aziende mappano, ascoltano e coinvolgono i propri portatori d'interesse (comunità locali, dipendenti, enti regolatori). Valuta la solidità con cui viene costruita l'analisi di materialità ed analizza la costanza e modalità di pubblicazione.

3. Performance Ambientali: Esamina il grado di trasparenza e l'accuratezza con cui i gestori quantificano i propri impatti sull'ecosistema. Questo include la rendicontazione del bilancio idrico, dei tassi di perdita, dei flussi di materia, emissioni, attività di economia circolare ed investimenti.

4. Performance Sociali: Valuta come le utility rendicontano la gestione del personale interno (politiche di ricambio generazionale, parità di genere, sicurezza sul lavoro, ore di formazione) e l'impatto sociale esterno sul territorio (politiche tariffarie sociali, accesso universale e trasparenza verso l'utenza).

5. Comunicazione: Studia l'architettura visiva, il linguaggio e l'efficacia dei canali scelti dalle aziende per divulgare il dato non finanziario. Analizza la capacità dell'azienda di trasformare dati tecnici complessi in informazioni trasparenti, verificabili e comprensibili per i cittadini e gli utenti non tecnici.

Al fine di individuare riferimenti metodologici calibrati sulle reali capacità operative di AMAP, la fase di benchmarking ha previsto la selezione di un campione di cinque utility idriche nazionali. La scelta non è stata guidata da una logica di pura analogia dimensionale, ma risponde a criteri strategici precisi, volti a coprire l'intero spettro di maturità nella rendicontazione non finanziaria e a mettere a confronto realtà con contesti climatici, istituzionali e organizzativi differenti, ciascuno rilevante per una ragione specifica rispetto al caso AMAP.

Questo posizionamento diversificato garantisce alla ricerca una doppia prospettiva: da un lato, l'osservazione delle migliori pratiche nazionali da cui ricavare le linee guida ideali; dall'altro, il confronto con realtà omologhe per identificare una traiettoria di sostenibilità che sia realmente sostenibile, graduale e idonea per la specificità operativa di AMAP.

Il panel di riferimento è stato quindi così strutturato:

■ **Acquedotto Pugliese S.p.A. (AQP):** Selezionato per l'analogia del contesto climatico e macro-territoriale, caratterizzato da vulnerabilità idrogeologica e scarsità della risorsa. Trattandosi di uno dei maggiori operatori europei nel settore idrico, costituisce un riferimento per la scala degli investimenti infrastrutturali; il relativo bilancio di sostenibilità offre inoltre un modello di riferimento per la chiarezza espositiva e la trasparenza della struttura informativa.

■ **Gruppo CAP:** Incluso nel campione in qualità di operatore pubblico di riferimento sotto il profilo normativo e metodologico. Operante nell'area metropolitana di Milano, è l'unica azienda del panel ad aver già avviato il processo di transizione e allineamento agli standard europei ESRS (Direttiva CSRD), anticipando la traiettoria evolutiva obbligatoria del settore nel medio periodo.

■ **Publiacqua S.p.A.:** Selezionato per l'alto livello di maturità dei processi di rendicontazione interna e per il monitoraggio dei KPI. Nonostante un perimetro operativo più circoscritto rispetto ad AMAP (ATO Medio Valdarno), l'analisi del suo report è funzionale a valutare l'architettura dei dati e l'allineamento formale agli standard internazionali e agli obiettivi dell'Agenda ONU.

■ **ABC Napoli (Acqua Bene Comune Napoli):** Azienda speciale operante nel contesto metropolitano di Napoli. Costituisce un termine di paragone per i soggetti in fase di primo impianto del processo di rendicontazione non finanziaria. La parzialità della sua infrastruttura informativa e l'assenza di assurance esterna riflettono un livello di partenza analogo a quello di AMAP, rendendolo utile per l'individuazione delle criticità organizzative nel Mezzogiorno.

■ **Siciliacque S.p.A.:** Operatore di sovrabito a livello regionale con funzioni di grande adduzione (grossista). Pur differendo dal modello del gestore del servizio idrico integrato all'utenza finale, la sua inclusione è motivata dalla necessità di ancorare il benchmarking al medesimo quadro regolatorio, istituzionale e idrogeologico della Regione Siciliana.

5.2.2
Benchmarking

Guida alla lettura della tabella di benchmarking

Per ciascuna macro-area della rendicontazione, le cinque utility sono state valutate secondo una scala qualitativa a cinque livelli, che esprime il grado di completezza, accuratezza e trasparenza con cui l'informazione viene effettivamente rendicontata nel bilancio analizzato, e non la qualità della performance sottostante:

Assente

Il criterio in esame non risulta applicato o rendicontato, oppure non è reperibile nel documento.

Sufficiente

Il criterio in esame è applicato/rendicontato in forma minima o parziale, priva di un riscontro strutturato.

Buono

Il criterio in esame è applicato/rendicontato in modo pertinente, secondo un processo riconoscibile ma non sempre completo.

Ottimo

Il criterio in esame è applicato/rendicontato in modo completo, accurato e ben strutturato.

Eccellente

Il criterio in esame è applicato/rendicontato in modo esemplare, con un livello di maturità superiore alla media del settore.

Accanto alle valutazioni, alcune note testuali aggiungono un livello di lettura interpretativo, segnalando elementi specifici emersi dall'analisi che la sola scala qualitativa non potrebbe restituire.

Soggetti	Collocazione	Utenza servita	N. dipendenti	Patrimonio netto
AQP (Acquedotto Pugliese)	ATO Puglia, alcuni comuni della campania e sub-distribuzione ad Acquedotto Lucano SpA	1.082.659	2.290	€ 573,5 mln
Gruppo CAP	ATO Città Metropolitana di Milano, Province di Monza, Pavia e Varese	294.030	948	€ 947,9 mln
Publicacqua	ATO Medio Valdarno	700.616	618	€ 319,6 mln
ABC Napoli S.A. (Acqua Bene Comune)	Città di Napoli	308.240	463	€ 250,7 mln
Sicilacque S.p.A.	Distretto idrografico Sicilia (Operatore di sovrambito)	n.d. (grossista)	174	€ 84,2 mln

1. Framework di riferimento

Soggetti	Standard di rendicontazione	Livello di assurance	Disclosure sulla Tassonomia (Reg. 2020/825)	Applicazione dei principi di reporting	Allineamento agli SDGs	Note su allineamento agli SDGs	Integrazione con il bilancio d'esercizio
	Indica il set di linee guida internazionali adottati	Indica se il report è stato verificato da una società di revisione esterna e valuta la profondità della verifica		Misura quanto l'azienda rispetta i principi qualitativi di reporting	Verifica dell'allineamento agli obiettivi di sviluppo sostenibile e contributi specifici		Verifica se il bilancio di sostenibilità sia pubblicato o meno assieme al bilancio di esercizio (bilancio integrato)
AQP (Acquedotto Pugliese)	GRI Standards	Sì, principi di revisione ISA	L'azienda si impegna per l'allineamento alle linee guida UE sulla Taxonomy Regulation	Eccellente	Ottimo	Gli SDGs sono individuati in maniera chiara e realistica, associati ad azioni previste dall'azienda per il completamento degli obiettivi.	Bilancio d'esercizio integrato
Gruppo CAP	ESRS (European Sustainability Reporting Standards)	Sì, principi di revisione ISA	Presente	Ottimo	Buono	Gli SDGs sono citati nel bilancio, l'azienda afferma di considerarli nello sviluppo di strategie sostenibili ma non vengono presentati gli obiettivi specifici nel testo.	Bilancio d'esercizio integrato
Publicacqua	GRI Standards	Sì, limited assurance engagement	Nessun riferimento	Ottimo	Eccellente	L'azienda integra gli SDGs nella strategia, allegando al bilancio tabelle che associano i temi materiali agli SDGs, con le relative aree di miglioramento e azioni operative individuate.	Solo Bilancio di Sostenibilità
ABC Napoli S.A. (Acqua Bene Comune)	GRI Standards	Non è presente assurance esterna	Nessun riferimento	Sufficiente	Ottimo	Gli SDGs sono individuati in maniera chiara e realistica, associati ad azioni previste dall'azienda per il completamento degli obiettivi.	Bilancio d'esercizio integrato
Sicilacque S.p.A.	GRI Standards	Sì, limited assurance engagement	Nessun riferimento	Assente	Ottimo	Gli SDGs sono individuati in maniera chiara e realistica, associati ad azioni previste dall'azienda per il completamento degli obiettivi.	Solo Bilancio di Sostenibilità

2. Processo di rendicontazione

Soggetti	Stakeholder engagement	Note stakeholder engagement	Integrazione risk management	Analisi di materialità	Note analisi di materialità	Tempistiche di pubblicazione e allineamento
	Analizza il metodo di ascolto degli stakeholder, il coinvolgimento e i mezzi utilizzati		Valuta se i rischi ambientali, sociali ed economici sono inseriti nel sistema di gestione dei rischi aziendale	Valuta il rigore nella definizione dei temi materiali, la profondità di analisi e la doppia materialità		Verifica la costanza e le tempistiche di pubblicazione del documento
AQP (Acquedotto Pugliese)	Buono	Coinvolgimento degli stakeholder tramite incontri, eventi formativi e rinnovo di collaborazioni, presentato in forma testuale priva di approfondimenti.	Eccellente	Buono	Identificazione dei temi coerente con i GRI e mappatura puntuale degli SDGs. Criticità: assenza di una rappresentazione grafica (matrice) che faciliti la gerarchizzazione delle priorità. Nonostante i percorsi formativi dichiarati sulla CSRD, l'analisi resta limitata alla 'Singola Materialità' (Impact), mancando l'approccio prospettico della 'Doppia Materialità'.	Pubblicazione annuale
Gruppo CAP	Ottimo	Nel bilancio vengono presentate tutte le modalità di coinvolgimento degli stakeholder (questionari, attività di mediazione, incontri, collaborazioni, questionari e attività di consultazione).	Eccellente	Eccellente	Identificazione dei temi materiali conforme agli ESRS tramite analisi IRO, con doppia materialità, riferimento a catena di valore e orizzonte temporale specificati. Assenti rappresentazioni grafiche, ma analisi e metodologia risultano chiare e puntuali.	Pubblicazione annuale
Publicacqua	Eccellente	L'azienda presenta tutte le iniziative di coinvolgimento degli stakeholders, suddivisi per categoria e tipologia, tramite una mappatura completa e approfondita.	Eccellente	Buono	Identificazione dei temi materiali coerente con gli standard GRI, ma priva della matrice di materialità. L'azienda ha avviato percorsi di rendicontazione per l'identificazione della doppia materialità a partire dal bilancio 2025.	Pubblicazione annuale
ABC Napoli S.A. (Acqua Bene Comune)	Sufficiente	Nel bilancio viene presentata una mappatura degli stakeholder, ma non sono presenti le modalità di coinvolgimento e consultazione.	Sufficiente	Sufficiente	I temi materiali vengono identificati, ma senza chiarire il processo o il riferimento normativo/agli standard utilizzato per l'identificazione.	Prima pubblicazione
Sicilacque S.p.A.	Ottimo	Gli stakeholder vengono presentati tramite una mappatura generale ed una lista di iniziative promosse dall'azienda per il coinvolgimento degli stessi.	Sufficiente	Buono	I temi materiali sono identificati con chiarezza, anche tramite una matrice di materialità che ne evidenzia la rilevanza, ma il processo di individuazione non viene approfondito.	Pubblicazione annuale

3. Performance ambientali - parte 1

Soggetti	Trasparenza sul bilancio idrico	Ripartizione per tipologia di fonte	Livello di dettaglio perdite idriche reali	Livello di dettaglio perdite idriche apparenti	Note sul bilancio idrico
	Valuta la chiarezza nella presentazione dei flussi idrici	Verifica la presenza di percentuali esatte di prelievo da diverse fonti evidenziando la dipendenza dalle stesse	Valuta la capacità di calcolare ed esplicitare i valori di perdita fisica di risorsa nella rete	Valuta la capacità di calcolare ed esplicitare i valori di perdita dovuta ad errori di misurazione o usi non autorizzati	
AQP (Acquedotto Pugliese)	Eccellente	Eccellente	Sufficiente	Sufficiente	Analisi di alto profilo, comprendente le quantità di risorsa idrica per fonte e località di produzione in maniera approfondita e precisa come anche l'andamento del bilancio idrico in linea temporale. Non sono presenti dati precisi sulle perdite idriche, sono evidenziate solamente le "perdite gestionali".
Gruppo CAP	Ottimo	Assente	Ottimo	Ottimo	Il bilancio idrico presentato nel bilancio è molto preciso in termini di volumi di produzione, distribuzione e perdite, non vengono specificate le fonti di prelievo rendendo difficile determinare la dipendenza dalle fonti dell'azienda.
Publicacqua	Ottimo	Eccellente	Eccellente	Eccellente	Il bilancio idrico presenta tutti i dati necessari alla comprensione dei flussi idrici del sistema, suddivisi per tipologia di fonte ed evidenziando i columi in ingresso e uscita. La quantità di perdite è esplicitata chiaramente e, nonostante sia una percentuale notevole di perdite, l'azienda evidenzia la riduzione delle perdite rispetto gli anni precedenti, sottolineando l'impegno nella riduzione delle stesse.
ABC Napoli S.A. (Acqua Bene Comune)	Sufficiente	Buono	Ottimo	Assente	Sono presenti all'interno del bilancio le quantità di acqua in ingresso e uscita, come i valori di perdite percentuali e lineari. L'azienda fronisce i volumi di acqua prelevati per tipologia di fonte solamente per l'anno di pubblicazione del bilancio, inoltre il bilancio idrico non è in evidenza nel bilancio, ma in secondo piano.
Sicilacque S.p.A.	Buono	Sufficiente	Buono	Buono	Il bilancio idrico presenta i volumi totali di produzione e le percentuali di distribuzione tra i diversi enti che acquistano dal grossista, ma non vengono esplicitate nel dettaglio le fonti di approvvigionamento, i volumi prelevati da ogni fonte. Le perdite idriche vengono indicate in percentuale per linea acquedottistica.

3. Performance ambientali - parte 2

Soggetti	Trattamenti di potabilizzazione	Qualità delle acque	Sistema fognario	Volumi d'acqua trattata e qualità scarichi	Gestione residui di depurazione	Note su potabilizzazione, fognatura e depurazione
	Verifica se l'azienda descrive i processi chimico-fisici utilizzati per rendere l'acqua idonea al consumo umano, specificando tecnologie, impianti e volumi	Misura il livello di dettaglio sui parametri monitorati e sulla conformità ai limiti di legge	Valuta la trasparenza nel dichiarare l'estensione della rete fognaria rispetto, evidenziando le azioni necessarie per colmare eventuali gap territoriali	Analizza come vengono rendicontate le performance dei depuratori e il rispetto dei limiti tabellari in uscita	Analizza come vengono rendicontate le informazioni sullo smaltimento o riutilizzo dei residui di depurazione	
AQP (Acquedotto Pugliese)	Ottimo	Eccellente	Buono	Ottimo	Eccellente	I volumi di acqua potabilizzati e depurati sono rendicontati accuratamente, come anche i volumi di scarti derivati dai trattamenti. La copertura del servizio fognario è carente, in quanto vengono espressi solamente i km di rete fognaria, senza alcuna suddivisione tra mista e separata. Highlight: sono prendenti i volumi di acqua restituiti all'ambiente suddivisi per destinazione.
Gruppo CAP	Sufficiente	Assente	Buono	Assente	Buono	Il bilancio si sofferma principalmente sugli aspetti economici dei processi di potabilizzazione, depurazione e fognatura, non vengono renducondati i volumi di acqua trattati, vengono piuttosto elencate le azioni che l'azienda si impegna a svolgere. L'azienda rendiconta comunque i km di infrastruttura e la suddivisione della rete fognaria in mista, bianche e nere.
Publicacqua	Ottimo	Eccellente	Ottimo	Eccellente	Ottimo	L'azienda rendiconta in maniera precisa i volumi di acqua trattati, le analisi chimico-fisiche delle acque, le destinazioni d'ei fanghi di scarto e gli impianti di potabilizzazione e depurazione presenti nel sistema.
ABC Napoli S.A. (Acqua Bene Comune)	Sufficiente	Assente	Assente	Assente	Assente	La rendicontazione dei processi di potabilizzazione e depurazione è carente, quasi assente all'interno del bilancio. L'azienda esplicita comunque le attività in atto per quanto riguarda i seguenti processi.
Sicilacque S.p.A.	Sufficiente	Sufficiente	Non applicabile	Non applicabile	Non applicabile	Sono presentati ii processi di potatabilizzazione in maniera molto superficiale e sono citate le normative in materia di qualità delle acque. Non vengono approfonditi maggiormente tali processi. I processi di fognatura e depurazione non sono rendicontati in quanto ambiti non appartenenti alla funzione di grossista.

3. Performance ambientali - parte 3

Soggetti	Rendicontazione Infrastruttura	Tasso di rinnovo e impianti	Digitalizzazione	Note infrastruttura	Investimenti	Note investimenti
	Valuta la qualità della descrizione descrittiva e quantitativa degli asset: lunghezza reti, numero impianti	Misura la trasparenza nel dichiarare la percentuale annua di infrastrutture sostituite o ammodernate	Valuta la rendicontazione sull'uso di tecnologie IoT, Smart Metering e GIS delle reti, segnale di una gestione proattiva e data-driven della risorsa			
AQP (Acquedotto Pugliese)	Ottimo	Eccellente	Buono	L'asset infrastrutturale è presentato in modo completo, con km totali, materiali delle reti, investimenti per il risanamento e le soluzioni tecnologiche adottate per il miglioramento dei processi di gestione.	Ottimo	Gli investimenti effettuati e previsti sono rendicontati con chiarezza, con obiettivi e stime di ricavo esplicitati. Sono chiare le fonti di copertura (enti pubblici, privati, tariffa), ma mancano i macro-indicatori ARERA (M-n).
Gruppo CAP	Sufficiente	Assente	Buono	Il bilancio rendiconta bene le infrastrutture di adduzione, distribuzione e fognatura, senza specificare i materiali della rete, ma con chiarezza su km rinnovati, digitalizzazione e piattaforme GIS utilizzate.	Ottimo	Gli investimenti effettuati e previsti sono rendicontati con chiarezza, con obiettivi e stime di ricavo esplicitati. Sono chiare le fonti di copertura (enti pubblici, privati, tariffa), ma mancano i macro-indicatori ARERA (M-n).
Publicacqua	Ottimo	Eccellente	Ottimo	La composizione delle reti è rendicontata con precisione, senza particolari approfondimenti. L'azienda non dispone ancora di sistemi di digitalizzazione per la gestione delle reti, ma è in corso un progetto di digital twin.	Eccellente	Gli investimenti sono rendicontati in maniera chiara, comprendendo quantità di finanziamenti, obiettivi e aree di intervento.
ABC Napoli S.A. (Acqua Bene Comune)	Sufficiente	Assente	Assente	L'azienda ha rendicontato l'estensione dell'infrastruttura e il tasso di rinnovo degli impianti; nonostante disponga dell'intera rete in forma digitale, il bilancio non fa riferimento al digital twin, se non in una tabella finale.	Sufficiente	È presente la quota totale di investimenti previsti senza dettagli sulla suddivisione delle quote. Sono indicate per in maniera chiara le aree di investimento, suddivise per ESG e indicazione precisa degli obiettivi previsti di investimento.
Sicilacque S.p.A.	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente	Il bilancio rendiconta bene la rete di adduzione, ma non specifica i materiali della rete. La digitalizzazione dell'infrastruttura è prevista nel Piano, ma non ancora quantificata in km.	Buono	Sono indicati gli investimenti effettuati in passato e gli investimenti previsti, sono indicati gli obiettivi di investimento e le quote destinate. Non sono presenti particolari dettagli sulle strategie di investimento.

3. Performance ambientali - parte 4

Soggetti	Consumi energetici	Emissioni Scope 1 e 2	Strategia Carbon Footprint (Scope 3)	Note consumi ed emissioni	Rifiuti ed economia circolare	Note rifiuti ed economia circolare
	Verifica la presenza dei consumi energetici calcolati separatamente per le varie fasi del processo, permettendo di individuare le inefficienze	Analizza il rigore nel calcolo delle emissioni dirette e indirette. Valuta la trasparenza sui fattori di conversione e i confini di calcolo	Misura l'impegno nel rendicontare le emissioni lungo la catena del valore (fornitori, acquisti)	Analizza come vengono rendicontate le performance dei depuratori e il rispetto dei limiti tabellari in uscita	Valuta trasparenza nella gestione dei rifiuti extra-idrici e comunicazione dei progetti di recupero, con relativo grado di innovazione	
AQP (Acquedotto Pugliese)	Ottimo	Ottimo	Assente	I consumi energetici e le emissioni GHG sono esplicitati con chiarezza per fase produttiva e fonte energetica, ma mancano le emissioni Scope 3. Sono rendicontate con precisione anche le iniziative di riduzione CO2 e gli impianti di energia rinnovabile.	Ottimo	La rendicontazione dei rifiuti è dettagliata, con quantità, codici specifici e percentuali di smaltimento/recupero. Mancano approfondimenti sull'economia circolare in atto, ma sono descritti progetti previsti per il recupero di materie dai fanghi.
Gruppo CAP	Eccellente	Eccellente	Eccellente	Le informazioni sui consumi energetici sono rendicontate in maniera precisa, è presente il KPI specifico per il calcolo dell'efficienza energetica dell'acquedotto kwh/m3. Il calcolo delle emissioni GHG è presentato in maniera esaustiva e precisa.	Eccellente	I rifiuti sono rendicontati con precisione, per categoria e pericolosità, includendo quantità recuperate, impianti di recupero e azioni promosse per ridurre gli impatti.
Publicacqua	Eccellente	Eccellente	Buono	Consumi energetici ed emissioni GHG sono esplicitati con chiarezza per fase di produzione. Le emissioni Scope 3 sono calcolate solo in percentuale sul totale, senza ulteriori dettagli. Rendicontate con precisione anche le iniziative di riduzione CO2.	Ottimo	La rendicontazione è precisa, con quantità per fase di processo e percentuali avviate al recupero. Sono descritte iniziative di recupero, ma senza chiarire i relativi processi e destinazioni d'uso.
ABC Napoli S.A. (Acqua Bene Comune)	Ottimo	Buono	Assente	I consumi energetici sono esplicitati in maniera chiara per fase di produzione, sono presenti i KPI specifici di efficienza energetica degli impianti (kwh/m3). Sono calcolate solamente le emissioni indirette di CO2 per fase di produzione e per fonte energetica utilizzata.	Buono	I rifiuti sono rendicontati solo per pericolosi/non pericolosi, senza dettagli per fase di produzione. Le misure di recupero sono citate senza approfondimenti.
Sicilacque S.p.A.	Buono	Buono	Assente	I consumi energetici sono esplicitati solo per fonte totale, senza dettaglio per fase. Gli impianti di energia rinnovabile sono chiari, mentre le emissioni di CO2 sono riportate in totale, senza dettagli su fasi o cause del rilascio.	Sufficiente	I rifiuti sono rendicontati sul totale, senza dettagli per fase né iniziative di economia circolare, a fronte di un 98% destinato a discarica; unica distinzione è pericolosi/non pericolosi.

4. Performance sociali - parte 1

Soggetti	Composizione e turnover Valuta la trasparenza nel fornire dati demografici e la capacità dell'azienda di trattenere il personale, misurando i tassi di entrata e uscita del personale	Salute e sicurezza Valuta la trasparenza nei dati su infortuni, malattie professionali e misure di prevenzione adottate	Formazione Analizza il dettaglio sulle ore medie di formazione per dipendente e la varietà dei percorsi offerti (tecniche, sicurezza, digitali)	Diversità e inclusione Verifica la presenza di dati sulla parità di genere (Gender Pay Gap, donne in posizioni apicali) e sulle politiche di inclusione per le categorie protette	Benessere aziendale Valuta la rendicontazione delle misure di welfare e delle politiche di bilanciamento vita-lavoro	Note risorse umane
AQP (Acquedotto Pugliese)	Eccellente	Eccellente	Ottimo	Eccellente	Ottimo	La rendicontazione sugli asset sociali è dettagliata, con dati sufficienti a inquadrare il personale, le iniziative di benessere in atto e future, e le attività di formazione per classe di dipendenti.
Gruppo CAP	Eccellente	Eccellente	Ottimo	Eccellente	Ottimo	La rendicontazione sugli asset sociali è dettagliata, con dati sufficienti a inquadrare il personale, le iniziative di benessere in atto e future, e le attività di formazione per classe di dipendenti.
Publicacqua	Eccellente	Eccellente	Eccellente	Eccellente	Ottimo	La rendicontazione sugli asset sociali è dettagliata, con dati sufficienti a inquadrare il personale, le iniziative di benessere in atto e future, e le attività di formazione per classe di dipendenti.
ABC Napoli S.A. (Acqua Bene Comune)	Sufficiente	Ottimo	Ottimo	Sufficiente	Eccellente	La rendicontazione sugli asset sociali è ampia, con dati su formazione (ore per ambito), un sistema di welfare molto articolato e indicatori di salute e sicurezza dettagliati, ma senza specifici indicatori su disparità di genere o inclusione.
Sicilacque S.p.A.	Buono	Ottimo	Ottimo	Sufficiente	Sufficiente	La composizione del personale è comunicata in modo esaustivo, ma senza indicatori su disparità di genere o inclusione. Le misure di salute e sicurezza, inclusi incidenti e prevenzione, e le attività di formazione (ore e tipologia) sono espresse con chiarezza.

4. Performance sociali - parte 2

Soggetti	Bacino d'utenza	Performance sui macro-indicatori ARERA	Gestione reclami e customer satisfaction	Servizi all'utenza	Trasparenza su tutela e costi all'utenza	Note rendicontazione dell'utenza
	Verifica la capacità di descrivere in modo dettagliato la popolazione servita, distinguendo volumi, contratti per tipologia d'uso e destinazioni	Valuta la presenza delle tabelle ufficiali ARERA sulla qualità contrattuale (tempi di attivazione, puntualità appuntamenti)	Verifica se l'azienda rendiconta reclami (numero, motivi, tempi) e i risultati delle indagini di customer satisfaction	Valuta come viene comunicata l'accessibilità ai canali di contatto (sportelli fisici, numeri verdi, app, web), garantendo l'inclusione di tutte le fasce di utenti	Misura la trasparenza su Bonus Idrico, supporto a utenti in povertà idrica o morosità, e chiarezza nei costi all'utente	
AQP (Acquedotto Pugliese)	Eccellente	Eccellente	Ottimo	Eccellente	Eccellente	I dati sulle utenze sono analizzati in modo granulare, con serie storiche e grafici intuitivi. Sono chiare tariffa, servizi e supporto alle utenze vulnerabili, con metodologia di customer satisfaction e gestione reclami ben documentate.
Gruppo CAP	Ottimo	Sufficiente	Buono	Buono	Sufficiente	I dati sulle utenze sono analizzati in modo granulare, ma manca il dettaglio su metodologia di customer satisfaction e motivazioni dei reclami (solo il totale). Tariffa poco trasparente, macro-indicatori ARERA assenti tranne le perdite idriche.
Publicacqua	Eccellente	Ottimo	Eccellente	Eccellente	Eccellente	I dati sulle utenze sono analizzati in modo granulare, con serie storiche e grafici intuitivi. Sono chiare tariffa, servizi e supporto alle utenze vulnerabili, con metodologia di customer satisfaction e gestione reclami ben documentate.
ABC Napoli S.A. (Acqua Bene Comune)	Ottimo	Eccellente	Buono	Ottimo	Buono	I dati sulle utenze sono granulari per tipologia, con macro-indicatori ARERA chiari e puntuali. Mancano le modalità di rilevazione della customer satisfaction, pur fornendone i risultati. La tariffa non è espressa con chiarezza, a differenza delle misure per utenze vulnerabili.
Sicilacque S.p.A.	Non applicabile	Ottimo	Non applicabile	Non applicabile	Eccellente	Sicilacque non gestisce utenza finale diretta, per cui i parametri su reclami, bolletta e customer satisfaction non sono applicabili. Sono invece chiari il meccanismo tariffario all'ingrosso e i macro-indicatori ARERA, in particolare sulle perdite idriche.

4. Performance sociali - parte 3

Soggetti	Attività esterne	Valore economico distribuito	Sensibilizzazione ed educazione al consumo	Note sulle attività sociali
	Descrive il sostegno a iniziative non direttamente legate al core business, ma fondamentali per il legame territoriale	Verifica la presenza di calcoli sulla ricchezza prodotta e distribuita al territorio sotto forma di stipendi, investimenti, attività	Valuta la rendicontazione di progetti e campagne volte a promuovere il risparmio idrico e l'acqua come bene comune	
AQP (Acquedotto Pugliese)	Eccellente	Eccellente	Buono	Le tre dimensioni sono rendicontate con grande solidità, sorrette da una sezione territoriale ricca di iniziative e da un calcolo del valore economico distribuito puntuale e dettagliato; la sensibilizzazione, pur presente, risulta meno strutturata rispetto agli altri ambiti.
Gruppo CAP	Sufficiente	Sufficiente	Eccellente	Si segnala un'asimmetria marcata: l'educazione al consumo è tracciata con un trend pluriennale strutturato, mentre le attività territoriali e il valore economico distribuito restano poco sviluppati o assenti nella sezione di sostenibilità.
Publicacqua	Ottimo	Eccellente	Eccellente	Tutte e tre le dimensioni sono rendicontate in modo maturo e coerente, con un capitolo dedicato al territorio, una metodologia GRI esplicita per il valore economico e percorsi educativi quantificati e differenziati per fascia d'età.
ABC Napoli S.A. (Acqua Bene Comune)	Buono	Ottimo	Buono	Le tre dimensioni sono rendicontate con buona continuità, sostenute da iniziative diffuse verso il territorio e da una tabella chiara sul valore economico distribuito, sebbene meno quantificate rispetto ai casi più maturi.
Sicilacque S.p.A.	Assente	Ottimo	Assente	Le attività esterne e la sensibilizzazione risultano assenti, coerentemente con la natura di operatore sovra-ambito privo di contatto diretto con l'utenza finale; resta invece solido il dato sul valore economico distribuito.

5. Comunicazione - parte 1

Soggetti	Navigabilità	Design interattivo	Qualità dataviz	Accessibilità	Branding	Note sul design
	Verifica la presenza di un indice ipertestuale e di rimandi interni tra le diverse sezioni, la semplicità di consultazione e la chiarezza espositiva.	Valuta l'uso di elementi funzionali nel PDF che rendono la consultazione più efficace.	Analizza la capacità di sintetizzare dati complessi tramite infografiche, mappe e grafici intuitivi.	Analizza l'uso di font leggibili, contrasti cromatici adeguati e un linguaggio chiaro. Misura quanto il report sia fruibile anche da utenti non esperti.	Valuta la coerenza visiva con l'identità aziendale e l'integrazione di icone specifiche per i temi ESG e gli Obiettivi ONU.	
AQP (Acquedotto Pugliese)	Eccellente	Ottimo	Ottimo	Eccellente	Eccellente	Il bilancio è facilmente navigabile, con un'indice dei contenuti chiaro ed una suddivisione degli argomenti logica ed intuitiva. L'aspetto del bilancio è coerente con l'identità aziendale e riesce a coniugare letture di dati complessi e blocchi di testo, risultando comunque ben strutturato e non confusionario.
Gruppo CAP	Ottimo	Buono	Sufficiente	Ottimo	Ottimo	Non è semplice navigare ed identificare gli argomenti trattati nel bilancio. Non sono presenti infografiche (ad eccezione di alcune mappe) che aiutino la lettura dei dati. In generale il bilancio si presenta come un grande blocco di testo, il che non aiuta il coinvolgimento e un'ottimale comprensione dei contenuti. Il branding è coerente.
Publicacqua	Ottimo	Assente	Buono	Ottimo	Buono	Il bilancio presenta un indice dei contenuti chiaro, è facilmente navigabile e consultabile, presenta infografiche e tabelle utili ad una veloce comprensione dei dati. La narrazione è coerente e non eccessiva rispetto alla contenutistica. L'aspetto visivo del bilancio non è eccessivamente curato, nonostante risulti pulito e di facile lettura.
ABC Napoli S.A. (Acqua Bene Comune)	Sufficiente	Assente	Sufficiente	Sufficiente	Sufficiente	Il bilancio si presenta in maniera scarsa, non sono presenti infografiche per aiutare la lettura dei dati, il branding non è presente.
Sicilacque S.p.A.	Buono	Sufficiente	Buono	Sufficiente	Buono	Il bilancio è facilmente navigabile, presenta delle visualizzazioni di dati molto elementari, che non aggiungono necessariamente qualità alle informazioni presentate. Il branding è evidente, ma le informazioni non sono facilmente leggibili a causa della tipografia troppo sottile e condensata.

Soggetti	Storytelling	Bilanciamento delle informazioni	Executive summary	Note sulla lettera agli stakeholder
	Verifica se il testo fornisce il contesto necessario per interpretare i numeri, evitando sia l'eccesso di tecnicismo che la pura retorica promozionale	Valuta se l'azienda evidenzia graficamente anche i dati in peggioramento o se tende a nascondere le criticità in paragrafi secondari	Verifica la presenza di un riassunto iniziale (o di un inserto separato) che isoli i "numeri chiave" e i messaggi principali	
AQP (Acquedotto Pugliese)	Eccellente	Buono	Ottimo	La lettera agli stakeholder è chiara, incentrata su dati economici e relazioni col territorio, con tono ottimistico. La sostenibilità è trattata a parte, in un messaggio dedicato della Consiglieria delegata. L'azienda si presenta come "di successo", citando criticità esterne ma non interne.
Gruppo CAP	Buono	Buono	Assente	Lettera molto ben strutturata, mette in evidenza le criticità interne all'azienda, i punti di miglioramento e gli obiettivi che l'azienda si prefigge. Il tono è molto romanizzato, quasi aspirazionale, ma proprio per questo molto efficace nell'empatizzare con il lettore e comunicare l'impegno dell'azienda. Un risultato che si impone da solo, senza bisogno di ulteriori commenti.
Publicacqua	Eccellente	Eccellente	Assente	Ottima lettera agli stakeholder, leggermente prolissa ma molto chiara. Sono presenti diverse iniziative promosse dall'azienda, che dimostrano come stia effettivamente intervenendo positivamente sul territorio. È interessante il linguaggio adottato, molto sincero e coraggioso nell'ammissione delle criticità. In generale, un'ottima lettera agli stakeholder.
ABC Napoli S.A. (Acqua Bene Comune)	Sufficiente	Sufficiente	Assente	Non è presente la lettera agli stakeholder nel documento, nonostante ci sia una premessa che inquadra il panorama normativo e la volontà dell'azienda di rendicontare le proprie performance di sostenibilità.
Sicilacque S.p.A.	Buono	Sufficiente	Buono	Lettera solida, molto istituzionale rispetto al tono degli altri bilanci letti. Vengono presentati gli interventi dell'azienda a livello di investimenti e sostenibilità, molti riferimenti alla transizione ecologica in termini economici con pochi riferimenti alle criticità interne all'azienda, nonostante si citi la situazione di crisi idrica che caratterizza il territorio.

5.2.3

Discussione dei risultati

Il quadro comparativo mostra come il settore idrico si muova a velocità differenti in materia di rendicontazione non finanziaria.

I grandi operatori con strutture organizzative consolidate, come AQP e Publiacqua, presentano bilanci ben strutturati e un'adesione solida agli standard GRI, con il solo Gruppo CAP già in transizione verso i nuovi standard europei ESRS.

ABC Napoli, pur disponendo dei dati di base, presenta un report ancora scarno nella forma e lacunoso nei contenuti, con assenza di assurance esterna e processi di stakeholder engagement non documentati: un caso utile al benchmarking proprio per identificare le trappole operative da evitare in una fase di primo impianto. Siciliacque presenta invece le lacune più significative, non riconducibili a vincoli dimensionali o organizzativi, ma a una scarsa propensione alla trasparenza informativa che rappresenta di per sé un dato rilevante ai fini dell'analisi.

Per un'azienda come AMAP, che si trova all'inizio di questo percorso e non dispone ancora di una struttura interna dedicata, il benchmarking non rappresenta un esercizio di valutazione astratto, ma uno strumento per identificare gli errori da evitare e le soluzioni organizzative più efficaci. L'analisi mostra chiaramente che, per non disperdere risorse in tentativi isolati, l'azienda necessita di un metodo programmatico per governare il flusso delle informazioni.

Su queste basi si giustifica lo sviluppo delle Linee Guida per la Rendicontazione di Sostenibilità, disponibili in Allegato. Il documento non è una guida teorica: è uno strumento operativo che accompagna l'azienda attraverso ogni fase del processo di rendicontazione, dalla definizione dei KPI prioritari per ciascuna area ESG alla costruzione dell'infrastruttura interna di raccolta dati, fino alla comunicazione differenziata per target. Il suo valore risiede nella capacità di trasformare la rendicontazione da adempimento formale a strumento di governo: un riferimento concreto per le decisioni operative, replicabile nel tempo e progressivamente migliorabile man mano che i processi interni si consolidano.

Una volta formalizzato questo intero percorso metodologico e comunicativo, consultabile all'interno dell'allegato, il testo principale di questo progetto può superare la dimensione organizzativa della rendicontazione non finanziaria.

Le pagine seguenti aprono la strada alla fase interamente operativa e propositiva della tesi, spostando il focus sull'analisi dei casi studio e sullo sviluppo di una strategia concreta per superare le problematiche individuate nella fase di valutazione del sistema territorio-azienda.



Inquadra il QR code per visualizzare le Linee Guida per la Rendicontazione non finanziaria



Strategie per la transizione

L'individuazione dei gap operativi e delle frizioni sistemiche emerse dalla fase di valutazione non produce di per sé una strategia: stabilisce il perimetro entro cui cercarne una. Questo capitolo compie il passaggio dalla diagnosi alla proposta, traducendo i nodi critici individuati nella matrice di valutazione in un repertorio di esperienze concrete da poter applicare al caso palermitano tramite la progettazione di una strategia.

6.1 Casi studio

La ricerca dei casi studio non è stata condotta per analogia diretta, ovvero cercando situazioni identiche a quella di AMAP, ma per pertinenza tematica e trasferibilità del principio. Ogni caso è stato selezionato perché isola e dimostra un meccanismo specifico: una logica operativa, un modello di governance, una tecnologia o un approccio comunicativo che ha funzionato in un contesto con almeno una variabile critica in comune con il territorio metropolitano palermitano. La geografia di provenienza è quindi intenzionalmente eterogenea perché la soluzione rilevante non è sempre quella più vicina, ma quella che risponde con maggiore precisione alla natura specifica del problema.

I casi sono organizzati in sei aree tematiche, ciascuna delle quali corrisponde a un raggruppamento dei dieci ambiti della complessità individuati nella matrice di valutazione del sistema. Le aree non replicano uno a uno gli ambiti originari, ma ne accorpano le criticità in categorie operative più ampie, costruite per affinità tematica: ogni area tematica racchiude così uno o più ambiti della complessità interconnessi, mantenendo il legame diretto con le evidenze emerse nei capitoli precedenti.

Ogni area è introdotta da una descrizione sintetica che ne chiarisce la logica interna e il legame con queste evidenze; i casi che la compongono sono poi presentati in schede singole, distinte per tipologia, strategia, tecnologia, progetto o studio/ricerca, a indicare la natura e il grado di maturità dell'esperienza documentata.

Per ogni caso studio sono inoltre presenti:

- le aree tematiche correlate
- uno slider di rilevanza rispetto al contesto aziendale e al territorio
- uno slider di stima dei tempi di realizzazione su scala breve/lungo termine
- un box con gli stakeholder coinvolti e le risorse necessarie, distinte in economiche e umane

Le sei aree tematiche individuate sono:

1. Chiusura e tutela del ciclo idrico;
2. Riduzione delle perdite e monitoraggio intelligente;
3. Transizione energetica nel servizio idrico;
4. Gestione della domanda e comunicazione idrica;
5. Governance multi-livello e coordinamento istituzionale;
6. Sostenibilità come pratica organizzativa e culturale;

Nessuno dei casi presentati è proposto come soluzione da replicare integralmente: il contesto palermitano ha specificità normative, idrografiche, culturali e istituzionali che rendono impossibile qualsiasi trapianto diretto. Ogni scheda si chiude con una nota esplicita sul principio trasferibile, ovvero sul meccanismo che ha prodotto il risultato e che può essere adattato, scalato o ricombinato con altri casi. Questi principi costituiscono la base su cui si costruisce la strategia d'area integrata, sviluppata nella parte conclusiva di questo capitolo.

Chiusura e tutela del ciclo idrico

Mitigazione del deficit idrologico attraverso la valorizzazione dei reflui e la ricarica controllata degli acquiferi.

La valutazione del sistema evidenzia un netto sbilanciamento della massa annuale delle precipitazioni, esacerbato da fenomeni di evapotraspirazione e soil sealing che riducono drasticamente la ricarica naturale delle fonti. In un contesto fortemente dipendente dagli invasi superficiali, l'incertezza meteorica sposta la pressione antropica di prelievo sugli acquiferi sotterranei, provocandone l'abbassamento della pressione idrostatica con conseguente intrusione del cuneo salino e infiltrazione di inquinanti diffusi. Quest'area di analisi affronta la necessità di svincolare l'approvvigionamento dalle fonti primarie vulnerabili. L'attenzione si focalizza sui processi di affinamento e riuso irriguo/industriale delle acque reflue depurate e sulle tecniche ingegneristiche di ricarica artificiale della falda, identificando modalità empiriche per stabilizzare il bilancio idrico senza intaccare l'integrità qualitativa e quantitativa a lungo termine dei corpi idrici locali.

Ambiti della complessità coinvolti:



Protocollo per il riuso irriguo delle acque reflue depurate di Trani

Ottimizzazione dell'utilizzo di risorsa idrica tramite processi di governance attiva

Autore: Comune di Trani, Consorzio agricoltori Tranesi
Luogo: Trani, Puglia, Italia
Anno: 2012
Fonte: Comune di Trani, comunicato stampa, 2012

Parole chiave #riuso #sinergia #governance

Il caso di Trani rappresenta uno degli esempi più concreti e replicabili di chiusura del ciclo idrico nel contesto italiano meridionale. A fronte di un crescente deficit idrico e di una storica dipendenza dell'agricoltura locale dalle fonti primarie, il Comune di Trani e il Consorzio Agricoltori Tranesi hanno formalizzato un protocollo di collaborazione pubblico-privato per la distribuzione delle acque reflue affinate prodotte dall'impianto di depurazione comunale. L'accordo, finanziato con un contributo regionale di circa 6,9 milioni di euro, definisce una ripartizione chiara delle responsabilità: il Comune si fa carico della realizzazione dell'infrastruttura di distribuzione, mentre il Consorzio assume la gestione operativa della rete e sostiene i relativi costi di esercizio. Il sistema serve oggi circa 2.500 ettari di colture pregiate tra vigneti, oliveti, frutteti e ortaggi, per un volume distribuito superiore a 1,2 milioni di metri cubi annui. Il modello è particolarmente interessante per la sua sostenibilità economica: trasferendo i costi operativi al soggetto privato beneficiario, il Comune ha potuto realizzare l'investimento infrastrutturale senza gravare sul bilancio corrente.

Il caso di Trani offre ad AMAP un modello direttamente trasferibile. La struttura dell'accordo, in cui il gestore co-costruisce la rete e il soggetto agricolo gestisce e copre i costi operativi, è replicabile nei territori serviti da impianti depurativi prossimi ad aree agricole, in partnership con i Consorzi di Bonifica della provincia palermitana. Il principio chiave è che la sostenibilità economica del riuso si ottiene trasferendo la gestione operativa al soggetto che ne beneficia direttamente.

Categorie correlate



Rilevanza per azienda / territorio



Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)



Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Consorzi di Bonifica della provincia palermitana, Comuni titolari degli impianti di depurazione prossimi ad aree agricole, Assessorato Regionale dell'Agricoltura, ARPA Sicilia, ATI Palermo.

Risorse economiche: 2-4 milioni di euro per un progetto pilota su 300-500 ettari. I costi operativi a regime passano al Consorzio di Bonifica.

Risorse umane e competenze: Tecnico per la progettazione e supervisione della rete. Legale per la stesura dell'accordo con i Consorzi di Bonifica.

MARSOL

Ricarica controllata degli acquiferi per il contrasto alla crisi idrica e il degrado delle falde

Autore: Consorzio europeo coordinato da KWR Watercycle Research Institute
Luogo: Mediterraneo (Portogallo, Spagna, Italia, Grecia, Malta, Israele)
Anno: 2013-2016
Fonte: <https://cordis.europa.eu/project/id/619120/reporting>

Parole chiave

#rigenerazione

#intrusione salina

#conservazione

Il progetto MARSOL, finanziato nell'ambito del programma europeo FP7, ha dimostrato che la ricarica gestita degli acquiferi costituisce una strategia sicura, efficace e replicabile per affrontare la scarsità idrica nel bacino mediterraneo. Il progetto ha operato su otto siti dimostrativi in sei paesi, applicando tecnologie diverse quali stagni di infiltrazione, pozzi di iniezione diretta e filtrazione lungo le rive di fiumi, utilizzando fonti idriche eterogenee tra cui acque reflue trattate, acqua desalinizzata e acque meteoriche. I siti italiani, greci e maltesi hanno permesso di validare i processi in contesti con acquiferi carsici costieri soggetti a intrusione salina. I risultati delle campagne dimostrative hanno prodotto linee guida operative complete per la selezione dei siti, la progettazione degli impianti e il monitoraggio, identificando nella complessità normativa, e non nella fattibilità tecnica, il principale freno alla diffusione su larga scala.

Il principale contributo di MARSOL per un gestore idrico mediterraneo è metodologico: fornisce un toolbox validato sul campo per valutare la fattibilità della ricarica gestita degli acquiferi, scegliere le tecnologie più adatte al contesto idrogeologico locale e affrontare l'iter autorizzativo in modo strutturato. La lezione centrale è che le resistenze alla ricarica gestita sono di natura normativa e istituzionale, non tecnica, e che costruire il dialogo con le autorità competenti prima della progettazione è condizione necessaria per il successo.

Categorie correlate

123456

Rilevanza per azienda / territorio

A-----T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B-----L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, Università degli Studi di Palermo, ARPA Sicilia, Comuni con acquiferi costieri, KWR Watercycle Research Institute o istituti di ricerca mediterranei già coinvolti in MARSOL.

Risorse economiche: 150.000-300.000 euro per la fase di fattibilità; 1-3 milioni di euro per l'implementazione di un sito pilota.

Risorse umane e competenze: Ricercatore specializzato nella caratterizzazione degli acquiferi. Referente istituzionale per la gestione dell'iter autorizzativo.

Trattamento degli scaricatori di piena con zone umide

Soluzioni nature-based come presidio di depurazione passiva e a impatto zero

Autore: IRIDRA Srl
Luogo: Gorla Maggiore, Lombardia, Italia
Anno: 2014
Fonte: <https://www.iredra.eu/en/nature-based-solutions/constructed-wetlands-applications/cso-combined-sewer-overflow>

Parole chiave

#depurazione passiva

#sfioratori

L'impianto di Gorla Maggiore rappresenta il primo caso in Italia di trattamento degli scarichi degli sfioratori di piena mediante zone umide costruite a flusso verticale. In un sistema fognario misto, ogni evento pluviometrico rilevante genera scarichi di reflui diluiti nel corpo idrico ricevente, bypassando il depuratore. La soluzione progettata da IRIDRA intercetta questi scarichi e li convoglia attraverso un sistema di wetland a flusso verticale saturo che, sfruttando processi biologici naturali mediati dalla vegetazione e dai microrganismi del substrato, rimuove i principali inquinanti prima che i reflui raggiungano il corpo idrico. Il consumo energetico del sistema è trascurabile, privo di parti meccaniche in movimento e di dosaggi chimici, con manutenzione ridotta rispetto ai sistemi convenzionali. Il caso ha aperto la strada a una serie di applicazioni analoghe in ambito italiano, dimostrando la trasferibilità della soluzione a contesti urbani con reti fognarie miste di diverse dimensioni.

Il principio trasferibile non è soltanto tecnico ma strategico: esistono soluzioni di trattamento degli scarichi fognari che non richiedono grandi investimenti infrastrutturali né elevati consumi energetici, e che producono un doppio beneficio ambientale riducendo al contempo l'inquinamento dei corpi idrici riceventi e aumentando il volume di acqua potenzialmente disponibile per il riuso. In contesti con reti fognarie miste e sfioratori ad alto impatto, questa tecnologia rappresenta un'alternativa concreta e scalabile rispetto agli interventi strutturali pesanti.

Categorie correlate

123456

Rilevanza per azienda / territorio

A-----T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B-----L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: ARPA Sicilia, Comuni titolari degli sfioratori ad alto impatto, Assessorato Regionale Territorio e Ambiente, comunità locali dei bacini interessati.

Risorse economiche: Costo orientativo 200.000-400.000 € per impianto, variabile in base a superficie e capacità. Costi operativi quasi nulli a regime.

Risorse umane e competenze: Progettista specializzato in tecnologie nature-based per la fase di progettazione. Tecnico di campo per la manutenzione.

Farmer Field Schools per la produttività idrica in agricoltura

Formazione peer-to-peer tra operatori agricoli per moltiplicare il risparmio idrico a costi marginali decrescenti

Autore: *FAO, Ministero dell'Agricoltura della Giordania*
Luogo: *Giordania*
Anno: *2018*
Fonte: *<https://www.fao.org/platforms/water-scarcity/Knowledge/best-practices/detail/farmers-field-schools-for-improved-water-productivity/en>*

Parole chiave #formazione #risparmio #condivisione

Le Farmer Field Schools sono un approccio formativo sviluppato dalla FAO per trasferire conoscenze pratiche sul risparmio idrico direttamente sul campo. Il programma giordano, avviato nel 2018 in un contesto tra i più siccitosi al mondo, ha coinvolto oltre 1.500 agricoltori organizzati in gruppi di 10-15 persone che lavorano per un'intera stagione sulle proprie parcelle, confrontando pratiche tradizionali con tecniche a maggiore efficienza idrica quali l'irrigazione a goccia, la pacciamatura e la gestione del suolo. Il metodo è costruito sull'empowerment: gli agricoltori non ricevono istruzioni ma imparano a diagnosticare i problemi e a scegliere le soluzioni più adatte al proprio contesto. I risultati documentati includono riduzioni significative del consumo irriguo e incrementi di produzione per ettaro. La caratteristica distintiva è la sostenibilità del modello: una volta formato il primo gruppo, i partecipanti diventano facilitatori per i gruppi successivi, moltiplicando l'impatto con costi marginali decrescenti.

Il valore del modello per un gestore idrico risiede nella capacità di costruire competenza diffusa nei soggetti che utilizzano la risorsa, senza richiedere strutture formative permanenti. Un gestore che promuove questo tipo di programma in partnership con le organizzazioni agricole locali trasforma il proprio ruolo da fornitore di acqua a soggetto guida della cultura idrica territoriale, con effetti duraturi che vanno ben oltre la durata del programma stesso.

Categorie correlate

1

2

3

4

5

6

Rilevanza per azienda / territorio

A

T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B

L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Consorzi di Bonifica provinciali come soggetti organizzatori, Assessorato Regionale dell'Agricoltura per il co-finanziamento, organizzazioni agricole di categoria, Istituti Agrari locali per la formazione dei facilitatori.

Risorse economiche: 800-1.550 USD per gruppo a stagione (dato FAO); stimabili tra 3.000 e 8.000 € in contesto italiano, costi marginali decrescenti.

Risorse umane e competenze: Facilitatore per la conduzione dei gruppi, da reclutare con Consorzi di Bonifica o Istituti Agrari. AMAP ha ruolo di promotore, non di erogatore della formazione.

NEWater - Sistema di riuso potabile indiretto su larga scala

Chiusura del ciclo idrico potabile tramite tecnologie di potabilizzazione innovative e comunicazione trasparente

Autore: *PUB Singapore (Public Utilities Board)*
Luogo: *Singapore*
Anno: *2002 (avvio), regime ordinario dal 2003*
Fonte: *<https://www.pub.gov.sg/Public/WaterLoop/OurWaterStory/NEWater>*

Parole chiave #riuso #comunicazione #chiusura ciclo idrico

NEWater è il programma con cui Singapore ha risolto strutturalmente la propria dipendenza idrica dall'estero trasformando le acque reflue secondarie in acqua di alta qualità, reintrodotta nel ciclo potabile attraverso un processo di riuso indiretto pianificato. Il trattamento avanzato si articola in tre fasi sequenziali: microfiltrazione, osmosi inversa e disinfezione ultravioletta. I parametri qualitativi del prodotto finito superano gli standard WHO e US EPA. Oggi cinque impianti NEWater soddisfano circa il 30% del fabbisogno nazionale, con un obiettivo del 55% entro il 2060. Il programma è stato accompagnato da una comunicazione pubblica intensa, con panel scientifici indipendenti e campagne di sensibilizzazione che hanno progressivamente superato le resistenze iniziali legate alla percezione del riuso potabile.

Il caso NEWater non è replicabile nella sua interezza nel breve termine, ma dimostra un principio rilevante per qualsiasi percorso di chiusura del ciclo idrico: l'accettazione sociale del riuso dipende dalla qualità della comunicazione e dalla credibilità della validazione scientifica più che dalla tecnologia in sé. Un gestore che intende avviare programmi di riuso, anche non potabile, deve investire nella costruzione di fiducia pubblica prima ancora che nelle infrastrutture.

Categorie correlate

1

2

3

4

5

6

Rilevanza per azienda / territorio

A

T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B

L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Panel scientifico indipendente (Unipa, CNR, ISS) per la validazione qualitativa, ARPA Sicilia e Ministero della Salute per il quadro autorizzativo, ARERA per l'integrazione tariffaria, Comuni dell'ATO per il consenso istituzionale.

Risorse economiche: circa 125M USD per impianto (non replicabile nel breve termine). Campagna di consenso pubblico, tra 100.000-300.000 €.

Risorse umane e competenze: Esperto di comunicazione scientifica e gestione del consenso pubblico. Panel scientifico esterno come garante terzo della qualità del processo

Riduzione delle perdite e monitoraggio intelligente

Digitalizzazione delle infrastrutture periferiche per l'ottimizzazione della distribuzione e la localizzazione predittiva delle anomalie.

La valutazione del sistema evidenzia un deficit conoscitivo strutturale sulla rete di distribuzione periferica, in particolare nei tratti extraurbani dove il censimento risulta parziale o assente. L'assenza di un modello idraulico aggiornato e di una distrettualizzazione sistematica della rete impedisce il calcolo continuo del bilancio idrico per zona, mascherando l'effettiva distribuzione spaziale delle perdite fisiche e amministrative. La sovrappressione strutturale nelle aree a valle, tipica dei territori a forte variabilità altimetrica, amplifica il fenomeno delle rotture e degli sfiati incontrollati, mentre la mancanza di telecontrollo in tempo reale impedisce un intervento tempestivo sulle anomalie di portata. Quest'area di analisi affronta la necessità di costruire una conoscenza granulare e aggiornabile dell'infrastruttura esistente, con particolare attenzione alle tecniche di ispezione non invasiva, ai sistemi di regolazione automatica della pressione e ai modelli di prioritizzazione degli interventi basati sul rischio, identificando una sequenza metodologica che consenta di ridurre l'NRW in modo incrementale anche in condizioni di conoscenza iniziale parziale.

Ambiti della complessità coinvolti:



Tecnologia

SmartBall

Ispezione intelligente e a basso impatto operativo ed economico delle condotte idriche

Autore: Pure Technologies (Xylem), WRc Group
Luogo: Regno Unito
Anno: 2005
Fonte: <https://www.xylem.com/it-it/products-services/pipeline-assessment/smartball-inline-free-swimming-inspection-platform/>

Parole chiave #NRW #perdite #diagnosi

SmartBall è uno strumento di ispezione a flusso libero inserito nelle condotte idriche in pressione senza interrompere il servizio. Il dispositivo integra un sensore acustico per la rilevazione di perdite e sacche d'aria, un giroscopio per la validazione e l'aggiornamento dei dati GIS della rete, e sensori magnetici capaci di distinguere se la perdita avviene in corrispondenza di un giunto o nel corpo della tubazione. La tecnologia è applicabile a condotte di diametro superiore a 250 mm. Nel caso documentato di Irish Water, ha consentito di ispezionare 15 km di condotte strategiche senza disservizi, identificando con precisione i punti di perdita. Ad oggi è stata utilizzata su oltre 7.000 km di condotte a livello globale, in contesti che spaziano dalle grandi utility britanniche a operatori di medie dimensioni.

Non è possibile ridurre le perdite senza sapere dove si trovano. Per qualsiasi utility idrica che gestisce reti di grande estensione con dati GIS parziali o non aggiornati, questa tecnologia può rappresentare il punto di partenza necessario di qualsiasi strategia di riduzione dell'NRW, producendo una mappa di perdita georeferenziata che guida le priorità di intervento con criteri oggettivi invece che empirici.

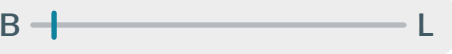
Categorie correlate



Rilevanza per azienda / territorio



Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)



Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Xylem Italia come fornitore della tecnologia, ATI Palermo per l'approvazione dell'investimento, Comuni lungo le adduttrici strategiche.

Risorse economiche: 15.000-40.000 € per campagna; piano completo sulle adduttrici principali stimabile tra 80.000 e 200.000 €.

Risorse umane e competenze: Operatività gestita interamente da Xylem. Internamente: referente GIS per l'integrazione dei dati prodotti nell'ispezione, già in fase di sviluppo in AMAP.

Gestione attiva della pressione e distrettualizzazione della rete

Distrettualizzazione progressiva e regolazione automatica della pressione per la riduzione della NRW

Autore: DEYAK, Azienda Idrica di Kozani
Luogo: Kozani, Macedonia Occidentale, Grecia
Anno: 2014
Fonte: Kanakoudis, V., & Gonelas, K. (2016). Non-revenue water reduction through pressure management in Kozani's water distribution network: From theory to practice. Desalination and Water Treatment, 57(25)

Parole chiave #DMA #NRW

DEYAK, l'azienda idrica di Kozani in un'area montuosa del nord-ovest della Grecia morfologicamente analoga al territorio palermitano, ha implementato una strategia integrata di riduzione dell'NRW articolata in tre fasi sequenziali. La prima ha previsto la costruzione di un modello idraulico della rete con software WaterGEMS. La seconda ha riguardato la suddivisione della rete in 23 District Metered Areas, con contatori di ingresso che permettono il calcolo continuo del bilancio idrico per zona. La terza fase ha previsto l'installazione di valvole di riduzione della pressione con regolazione automatica nelle ore notturne, quando la domanda è minima ma le perdite fisiche sono proporzionalmente maggiori. I risultati documentati mostrano una riduzione significativa dell'NRW, con i benefici più consistenti nelle zone storicamente a maggiore perdita.

La lezione metodologica di Kozani è che non è necessario aspettare un censimento completo della rete per cominciare a ridurre le perdite: si può partire dalle zone a maggiore perdita stimata, costruire gradualmente la conoscenza del sistema ed estendere gli interventi in parallelo con il censimento. Questa sequenza progressiva è particolarmente applicabile in contesti con reti estese e dati parziali, dove attendere la conoscenza completa prima di agire significherebbe posticipare i benefici di anni.

Categorie correlate

123456

Rilevanza per azienda / territorio

A — | — T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B — | — L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: ATI Palermo per la validazione del piano e l'approvazione degli investimenti, fornitori di valvole di riduzione della pressione con regolazione automatica.

Risorse economiche: Costo articolato in: modellazione idraulica, contatori e valvole di riduzione pressione. Scala in funzione del numero di distretti e della rete.

Risorse umane e competenze: Modellatore idraulico per la fase di progettazione, da acquisire esternamente con obiettivo di trasferire progressivamente la competenza al personale interno, come da modello Kozani.

Smart Sewer

Gestione intelligente delle condotte fognarie per la gestione economica ed efficiente dei sovraccarichi

Autore: City of South Bend, Xylem
Luogo: South Bend, Indiana, Stati Uniti
Anno: 2012
Fonte: <https://www.xylem.com/en-us/resources/case-studies/south-bend-indiana-reduces-combined-sewer-overflow-80-percent-saves-400-million/>

Parole chiave #monitoraggio #prevenzione #IoT

South Bend ha implementato il sistema Smart Sewer in risposta a un mandato federale che imponeva la riduzione degli sversamenti da rete fognaria mista entro un periodo definito. Il piano originale prevedeva interventi infrastrutturali per circa 800 milioni di dollari. La scelta alternativa adottata è stata investire prima nella conoscenza del sistema esistente: 165 sensori di livello e portata installati nei punti chiave della rete, integrati con 13 valvole automatizzate in grado di redistribuire la capacità idraulica in tempo reale durante gli eventi pluviometrici. Dal 2012, gli sversamenti a tempo secco sono stati completamente eliminati e quelli da pioggia ridotti dell'80%, corrispondente a circa un miliardo di galloni l'anno. Il costo del sistema è stato inferiore di 400 milioni di dollari rispetto al piano originale, ottenendo lo stesso risultato ambientale ottimizzando l'uso dell'infrastruttura già esistente.

Il caso South Bend dimostra un principio applicabile a qualsiasi utility che si trovi di fronte a un sistema fognario con prestazioni insufficienti: investire nella conoscenza e nel monitoraggio prima di procedere con la ristrutturazione strutturale permette di identificare dove l'infrastruttura esistente ha ancora margini di ottimizzazione, riducendo significativamente i costi complessivi degli interventi necessari.

Categorie correlate

123456

Rilevanza per azienda / territorio

A — | — T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B — | — L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Xylem Italia come fornitore, Città Metropolitana di Palermo e Comuni dell'ATO per la definizione dei punti critici della rete fognaria, ARPA Sicilia per il monitoraggio degli sversamenti.

Risorse economiche: Programma pilota sui sfioratori più critici stimabile tra 1,5 e 4 milioni di euro. Risparmi sugli interventi infrastrutturali.

Risorse umane e competenze: Tecnico SCADA per la gestione operativa del sistema in tempo reale. Fornitore (Xylem) gestisce installazione e manutenzione.

Prioritizzazione risk-based della riabilitazione delle condotte idriche

Ottimizzazione degli interventi in ottica risk-based per aumentare l'efficienza con risorse conoscitive limitate della rete

Autore: Università di Trondheim (NTNU), Trondheim Kommunale Tjenesteyting
Luogo: Trondheim, Norvegia
Anno: 2022
Fonte: Raspati, G. S. et. al (2022). A risk-based approach in rehabilitation of water distribution networks. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(3), 1594

Parole chiave #ottimizzazione #intervento

Lo studio propone e valida un metodo strutturato per stabilire le priorità di intervento sulle condotte di una rete idrica in presenza di risorse limitate e conoscenza parziale dell'infrastruttura. Il modello combina due dimensioni di valutazione per ogni tratto di condotta: la probabilità di rottura, stimata attraverso un algoritmo Random Forest che elabora dati storici di guasto, materiale, età e diametro; e la conseguenza della rottura, misurata attraverso l'affidabilità idraulica del nodo nella rete. Il prodotto delle due dimensioni genera una matrice di rischio che ordina tutti i tratti per priorità di intervento, concentrando gli investimenti sulle condotte che, se si rompono, causano il maggiore danno complessivo. Il metodo è stato validato sulla rete di Trondheim e dimostra di essere applicabile anche con dati parziali, aggiornandosi progressivamente man mano che il censimento della rete avanza.

Il valore metodologico è nella logica di prioritizzazione: con risorse limitate, intervenire prima dove il guasto produce il danno maggiore produce risultati migliori rispetto all'approccio basato sull'anzianità delle condotte. Per una utility che non può intervenire ovunque contemporaneamente, questo metodo trasforma la gestione della manutenzione da reattiva a strategica, e si aggiorna progressivamente man mano che la conoscenza della rete si arricchisce.

Categorie correlate

1 2 3 4 5 6

Rilevanza per azienda / territorio

A T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Università degli Studi di Palermo per lo sviluppo del modello, ATI Palermo per l'integrazione nei criteri del Piano Triennale.

Risorse economiche: Difficile stimare a priori, il costo dipende interamente dal tempo di ricerca e dallo stato dei dati interni disponibili. Nessun investimento infrastrutturale richiesto.

Risorse umane e competenze: Analista per la gestione e strutturazione del database dei guasti. Ricercatore universitario per sviluppo del modello predittivo.

Programma Risanamento Reti - Acquedotto Pugliese

Risanamento a cluster geografici per l'ottimizzazione dei costi di cantiere

Autore: Acquedotto Pugliese SpA, Autorità Idrica Pugliese
Luogo: Puglia, Italia
Anno: 2009 (avvio fase 1)
Fonte: <https://www.slideshare.net/slideshow/aqp-bellantuono/46418168>

Parole chiave #risanamento #cluster

Il Programma Risanamento Reti di Acquedotto Pugliese è il più esteso intervento sistematico di riabilitazione delle reti idriche periferiche documentato nel contesto italiano. Le prime due fasi hanno coinvolto 238 comuni per circa 704.000 abitanti, con dimensioni comunali che vanno dai 50.000 agli 1.200 abitanti, dimostrando la scalabilità del modello anche ai centri più piccoli. In totale sono stati prodotti 240 km di nuove reti e la sostituzione di 300 km di condotte, per un investimento di 213 milioni di euro. Le soluzioni tecniche adottate comprendono la distrettualizzazione della rete in DMA, l'installazione di valvole automatiche di regolazione della pressione e sistemi di telecontrollo. Il modello operativo prevede la progressione per cluster geografici di comuni contigui, riducendo i costi fissi di cantiere. I risultati aggregati documentano un risparmio di oltre 100 milioni di metri cubi di acqua dal 2009 ad oggi.

Il caso AQP dimostra che un programma sistematico di risanamento delle reti periferiche è fattibile nel contesto italiano meridionale, con comuni di dimensioni molto diverse e attraverso finanziamenti europei con la Regione come soggetto beneficiario. Il modello per cluster geografici, la sequenza tecnologica standardizzata e il meccanismo di finanziamento aggregato sono tutti elementi replicabili per una utility che si trovi nella stessa condizione strutturale di gap tra la gestione urbana e le reti periferiche dei comuni più piccoli.

Categorie correlate

1 2 3 4 5 6

Rilevanza per azienda / territorio

A T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Regione Siciliana come soggetto beneficiario dei fondi europei, ATI Palermo come soggetto pianificatore, Comuni delle aree periferiche, Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica.

Risorse economiche: Il programma AQP vale 213 milioni di euro per 540 km su 238 comuni, riferimento diretto per AMAP, costo per km variabile.

Risorse umane e competenze: Project manager per la gestione dei fondi e la rendicontazione. Responsabile di cantiere per la direzione lavori. Figure da coordinare in unità dedicata.

Transizione energetica nel servizio idrico

Integrazione di sistemi di generazione di energia rinnovabile negli impianti operativi e creazione di sistemi energetici virtuosi

Il Servizio Idrico Integrato analizzato è caratterizzato da un'estrema intensità energetica, strutturalmente legata alle asimmetrie demografiche e alle complessità orografiche del territorio, che impongono continui e gravosi sollevamenti idrici. Questo fattore di rischio interno è amplificato dalla necessità di pompare risorsa da pozzi sempre più profondi a causa dei minimi idrologici, incrementando le emissioni di CO2 e l'esposizione aziendale alla volatilità dei mercati energetici. L'area di analisi si concentra sull'efficientamento energetico delle stazioni di pompaggio e sull'introduzione di tecnologie per il recupero e la produzione di energia pulita, sfruttando le stesse criticità altimetriche e infrastrutturali del territorio come opportunità di generazione distribuita. L'obiettivo è configurare un modello operativo capace di ridurre la dipendenza energetica esterna e trasformare una vulnerabilità strutturale in una leva di sostenibilità.

Ambiti della complessità coinvolti:



Pump as Turbine (PATs)

Micro-generazione di energia idroelettrica dai punti di riduzione della pressione

Autore: Università degli Studi di Napoli Federico II, utility idriche di Puglia e Benevento
Luogo: Puglia e Campania, Italia
Anno: 2022
Fonte: Balacco, G. et. al (2020). Pump as turbine for the energy recovery in a water distribution network: Two Italian (Apulian) case studies. Environmental Sciences Proceedings, 2(1), 1

Parole chiave #micro-generazione #idroelettrico #efficienza

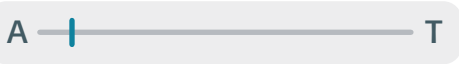
Le reti di distribuzione idrica in territori con forte variabilità altimetrica impiegano valvole di riduzione della pressione per abbassare la pressione operativa nelle zone a valle, dissipando sotto forma di calore l'energia idraulica in eccesso. La tecnologia Pump as Turbine sostituisce queste valvole con pompe centrifughe standard che operano in modalità turbina, convertendo quella energia in elettricità reimmessa in rete. Lo studio analizza due reti idriche reali italiane, calcolando il potenziale di recupero energetico in ciascun punto di riduzione della pressione. I risultati mostrano che fino al 40% del potenziale di potenza lordo disponibile può essere recuperato utilizzando pompe commerciali standard, senza necessità di apparecchiature su misura. Il vantaggio economico rispetto alle turbine convenzionali risiede nel costo di investimento significativamente inferiore.

Il principio guida è che ogni punto della rete dove la pressione viene abbassata per ragioni operative rappresenta una potenziale opportunità di recupero energetico. In territori con forti dislivelli, questi punti possono essere numerosi e distribuiti su tutta la rete, offrendo un potenziale complessivo di autoproduzione che emerge chiaramente solo dopo un audit energetico sistematico. La tecnologia PAT è particolarmente adatta ai contesti italiani perché utilizza componenti commerciali già disponibili sul mercato, abbassando significativamente la soglia di investimento.

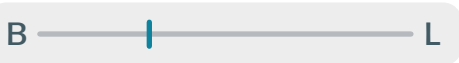
Categorie correlate



Rilevanza per azienda / territorio



Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)



Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Fornitori di pompe centrifughe standard, ARERA per la qualifica degli impianti ai fini tariffari, Università degli Studi di Palermo per la caratterizzazione idraulica dei punti di installazione ottimali.

Risorse economiche: Fino a 24.500 € per singola installazione (fonte: studio su rete italiana), fino a 1/10 del costo di una turbina convenzionale equivalente.

Risorse umane e competenze: Energy manager per l'audit energetico dei punti di riduzione pressione. Fornitore gestisce installazione e messa in servizio.

Depuratore di Braunschweig - autosufficienza energetica al 100%

Integrazione di scarti organici nei processi di produzione di biogas

Autore: Stadtwerke Braunschweig, STUA Braunschweig
Luogo: Braunschweig, Germania
Anno: 2010
Fonte: <https://www.balticwaterhub.net/good-practice/sewage-sludge-become-source-green-energy-braunschweig-germany>

Parole chiave #cogenerazione #autosufficienza

L'impianto di depurazione di Braunschweig, dimensionato per 275.000 abitanti equivalenti, ha raggiunto la completa autosufficienza energetica attraverso la combinazione di digestione anaerobica termofila dei fanghi, co-digestione con la frazione organica dei rifiuti urbani e cogenerazione con motori a combustione interna. La digestione termofila a 55 gradi Celsius produce un biogas di qualità superiore rispetto alla digestione mesofila convenzionale. La co-digestione con rifiuti organici locali, introdotti in digestori già in funzione senza nuovi volumi, aumenta la produzione di biogas del 30-50%. Il bilancio energetico finale è positivo: l'impianto produce più energia di quanta ne consumi, cedendo l'eccedenza alla rete elettrica cittadina. Il modello è stato replicato in diversi impianti europei di dimensioni analoghe.

Il caso dimostra che un grande impianto di depurazione, opportunamente configurato, può trasformarsi da consumatore netto di energia a produttore netto. Il passaggio dalla gestione dei fanghi come rifiuto alla loro valorizzazione come risorsa energetica richiede un investimento iniziale significativo ma produce benefici economici e ambientali documentati nel lungo periodo. La co-digestione con i rifiuti organici urbani è la chiave che rende il bilancio energetico positivo, e richiede un accordo con l'ente responsabile della gestione dei rifiuti nel territorio.

Categorie correlate

1

2

3

4

5

6

Rilevanza per azienda / territorio

A

T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B

L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Comune di Palermo e RAP SpA per la co-digestione della frazione organica, Regione Siciliana per le autorizzazioni ambientali.

Risorse economiche: Investimento significativo, difficile da stimare senza un audit energetico dell'impianto. Il costo dipende dalla potenza del cogeneratore e dall'eventuale accordo con RAP

Risorse umane e competenze: Tecnico specializzato nella gestione di impianti di digestione anaerobica. Energy manager per coordinamento e monitoraggio

Ottimizzazione dello scheduling del pompaggio nel sistema di distribuzione

Riduzione dei consumi tramite scheduling strategico delle attività di pompaggio

Autore: Ricercatori dell'Università del Portogallo
Luogo: Fátima, Portogallo
Anno: 2013
Fonte: *Moreira, D. F., & Ramos, H. M. (2013). Energy cost optimization in a water supply system case study. Journal of Energy, 2013, 620698.*

Parole chiave #risparmio #efficienza

Lo studio analizza il sistema di approvvigionamento idrico di Fátima per identificare le opportunità di riduzione dei costi energetici senza interventi infrastrutturali. La metodologia adottata è l'ottimizzazione tramite algoritmo genetico delle curve caratteristiche delle pompe e del programma giornaliero di attivazione, con l'obiettivo di concentrare il pompaggio nelle fasce orarie a tariffa ridotta e di far operare le pompe nel punto di massima efficienza idraulica. I risultati documentano una riduzione dei costi energetici del 43,7%, ottenuta attraverso la sostituzione di alcune pompe con modelli meglio dimensionati e la riprogrammazione degli orari di avvio e arresto. Il tempo di ritorno sull'investimento è estremamente ridotto. Il metodo è replicabile su qualsiasi sistema di pompaggio dotato di SCADA e di una struttura tariffaria energetica differenziata per fasce orarie.

L'ottimizzazione dello scheduling del pompaggio è probabilmente il primo intervento da avviare in qualsiasi programma di transizione energetica, perché non richiede investimenti infrastrutturali e produce risparmi misurabili in tempi brevi. I sistemi di pompaggio spesso operano in condizioni di efficienza subottimale perché non sono stati progettati per sfruttare le fasce tariffarie differenziate, e la riprogrammazione del loro funzionamento produce un risparmio immediato che può essere reinvestito nelle fasi successive del programma energetico.

Categorie correlate

1

2

3

4

5

6

Rilevanza per azienda / territorio

A

T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B

L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Gestore energetico attuale di AMAP per la struttura tariffaria differenziata, fornitore del sistema SCADA per la riprogrammazione, ATI Palermo per eventuali modifiche ai profili di erogazione.

Risorse economiche: Nessuna risorsa da investire.

Risorse umane e competenze: Energy manager per l'analisi e la definizione dei nuovi orari di pompaggio. Fornitore SCADA per l'implementazione tecnica.

Fotovoltaico integrato nelle stazioni di pompaggio urbane

Integrazione di fonti energetiche rinnovabili senza necessità di sistemi d'accumulo

Autore: Kayseri Su ve Kanalizasyon (KASKİ)
Luogo: Kayseri, Turchia
Anno: 2022
Fonte: Sekmen, U., Yildiz, O.F., Yilmaz, M., & Ozdemir, O. (2022). Using solar photovoltaic energy in urban water supply systems: A case study in Kayseri, Turkey. Journal of Water and Climate Change, 13(5), 2048-2069.

Parole chiave #ottimizzazione #grid-connected

Lo studio documenta l'installazione e le prestazioni di sistemi fotovoltaici grid-connected sulle stazioni di pompaggio della rete idrica urbana di Kayseri, una città con irraggiamento solare e morfologia urbana comparabili al contesto siciliano. I sistemi sono stati dimensionati per alimentare le pompe nelle ore diurne, quando la produzione fotovoltaica è massima, senza necessità di sistemi di accumulo che avrebbero aumentato significativamente i costi. La connessione alla rete elettrica garantisce la continuità operativa nelle ore notturne e nei giorni nuvolosi, con il contatore che funziona in modalità bidirezionale: immissione in rete dell'eccedenza nelle ore di picco produttivo e prelievo dalla rete nelle ore di deficit. I dati misurati dimostrano che il sistema fotovoltaico copre una quota rilevante del fabbisogno energetico nelle ore diurne.

Il principio che rende questo approccio efficace è il dimensionamento del fotovoltaico sul consumo diurno delle pompe, eliminando la necessità di sistemi di accumulo. In contesti con elevato irraggiamento solare, questa soluzione offre un ottimo rapporto tra investimento e risparmio, e si presta a un'implementazione progressiva partendo dalle stazioni con il maggiore consumo energetico e la maggiore superficie disponibile, senza richiedere una pianificazione globale prima di avviare i primi interventi.

Categorie correlate

1

2

3

4

5

6

Rilevanza per azienda / territorio

A

T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B

L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Fornitori di impianti fotovoltaici grid-connected, Comuni proprietari delle stazioni di pompaggio per le autorizzazioni edilizie, ATI Palermo per l'integrazione nel Piano degli Investimenti.

Risorse economiche: 700-1.100 €/kWp installato (dato mercato italiano 2024)

Risorse umane e competenze: Fornitore gestisce progettazione e installazione. Energy manager per il dimensionamento ottimale dell'impianto sul consumo diurno delle pompe.

ETRA S.p.A.

Utility idrica come aggregatore territoriale per la produzione di energia rinnovabile tramite CER

Autore: ETRA S.p.A.
Luogo: Bacino fiume Brenta, Province di Padova e Vicenza, Italia
Anno: 2024 - 25
Fonte: <https://www.etraspa.it/il-gruppo/chi-siamo/> / <https://www.padovaoggi.it/attualita/comunita-energetica-rinnovabile-rubano-torreglia-30-agosto-2024.html>

Parole chiave #comunità #sinergia #riduzione impatti

ETRA S.p.A. è una multiutility veneta a totale proprietà pubblica che gestisce il servizio idrico integrato per 68 comuni soci e oltre 600.000 abitanti. Trasformata in Società Benefit dall'inizio del 2024, ha fatto della transizione energetica una delle proprie direttrici strategiche. Nel corso del 2025 ha contribuito alla costituzione di 20 Comunità Energetiche Rinnovabili nei Comuni del proprio bacino, affiancando le amministrazioni locali nelle fasi di progettazione, costituzione giuridica e attivazione. Il caso documentato di Torreglia e Rubano mostra il modello operativo: ETRA non è il proprietario degli impianti né il gestore della CER, ma il soggetto che accompagna il Comune nella costituzione, mettendo a disposizione competenza tecnica e relazioni istituzionali. Il quadro normativo è il D.lgs. 199/2021 con tariffa incentivante GSE sull'energia condivisa.

Il caso ETRA dimostra che una utility del ciclo idrico con mandato pubblico e struttura in-house può assumere il ruolo di aggregatore territoriale per le comunità energetiche dei propri comuni soci, trasformando la transizione energetica da problema di costo operativo a leva di governance territoriale. Il principio è che la competenza tecnica e le relazioni istituzionali già consolidate con i comuni soci costituiscono un vantaggio competitivo unico che rende la utility il soggetto ideale per guidare questo processo nel proprio territorio.

Categorie correlate

1

2

3

4

5

6

Rilevanza per azienda / territorio

A

T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B

L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Comuni soci di AMAP per la costituzione delle CER, ATI Palermo per l'inquadramento del ruolo di AMAP, ENEL Distribuzione per le pratiche di connessione.

Risorse economiche: Costo principalmente in risorse umane per il coordinamento con i Comuni.

Risorse umane e competenze: Esperto di diritto energetico per la costituzione della CER e le pratiche GSE. Energy manager per la componente tecnica.

Gestione della domanda e comunicazione idrica

Strategie per la gestione dell'emergenza e la comunicazione dell'apparato idrico all'utenza

Dalla valutazione emergono forti criticità legate alla gestione della stagionalità e alla variabilità demografica, con picchi antropici che coincidono temporalmente con i minimi idrologici delle fonti. La prolungata condizione di emergenza genera fenomeni di resistenza da parte dell'utenza agli adeguamenti tariffari e ai piani di razionamento, esacerbata da una comunicazione del rischio spesso frammentata e priva di awareness collettiva. Quest'area logica analizza gli strumenti per la gestione attiva della domanda, superando la logica della ricerca continua di nuove fonti. L'analisi esamina la strutturazione di campagne informative basate sulla trasparenza del dato e la creazione di percorsi formativi per gli utenti (civili e agricoli), al fine di promuovere comportamenti di risparmio idrico e incrementare l'accettabilità sociale delle misure di emergenza.

Ambiti della complessità coinvolti:



Strategia Progetto

Queensland Target 140

Educazione al risparmio idrico tramite comunicazione costante e feedback regolari all'utenza

Autore: Queensland Water Commission
Luogo: Queensland, Australia
Anno: 2007 - 2009
Fonte: Walton, A., & Hume, M. (2011). Creating positive habits in water conservation: The case of the Queensland Water Commission and the Target 140 campaign. *International Journal of Nonprofit and Voluntary Sector Marketing*, 16(3), 215-224.

Parole chiave #comunicazione #risparmio #collettività

Nel 2007, la Queensland Water Commission affrontava livelli criticamente bassi degli invasi. La risposta istituzionale ha combinato tre meccanismi distinti: la definizione di un obiettivo numerico concreto e comunicato pubblicamente (140 litri per persona al giorno, contro una media pre-crisi di circa 300), la restituzione regolare ai cittadini dei dati di consumo aggregato a scala municipale con aggiornamento settimanale, e una campagna di social marketing costruita sull'identità collettiva della comunità del Queensland piuttosto che sulla paura o sul senso di colpa. Il consumo medio è sceso a 129 litri per persona al giorno durante la campagna, con un risparmio cumulato superiore a 20 miliardi di litri. Il dato più rilevante è la persistenza: nel 2009, oltre un anno dopo la fine della siccità, i residenti consumavano ancora meno di 140 litri, dimostrando che il cambiamento comportamentale si era stabilizzato in abitudine.

Il caso Queensland identifica le tre condizioni che rendono efficace una campagna di risparmio idrico: un obiettivo numerico chiaro e pubblico, un sistema di feedback regolare sui risultati collettivi, e una narrazione che costruisca orgoglio invece di colpa. La combinazione di questi tre elementi produce effetti che persistono oltre il periodo emergenziale, cosa che nessuno dei tre produce da solo. Questa sequenza è replicabile da qualsiasi gestore idrico che disponga dei dati di consumo aggregato per zona e di un canale di comunicazione con la propria utenza.

Categorie correlate



Rilevanza per azienda / territorio



Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)



Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Comuni dell'ATO, media locali (Giornale di Sicilia, TGS, emittenti locali), Assessorato Regionale all'Ambiente e al Territorio, associazioni di quartiere e comitati cittadini.

Risorse economiche: Budget della campagna originale non disponibile in fonti pubbliche. Una versione digitalmente orientata stimabile tra 300.000 e 800.000 €, variabile per canali e durata.

Risorse umane e competenze: Comunicatore specializzato in campagne di sensibilizzazione pubblica. Analista per l'analisi dei dati di consumo per zona.

Tariffe a blocchi crescenti nel settore alberghiero

Tariffe idriche per incentivare le strutture ricettive all'adozione di misure per il risparmio idrico

Autore: Razumova, M., Rey-Maqueira, J., & Lozano, J.
Luogo: Maiorca, Spagna
Anno: 2016
Fonte: Razumova, M., Rey-Maqueira, J., & Lozano, J. (2016). The role of water tariffs as a determinant of water saving innovations in the hotel sector. *International Journal of Hospitality Management*, 52, 78-86.

Parole chiave [#risparmio](#) [#turismo](#) [#tariffe](#)

Lo studio analizza i dati di 188 hotel operanti nei diversi comuni di Maiorca, caratterizzati da strutture tariffarie diverse perché ogni amministrazione municipale applica proprie politiche tariffarie sull'acqua all'utenza non domestica. Questa variabilità naturale ha permesso ai ricercatori di isolare l'effetto della struttura tariffaria sul comportamento degli albergatori. Il risultato principale dimostra che gli albergatori soggetti a tariffe progressive sono significativamente più propensi ad adottare innovazioni tecnologiche per la riduzione del consumo idrico. L'effetto non si manifesta sul comportamento immediato degli ospiti ma sulle decisioni di investimento di medio termine degli operatori, che reagiscono al segnale di prezzo modificando permanentemente le dotazioni degli impianti. Il contesto di Maiorca, con clima mediterraneo, turismo balneare di massa e stagione arida coincidente con il picco turistico, è tra i più simili alla Sicilia occidentale disponibili in letteratura.

Il caso Maiorca fornisce evidenza empirica di un meccanismo contro-intuitivo: le tariffe progressive per le strutture ricettive non agiscono sul comportamento degli ospiti ma sulle decisioni di investimento degli operatori. Lo strumento tariffario non è quindi un mezzo di penalizzazione del turismo, ma un incentivo alla modernizzazione tecnologica del settore ricettivo. Questo argomento, supportato da evidenza empirica in un contesto mediterraneo analogo, può essere portato all'autorità tariffaria competente come base per una proposta strutturata.

Categorie correlate

1

2

3

4

5

6

Rilevanza per azienda / territorio

A

T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B

L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: ATI Palermo, Comuni costieri ad alta densità turistica, Federalberghi Palermo e Confcommercio Sicilia, ARERA.

Risorse economiche: Costo limitato alla fase istruttoria: analisi dei consumi per categoria di utenza e studio econometrico di supporto alla proposta tariffaria. Stimabile tra 30.000 e 80.000 €.

Risorse umane e competenze: Esperto di regolazione tariffaria per la costruzione della proposta. Legale per la gestione dell'iter con ATI Palermo e ARERA.

Feedback da smart meter

Feedback sul consumo idrico in real-time tramite piattaforma per incentivare la riduzione dei consumi

Autore: Cominola et al. - TU Berlin, Global Omnium Idrica
Luogo: Valencia, Spagna
Anno: 2021
Fonte: Cominola, A., Giuliani, M., Castelletti, A., Fraternali, P., Herrera Gonzalez, S. L., Guardiola Herrero, J. C., Novak, J., & Rizzoli, A. E. (2021). Long-term water conservation is fostered by smart meter-based feedback and digital user engagement. *npj Clean Water*, 4, 29

Parole chiave [#risparmio](#) [#shared-data](#) [#comunicazione](#)

Lo studio documenta i risultati a lungo termine di un programma di risparmio idrico basato su smart meter e piattaforma digitale di feedback, condotto su 334 famiglie a Valencia con un disegno di ricerca caso-controllo su tre anni di osservazione. La piattaforma SmartH2O fornisce agli utenti feedback personalizzato sul proprio consumo con cadenza sub-giornaliera, confrontandolo con la propria baseline storica e con la media degli utenti simili. Il 47% delle famiglie coinvolte ha raggiunto una riduzione stabile dell'8% del consumo volumetrico, con effetti che persistono per oltre due anni. Le famiglie con aggiornamenti sub-giornalieri mostrano riduzioni maggiori rispetto a quelle con aggiornamenti giornalieri, indicando che la granularità del feedback influenza significativamente l'efficacia dell'intervento.

Il caso Valencia dimostra che il feedback personalizzato e frequente sui consumi idrici produce riduzioni stabili nel tempo senza misure coercitive o incentivi economici. Il meccanismo è comportamentale: la visibilità del proprio consumo confrontato con utenti simili attiva una motivazione alla riduzione che persiste anche dopo la fine del programma. Per un gestore idrico, questo modello è applicabile ovunque esista un'infrastruttura di misurazione dei consumi sufficientemente granulare da produrre dati in tempo reale.

Categorie correlate

1

2

3

4

5

6

Rilevanza per azienda / territorio

A

T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B

L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Fornitori della piattaforma, utenti residenziali, Comuni dell'ATO, ATI Palermo.

Risorse economiche: Un programma pilota su 10.000-20.000 utenti si stima tra 500.000 e 1 milione di euro, condizionato all'avanzamento del piano di sostituzione contatori già in corso.

Risorse umane e competenze: Analista per l'elaborazione dei dati di consumo, Copywriter per messaggi di feedback, Fornitore piattaforma per l'avvio.

Tariffa stagionale basata su dati metereologici

Meccanismi economici di incentivo al risparmio idrico in situazioni di scarsità idrica

Autore: Pešić, R. V., Jovanović, M., & Jovanović, J.
Luogo: Belgrado, Serbia
Anno: 2013
Fonte: Pešić, R. V., Jovanović, M., & Jovanović, J. (2013). Seasonal water pricing using meteorological data: Case study of Belgrade. *Journal of Cleaner Production*, 37(3), 299-303.

Parole chiave

#tariffa

#emergenza

#clima

Il paper presenta un modello di tariffazione stagionale dell'acqua (Seasonal Water Pricing, SWP) sviluppato per la Belgrade Water and Wastewater Company, con l'obiettivo di ridurre i picchi di consumo estivi nella città di Belgrado. I prezzi stagionali sono determinati sulla base di osservazioni meteorologiche delle temperature medie mensili e delle precipitazioni totali nel periodo 2000-2010, misurate rispetto alle deviazioni dai valori normali trentennali. Il meccanismo funziona con determinazione ex-post del prezzo: l'utente conosce la regola di calcolo ma non sa in anticipo l'entità esatta della bolletta mensile, il che lo incentiva a modificare il proprio comportamento verso un uso più sostenibile. I potenziali benefici identificati dal modello sono tre: spingere i consumatori verso comportamenti razionali, conservare la risorsa idrica nei periodi di scarsità, e permettere all'azienda idrica di coprire i costi del picco stagionale.

Il contributo principale di questo caso per un gestore idrico è metodologico: dimostra che è possibile progettare uno strumento tariffario che trasmette all'utente un segnale di scarsità della risorsa legato alle condizioni meteorologiche reali, senza richiedere una riforma strutturale della tariffa ordinaria. Il modello è stato sviluppato specificamente per Belgrado ma è concepito per essere applicabile a qualsiasi contesto urbano con dinamiche simili di picco stagionale dei consumi.

Categorie correlate

123456

Rilevanza per azienda / territorio

A ————— T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B ————— L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: ATI Palermo e ARERA, Comune di Palermo e sindaci dei Comuni soci, associazioni dei consumatori.

Risorse economiche: Costo limitato alla fase istruttoria: analisi econometrica della domanda per fascia e periodo stagionale.

Risorse umane e competenze: Esperto di regolazione tariffaria per la costruzione della proposta. Comunicatore per la spiegazione pubblica del meccanismo. Legale per l'iter con ATI e ARERA.

Water Conservation Communications and Marketing Strategies Guide

Comunicazione tecnica e accessibile dell'utility

Autore: American Water Works Association
Luogo: Stati Uniti d'America
Anno: 2024
Fonte: <https://www.awwa.org/resource/water-conservation/>

Parole chiave

#comunicazione

#social

#utenza

La guida AWWA, aggiornata nel 2024, è il manuale operativo di riferimento per le utility idriche americane sulla comunicazione della sostenibilità all'utenza. Il documento fornisce fondamenti metodologici, esempi pratici e strumenti direttamente utilizzabili: template per campagne social media, materiali allegabili alle bollette, kit per comunicazioni di emergenza e guide per il coinvolgimento di pubblici specifici incluse le popolazioni multilingue. Il principio fondante è che la comunicazione deve essere un dialogo bidirezionale: la guida include strumenti per raccogliere feedback dall'utenza e integrarlo nei cicli comunicativi successivi. La collaborazione con The Behaviouralist su tre utility americane ha dimostrato che le comunicazioni progettate con principi comportamentali aumentano significativamente l'adesione ai programmi di risparmio.

Il valore della guida AWWA è che non è necessario progettare una strategia comunicativa da zero: esiste un framework operativo testato su centinaia di utility che può essere adattato al contesto locale. La bolletta idrica, spesso trascurata come strumento di comunicazione, è identificata dalla guida come il punto di contatto più diretto e sistematico con l'utenza, e può diventare un canale efficace per trasmettere dati di consumo, messaggi di risparmio e aggiornamenti sullo stato del servizio.

Categorie correlate

123456

Rilevanza per azienda / territorio

A ————— T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B ————— L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Comuni dell'ATO, Assessorato Regionale all'Ambiente, associazioni dei consumatori, media locali, utenti residenti.

Risorse economiche: La guida è gratuita. Costo limitato all'adattamento al contesto siciliano e all'integrazione nei canali esistenti (bolletta, social, sportelli), stimabile tra 20.000 e 50.000 € se affidata a un'agenzia di comunicazione.

Risorse umane e competenze: Referente interno della comunicazione per il coordinamento tra funzione commerciale, IT e comunicazione istituzionale.

Governance multi-livello e coordinamento istituzionale

Superamento della frammentazione amministrativa tramite standardizzazione dei flussi di informazione e pianificazione condivisa

La frammentazione gestionale ed amministrativa di un territorio suddiviso in 82 comuni rappresenta uno dei principali ostacoli alla pianificazione a lungo termine. La sovrapposizione di competenze tra autorità locali, enti di distretto e protezione civile genera un'asimmetria informativa istituzionale, riducendo l'efficacia dei piani d'intervento che rimangono confinati a una logica strettamente emergenziale e di breve periodo. Quest'area individua i modelli di governance multi-livello necessari per coordinare in modo preventivo e strutturato i diversi stakeholder territoriali. L'analisi è focalizzata sulla stesura di protocolli operativi condivisi, accordi pubblico-privati stabili e flussi di comunicazione bidirezionali tra il gestore unico e le amministrazioni periferiche, garantendo equità nell'erogazione del servizio anche alle comunità più isolate o fragili.

Ambiti della complessità coinvolti:



Consorzio Idrico della Marina Baja

Flussi di materia circolare in ottica di risparmio e mutuo appoggio tra enti differenti

Autore: Consorzio Idrico della Marina Baja, Comuni costieri, Comunità irrigue
Luogo: Marina Baja, Alicante, Spagna
Anno: 1980 (fondazione)
Fonte: Sánchez-Pérez, C., López-Ortiz, M.-I., & Fernández-Aracil, P. (2024). La Marina Baja Water Consortium (1950-1978): Hydro-economic model of water governance behind tourism development in Benidorm (Spain). *Water*, 16(13), 1832.

Parole chiave #governance #mutuo supporto #sinergia

Il Consorzio Idrico della Marina Baja riunisce i comuni costieri della comarca di Alicante, le comunità irrigue dell'entroterra, l'associazione degli albergatori e l'autorità di bacino, con il mandato di gestire la risorsa idrica in modo coordinato tra settori con interessi storicamente in conflitto. Il meccanismo operativo centrale è lo scambio d'acqua: i centri costieri ricevono acqua dolce dal consorzio e in cambio cedono acqua reflua depurata agli irrigatori dell'entroterra. Questo accordo crea una dipendenza reciproca strutturata: ogni attore ha un interesse concreto nel funzionamento del sistema, il che lo rende resistente ai conflitti politici e alle variazioni climatiche. Lo studio del 2022 documenta che il Consorzio è l'unico soggetto nel sistema di governance locale predisposto a stabilire accordi con tutti gli stakeholder, indipendentemente dalla loro appartenenza settoriale.

Il principio più rilevante del caso è che la governance multiattore funziona quando crea interdipendenza strutturata, non quando si basa sul volontarismo o sull'obbligo formale. Per un gestore idrico che voglia costruire una rete di coordinamento tra enti con interessi divergenti, il primo passo è identificare uno scambio di valore reciproco che renda la cooperazione conveniente per tutti, trasformando il coordinamento da obbligo formale a necessità pratica.

Categorie correlate



Rilevanza per azienda / territorio



Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)



Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Consorzi di Bonifica provinciali, Comuni costieri dell'ATO, Feder-alberghi Palermo e Confesercenti, Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, ATI Palermo.

Risorse economiche: Costi di avvio limitati a spese legali e notarili per la costi-tuzione e a un facilitatore esterno per la fase negoziale.

Risorse umane e competenze: Esperto di governance istituzionale e diritto pubblico per la costruzione del tavolo negoziale multi-attore. Facilitatore esterno nella fase di avvio.

COEIS - Cross-Organizational Emergency Intelligence System

Riduzione dei lack di informazione tra enti differenti tramite piattaforma condvisa di scambio dati

Autore: Guo, Jiang & Li - Hohai University + 31 dipartimenti del governo di Dongtai City

Luogo: Dongtai, Jiangsu, Cina

Anno: 2025

Fonte: Guo, H., Jiang, Y., & Li, E. Y. (2025). Enhancing organizational resilience in emergency management: A cross-organizational intelligence system for sustainable response to crisis. Sustainability, 17(11), 5000.

Parole chiave#shared-data#coordinamento

Il caso analizza 31 dipartimenti del governo di Dongtai City che gestivano le emergenze urbane con sistemi informativi separati, mandati sovrapposti e nessun canale di comunicazione condiviso in tempo reale, producendo quello che lo studio chiama silos dipartimentali: ogni ente conosce il proprio pezzo del sistema ma nessuno ha visione d'insieme. Il COEIS è progettato per risolvere questo problema senza toccare le strutture istituzionali: sincronizza i dati in tempo reale tra agenzie diverse attraverso un meccanismo di scambio informativo, creando un quadro condiviso della situazione di emergenza e mantenendo inalterata l'autonomia decisionale di ciascun ente. I risultati documentati attraverso valutazione con grounded theory mostrano miglioramento dell'efficienza collaborativa, potenziamento del supporto alle decisioni e aumento della resilienza inter-organizzativa.

Il principio fondante è che la condivisione dei dati viene prima della condivisione delle decisioni. Una piattaforma di scambio informativo tra enti frammentati è la proposta politicamente più accettabile perché non minaccia le autonomie esistenti, e al tempo stesso produce il beneficio più immediato in un contesto di emergenza: la visione condivisa della situazione. Per qualsiasi gestore idrico che operi in un contesto di frammentazione istituzionale, costruire questa base informativa condivisa è il prerequisito di qualsiasi forma di governance più strutturata.

Categorie correlate

1

2

3

4

5

6

Rilevanza per azienda / territorio

A

T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B

L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders:

Comuni soci di AMAP, Protezione Civile Regionale e Provinciale, Assemblea Territoriale Idrica.

Risorse economiche:

Piattaforme di crisis management esistenti (es. WebEOC, D4H) con licenza annua tra 20.000 e 80.000 €.

Risorse umane e competenze:

Responsabile della gestione delle emergenze con competenze in coordinamento inter-istituzionale. Referente IT per la configurazione e manutenzione della piattaforma.

Oregon Watershed Councils

Auto-organizzazione locale per la gestione condivisa del patrimonio idrico e naturale

Autore: Oregon Watershed Enhancement Board, Network of Oregon Watershed Councils

Luogo: Oregon, Stati Uniti d'America

Anno: 1987 - presente

Fonte: <https://www.oregonwatersheds.org/who-we-are/our-story/>

Parole chiave#governance#fiducia#reti locali

L'Oregon ha costruito una rete di 90 consigli di bacino locali multi-stakeholder attraverso un processo decennale fondato sulla fiducia. Il meccanismo centrale è la separazione tra chi crea le condizioni e chi costruisce il contenuto: l'Oregon Watershed Enhancement Board eroga finanziamenti operativi ai consigli non per progetti specifici ma per la loro capacità di esistere, incontrarsi e lavorare. La ricerca qualitativa documenta che lo strumento più efficace non è stato la comunicazione formale ma il dialogo in piccoli gruppi su problemi localmente riconosciuti come urgenti. Il sistema si è poi auto-organizzato: nel 2004 i coordinatori hanno fondato spontaneamente il Network of Oregon Watershed Councils per imparare dagli errori reciproci.

La sequenza del caso Oregon è la lezione più trasferibile: prima il quadro istituzionale, poi le risorse per i nodi periferici, poi la fiducia costruita attraverso incontri ripetuti su problemi concreti. Non si tratta di imporre un sistema di governance ma di creare le condizioni perché emerga autonomamente. Un gestore idrico che voglia costruire una rete istituzionale stabile deve accettare che questo processo richiede anni, e che la propria funzione è quella di facilitatore, non di controllore del risultato.

Categorie correlate

1

2

3

4

5

6

Rilevanza per azienda / territorio

A

T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B

L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders:

ATI Palermo, Comuni soci, Consorzi di Bonifica, organizzazioni ambientaliste locali (WWF Sicilia, Legambiente, Marevivo), Università degli Studi di Palermo.

Risorse economiche:

Costo principalmente legato alla formazione e al coordinamento dei referenti locali. Nessun investimento infrastrutturale richiesto.

Risorse umane e competenze:

Coordinatore interno ad AMAP per la gestione della rete di referenti territoriali. Referenti locali nei comuni periferici dell'ATO.

EPA Water Utilities as Anchor Institutions

Utility idrica come soggetto guida con competenza tecnica per le comunità locali al fine di costruire capacità e resilienza

Autore: US Environmental Protection Agency, Office of Wastewater Management
Luogo: Stati Uniti d'America (multi-caso)
Anno: 2021
Fonte: U.S. Environmental Protection Agency, Office of Wastewater Management. (2021). Water utilities as anchor institutions: Impacting the equity, social, and economic fabric of communities and regions

Parole chiave [#guida](#) [#territorio](#)

Il concetto di anchor institution, sviluppato originariamente per ospedali e università, viene applicato dall'EPA alle utility idriche americane. Un'anchor institution è un soggetto di servizio pubblico radicato fisicamente in un territorio, con una missione legata direttamente al benessere della comunità e quindi con un interesse strutturale nel suo prosperare. Il report EPA documenta come diverse utility idriche stiano assumendo questo ruolo andando oltre il proprio mandato tecnico: costruendo partnership con organizzazioni comunitarie, formando personale locale per il settore idrico, integrando obiettivi di equità ambientale nelle decisioni di investimento. Il framework identifica quattro aree di attività: leadership civica attiva, investimenti nell'economia locale, partnership con l'utenza vulnerabile e costruzione di capacità nelle comunità servite.

Il framework EPA fornisce il fondamento teorico per un ruolo espanso della utility idrica nel territorio. Un gestore che ha la competenza tecnica, la continuità istituzionale e la relazione diretta con l'utenza che caratterizzano le anchor institutions ha tutto ciò che serve per guidare, e non solo eseguire, la transizione sostenibile del proprio territorio di riferimento. Questo non richiede risorse aggiuntive ma una ridefinizione strategica del proprio mandato.

Categorie correlate

1

2

3

4

5

6

Rilevanza per azienda / territorio

A

T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B

L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Comune di Palermo e Città Metropolitana, organizzazioni comunitarie dei quartieri periferici, istituzioni scolastiche e istituti di formazione professionale, organizzazioni no-profit attive sul territorio.

Risorse economiche: Il costo è limitato alla progettazione e gestione dei programmi di engagement con scuole, università e associazioni, stimabile tra 30.000 e 80.000 € annui

Risorse umane e competenze: Referente per le relazioni istituzionali. Comunicatore per la progettazione dei materiali educativi.

Piani di gestione della siccità spagnoli

Misure e modalità di gestione dell'emergenza pre-codificate tra istituzioni

Autore: Confederaciones Hidrográficas spagnole
Luogo: Spagna
Anno: 2007 - presente
Fonte: Hervás-Gómez, C., & Delgado-Ramos, F. (2019). Drought management planning policy: From Europe to Spain. Sustainability, 11(7), 1862.

Parole chiave [#siccità](#) [#trigger](#) [#coordinamento](#)

La Spagna ha sviluppato il sistema di gestione della siccità più avanzato in Europa in termini di coordinamento multi-istituzionale. I Piani di Gestione della Siccità delle Confederaciones Hidrográficas definiscono tre o quattro fasi di allerta con indicatori quantitativi precisi che ne determinano l'attivazione automatica: livello degli invasi, portata dei fiumi, indici pluviometrici. Quando gli indicatori raggiungono la soglia, la fase scatta automaticamente e le misure associate entrano in vigore senza necessità di decisione politica contingente. Lo studio MDPI (2019) documenta come la Spagna sia riuscita ad armonizzare le procedure tecniche tra tutti i bacini idrografici, creando indicatori comparabili in contesti diversi. La debolezza documentata è che l'attuazione rimane disomogenea e dipende dalla qualità dei dati di monitoraggio disponibili.

Il principio del caso spagnolo è sintetizzabile in una frase: le decisioni difficili si prendono prima dell'emergenza, non durante. Quando gli invasi sono pieni e gli interessi non sono ancora in conflitto, è possibile negoziare soglie e misure che si attivano automaticamente nelle fasi critiche. Per un gestore idrico che opera in un sistema istituzionale frammentato, proporre questa logica di pre-codifica agli enti competenti nei momenti di normalità è la strada più efficace per migliorare la risposta collettiva alle crisi future.

Categorie correlate

1

2

3

4

5

6

Rilevanza per azienda / territorio

A

T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B

L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia, Protezione Civile Regionale, ATI Palermo, Comuni soci.

Risorse economiche: Nessun investimento infrastrutturale diretto.

Risorse umane e competenze: Esperto di pianificazione idrologica per la costruzione del sistema di indicatori e delle soglie di attivazione. Legale per la formalizzazione delle misure di emergenza.

Sostenibilità come pratica organizzativa e culturale

Integrazione di pratiche sostenibili nei processi operativi dell'azienda per lo sviluppo di un apparato ESG consolidato

L'ultimo nodo critico emerso dalla valutazione riguarda il rischio di considerare la rendicontazione non finanziaria come un mero adempimento formale o uno strumento di marketing esteriore, slegato dalle reali metriche industriali. La carenza di sistemi informativi integrati, in grado di connettere i dati di campo (perdite, consumi energetici, qualità degli scarichi) agli indicatori ESG, espone l'azienda a sanzioni da parte degli enti regolatori (ARERA) e al rischio di esclusione dai canali di finanziamento europei e nazionali (PNRR). Quest'area logica definisce i criteri per strutturare un sistema informativo integrato che internalizzi la sostenibilità nella cultura organizzativa aziendale. L'analisi si concentra sulla traduzione degli standard di sostenibilità (GRI) in obiettivi quantificabili assegnati direttamente alle singole funzioni operative, trasformando il bilancio di sostenibilità in un cruscotto di guida gestionale prima e in un vettore di trasparenza territoriale poi.

Ambiti della complessità coinvolti:



Relazione tra Sustainability Reporting e cambiamento organizzativo “green”

Processo di reporting di sostenibilità come driver strategico per l'innovazione sostenibile

Autore: Lozano, Nummert, Ceulemans – Utrecht University, KU Leuven
Luogo: Globale (91 aziende da GRI Disclosure Database)
Anno: 2016
Fonte: Lozano, R., Nummert, B., & Ceulemans, K. (2016). Elucidating the relationship between Sustainability Reporting and Organisational Change Management for Sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 125, 168-188.

Parole chiave [#reporting](#) [#cambiamento](#) [#sostenibilità](#)

Lo studio indaga empiricamente la relazione tra il processo di rendicontazione di sostenibilità e il cambiamento organizzativo interno, attraverso un'indagine su 91 aziende che avevano pubblicato report GRI nel 2013. La ricerca dimostra che la relazione tra rendicontazione e cambiamento organizzativo non è unidirezionale ma reciproca e auto-rinforzante: la pubblicazione di un report innesca cambiamenti interni nei dati raccolti, nella strategia e nella cultura organizzativa, che a loro volta migliorano il report successivo. Il 94% delle aziende dichiara che il report ha facilitato qualche tipo di cambiamento interno. Il dato più rilevante riguarda la motivazione iniziale: il 57% ha deciso di pubblicare il primo report per motivazioni interne, non per obblighi normativi, e questa rendicontazione volontaria produce impatti organizzativi superiori a quella imposta.

Il contributo di questo studio è la risposta empirica alla domanda più comune sul valore della rendicontazione: costruire e pubblicare un sistema di sostenibilità, anche prima che diventi obbligatorio, cambia l'organizzazione dall'interno. Il processo di raccolta dati obbliga i reparti a confrontarsi su temi che normalmente non hanno spazio nelle riunioni operative, producendo un apprendimento organizzativo che persiste oltre il ciclo di rendicontazione. Per un'organizzazione che si interroga se valga la pena iniziare, questo studio risponde in maniera affermativa.

Categorie correlate



Rilevanza per azienda / territorio



Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)



Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Management di AMAP e CdA, dipendenti di tutte le funzioni operative, ATI Palermo, Comuni soci, ARERA.
Risorse economiche: Nessun costo diretto.
Risorse umane e competenze: Responsabile della sostenibilità per la governance del processo interno. Referente per ogni funzione aziendale per la raccolta sistematica dei dati.

South East Water

Definizione di target sostenibili come strumento di gestione

Autore: South East Water (Victoria, Australia)
Luogo: Victoria, Australia
Anno: 2018
Fonte: <https://southeastwater.com.au/about-us/corporate-information/our-policies/climate-change-policy/>

Parole chiave #ESG #target #programmazione

South East Water ha sviluppato un approccio alla sostenibilità che inverte la logica convenzionale: invece di definire prima gli indicatori da rendicontare e poi cercare i dati che li alimentano, ha definito prima i target operativi concreti e ha costruito il sistema di misurazione per monitorarli. L'Emissions Reduction Pledge del 2018 fissa tre obiettivi quantificati: riduzione del 45% delle emissioni entro il 2025, approvvigionamento al 100% da fonti rinnovabili entro il 2025, neutralità carbonica entro il 2030. Ogni decisione di investimento viene valutata rispetto al contributo a questi target attraverso un sistema integrato che combina dati operativi, energetici e ambientali in un cruscotto unico. La rendicontazione ESG è un output automatico di questo sistema, non la sua ragione d'essere.

Il principale insegnamento metodologico è che il punto di partenza di un sistema ESG efficace non è la struttura del report ma la definizione dei target operativi che si vogliono raggiungere. Un sistema che parte dai target e costruisce la misurazione per monitorarli produce un report che è la fotografia di ciò che l'organizzazione ha realmente fatto. Questo approccio trasforma la rendicontazione da strumento di comunicazione esterna a strumento di gestione interna delle priorità.

Categorie correlate

1

2

3

4

5

6

Rilevanza per azienda / territorio

A

T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B

L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: CdA di AMAP, ARERA, ATI Palermo, stakeholder esterni per il monitoraggio pubblico dei progressi.

Risorse economiche: Nessun costo diretto.

Risorse umane e competenze: Responsabile della sostenibilità per coordinare la definizione dei target con le funzioni operative. Referente per ogni funzione per il monitoraggio periodico dei risultati.

“We Engage”

Formazione sistematica sulle tematiche ESG dei dipendenti come vettori di conoscenza verso l'utenza

Autore: BNP Paribas
Luogo: Globale (200.000 dipendenti)
Anno: 2022 - presente
Fonte: <https://group.bnpparibas/en/news/we-engage-sustainable-finance-internal-training-social-environmental-challenges>

Parole chiave #formazione #cultura #educazione

BNP Paribas ha costruito We Engage, un programma di formazione sulla finanza sostenibile rivolto a tutti i 200.000 dipendenti del gruppo globale. Il programma ha una doppia funzione esplicita: costruire cultura ESG interna e trasformare i dipendenti in comunicatori credibili della sostenibilità verso i clienti. I contenuti coprono investimenti ESG, finanza inclusiva, microfinanza e strumenti di finanza verde. La struttura è modulare per ruolo e funzione: tutti ricevono una base comune, poi approfondimenti specifici per il proprio ambito operativo. I dipendenti a contatto con i clienti ricevono moduli specifici su come integrare i temi ESG nelle conversazioni ordinarie.

Il principio trasferibile non è il contenuto del programma, specifico del settore finanziario, ma la struttura: formare sistematicamente i dipendenti sulla sostenibilità li trasforma in vettori della conoscenza verso l'esterno attraverso ogni punto di contatto con l'utenza. Per qualsiasi organizzazione di servizio pubblico, i dipendenti che interagiscono quotidianamente con cittadini e enti locali sono i canali naturali attraverso cui la conoscenza tecnica interna raggiunge il territorio, a condizione che siano stati formati per farlo.

Categorie correlate

1

2

3

4

5

6

Rilevanza per azienda / territorio

A

T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B

L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: HR AMAP, enti formativi accreditati per la formazione ESG, rappresentanze sindacali, utenti e enti locali.

Risorse economiche: Stimabile tra 20.000 e 50.000 € considerando 648 dipendenti e la produzione dei moduli formativi, variabile per numero di moduli.

Risorse umane e competenze: Responsabile della formazione per la progettazione del programma. Esperto di comunicazione ESG per la produzione dei contenuti, da acquisire esternamente.

Pollution Prevention Pays (3P)

Coinvolgimento dei dipendenti nella proposta di soluzioni sostenibili

Autore: 3M Corporation
Luogo: Globale
Anno: 1975 - presente
Fonte: https://www.3m.com/3M/en_US/sustainability-us/stories/full-story/?storyid=dd2341c4-1855-439c-a71f-72ca7d89cd1f

Parole chiave #innovazione #dipendenti #coinvolgimento

Il programma 3P nasce nel 1975 da un'intuizione di Joseph Ling, responsabile ambientale di 3M: prevenire l'inquinamento alla fonte costa meno del trattamento a valle, e i dipendenti operativi sono i soggetti meglio posizionati per identificare dove e come farlo. Il meccanismo è semplice: qualunque dipendente può proporre un progetto che riduca l'impatto ambientale producendo anche un risparmio economico documentabile. I progetti vengono valutati, implementati e premiati. I risultati cumulativi documentati: oltre 8.000 progetti completati, 2,66 milioni di tonnellate di inquinanti prevenuti, 2,3 miliardi di dollari risparmiati. Un esempio documentato: la sostituzione di un processo solvente-based con uno water-based ha eliminato oltre 45 tonnellate di emissioni solventi l'anno e ridotto le emissioni di CO2 di 125 tonnellate annue.

Il principio fondante è che chi conosce i processi operativi è un'ottima risorsa per il miglioramento ambientale. Un sistema strutturato che raccoglie, valuta e premia le proposte dei dipendenti mobilita una competenza distribuita che nessun ufficio centralizzato potrebbe replicare. La condizione necessaria è che le proposte debbano produrre sia un beneficio ambientale sia un risparmio economico: questa doppia condizione garantisce la sostenibilità del programma nel tempo e lo rende credibile agli occhi del management.

Categorie correlate

123456

Rilevanza per azienda / territorio

A ————— T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B ————— L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: Management di AMAP, tutti i reparti operativi, HR AMAP.

Risorse economiche: Programma a costo nullo, a condizione che le proposte apportino benefici ambientali ed economici documentabili.

Risorse umane e competenze: Responsabile interno per la valutazione e il coordinamento delle proposte. Referente per la raccolta e lo sviluppo delle idee.

“Mission Zero”

Integrazione delle funzioni di sostenibilità in ogni settore aziendale come motore di cambiamento sistematico

Autore: Interface Inc.
Luogo: Globale (sede Atlanta, Georgia, Stati Uniti d'America)
Anno: 1994 - 2019
Fonte: <https://www.interface.com/US/en-US/sustainability/our-history.html>
<https://www.prnewswire.com/news-releases/interface-announces-mission-zero-success-commits-to-climate-take-back-300949740.html>

Parole chiave #struttura organizzativa #sostenibilità #ESG

Interface è il più grande produttore mondiale di moquette modulare. Nel 1994 il fondatore Ray Anderson avviò Mission Zero: obiettivo zero impatto ambientale entro il 2020, articolato in sette aree operative integrate. La caratteristica strutturale distintiva è che gli obiettivi di sostenibilità non furono affidati a un ufficio separato ma integrati nei KPI di ogni funzione aziendale, con misurazione annuale pubblica dei progressi rispetto a una baseline certificata. I risultati al 2019, raggiunti in anticipo: riduzione del 96% delle emissioni GHG, del 92% dei rifiuti in discarica, del 46% del consumo energetico per unità prodotta. I risparmi cumulativi dalla sola eliminazione degli sprechi ammontano a 433 milioni di dollari.

Il settore di riferimento non è trasferibile, ma il principio lo è interamente. La differenza tra un'organizzazione che dichiara obiettivi di sostenibilità e una che li persegue davvero sta nella collocazione della responsabilità: se gli obiettivi ambientali sono integrati nei KPI operativi di ogni funzione, diventano un criterio di valutazione ordinario. Se sono confinati in un ufficio dedicato, restano una responsabilità separata che non influenza le decisioni quotidiane. Adottare questo approccio rappresenta un cambiamento culturale profondo, capace di determinare l'efficacia reale di qualsiasi programma ESG.

Categorie correlate

123456

Rilevanza per azienda / territorio

A ————— T

Tempi di realizzazione (breve / lungo termine)

B ————— L

Coinvolgimento e risorse

Stakeholders: CdA di AMAP, responsabili di funzione, ARERA, stakeholder esterni per il monitoraggio pubblico.

Risorse economiche: Nessun costo di avvio: gli obiettivi ESG vengono integrati nei KPI ordinari di ogni funzione, senza creare una struttura dedicata aggiuntiva. I risparmi documentati da Interface ammontano a 433 milioni di dollari.

Risorse umane e competenze: Responsabile della sostenibilità per la definizione e il presidio degli obiettivi. Referente ESG per ogni funzione aziendale.

6.2

Strategia progettuale

L'analisi dei casi studio si traduce ora in una strategia operativa. Il passaggio dai principi trasferibili individuati nelle schede alla Roadmap non è avvenuto attraverso uno strumento di selezione formalizzato: non esiste, in questa fase, una matrice di punteggio o un indice che classifichi gli interventi secondo criteri predefiniti. Questa scelta è coerente con la natura del problema affrontato: come osservano Rittel e Webber (1973) nella loro teorizzazione dei problemi complessi (wicked problems), questi non presentano un insieme enumerabile di soluzioni possibili né un criterio univoco che stabilisca quando il problema sia risolto, e le soluzioni proposte non sono valutabili come vere o false, ma come migliori o peggiori rispetto al contesto. La selezione e la sequenza degli interventi sono quindi il risultato di un processo di sintesi che attraversa l'intera ricerca: ogni scelta nasce dalla conoscenza del sistema costruita nei capitoli precedenti, dalla valutazione delle criticità, alle interconnessioni tra gli ambiti della complessità, alla trasferibilità dei principi già argomentata caso per caso.

Di seguito una tabella esplicativa dei casi studio selezionati, principi trasferibili e traduzione nelle azioni della roadmap di progetto.

Caso studio	Principio trasferito	Azione roadmap
Energia ed emissioni		
Scheduling Pompaggio - <i>Fàtima</i>	La riprogrammazione degli orari di pompaggio sulle fasce tariffarie riduce i costi senza investimenti infrastrutturali	Ottimizzazione scheduling pompaggio
Fotovoltaico nelle stazioni di pompaggio - <i>Kayseri</i> Pump as Turbine - <i>AQP, Federico II, Benevento</i>	La micro-generazione diffusa sfrutta le strutture e le pressioni interne della rete esistente per l'autoproduzione energetica, escludendo la necessità di edificare nuove infrastrutture dedicate per la transizione.	Installazione stazioni di produzione di energia rinnovabile nei piccoli impianti
Depuratore di Braunschweig - <i>Braunschweig</i>	L'integrazione di rifiuti organici locali nel processo di digestione dei fanghi ottimizza le performance di generazione del vettore energetico, favorendo la transizione del depuratore verso modelli operativi autosufficienti.	Produzione di energia da fanghi e rifiuti organici
Condotte e prevenzione		
Smart Sewer - <i>South Bend</i>	Il monitoraggio IoT fognario ottimizza la gestione della rete e previene gli allagamenti urbani attraverso il controllo remoto, escludendo la necessità di interventi infrastrutturali massivi e immediati.	Gestione intelligente delle condotte fognarie
Distrettualizzazione DEYAK - <i>Kozani</i>	La distrettualizzazione progressiva permette di avviare la riduzione delle perdite anche senza conoscenza completa della rete.	Distrettualizzazione DMA
Feedback da Smart Meter - <i>Valencia</i>	Il feedback in tempo reale al singolo utente genera riduzione dei consumi misurabile nel tempo e produce dati utili alla gestione della risorsa.	Feedback agli utenti da Smart Meter
Programma risanamento reti - <i>AQP</i> Prioritizzazione risk based - <i>NTNU Thondeim</i>	La pianificazione per cluster geografici riduce i costi di cantiere nel risanamento delle condotte, selezionando le aree di intervento prioritario tramite la mappatura e l'analisi del rischio strutturale.	Risanamento condotte per cluster

Riutilizzo e salvaguardia		
Protocollo riuso irriguo - Trani	La qualità dei rapporti istituzionali con i consorzi agricoli è la condizione abilitante del riuso, più che la tecnologia.	Riuso dei reflui a scopo irriguo
MARSOL - Mediterraneo	La ricarica artificiale degli acquiferi come risposta strutturale all'intrusione salina e motore della resilienza idrica.	Impianti di ricarica controllata degli acquiferi
Relazioni con enti pubblici		
Consorzio idrico della Marina Baja - Alicante	Coordinare attori con interessi diversi richiede l'attivazione di canali di confronto diretto, dove il dialogo sistematico permette di costruire soluzioni collettive altrimenti impossibili da realizzare da soli.	Istituzione di tavoli con consorzi agricoli e comuni
Oregon Watershed Council - Oregon	La presenza di una rete permanente di referenti locali garantisce il monitoraggio continuo del territorio, facilitando il trasferimento diretto di conoscenze da parte di chi vive quotidianamente il contesto.	Rete di antenne territoriali
Piani di gestione della siccità - Spagna COEIS - Dongtai	L'adozione di protocolli di emergenza condivisi, supportati da piattaforme dati unificate, riduce la frammentazione decisionale tra enti e garantisce risposte tempestive attraverso azioni pre-codificate.	Protocolli emergenziali condivisi
Relazioni con enti privati		
Tariffe a blocchi crescenti - Maiorca Water Conservation Guide - AWWA	L'applicazione di interventi tariffari unita a una comunicazione efficace può incentivare la riduzione dei consumi nel settore turistico, definendo un modello integrato di gestione della domanda.	Gestione integrata della domanda turistica

Architettura della sostenibilità		
Sustainability Reporting e cambiamento organizzativo - Globale	L'avvio del reporting di sostenibilità stimola la trasformazione aziendale, ma la sua efficacia nel tempo richiede di supportare la rendicontazione con un cambiamento organizzativo reale che superi la frammentazione delle funzioni interne.	Inserimento funzione aziendale ESG
South East Water - Victoria	Definire gli obiettivi ambientali prima degli indicatori di rendicontazione orienta l'azienda verso risultati reali, migliorando la gestione interna e generando di conseguenza dati di performance positivi e autentici.	Obiettivi ambientali nei processi interni
"Mission Zero" - Interface Inc.	L'integrazione delle metriche ambientali nelle attività quotidiane di ciascuna funzione aziendale costituisce il meccanismo concreto per attivare un cambiamento culturale diffuso in tutta l'organizzazione.	Cultura ESG diffusa nell'organizzazione

Nota metodologica sull'inserimento dell'azione di reporting (GRI/ESRS)

L'inclusione della redazione del report di sostenibilità secondo gli standard GRI e ESRS all'interno della roadmap non deriva dall'estrazione diretta da uno specifico caso studio tra quelli esaminati, bensì costituisce un esito autonomo e coerente dell'intero percorso di ricerca. Avendo dedicato un capitolo centrale della tesi all'analisi approfondita del panorama della rendicontazione, questa azione si configura come un presupposto fondamentale e trasversale al progetto. Sebbene sia possibile rintracciare un solido supporto teorico nella letteratura scientifica, in particolare nel contributo di Lozano et al. (2016) che esplicita la pratica del reporting come driver e catalizzatore del cambiamento organizzativo, la scelta di proporre l'adozione di tali framework strutturati risiede nella valutazione critica condotta dall'autore sul contesto aziendale analizzato.

L'inserimento del reporting GRI/ESRS nella roadmap è stato quindi individuato come strumento necessario ed efficiente per indurre il cambiamento organizzativo proposto come obiettivo stesso della strategia.

A partire da questa premessa, la Roadmap si articola in tre dimensioni di intervento, individuate a partire dai nodi critici emersi dalla valutazione del sistema: fisica, relazionale e culturale.

Queste dimensioni non rappresentano traiettorie parallele e indipendenti, ma un sistema di azioni interdipendenti che si abilitano e si rafforzano a vicenda. La logica che le governa è circolare: ogni azione produce risultati che diventano condizioni necessarie per le altre, indipendentemente dalla dimensione.

La dimensione fisica riguarda l'infrastruttura del servizio idrico, la rete di distribuzione, gli impianti di depurazione, i sistemi di monitoraggio, e genera conoscenza del sistema che alimenta la dimensione relazionale attraverso strumenti condivisi come la piattaforma dati ATO e i protocolli emergenziali. Senza questa base informativa, la governance territoriale rimane debole e i tavoli istituzionali privi di contenuto.

La dimensione relazionale, che riguarda il rapporto tra AMAP, gli enti territoriali e gli stakeholder del territorio, sblocca a sua volta opportunità che la sola azione tecnica non può aprire. Il riuso dei reflui a scopo irriguo, ad esempio, non è tecnicamente complesso, è istituzionalmente complesso: dipende dalla qualità del rapporto con i consorzi agricoli e dalla fiducia costruita nel tempo. Allo stesso modo, la gestione della domanda turistica richiede accordi stabili con operatori privati che nessun intervento infrastrutturale può sostituire.

La dimensione culturale, che risponde alla carenza di una cultura della sostenibilità diffusa già rilevata nell'analisi del primo Report di Sostenibilità di AMAP, attraversa entrambe le altre dimensioni. Non si esaurisce nella creazione di una funzione ESG, ma riguarda il modo in cui l'azienda, nel suo complesso, interiorizza la sostenibilità come criterio guida delle proprie scelte, tecniche e relazionali. È questa cultura condivisa a rendere coerenti e comunicabili le azioni delle altre due dimensioni, e a fungere insieme da traino metodologico, spingendo l'azienda ad affrontare gli interventi fisici e relazionali con un approccio più strutturato e consapevole. Senza questa dimensione, AMAP agisce ma non comunica e non si rafforza nel tempo; con essa, ogni azione tecnica o relazionale diventa parte di un percorso riconoscibile, sia verso l'interno che verso l'esterno.

A partire da queste tre dimensioni, la Roadmap si sviluppa lungo un orizzonte temporale articolato in tre fasi:

■ **Breve termine:** l'obiettivo è costruire l'infrastruttura di base, fisica, relazionale e culturale, necessaria a sostenere l'intera strategia. È la fase in cui si pongono le fondamenta: dati, strumenti, relazioni e pratiche che ancora non esistono o sono troppo frammentate per sostenere un intervento più ampio.

■ **Medio termine:** l'obiettivo è consolidare l'infrastruttura costruita nella fase precedente, verificandone l'efficacia e integrandola stabilmente nei processi operativi e relazionali dell'azienda.

■ **Lungo termine:** l'obiettivo è migliorare quanto è stato consolidato, ottimizzando le azioni intraprese e portando il sistema verso un livello di maturità e resilienza superiore.

Roadmap

La dimensione fisica

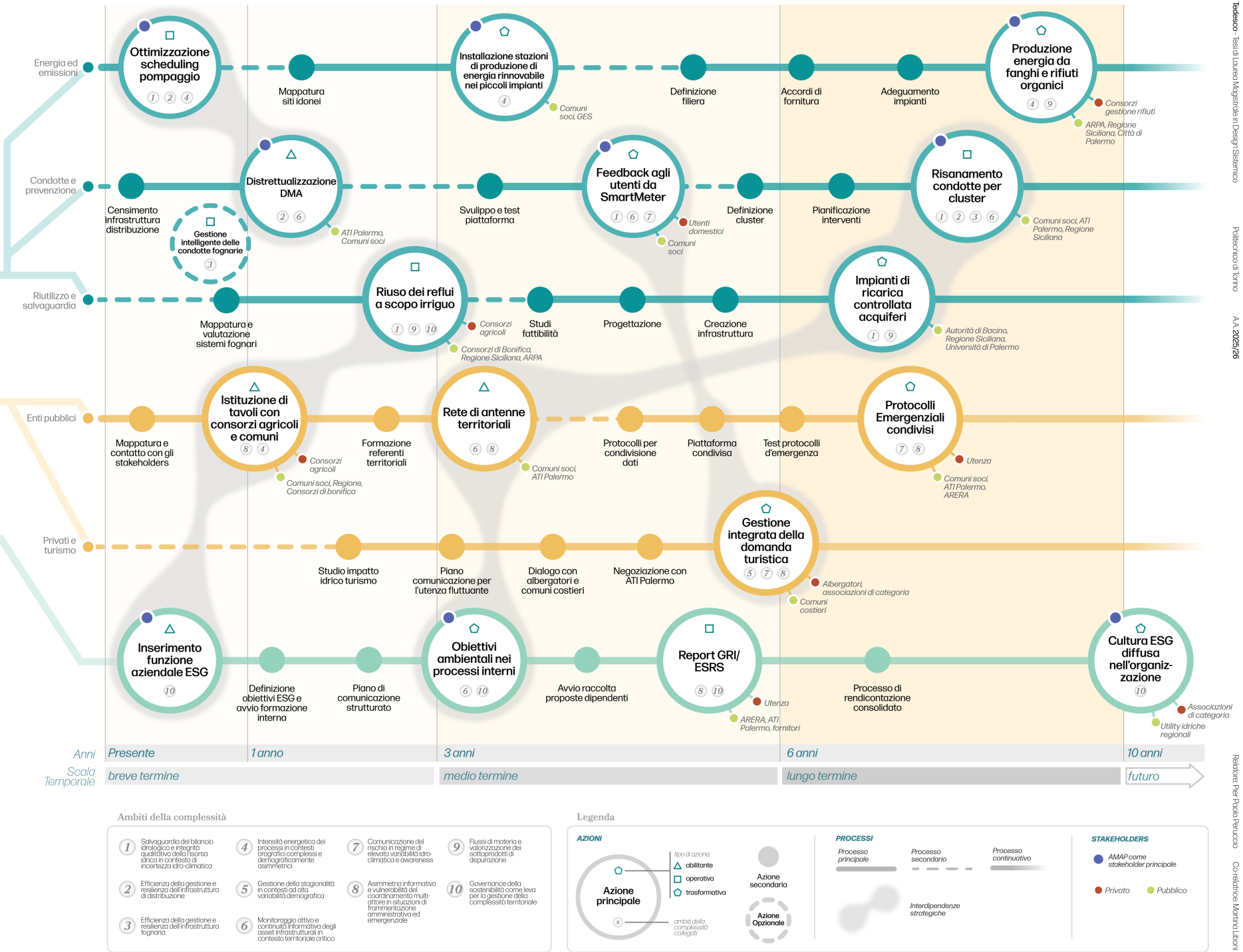
Resilienza infrastrutturale e ciclo idrico

La dimensione relazionale

Governance territoriale e gestione della domanda

La dimensione culturale

Architettura della sostenibilità



Inquadra il QR code per visualizzare la Roadmap



6.3

Valutazione della strategia

Una volta definita la Roadmap, la mappa di valutazione ne proietta gli impatti nel tempo e nello spazio. Ogni set di azioni viene qui scomposto in interventi più puntuali, collocati su una doppia scala: quella spaziale, che distingue tra livello micro, meso e macro a seconda dell'ampiezza territoriale su cui l'azione agisce, e quella temporale, coerente con le tre fasi già definite (breve, medio e lungo termine).

Per ciascuna azione vengono attribuiti impatti qualitativi e outcome quantitativi, questi ultimi misurati attraverso un numero ristretto di KPI essenziali, scelti per la loro rilevanza diretta rispetto al sistema analizzato. La stima di come questi impatti possano evolversi non nasce da un'ipotesi astratta, ma dai casi studio stessi: ogni azione della Roadmap deriva da un principio già verificato in un contesto reale, ed è a partire dagli esiti documentati in quei casi che si proiettano gli effetti possibili sul sistema palermitano. Un'azione avviata nel breve termine a scala micro può quindi generare, nel tempo, effetti che si propagano su scale più ampie, alimentando interventi successivi e amplificando l'impatto complessivo della strategia. Gli impatti e gli outcome non sono isolati, ma spesso connessi, consequenziali e interrelati tra loro.

Tutte le diramazioni convergono verso un unico obiettivo: resilienza idrica e governance dell'acqua condivisa.

I due termini non descrivono due traguardi distinti, ma un unico processo: la resilienza idrica non è una proprietà che AMAP può costruire da sola, agendo solo sul proprio perimetro tecnico, ma una condizione che emerge soltanto quando tutti gli attori del ciclo idrico, l'azienda, gli enti territoriali e gli stessi utenti, partecipano a una gestione realmente condivisa della risorsa. È in questo senso che la mappa di valutazione, più che misurare l'efficacia di singole azioni, restituisce la condizione necessaria perché il sistema nel suo complesso diventi resiliente: un ciclo virtuoso che si costruisce solo se la frammentazione attuale, tra i comuni soci, gli enti di governance e l'utenza, viene progressivamente sostituita da una responsabilità condivisa sulla risorsa.

Legenda

Nome della strategia

Impatto

Outcome KPI

Valore sistemico della strategia

— Collegamento principale

- - - Collegamento indiretto

COLLABORAZIONI

- *Coinvolgimento di stakeholder esterni*

SCALA TEMPORALE

Breve termine: 0 - 3 anni

Lungo termine: 6-10 anni

SCALA SPAZIALE

SCALA SPAZIALE

Micro: perimetro azienda

Macro: territorio provinciale

La dimensione fisica

Resilienza infrastrutturale e ciclo idrico

La dimensione relazionale

Governance territoriale e gestione della domanda

La dimensione

Architettura della sostenibilità



Politecnico di Torino

AA. 2025/26

Relatore: Pier Paolo Peruccio

Co-relatrice: Martina Libon



Conclusioni

Il percorso seguito da questa tesi è partito dalla costruzione di un apparato metodologico a due assi: da un lato l'inquadramento storico e normativo del bilancio di sostenibilità, dall'altro l'approccio del design sistemico, presentato come lente capace di leggere in chiave relazionale la conoscenza prodotta dalla rendicontazione. Su queste basi si è proceduto a un'analisi estesa del territorio della Città Metropolitana di Palermo e, in parallelo, di AMAP S.p.A. come gestore del Servizio Idrico Integrato: un'indagine che ha attraversato le condizioni morfologiche e demografiche del territorio, le dinamiche climatiche che alimentano la crisi idrica, e il funzionamento interno dell'azienda, dalla sua storia ai suoi flussi tecnici, energetici e relazionali. Questa lettura ha permesso di comprendere come la crisi idrica non sia riconducibile a una fatalità climatica, ma a un sistema frammentato, e come un'azienda pubblica come AMAP si trovi spesso a ereditare e gestire simultaneamente le conseguenze di decenni di pianificazione discontinua, senza che questo coincida necessariamente con una responsabilità diretta dell'azienda stessa.

Da questa diagnosi è stata costruita una valutazione del sistema che ha reso visibili le interconnessioni tra le criticità individuate, dimostrando come le dimensioni infrastrutturali, climatiche, istituzionali e culturali della crisi si alimentino a vicenda più che presentarsi come problemi isolati. Ne è emerso che i nodi più critici del sistema non sono necessariamente quelli più visibili, come le perdite di rete o la scarsità idrica, ma le condizioni che impediscono di affrontarli in modo strutturale: la debolezza della governance, la frammentazione informativa e amministrativa, l'assenza di una funzione interna capace di tradurre la conoscenza accumulata in pianificazione strategica. Senza intervenire su queste condizioni a monte, anche gli interventi tecnici più mirati rischiano di rimanere risposte isolate e di breve durata. È a partire da questa comprensione che è stata costruita una strategia di trasformazione articolata su tre dimensioni e costruita a partire da un repertorio di casi studio nazionali e internazionali e restituita attraverso una roadmap e una mappa di valutazione dei suoi impatti.

Parallelamente, l'analisi del primo Report di Sostenibilità pubblicato da AMAP, confrontato attraverso un benchmarking con altre utility idriche italiane, ha mostrato come anche la rendicontazione non finanziaria, se trattata come semplice adempimento, rischi di restare un esercizio descrittivo scollegato dalle reali pratiche aziendali. Da questo confronto sono nate le linee guida operative proposte ad AMAP, pensate come uno strumento che l'azienda può usare per conoscersi meglio e comunicare la propria trasformazione nel tempo.

Stime economiche

Per dare concretezza alla dimensione fisica della roadmap, è stato condotto un primo esercizio di dimensionamento economico su un numero limitato di azioni: quelle per cui i casi studio analizzati offrivano parametri di costo sufficientemente solidi e trasferibili al contesto palermitano. La logica che governa la sequenza di queste azioni non è solo cronologica ma economica: gli interventi a basso costo e rapido ritorno vengono posizionati nelle fasi iniziali della roadmap proprio perché i risparmi che generano possono contribuire a sostenere gli investimenti più consistenti delle fasi successive, in una logica di autofinanziamento progressivo.

L'**ottimizzazione dello scheduling del pompaggio**, primo intervento della dimensione fisica, non richiede investimenti infrastrutturali: applicando alla spesa energetica di AMAP per pozzi e sollevamenti idrici (3.319.066,80 euro annui), considerando il parametro di risparmio documentato dal caso studio di Fátima, in Portogallo (43,7% di riduzione dei costi energetici), e adottando un fattore di prudenza tra il 25% e il 30% per la maggiore complessità del sistema AMAP, si stima un **risparmio annuo tra 830.000 e 996.000 euro**.

Le **stazioni di produzione di energia rinnovabile** nei piccoli impianti comprendono due tecnologie complementari. La prima, micro-impianti fotovoltaici grid-connected dimensionati sul fabbisogno diurno delle pompe, sul modello del caso Kayseri: per un impianto-modello da 20 kWp su 30 siti, l'investimento si stima tra 420.000 e 660.000 euro, con una produzione annua di circa 930.000 kWh e un risparmio stimato in circa 214.000 euro l'anno, per un tempo di ritorno di circa 2-3 anni. La seconda tecnologia, i sistemi Pump as Turbine nei punti di riduzione della pressione, presenta un potenziale di recupero documentato fino al 40% della potenza lorda disponibile, ma il dimensionamento economico richiede un audit energetico preliminare site-specific, che costituisce esso stesso il primo passo operativo dell'azione.

La **distrettualizzazione DMA** con regolazione automatica della pressione, sul modello del caso Kozani, richiede per una prima fase sul 20% della rete AMAP (489 km) un investimento stimato in circa 1,3 milioni di euro, calcolato sul costo unitario documentato dal progetto dell'EGATO 4 di Latina (2.663 euro/km). Applicando la relazione tecnica tra riduzione della pressione e riduzione delle perdite, si stima un **risparmio idrico di circa 2,61 Mm3 annui**.

Il **riuso dei reflui a scopo irriguo**, sul modello del caso di Trani, richiede un investimento tra 2 e 4 milioni di euro per la sola infrastruttura di distribuzione, interamente a carico di AMAP, mentre i costi operativi successivi passerebbero ai consorzi agricoli beneficiari, secondo lo stesso schema di ripartizione adottato a Trani. Applicando l'intensità irrigua media documentata nel caso di riferimento, il volume di refluo affinato distribuibile si stima tra 0,144 e 0,24 Mm3 annui: un volume modesto rispetto al bilancio idrico complessivo di AMAP, il cui valore non sta nella quota assoluta recuperata, ma nella possibilità di alleggerire la pressione sulle fonti primarie più prossime al depuratore interessato, a un costo contenuto e senza oneri operativi a carico dell'azienda.

Le restanti azioni della roadmap richiedono una distinzione ulteriore. Quelle che compongono le dimensioni relazionale e culturale non sono state sottoposte a una stima economica puntuale per ragioni di natura intrinseca, non solo di disponibilità dei dati. Si tratta di processi qualitativi, come le relazioni tra enti, la fiducia istituzionale, la cultura organizzativa interna, che per loro natura resistono a una quantificazione diretta in termini di costo e ritorno. Le fasi più avanzate della dimensione fisica, come il risanamento delle condotte per cluster, gli impianti di ricarica controllata degli acquiferi e la produzione di energia da fanghi e rifiuti organici, restano invece escluse per un motivo diverso. Sono interventi di scala infrastrutturale ampia, che richiedono competenze di stima specialistiche, come la progettazione idraulica di dettaglio, i rilievi geologici e infrastrutturali e il dimensionamento impiantistico, non disponibili nell'ambito di questa ricerca, e per i quali i casi studio analizzati non offrono parametri di costo sufficientemente solidi da poter essere trasferiti con onestà al contesto palermitano.

Il valore qualitativo di tutte queste azioni, sia quelle relazionali e culturali sia quelle infrastrutturali più ampie, resta comunque pienamente riconosciuto nella mappa di valutazione del sistema e nella struttura della roadmap stessa.

Limiti della ricerca

Il lavoro presenta anche dei limiti, che è giusto riconoscere. Il rapporto con AMAP è stato un elemento prezioso di questo percorso, ma il confronto sulla strategia non ha potuto avere la continuità che una validazione sistematica avrebbe richiesto: un limite legato ai tempi naturalmente diversi tra un percorso di tesi e l'operatività quotidiana di un'azienda pubblica, più che a una mancanza di disponibilità da una parte o dall'altra. Il dimensionamento economico proposto, inoltre, resta parziale: riguarda solo le azioni per cui i casi studio analizzati offrivano parametri di costo trasferibili, e si basa su stime orientative.

A questi si aggiunge un limite legato alla disponibilità dei dati, che merita una riflessione a parte. Nel corso della ricerca, in ambiti anche molto diversi tra loro, sono emerse ricorrenti difficoltà nel reperire informazioni complete o aggiornate, spesso disperse tra enti diversi e mai realmente armonizzate in un quadro unico. Questa carenza non è un limite di metodo della ricerca, ma il sintomo della stessa frammentazione amministrativa e informativa che la tesi descrive come una delle cause strutturali della crisi idrica: ricostruire un quadro complessivo dall'esterno, come ha dovuto fare questo lavoro, ha richiesto un lungo lavoro di raccolta proprio perché un quadro del genere non esiste già, internamente al sistema che lo dovrebbe gestire.

Considerazioni finali

Resta, in chiusura, una considerazione sul senso complessivo di questo lavoro. La scelta del tema nasce da un interesse diretto per un territorio che l'autore conosce da una posizione interna, una condizione che ha orientato la selezione del problema di ricerca senza tuttavia sostituirsi alla verifica empirica dei dati discussi, affidata esclusivamente alle fonti documentali citate. Questo lavoro non pretende di offrire una risposta esaustiva alla crisi idrica siciliana, un obiettivo che eccederebbe ampiamente la portata di una tesi e che i limiti descritti sopra rendono evidente: gli sviluppi possibili su un tema di questa complessità rimangono potenzialmente infiniti, e la ricerca qui condotta ne costituisce solo un primo passaggio.

Resta tuttavia un contributo metodologico circoscritto ma concreto: un tentativo di restituire un metodo di lettura sistemica laddove la frammentazione settoriale ha finora prevalso, applicato a un caso specifico ma pensato per orientare, nei limiti propri di un lavoro di tesi, riflessioni e pratiche future su problemi di natura analoga, in altri territori e in altri contesti gestionali.

Sviluppi futuri

Da questi confini nascono gli sviluppi futuri. Il più diretto è un percorso di co-progettazione con AMAP che riprenda il dimensionamento economico qui avviato e lo estenda alle azioni che in questa sede non è stato possibile quantificare, in particolare quelle relazionali, culturali e le fasi infrastrutturali di scala maggiore, sostituendo i parametri tratti dai casi studio con dati interni reali e con competenze tecniche specialistiche oggi non disponibili in questa ricerca. Un percorso di questo tipo permetterebbe di ordinare le priorità di investimento e valutarne la sostenibilità nel tempo, trasformando la roadmap in uno strumento operativo di guida verso una transizione realmente sostenibile. Parallelamente, il quadro conoscitivo potrebbe essere ampliato attraverso indagini mirate sulle variabili oggi non documentate, rafforzando la base di dati su cui ogni strategia futura dovrà necessariamente poggiare.

Bibliografia e sitografia

Introduzione

Ward, C. (2024). *Acqua e comunità* (Nuova ed.). Elèuthera.

Capitolo 1

AccountAbility. (2018). *AA1000 AccountAbility Principles (AA1000AP, 2018)*. AccountAbility. <https://www.accountability.org/standards/aa1000-accountability-principles/>

Bistagnino, L. (2011). *Design sistemico: Progettare la relazione tra economia ed ecologia* (2ª ed.). Slow Food Editore.

Bowen, H. R. (1953). *Social responsibilities of the businessman*. Harper & Brothers.

Carroll, A. B. (1991). The pyramid of corporate social responsibility: Toward the moral management of organizational stakeholders. *Business Horizons*, 34(4), 39–48. [https://doi.org/10.1016/0007-6813\(91\)90005-G](https://doi.org/10.1016/0007-6813(91)90005-G)

Carson, R. (1962). *Silent spring*. Houghton Mifflin.

Commissione delle Comunità Europee. (2001). *Libro Verde: Promuovere un quadro europeo per la responsabilità sociale delle imprese* (COM(2001) 366 definitivo). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:52001DC0366>

Commissione Europea. (2011). *Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni: Strategia rinnovata dell'UE per il periodo 2011-14 in materia di responsabilità sociale delle imprese* (COM(2011) 681 definitivo). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:52011DC0681>

Commissione Europea. (2019). *Il Green Deal europeo* (COM(2019) 640 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640>

Commissione Europea. (2023). *Regolamento delegato (UE) 2023/2772 della Commissione del 31 luglio 2023 che integra la direttiva 2013/34/UE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda i principi di rendicontazione di sostenibilità*. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302772

Davis, K. (1960). Can business afford to ignore social responsibilities? *California Management Review*, 2(3), 70–76. <https://doi.org/10.2307/41166246>

EFRAG. (2023a). *Draft EFRAG IG 1: Materiality assessment implementation guidance*. European Financial Reporting Advisory Group. https://www.efrag.org/Assets/Download?assetUrl=/sites/webpublishing/SiteAssets/EFRAG_IG1_Materiality_Assessment.pdf

EFRAG. (2023b). *First set of ESRS – European Sustainability Reporting Standards* (ESRS Set 1). European Financial Reporting Advisory Group. <https://www.efrag.org/Assets/Download?assetUrl=%2Fsites%2Fwebpublishing%2FSiteAssets%2FEFRAG%2520ESRS%2520Set%25201.pdf>

EFRAG. (2024). *Exposure Draft: Voluntary Reporting Standard for non-listed SMEs (VSME ESRS)*. European Financial Reporting Advisory Group. <https://www.efrag.org/en/news-and-press/latest-news/vsme-esrs-voluntary-sustainability-reporting-for-smes>

ESG360. (2023, 23 ottobre). *Pacchetto Omnibus UE: rendicontazione, tassonomia e due diligence più semplici*. <https://www.esg360.it/normative-e-compliance/pacchetto-omnibus-ue-rendicontazione-tassonomia-e-due-diligence-piu-semplici/>

ESG360. (2024a, 18 giugno). *Analisi di materialità: cos'è ed esempi di materiality assessment*. <https://www.esg360.it/normative-e-compliance/analisi-di-materialita-cose-ed-esempi-di-materiality-assessment/>

ESG360. (2024b, 21 giugno). *Dichiarazione Non Finanziaria: cos'è, chi deve realizzarla e perché è importante*. <https://www.esg360.it/normative-e-compliance/dichiarazione-non-finanziaria-cose-chi-deve-realizzarla-e-perche-e-importante/>

ESG360. (2024c, 30 settembre). *Doppia materialità: come cambia la rendicontazione di sostenibilità*. <https://www.esg360.it/normative-e-compliance/doppia-materialita-come-cambia-la-rendicontazione-di-sostenibilita/>

ESG360. (2025, 20 gennaio). *Bilancio di sostenibilità: cos'è, obiettivi e caratteristiche*. <https://www.esg360.it/normative-e-compliance/bilancio-di-sostenibilita-cose-obiettivi-e-caratteristiche/>

Fidicomtur. (s.d.). *Accesso al credito (per le imprese): significato e modalità per ottenerlo*. <https://www.fidicomtur.it/accesso-al-credito-per-le-imprese-significato/>

Gallinaro, S. (2012). *Responsabilità sociale d'impresa e creazione di valore condiviso*. FrancoAngeli.

Global Reporting Initiative. (s.d.). *Vision, mission and history*. <https://www.globalreporting.org/about-gri/mission-history/>

Global Reporting Initiative. (2021a). *GRI 1: Foundation 2021*. <https://www.globalreporting.org/standards/media/2697/gri-1-foundation-2021.pdf>

Global Reporting Initiative. (2021b). *GRI Standards: Universal Standards 2021*. <https://www.globalreporting.org/standards/>

IFRS Foundation. (2023). *IFRS S1 General Requirements for Disclosure of Sustainability-related Financial Information*. <https://www.ifrs.org/issued-standards/ifrs-sustainability-disclosure-standards/ifrs-s1-general-requirements/>

International Auditing and Assurance Standards Board. (2013). *International Standard on Assurance Engagements (ISAE) 3000 (Revised): Assurance Engagements Other than Audits or Reviews of Historical Financial Information*. IFAC. <https://www.iaasb.org/publications/international-standard-assurance-engagements-isa-3000-revised>

ISO. (2015). *Environmental management systems – Requirements with guidance for use* (ISO Standard No. 14001:2015). International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/standard/60857.html>

Liboni, M. (2024). Blockchain applied to systemic design: Ensuring project authenticity through quantitative report verification. In *Cumulus Conference Proceedings Series Monterrey 2024: Design Across Borders United in Creativity* (pp. 625–638). Cumulus Association.

Lozano, R., Nummert, B., & Ceulemans, K. (2016). Elucidating the relationship between Sustainability Reporting and Organisational Change Management for Sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 125, 168–188. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.021>

Lyon, T. P., Delmas, M. A., Maxwell, J. W., Bansal, P., Charkravorti, B., Dhaliwal, J., Ervine, R., Harrison, M. H., Toffel, M. W., Vogel, D. J., & Wijen, F. (2018). CSR needs CPR: Corporate Political Responsibility. *California Management Review*, 60(4), 5–24. <https://doi.org/10.1177/0008125618778854>

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W. (1972). *The limits to growth: A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. Universe Books.

Ministero dell'Interno. (2007). *Bilancio sociale e rendicontazione sociale nella Pubblica Amministrazione*. Ministero dell'Interno della Repubblica Italiana.

National Oceanic and Atmospheric Administration. (s.d.). *Exxon Valdez*. Damage Assessment, Remediation, and Restoration Program. <https://darrp.noaa.gov/oil-spills/exxon-valdez>

Ollum. (2024a, 21 maggio). *Direttiva Omnibus: le modifiche all'obbligo di bilancio di sostenibilità*. <https://ollum.it/blog/direttiva-omnibus-obbligo-bilancio-sostenibilita-2025/>

Ollum. (2024b, 16 agosto). *Materiality assessment: guida completa all'analisi di materialità*. <https://ollum.it/blog/materiality-assessment-guida-completa/>

Ollum. (2024c, 21 agosto). *Direttiva CSRD: a chi si applica e quando entra in vigore*. <https://ollum.it/blog/direttiva-csrd-a-chi-si-applica-quando-entra-in-vigore/>

Ollum. (2024d, 25 gennaio). *Standard ESRS in Italia: La guida completa per le aziende*. <https://ollum.it/blog/standard-esrs-italia-guida-completa/>

Porter, M. E., & Kramer, M. R. (2011). Creating shared value: How to reinvent capitalism—and unleash a wave of innovation and growth. *Harvard Business Review*, 89(1/2), 62–77. <https://hbr.org/2011/01/the-big-idea-creating-shared-value>

Parlamento Europeo e Consiglio dell'Unione Europea. (2026). *Direttiva (UE) 2026/470 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 24 febbraio 2026* [Pacchetto Omnibus I]. Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea. <https://eur-lex.europa.eu>

Scherer, A. G., & Palazzo, G. (2011). The new political role of business in a globalized world: A review of a new perspective on CSR and its implications for the firm, governance, and democracy. *Journal of Management Studies*, 48(4), 899–931. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2010.00950.x>

WCED (World Commission on Environment and Development). (1987). *Our common future*. Oxford University Press.

Normativa

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 88 del 14 aprile 2006. <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:decreto.legislativo:2006-04-03;152>

Decreto Legislativo 30 dicembre 2016, n. 254. Attuazione della direttiva 2014/95/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 22 ottobre 2014. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 13 del 17 gennaio 2017. <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:decreto.legislativo:2016-12-30;254>

Decreto Legislativo 6 settembre 2024, n. 125. Attuazione della direttiva (UE) 2022/2464 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 dicembre 2022. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 212 del 10 settembre 2024. <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:decreto.legislativo:2024-09-06;125>

Direttiva 2003/87/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 ottobre 2003. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L 275/32. <http://data.europa.eu/eli/dir/2003/87/oj>

Direttiva 2009/29/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 aprile 2009. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L 140/63. <http://data.europa.eu/eli/dir/2009/29/oj>

Direttiva 2014/95/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L 330/1. <http://data.europa.eu/eli/dir/2014/95/oj>

Direttiva (UE) 2022/2464 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 14 dicembre 2022. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L 322/15. <http://data.europa.eu/eli/dir/2022/2464/oj>

Direttiva (UE) 2024/1306 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 29 aprile 2024. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L 2024/1306. <http://data.europa.eu/eli/dir/2024/1306/oj>

Legge 28 dicembre 2015, n. 221. Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 13 del 18 gennaio 2016. <https://www.normattiva.it/uri-res/N2Ls?urn:nir:stato:legge:2015-12-28;221>

Regolamento (UE) 2019/2088 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 27 novembre 2019. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L 317/1. <http://data.europa.eu/eli/reg/2019/2088/oj>

Regolamento (UE) 2020/852 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 18 giugno 2020. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L 198/13. <http://data.europa.eu/eli/reg/2020/852/oj>

Regolamento delegato (UE) 2023/2772 della Commissione, del 31 luglio 2023. Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L 2023/2772. http://data.europa.eu/eli/reg_del/2023/2772/oj

Capitolo 2

Battistoni, C., Giraldo Nohra, C., & Barbero, S. (2019). A Systemic Design Method to Approach Future Complex Scenarios and Research Towards Sustainability: A Holistic Diagnosis Tool. *Sustainability*, 11(16), 4458. <https://doi.org/10.3390/su11164458>

Bistagnino, L. (2011). *Design sistemico: Progettare la relazione tra economia ed ecologia* (2ª ed.). Slow Food Editore.

Capra, F., & Luisi, P. L. (2014). *Vita e natura. Una visione sistemica* (G. Frezza, Trad.). Aboca Edizioni.

Carson, R. (1962). *Silent spring*. Houghton Mifflin.

Jones, P. H. (2014). Design research methods in systemic design. In *Proceedings of RSD3, Third Symposium on Relating Systems Thinking and Design*. Oslo, Norway. <https://rsdsymposium.org/design-research-methods-in-systemic-design/>

Kuhn, T. S. (1962). *The structure of scientific revolutions*. University of Chicago Press.

Maturana, H. R., & Varela, F. J. (1980). *Autopoiesis and cognition: The realization of the living*. D. Reidel Publishing Company.

Meadows, D. H. (2008). *Thinking in systems: A primer*. Chelsea Green Publishing.

Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., & Behrens, W. W. (1972). *The limits to growth: A report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind*. Universe Books.

Richmond, B. (1987). *The strategic forum: From vision to strategy to operating policies and back again*. High Performance Systems.

Senge, P. M. (1990). *The fifth discipline: The art and practice of the learning organization*. Doubleday/Currency.

Sevaldson, B. (2011). GIGA-Mapping: Visualisation for complexity and systems thinking in design. In *Nordes 2011: Making Design Matter*. Nordic Design Research Conference, Helsinki, Finland. <https://archive.nordes.org/index.php/n13/article/view/104>

Wiener, N. (1948). *Cybernetics: Or control and communication in the animal and the machine*. MIT Press.

Capitolo 3

Agenzia per la Coesione Territoriale. (2021). *Strategia Nazionale per le Aree Interne: Documento di sintesi e linee guida per l'attuazione*. Ministero per il Sud e la Coesione Territoriale.

AMAP S.p.A. (2024). *Piano di razionamento idrico e gestione dell'emergenza siccità 2024*. <https://www.amapspa.it/>

ARPA Sicilia. (2024). *Mortalità e ondate di calore: Il rapporto integrato dei dati 2024*. Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sicilia. <https://www.arpa.sicilia.it/mortalita-e-ondate-di-calore-il-rapporto-integrato-dei-dati-2024/>

ARPA Sicilia. (2025). *Rapporto Ambiente Urbano (RAU) – Edizione 2025: Palermo, Catania e Messina*. Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sicilia. <https://www.arpa.sicilia.it/ambiente-urbano-in-sicilia-pubblicato-il-rapporto-2025-su-palermo-catania-e-messina/>

ATI Palermo. (2024). *Revisione e aggiornamento del Piano d'Ambito di Palermo – Allegato 1: Rapporto Ambientale*. Assemblea Territoriale Idrica.

Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia. (2021). *Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sicilia (III ciclo 2021-2027)*. Presidenza della Regione Siciliana. <https://www.regione.sicilia.it/istituzioni/regione/strutture-regionali/presidenza-regione/autorita-bacino-distretto-idrografico-sicilia/pianificazione/piano-di-gestione-direttiva-2000-60/ciclo3>

Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia. (2023, ottobre 3). *Costituzione dell'Osservatorio Distrettuale Permanente sugli Utilizzi Idrici (OPUI)* (Delibera n. 1/2023). Presidenza della Regione Siciliana.

Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia. (2025). *Aggiornamento del Piano di Tutela delle Acque della Regione Siciliana*. Presidenza della Regione Siciliana.

Avino, A., Cimorelli, L., Furcolo, P., Noto, L. V., Pelosi, A., Pianese, D., Villani, P., & Manfreda, S. (2024). Are rainfall extremes increasing in southern Italy? *Journal of Hydrology*, 631, Article 130684. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2024.130684>

BlogSicilia. (2024, giugno 15). *Emergenza idrica in Sicilia, il punto sull'avanzamento dei lavori della cabina di regia*. <https://www.blogsicilia.it/palermo/emergenza-idrica-sicilia-avanzamento-lavori/1033870/>

BlogSicilia. (2026, febbraio 6). *Sinalp Sicilia: l'emergenza Harry e il silenzio che uccide la ricostruzione*. <https://www.blogsicilia.it/comunicati-stampa/sinalp-sicilia-lemergenza-harry-e-il-silenzio-che-uccide-la-ricostruzione/1220192/>

Charalambous, B. (2015). *The Effect of Intermittent Supply on Water Distribution Networks*. LEAKSSuite Library.

Città Metropolitana di Palermo. (2024). *Popolazione Scolastica Matricole e Pendolari della Scuola Media Statale di Il Grado – A.S. 2023/2024*. Ufficio Statistica.

Città Metropolitana di Palermo. (s.d.). *Portale istituzionale e SIT – Sistema Informativo Territoriale*. <https://www.cittametropolitana.pa.it/>

Cocina, S. (2026, gennaio 9). *Acqua: soluzione e non problema*. Forum Regionale sulla Crisi Idrica, Palermo, Italia.

Comune di Palermo. (2025). *Report statistico sul turismo: Analisi dei flussi e degli arrivi 2023-2024*. Servizio Statistica. <https://www.comune.palermo.it/statistica.php>

Consiglio dell'Unione Europea. (2021). *Risoluzione del Consiglio su un quadro strategico per la cooperazione europea nel settore dell'istruzione e della formazione verso lo spazio europeo dell'istruzione e oltre (2021-2030)* (2021/C 66/01). Gazzetta ufficiale dell'Unione europea. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:32021G0226\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:32021G0226(01))

Corte dei Conti – Sezione di controllo per la Regione Siciliana. (2025). *Referto sulla gestione dello stato di emergenza in relazione alla situazione di grave deficit idrico e alla criticità delle infrastrutture nel territorio della Regione Siciliana* (Deliberazione n. 297/2025/GEST). Corte dei Conti.

Deliberazione del Consiglio dei Ministri 6 maggio 2024. *Dichiarazione dello stato di emergenza in relazione alla situazione di deficit idrico in atto nel territorio della Regione Siciliana*. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 112.

Dipartimento per le Politiche di Coesione. (2023). *Classificazione dei comuni secondo criteri di aree interne: Sicilia e area metropolitana di Palermo*. Presidenza del Consiglio dei Ministri.

FarWest. (2024, ottobre 18). *Le mani della mafia sull'acqua in Sicilia?* [Inchiesta televisiva]. Rai 3.

Federico, S., Coscarelli, R., Mastrangelo, D., Panegrossi, G., Piervitali, E., Torcasio, R. C., & Vulpiani, G. (2024). Il regime meteo-climatico. In E. Romano & I. Portoghese (a cura di), *Siccità, scarsità e crisi idriche* (Habitat signa 1, pp. 103-143). CNR Edizioni. <https://doi.org/10.69115/habitatsigna-2024-1/04>

Fondazione Openpolis. (s.d.). *Che cos'è lo stato di emergenza*. <https://www.openpolis.it/parole/che-cose-lo-stato-di-emergenza/>

Giornale di Sicilia. (2026, gennaio 13). *Allo Zen di Palermo l'acqua si paga alla mafia*. Giornale di Sicilia.

GuidaViaggi. (2025, gennaio 10). *Turismo esperienziale in Sicilia: Lo street food palermitano come driver di attrazione internazionale*. <https://www.guidaviaggi.it/>

Holmes, A. G. D. (2020). Researcher positionality - A consideration of its influence and place in qualitative research – A new researcher guide. *Shanlax International Journal of Education*, 8(4), 1-10. <https://doi.org/10.34293/education.v8i4.3232>

Il Fatto Quotidiano. (2024a, luglio 13). *Emergenza idrica e business dell'acqua, in Sicilia fari puntati sulle autobotti private*. Il Fatto Quotidiano.

Il Fatto Quotidiano. (2024b, agosto 17). *La siccità in Sicilia non si placa e le autobotti che trasportano l'acqua raddoppiano i prezzi*. Il Fatto Quotidiano.

Il Post. (2024, dicembre 1). *Perché Enna e Caltanissetta sono senz'acqua*. <https://www.ilpost.it/2024/12/01/enna-caltanissetta-siccita-acqua-ancipa/>

Il Sole 24 Ore. (2011, novembre 24). *Fiat, addio a Termini Imerese: l'ultima auto esce dalle linee dopo 41 anni*. Il Sole 24 Ore.

IPCC. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H. Lee & J. Romero (Eds.)]. IPCC. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>

ISPRA. (2020). *Turismo e sostenibilità. Gli impatti ambientali del turismo in Italia* (Rapporti 332/2020). Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

ISPRA. (2023). *Ambiente in Italia. Annuario dei dati ambientali 2023* (Stato dell'Ambiente 101/2024). Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

ISPRA. (s.d.). *Glossario idrometeorologico: Evapotraspirazione*. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. <https://www.isprambiente.gov.it/>

ISPRA. (2025). *Dissesto idrogeologico in Italia: pericolosità e indicatori di rischio. Edizione 2024* (Rapporti 415/2025). Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale.

Istituto Nazionale di Statistica. (2022a). *Censimento permanente della popolazione e delle abitazioni: Struttura della popolazione e livelli di istruzione per aree metropolitane* [Dataset].

Istituto Nazionale di Statistica. (2022b). *L'uso della lingua italiana, dei dialetti e delle lingue straniere in Italia: Focus sulla diffusione delle lingue locali nelle regioni e aree metropolitane* [Report].

Istituto Nazionale di Statistica. (2022c). *Rapporto sul territorio e l'ambiente: Focus sulle aree protette e la pressione antropica*. Istituto Nazionale di Statistica.

Istituto Nazionale di Statistica. (2024a). *Rapporto sull'economia territoriale: Valore aggiunto e occupazione nelle province italiane*. Istituto Nazionale di Statistica.

Istituto Nazionale di Statistica. (2024b). *BesT 2024 – Il benessere equo e sostenibile dei territori: Sicilia* [Report regionale e provinciale]. ISTAT.

Istituto Nazionale di Statistica. (2024c). *I giovani nelle città metropolitane: La fragilità dei percorsi educativi nei contesti urbani* [Focus Statistica]. ISTAT.

Istituto Nazionale di Statistica. (2024d). *Rapporto BES 2024 – Istruzione e formazione* [Report nazionale]. ISTAT.

Istituto Nazionale di Statistica. (2024e). *L'uso della lingua italiana, dei dialetti e delle lingue straniere. Anno 2024*. Istituto Nazionale di Statistica. <https://www.istat.it>

Istituto Nazionale di Statistica. (2018). *Palermo Capitale Italiana della Cultura 2018: Profilo sociale, demografico e culturale*. Istituto Nazionale di Statistica. <https://www.istat.it/it/archivio/214567>

Jones, P. (2014). Systemic design principles for complex social systems. In G. Metcalf (Ed.), *Social systems and design* (pp. 91-128). Springer. https://doi.org/10.1007/978-4-431-54478-4_4

La Repubblica. (2019, giugno 12). *Blutec, il fallimento della riconversione: arresti per malversazione e stabilimento nel baratro*. La Repubblica.

La Repubblica. (2024, luglio 20). *Sicilia, l'emergenza idrica colpisce il turismo: alberghi a secco e autobotti nei centri storici*. La Repubblica.

Legambiente. (2024). *Ecomafia 2024: Storie e numeri della criminalità ambientale in Italia*. Edizioni Ambiente.

Linkiesta. (2024, febbraio 15). *La diga di Blufi in Sicilia è l'emblema delle grandi opere incompiute mentre l'isola muore di sete*. <https://www.linkiesta.it/2024/02/sicilia-diga-blufi-emergenza-idrica/>

MedECC. (2020). Water. In W. Cramer, J. Guiot, & K. Marini (Eds.), *Climate and Environmental Change in the Mediterranean Basin – Current Situation and Risks for the Future. First Mediterranean Assessment Report*. Union for the Mediterranean, Plan Bleu, UNEP/MAP. https://www.medecc.org/wp-content/uploads/2021/05/MedECC_MAR1_3.1_Water.pdf

Meadows, D. H. (2008). *Thinking in systems: A primer*. Chelsea Green Publishing.

Milazzo, F. (2024, dicembre 6). *La mafia dell'acqua: gli stuppagghieri di Monreale*. Gli Stati Generali.

Ministero dell'Istruzione e del Merito. (2026). *Portale Unico dei Dati della Scuola: Anagrafe Nazionale Studenti*. <https://dati.istruzione.it/espscu/index.html?area=anagStu>

Ministero delle Imprese e del Made in Italy. (2024, marzo 28). *Termini Imerese: Urso autorizza l'aggiudicazione del sito ex Blutec alla Pelligra Holding Italia* [Comunicato stampa]. <https://www.mimit.gov.it/it/notizie-stampa/termini-imerese-urso-autorizza-laggiudicazione-del-sito-ex-blutec-alla-pelligra-holding-italia>

Ministero dell'Università e della Ricerca. (s.d.). *Cerca istituzioni – University*. Portale del Ministero dell'Università e della Ricerca.

Murtaza Ahmad, D., & Kam, J. (2024, agosto 30). Disparity between global drought hazard and awareness. *npj Clean Water*, 7(75). <https://doi.org/10.1038/s41545-024-00373-y>

Napolitano, E., Carillo, A., Iacono, R., Struglia, M. V., dell'Aquila, A., Palma, M., Marullo, S., De Sabata, E., Bordone, A., & Borzelli, G. E. (2025). Unprecedented Mediterranean Sea warming in 2024: Analysis of the driving mechanisms. *Frontiers in Marine Science*, 12, Article 1668204. <https://doi.org/10.3389/fmars.2025.1668204>

Noto, L. V., Cipolla, G., Francipane, A., & Pumo, D. (2023a). Climate Change in the Mediterranean Basin (Part I): Induced Alterations on Climate Forcings and Hydrological Processes. *Water Resources Management*, 37, 2287-2305. <https://doi.org/10.1007/s11269-022-03400-0>

Noto, L. V., Cipolla, G., Pumo, D., & Francipane, A. (2023b). Climate change in the Mediterranean basin (Part II): A review of challenges and uncertainties in climate change modeling and impact analyses. *Water Resources Management*, 37, 2307-2323. <https://doi.org/10.1007/s11269-023-03444-w>

Osservatorio Distrettuale Permanente sugli Utilizzi Idrici. (2024, gennaio 25). *Verbale della seduta di monitoraggio e ricognizione dei comuni vulnerabili*. Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia.

Palermo a Tavola. (s.d.). *Storia e origini della cucina palermitana: L'eredità araba e spagnola*. <http://www.palermotavola.it/storia-cucina-palermitana/>

PalermoToday. (2025, aprile 19). *Federalberghi Palermo: nel 2024 +33% strutture ricettive e +17% posti letto*. <https://www.palermotoday.it/economia/federalbeghi-palermo-2024-aumento-strutture.html>

Pedicone, V. (2021). *Il sincretismo dell'architettura arabo-normanna: Un'analisi estetica e storica*. Università degli Studi di Palermo.

Presto, S., Bolcato, M., & Osella, V. (2023, luglio 15). *Lo storytelling nella comunicazione scientifica sulla crisi climatica*. CNR Edizioni. <https://www.edizioni.cnr.it/>

Provincia di Palermo. (s.d.). *Piano Territoriale Provinciale: Le aree naturali protette e la biodiversità locale*. <https://www.cittametropolitana.pa.it/>

Regione Siciliana. (2016). *Piano di gestione del distretto idrografico della Sicilia: Relazione generale (2° Ciclo di pianificazione 2015-2021)*. Assessorato dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità, Dipartimento dell'Acqua e dei Rifiuti.

Regione Siciliana. (2022). *Piano regionale per la programmazione delle attività di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi 2022-2024*. Assessorato del Territorio e dell'Ambiente. <https://pti.regione.sicilia.it/>

Regione Siciliana. (2024, aprile 16). *Siccità, nasce la cabina di regia. Schifani: «Un team di professionisti per affrontare la crisi»*. Ufficio Stampa della Regione Siciliana.

Regione Siciliana. (2025). Documento di Economia e Finanza Regionale (DEFR) 2026-2028 (Deliberazione della Giunta regionale n. 199 del 30 giugno 2025). Regione Siciliana.

Regione Siciliana. (2026, febbraio 10). *Maltempo, Schifani insedia cabina di regia: «Procedure semplificate per erogazione contributi»*. Ufficio Stampa della Regione Siciliana. <https://www.regione.sicilia.it/la-regione-informa/maltempo-schifani-insedia-cabina-regia-procedure-semplificate-erogazione-contributi>

SIAS – Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano. (s.d.). *Dati e analisi meteo-climatiche in Sicilia*. Regione Siciliana. <http://www.sias.regione.sicilia.it/>

Siciliarurale.eu. (2025, gennaio 15). *Emergenza siccità: Il conflitto tra agricoltura e turismo nella gestione degli invasivi siciliani*. <https://www.siciliarurale.eu/>

Sicilia Verde Magazine. (2024, gennaio 23). *Piovosità 2023, SIAS: bilancio più problematico di quanto sembri*. <https://www.siciliaverdemagazine.it/2024/01/23/piovosita-2023-sias-bilancio-piu-problematico-di-quanto-sembri/>

Sgroi, F., Modica, F., & Fusté-Forné, F. (2022). Street food in Palermo: Traditions and market perspectives. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 27, 100482. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2022.100482>

Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world*. McGraw-Hill.

SVIMEZ. (2023). *L'economia e la società del Mezzogiorno. Rapporto SVIMEZ 2023*. Il Mulino.

SVIMEZ. (2024). *Rapporto SVIMEZ 2024 – L'economia e la società del Mezzogiorno*. Edizioni il Mulino.

Testa, R., Fardella, M., Schifani, G., & Migliore, G. (2018). Cultivation of subtropical fruits in Sicily: A new opportunity for the small-scale farming? *Calitatea*, 19(165), 143-148.

TP24. (2024, aprile 14). *Sicilia, turismo “povero” e crisi idrica: le sfide per la stagione 2024*. <https://www.tp24.it/>

Treppiedi, D., Francipane, A., & Noto, L. V. (2025). Projecting Depth-Duration-Frequency curves for future climate: A case study in the Mediterranean area. *Water Resources Management*, 39, 4409–4427. <https://doi.org/10.1007/s11269-025-04162-1>

Turco, M. (2021). *Analisi dei cambiamenti climatici in Sicilia: Impatti sulle risorse idriche e desertificazione*. Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC).

United Nations Convention to Combat Desertification. (1994). *United Nations Convention to Combat Desertification in Those Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa*. UNCCD. https://catalogue.unccd.int/936_UNCCD_Convention_ENG.pdf

UNESCO. (2024). *Arab-Norman Palermo and the Cathedral Churches of Cefalù and Monreale*. World Heritage Centre. <https://whc.unesco.org/en/list/1456>

Università degli Studi di Palermo. (2026). *Portale istituzionale dell'Ateneo*. <https://www.unipa.it/>

Vacante, G., & Palumbo, V. (2024). *Documento di sintesi sullo stato qualitativo delle acque sotterranee della Sicilia - Anno 2023*. ARPA Sicilia.

Visititaly.eu. (2020, maggio 22). *The history of Palermo street food: From aristocratic leftovers to world capital*. <https://www.visititaly.eu/food-and-wine/history-of-palermo-street-food>

World Health Organization. (2022). *Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating the first and second addenda*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240045064>

Wilhite, D. A. (2000). Drought as a natural hazard: Concepts and definitions. In D. A. Wilhite (Ed.), *Drought: A Global Assessment* (Vol. I, pp. 3-18). Routledge.

World Meteorological Organization. (2016). *Handbook of Drought Indicators and Indices* (WMO-No. 1173; Integrated Drought Management Tools and Guidelines Series 2). WMO & Global Water Partnership

Normativa

Decreto Legislativo 2 gennaio 2018, n. 1. Codice della protezione civile. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 17 del 22 gennaio 2018.

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 88 (S.O. n. 96).

Decreto Legislativo 23 febbraio 2023, n. 18. Attuazione della direttiva (UE) 2020/2184 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, Serie Generale n. 55 del 06-03-2023.

Decreto-Legge 14 aprile 2023, n. 39. Disposizioni urgenti per il contrasto della scarsità idrica e per il potenziamento e l'adeguamento delle infrastrutture idriche. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 88.

Capitolo 4

AMAP S.p.A. (s.d.-a). *La storia*. <https://www.amapspa.it/it/azienda/la-storia/>

AMAP S.p.A. (s.d.-b). *L'acquedotto Scillato*. <https://www.amapspa.it/it/azienda/lacquedotto-scillato>

AMAP S.p.A. (2022, gennaio 14). *47 milioni PNRR per potabilizzatori Presidiana e Jato*. <https://www.amapspa.it/it/investimenti-acqua-47-milioni-pnrr-per-potabilizzatori-presidiana-e-jato-per-tutta-la-provincia/>

AMAP S.p.A. (2023). *Piano Industriale 2023-2045 – Abstract*. AMAP S.p.A.

AMAP S.p.A. (2024a). *Allegato 4 – Mappatura degli Stakeholder*. Ufficio Controllo di Gestione, AMAP S.p.A.

AMAP S.p.A. (2024b, marzo 15). *Convenzione tra Amap e Associazione Irrigua Zappa Paceco per 10 anni: il pozzo gesuitico sarà destinato alle coltivazioni agrumicole*. <https://www.amapspa.it/comunicazioni/comunicati-stampa/2024/03/15/convenzione-tra-amap-e-associazione-irrigua-zappa-paceco-per-10-anni-il-pozzo-gesuitico-sara-destinato-alle-coltivazioni-agrumicole/>

AMAP S.p.A. (2025a). *Bilancio di esercizio 2024*. AMAP S.p.A.

AMAP S.p.A. (2025b). *Report di Sostenibilità 2024*. AMAP S.p.A.

AMAP S.p.A. (2025c). *Bilancio energetico consuntivo 2024: Relazione – analisi tecnico-economica* (Rev. 00). Servizio Tecnico, AMAP S.p.A. [Documento interno non pubblico, usato tramite rielaborazione dati dell'autore]

AMAP S.p.A. (2026, maggio 26). *Amap e Alberitalia insieme per la riqualificazione paesaggistica del sito “San Ciro”: avvio concorso di idee per riqualificazione serbatoio San Ciro da destinare a spazio museale*. <https://www.amapspa.it/comunicazioni/2026/05/26/amap-e-alberitalia-insieme-per-la-riqualificazione-paesaggistica-del-sito-san-ciro-avvio-concorso-di-idee-per-riqualificazione-serbatoio-san-ciro-da-destinare-a-spazio-museale/>

ARERA. (2023). *Relazione annuale sullo stato dei servizi e sull'attività svolta*. Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente. <https://www.arera.it/chi-siamo/relazione-annuale/relazione-annuale-2023>

ATI Palermo. (2024). *Revisione e aggiornamento del Piano d'Ambito di Palermo: Relazione generale*. Assemblea Territoriale Idrica.

BlogSicilia. (2026, febbraio 15). *Emergenza idrica finita a Palermo*. <https://www.blogsicilia.it/palermo/emergenza-idrica-finita-schifani-amap-riduca-perdite/1227704/>

CAFC S.p.A. (s.d.). *Rete di distribuzione idrica* [Presentazione]. <https://www.cafcspa.com/educational/impianti/rete-distribuzione/documenti/PresentazioneCAFCScuole.pdf>

Cocina, S. (2026, gennaio 9). *Acqua: soluzione e non problema*. Forum Regionale sulla Crisi Idrica, Palermo, Italia.

Corte dei Conti - Sezione di controllo per la Regione Siciliana. (2025). *Referto sulla gestione dello stato di emergenza in relazione alla situazione di grave deficit idrico* (Delibera n. 297/2025/GEST). Corte dei Conti.

Comune di Palermo. (2025a). *AMAP, in rete l'acqua dell'Oreto*. <https://www.comune.palermo.it/novita/amap-in-rete-lacqua-delloreto/>

Comune di Palermo. (2025b, luglio 18). *AMAP: ecco il finanziamento di 135 milioni*. <https://www.comune.palermo.it/novita/amap-ecco-il-finanziamento-di-135-milioni/>

Giornale di Sicilia. (2026, maggio 5). *Palermo, Amap al lavoro su 20 chilometri di tubazioni: control room per monitorare perdite e individuare i morosi*. <https://palermo.gds.it/articoli/cronaca/2026/05/05/palermo-amap-al-lavoro-su-20-chilometri-di-tubazioni-control-room-per-monitorare-perdite-e-individuare-i-morosi-b58b1d9c-a04e-48ff-bd42-e1867d417b77/>

Italpress. (2025, dicembre 13). *A Palermo “I Custodi dell'acqua”, videogame insegna a non sprecare risorse*. <https://www.italpress.com/a-palermo-i-custodi-dellacqua-videogame-insegna-a-non-sprecare-risorse/>

La Terra. (s.d.). *Il ciclo dell'acqua: come funziona il sistema idrico integrato*. <https://www.latterra.org/latterra/il-ciclo-dellacqua-come-funziona-il-sistema-idrico-integrato/>

Liboni, M. (2024). Blockchain applied to systemic design: Ensuring project authenticity through quantitative report verification. In *Cumulus Conference Proceedings Series Monterrey 2024: Design Across Borders United in Creativity* (pp. 625–638). Cumulus Association.

Masotti, L. (2011). *Depurazione delle acque. Tecniche ed impianti per il trattamento delle acque di rifiuto* (nuova ed. aggiornata). Calderini. ISBN 978-88-506-5202-0

Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica. (s.d.). *Il servizio idrico integrato*. https://www.mase.gov.it/portale/documents/d/guest/09_sii_relazione_0-pdf

Ragonese, P. (2020). «*Volendo servire la città di acque fresche e pure*». Edizioni Caracol. ISBN 9788832240184

Sansone, G. (2024). La governance dell'acqua in Italia. In E. Romano & I. Portoghese (a cura di), *Siccità, scarsità e crisi idriche* (Habitat signa 1, pp. 49–70). CNR Edizioni. <https://doi.org/10.69115/habitatsigna-2024-1/03>

Utilitatis. (2023). *Blue Book 2023: I dati del servizio idrico integrato in Italia*. Utilitatis. <https://www.utilitatis.org/wp-content/uploads/2023/04/BLUE-BOOK-2023.pdf>

Normativa

Consiglio delle Comunità Europee. (1991, maggio 21). Direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane. Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee.

Consiglio delle Comunità Europee. (1998, novembre 3). Direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano. Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee.

Decreto del Presidente della Regione Siciliana 14 giugno 2017, n. 11.

Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152. Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, n. 124 del 29 maggio 1999, S.O. n. 101.

Decreto Legislativo 2 febbraio 2001, n. 31. Attuazione della direttiva 98/83/CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana.

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152. Norme in materia ambientale (Testo Unico Ambientale). Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana.

Legge 28 dicembre 2015, n. 221. Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana.

Legge 5 gennaio 1994, n. 36. Disposizioni in materia di risorse idriche (Legge Galli). Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana.

Legge Regionale 8 aprile 2013, n. 6. Regione Siciliana.

Legge Regionale 11 agosto 2015, n. 19. Disciplina in materia di risorse idriche. Regione Siciliana.

Parlamento Europeo e Consiglio dell'Unione Europea. (2000, ottobre 23). Direttiva 2000/60/CE che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque. Gazzetta Ufficiale delle Comunità Europee.

Parlamento Europeo e Consiglio dell'Unione Europea. (2020, dicembre 16). Direttiva (UE) 2020/2184 relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano (rifusione). Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, L 435.

Parlamento Europeo e Consiglio dell'Unione Europea. (2026, febbraio 24). Direttiva (UE) 2026/470 (Pacchetto Omnibus I). Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea, L 470.

Capitolo 5

ABC Napoli a.s. (2024). *Report sostenibilità 2023*. <https://www.abc.napoli.it/allegato/AT/documenti/17285-report-sostenibilita-abc-anno-2023-r1.pdf>

Acquedotto Pugliese S.p.A. (2025). *Report integrato di bilancio 2024*. <https://reportsostenibilita.aqp.it/>

CAP Holding S.p.A. (2025). *Bilancio consolidato 2024: Rendicontazione consolidata di sostenibilità*. Gruppo CAP. <https://www.gruppocap.it/it/sviluppo-e-sostenibilita/sostenibilita/bilancio-di-sostenibilita>

Publiacqua S.p.A. (2024). *Bilancio di sostenibilità 2024*. <https://www.publiacqua.it/chi-siamo/bilanci/publiacqua-sostenibile/bilancio-di-sostenibilita>

Siciliacque S.p.A. (2024). *Bilancio di sostenibilità 2024*. <https://www.siciliacque.it/>

Capitolo 6

3M Corporation. (s.d.). *Pollution Prevention Pays (3P)*. https://www.3m.com/3M/en_US/sustainability-us/stories/full-story/?storyid=dd2341c4-1855-439c-a71f-72ca7d89cd1f

American Water Works Association. (2024). *Water conservation communications and marketing strategies guide*. <https://www.awwa.org/resource/water-conservation/>

Balacco, G., Binetti, M., Capurso, T., Stefanizzi, M., Torresi, M., & Piccinni, A. F. (2020). Pump as turbine for the energy recovery in a water distribution network: Two Italian (Apulian) case studies. *Environmental Sciences Proceedings*, 2(1), 1. <https://doi.org/10.3390/environsciproc2020002001>

BNP Paribas. (2022). *We Engage: Sustainable finance internal training on social and environmental challenges*. <https://group.bnpparibas/en/news/we-engage-sustainable-finance-internal-training-social-environmental-challenges>

Cominola, A., Giuliani, M., Castelletti, A., Fraternali, P., Herrera Gonzalez, S. L., Guardiola Herrero, J. C., Novak, J., & Rizzoli, A. E. (2021). Long-term water conservation is fostered by smart meter-based feedback and digital user engagement. *npj Clean Water*, 4, 29. <https://doi.org/10.1038/s41545-021-00119-0>

Comune di Trani. (2012). *Comunicato stampa: Protocollo per il riuso irriguo delle acque reflue depurate*.

ETRA S.p.A. (s.d.). *Chi siamo*. <https://www.etraspa.it/il-gruppo/chi-siamo>

Guo, H., Jiang, Y., & Li, E. Y. (2025). Enhancing organizational resilience in emergency management: A cross-organizational intelligence system for sustainable response to crisis. *Sustainability*, 17(11), 5000. <https://doi.org/10.3390/su17115000>

Hervás-Gámez, C., & Delgado-Ramos, F. (2019). Drought management planning policy: From Europe to Spain. *Sustainability*, 11(7), 1862. <https://doi.org/10.3390/su11071862>

Interface Inc. (s.d.). *Our history*. <https://www.interface.com/US/en-US/sustainability/our-history.html>

IRIDRA Srl. (2014). *Constructed wetlands applications: CSO (combined sewer overflow)*. <https://www.iredra.eu/en/nature-based-solutions/constructed-wetlands-applications/cso-combined-sewer-overflow>

Kanakoudis, V., & Gonelas, K. (2016). Non-revenue water reduction through pressure management in Kozani's water distribution network: From theory to practice. *Desalination and Water Treatment*, 57(25), 11436-11446. <https://doi.org/10.1080/19443994.2015.1043458>

Lozano, R., Nummert, B., & Ceulemans, K. (2016). Elucidating the relationship between sustainability reporting and organisational change management for sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 125, 168-188. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.021>

Moreira, D. F., & Ramos, H. M. (2013). Energy cost optimization in a water supply system case study. *Journal of Energy*, 2013, 620698. <https://doi.org/10.1155/2013/620698>

Oregon Watershed Enhancement Board. (s.d.). *Our story*. <https://www.oregonwatersheds.org/who-we-are/our-story/>

PUB Singapore (Public Utilities Board). (s.d.). *NEWater*. <https://www.pub.gov.sg/Public/WaterLoop/OurWaterStory/NEWater>

Raspati, G. S., Bruaset, S., Bosco, C., Mushom, L., Johannessen, B., & Ugarelli, R. (2022). A risk-based approach in rehabilitation of water distribution networks. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1594. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031594>

Razumova, M., Rey-Maqueieira, J., & Lozano, J. (2016). The role of water tariffs as a determinant of water saving innovations in the hotel sector. *International Journal of Hospitality Management*, 52, 78-86. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2015.10.002>

Rittel, H. W. J., & Webber, M. M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 4(2), 155-169. <https://doi.org/10.1007/BF01405730>

Sánchez-Pérez, C., López-Ortiz, M.-I., & Fernández-Aracil, P. (2024). La Marina Baja Water Consortium (1950-1978): Hydro-economic model of water governance behind tourism development in Benidorm (Spain). *Water*, 16(13), 1832. <https://doi.org/10.3390/w16131832>

Sekmen, U., Yildiz, O. F., Yilmaz, M., & Ozdemir, O. (2022). Using solar photovoltaic energy in urban water supply systems: A case study in Kayseri, Turkey. *Journal of Water and Climate Change*, 13(5), 2048-2069. <https://doi.org/10.2166/wcc.2022.377>

South East Water. (2018). *Climate change policy*. <https://southeastwater.com.au/about-us/corporate-information/our-policies/climate-change-policy/>

Stadtwerke Braunschweig. (2010). *Sewage sludge: A source of green energy in Braunschweig, Germany*. Baltic Water Hub. <https://www.balticwaterhub.net/good-practice/sewage-sludge-become-source-green-energy-braunschweig-germany>

U.S. Environmental Protection Agency, Office of Wastewater Management. (2021). *Water utilities as anchor institutions: Impacting the equity, social, and economic fabric of communities and regions*. https://www.epa.gov/system/files/documents/2021-09/anchor-institutions_report.pdf

Pešić, R. V., Jovanović, M., & Jovanović, J. (2013). Seasonal water pricing using meteorological data: Case study of Belgrade. *Journal of Cleaner Production*, 37(3), 299-303. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.031>

Walton, A., & Hume, M. (2011). Creating positive habits in water conservation: The case of the Queensland Water Commission and the Target 140 campaign. *International Journal of Nonprofit and Voluntary Sector Marketing*, 16(3), 215-224. <https://doi.org/10.1002/nvsm.421>

Xylem. (s.d.). *Pure Technologies SmartBall inline free-swimming inspection platform*. <https://www.xylem.com/it-it/products-services/pipeline-assessment/smartball-inline-free-swimming-inspection-platform/>

Dichiarazione sull'uso di intelligenza artificiale generativa

Nella stesura del presente lavoro sono stati utilizzati strumenti di AI generativa come supporto alla scrittura, alla revisione stilistica e alla ricerca di casi studio e fonti bibliografiche. L'AI generativa non è stata impiegata per la produzione di contenuti originali di ricerca, analisi critica o conclusioni, che restano interamente frutto del lavoro e del giudizio dell'autore. La struttura complessiva dell'elaborato, l'impostazione metodologica e le scelte progettuali che lo caratterizzano sono interamente attribuibili all'autore. Ogni informazione fattuale derivata da interazioni con lo strumento è stata verificata autonomamente attraverso le fonti primarie citate in bibliografia.

Ringraziamenti

Al termine di questo lavoro desidero rivolgere un ringraziamento a tutte le persone che hanno contribuito alla buona riuscita di questo elaborato.

Il primo ringraziamento va ai tutor che mi hanno seguito e guidato nel percorso di redazione di questa tesi: il prof. Pier Paolo Peruccio e la dott.ssa Martina Liboni. Grazie per la disponibilità, la precisione e la fiducia accordatami in ogni fase del lavoro.

Un sentito ringraziamento va ad AMAP S.p.A. per aver creduto in questo progetto e per avermi accolto.

In particolare, un grazie alla dott.ssa Raffaella Ramondino, che mi ha guidato nella conoscenza dei processi di rendicontazione aziendale e mi ha supportato lungo tutto il percorso, e al geom. Lo Porto, che mi ha accompagnato nella comprensione dell'infrastruttura e dei meccanismi che governano i processi aziendali, facendomi entrare nel vivo del processo di gestione idrica.

A entrambi va la mia gratitudine per la disponibilità e l'accoglienza dimostrate.

Ringrazio infine tutte le persone che, all'interno e all'esterno dell'azienda, hanno condiviso con me la propria esperienza e il proprio punto di vista, arricchendo questo elaborato di prospettive che nessun documento avrebbe potuto restituire.

Appendici

Appendice A.1

1. Captazione e Opere di Presa

Il ciclo ha inizio con il prelievo dell'acqua dalle fonti naturali. Le modalità tecniche variano significativamente in base alla natura della risorsa (CAFC S.p.A., s.d.):

- Nelle **sorgenti**, l'acqua viene intercettata nel punto di affioramento naturale tramite cunicoli scavati nella roccia che convogliano l'acqua nelle vasche di presa;
- La captazione da **falde sotterranee** avviene tramite trincee o gallerie filtranti nel caso di falde freatiche superficiali, che raccolgono l'acqua nel sottosuolo e la convogliano ad un punto di raccolta, e pozzi nel caso di falde profonde, in cui l'acqua viene raccolta attraverso sistemi di emungimento (pompe).
- Per le **acque superficiali**, provenienti da fiumi o invasi artificiali (molto comuni nel territorio siciliano), si utilizzano invece torri di presa che permettono di prelevare l'acqua a quote differenti per selezionare lo strato qualitativamente migliore. In casi di acque eccessivamente torbide e si utilizzano anche prese di captazione superficiali galleggianti.
- Per quanto riguarda l'**acqua di mare**, il prelievo avviene tramite opere di presa a mare (intake structures) posizionate a debita distanza dalla costa. Queste possono essere costituite da condotte sottomarine poggiate sul fondale o da torri di aspirazione che prelevano l'acqua a una profondità tale da garantirne la stabilità termica e una bassa torbidità. Il sistema è dotato di griglie a maglie differenziate per impedire l'ingresso di sedimenti grossolani e organismi marini, proteggendo così i successivi impianti di trattamento (osmosi inversa).

2. Adduzione e Trasporto

Una volta captata, l'acqua entra nelle condotte di adduzione. Queste grandi arterie idrauliche costituiscono la "spina dorsale" del sistema, incaricate di trasportare ingenti volumi d'acqua dalle fonti ai centri di trattamento o verso i nodi di smistamento urbano. Il trasporto può avvenire a gravità, sfruttando le differenze di quota del terreno, o tramite sollevamento meccanico attraverso stazioni di pompaggio, necessarie per superare i dislivelli orografici. È sempre preferita la prima opzione in quanto il sollevamento richiede grandi quantità di energia elettrica. In ogni caso le adduttrici sono mantenute a pressione, per semplificare la messa in posa, posizionare le tubature in luoghi accessibili e non dover dipendere eccessivamente dalle pendenze degli impianti.

Per completare la descrizione tecnica delle condotte, è fondamentale analizzare la scelta dei materiali, che viene effettuata in base alle pressioni d'esercizio, alla natura del terreno e alla necessità di durabilità del sistema. Di seguito si sintetizzano le caratteristiche dei materiali più diffusi (CAFC S.p.A., s.d.):

- **Ghisa Sferoidale**: l'aggiunta di magnesio conferisce a questo materiale una resistenza meccanica superiore (fino a 500 N/mm²) rispetto alla ghisa tradizionale. È la scelta d'elezione per le reti urbane grazie alla sua capacità di sopportare carichi stradali elevati.
- **Acciaio**: impiegato per le grandi adduttrici ad alta pressione grazie alle sue proprietà meccaniche e alla saldabilità. Data la sua sensibilità alla corrosione, richiede però specifiche protezioni catodiche o rivestimenti isolanti.
- **Materie plastiche** (PVC e HDPE): apprezzate per l'estrema leggerezza (1370–1450 kg/m³) e la totale resistenza alla corrosione. Garantiscono ottime prestazioni idrauliche, sebbene siano più sensibili agli sbalzi termici rispetto ai materiali metallici.
- **Conglomerato cementizio**: utilizzato storicamente per la sua economicità, richiede armature interne per compensare la fragilità a trazione. In conformità alla normativa vigente (L. 257/1992), l'uso di cemento-amianto è oggi proibito per le nuove installazioni.

3. Potabilizzazione e Trattamento

Poiché l'acqua grezza non sempre possiede i requisiti per il consumo umano, essa viene convogliata verso gli impianti di potabilizzazione. Qui la risorsa viene sottoposta a trattamenti proporzionali al suo grado di contaminazione: dalla semplice disinfezione per le acque di falda protette, a processi chimico-fisici complessi per le acque di invaso o marine. Il percorso di trattamento standard si articola solitamente nelle seguenti fasi:

- **Chiariflocculazione:** l'aggiunta di agenti coagulanti permette alle micro-particelle in sospensione (torbidità) di aggregarsi in "fiocchi" più pesanti e facilmente asportabili.
- **Sedimentazione (o decantazione):** i fiocchi formati nella fase precedente precipitano per gravità sul fondo di apposite vasche, separandosi dall'acqua chiarificata.
- **Filtrazione:** l'acqua attraversa letti di sabbia o filtri a carboni attivi. Mentre la sabbia trattiene le ultime particelle solide, il carbone attivo agisce per assorbimento, rimuovendo pesticidi, solventi e cattivi odori o sapori.
- **Disinfezione finale:** rappresenta la barriera di sicurezza microbiologica. Viene effettuata tramite l'impiego di agenti ossidanti come il cloro (biossido o ipoclorito), l'ozono o mediante l'azione germicida dei raggi UV, garantendo l'assenza di batteri e virus fino al punto di erogazione.
- **Desalinizzazione (Osmosi Inversa):** nel caso di prelievo da acque marine o salmastre, il trattamento principale consiste nel forzare l'acqua attraverso membrane semipermeabili che trattengono i sali, restituendo acqua dolce pronta per la remineralizzazione.

4. Accumulo e Regolazione

L'acqua potabilizzata viene stoccata in serbatoi di accumulo, infrastrutture vitali che svolgono due funzioni principali: la compensazione, ovvero l'immagazzinamento dell'acqua nelle ore di basso consumo (notturne) per rilasciarla durante i picchi di richiesta diurna, e la riserva, essenziale per garantire il servizio in caso di guasti improvvisi o siccità (CAFC S.p.A., s.d.).

In particolare i serbatoi possono essere distinti in:

- **Serbatoi a terra / semi interrati:** Ideali per alimentare centri in montagna o collina, dove l'orografia aiuta il decorso per gravità delle acque
- **Serbatoi pensili:** a servizio principalmente di centri in pianura, dove per garantire una distribuzione efficiente la vasca è sopraelevata rispetto al livello del terreno
- **Serbatoi a terra con torrino piezometrico:** l'acqua viene accumulata in un serbatoio a terra e sollevata su un torrino piezometrico durante la fase di adduzione alla rete di distribuzione, per consentire maggiori volumi di raccolta ma garantire comunque un buon controllo della quota.
- **Serbatoi a terra con autoclave:** utile in caso di poche utenze, la distribuzione avviene tramite pompaggio da un serbatoio di capacità limitata.

5. Distribuzione e Subdistribuzione

Dalle condotte principali, l'acqua entra nella rete di distribuzione urbana, un reticolo capillare che percorre il sottosuolo stradale fino a raggiungere l'utente finale (CAFC S.p.A., s.d.).
Nel sistema di distribuzione possiamo distinguere diversi tipi di condotta:

- Condotte di avvicinamento, che vanno dai serbatoi all'area da servire, di maggiore diametro rispetto alle successive condotte per trasportare l'intera portata necessaria a un distretto o quartiere;

- Condotte di alimentazione, che indirizzano l'acqua verso i punti di consegna finali e garantiscono la pressione necessaria per l'avvio della fase di subdistribuzione;
- Condotte distributrici, di diametro solitamente sotto i 10 cm, che arrivano al punto finale. Su queste tubature vengono generalmente installati i contatori delle utenze.

6. La Fognatura e il Collettamento

Una volta utilizzata per fini domestici o industriali, l'acqua diventa "reflua" e viene convogliata nella rete fognaria. Questo sistema di tubature opera prevalentemente a gravità, raccogliendo gli scarichi dalle singole utenze e convogliandoli verso i grandi collettori. Esistono principalmente due tipologie di reti: le **reti miste**, che raccolgono sia le acque nere (scarichi civili) che le acque bianche (piovane), e le **reti separate**, che mantengono distinti i due flussi per ottimizzare il successivo trattamento (Utilitatis, 2023). Anche nel caso della rete fognaria, laddove la conformazione orografica del territorio non consente il deflusso naturale a gravità, vengono impiegati impianti di sollevamento fognario per garantire la continuità del convogliamento verso i collettori principali.

7. Trattamento dei Reflui

Le acque raccolte raggiungono l'impianto di depurazione per essere sottoposte a una sequenza di processi fisici, chimici e biologici finalizzati alla rimozione degli inquinanti e alla restituzione di acqua sicura all'ambiente. Il trattamento si articola generalmente in tre stadi principali, potenziati oggi da tecnologie che ottimizzano le reazioni bio-chimiche (Masotti, 2011):

- **Trattamento Primario:** consiste nella rimozione meccanica dei solidi sospesi tramite grigliatura (per i rifiuti grossolani), dissabbiamento e sedimentazione primaria. In questa fase è cruciale il controllo dei parametri chimico-fisici delle acque: l'utilizzo dell'anidride carbonica rappresenta una soluzione avanzata per la neutralizzazione del pH dei reflui alcalini (basici), offrendo maggiore sicurezza e precisione rispetto agli acidi minerali forti e prevenendo la corrosione delle infrastrutture.
- **Trattamento Secondario:** è il cuore biologico del processo, dove si sfrutta l'azione di microrganismi (fanghi attivi) per degradare la sostanza organica disciolta. Per aumentare l'efficienza di questi reattori biologici, si ricorre all'insufflazione di ossigeno puro: questa tecnologia potenzia il metabolismo batterico, permettendo di trattare carichi inquinanti maggiori anche in impianti con volumi limitati e riducendo le emissioni odorigene.
- **Trattamento Terziario e Avanzato:** rappresenta l'affinamento finale per l'abbattimento di nutrienti (azoto e fosforo) e inquinanti persistenti. Oltre alla filtrazione finale, si impiegano processi di ossidazione avanzata (AOP) e l'utilizzo dell'ozono: quest'ultimo è un potente ossidante capace di eliminare non solo la carica batterica residua (disinfezione), ma anche micro-inquinanti emergenti come residui farmaceutici e pesticidi, che i trattamenti biologici tradizionali non riescono a rimuovere completamente.

Questo complesso ciclo tecnologico è strettamente regolato dal D.Lgs. 152/2006 e dalla Direttiva 91/271/CEE, che fissano limiti di emissione rigorosi per proteggere la salute pubblica e la biodiversità dei corpi idrici ricettori. L'integrazione di gas tecnici e sistemi di monitoraggio avanzati trasforma oggi il depuratore in un vero e proprio impianto di rigenerazione della risorsa, essenziale per la sostenibilità del bilancio idrico territoriale (Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152; Consiglio delle Comunità Europee, 1991).

8. Lo Scarico e la Restituzione all'Ambiente

L'ultima fase del ciclo consiste nello scarico dell'acqua depurata nel "corpo idrico ricettore" (mare, fiumi o, in casi specifici, nel suolo). Lo scarico deve essere costantemente monitorato per assicurare che le caratteristiche chimico-fisiche dell'effluente siano compatibili con la capacità di autodepurazione dell'ambiente ricevente.

In un'ottica di Design Sistemico e resilienza idrica, lo scarico non è più visto solo come la fine del ciclo, ma come un'opportunità. L'acqua depurata e affinata può essere destinata al riutilizzo irriguo o industriale, chiudendo effettivamente il cerchio della gestione idrica. Come accennato nel paragrafo precedente sul settore agricolo, il Regolamento UE 2020/741 incentiva proprio questa pratica per ridurre il prelievo di risorsa vergine, trasformando il depuratore da "centro di smaltimento" a "fabbrica di acqua rigenerata".

Il processo di depurazione produce, oltre all'acqua pulita, un residuo solido concentrato noto come fango di depurazione. La gestione di questo sottoprodotto rappresenta una delle sfide operative più complesse per il gestore, sia per i costi di smaltimento che per l'impatto ambientale. Il trattamento dei fanghi si articola in diverse fasi volte a ridurre il volume e a stabilizzarne la carica organica:

■ Addensamento (Ispessimento)

È la prima fase di riduzione volumetrica, in cui si aumenta la concentrazione di sostanza solida tramite la separazione di una parte dell'acqua ancora presente.

■ Stabilizzazione (Digestione)

I fanghi vengono sottoposti a processi biologici per abbattere la carica degradabile. La digestione anaerobica è la tecnologia più avanzata in ottica sistemica: avviene in assenza di ossigeno e permette di produrre **biogas** (composto principalmente da metano), che può essere recuperato per produrre energia termica o elettrica, riducendo l'impronta energetica dell'impianto (Water-Energy Nexus, s.d.) (La Terra, s.d.).

■ Disidratazione

Attraverso processi meccanici (centrifughe o filtropresse) si rimuove l'ulteriore acqua residua per trasformare il fango in un materiale solido palabile, riducendo drasticamente i costi di trasporto.

Una volta trattato, il fango può essere impiegato in agricoltura come fertilizzante o compost (in assenza di inquinanti metallici o chimici, quindi qualitativamente buono); può essere destinato al recupero energetiche tramite incenerimento in un termovalorizzatore o viene destinato in discarica se eccessivamente contaminato e non trattabile.

Appendice A.2

Organo amministrativo / Amministratore Unico

L'organo amministrativo o Amministratore Unico, esercita le funzioni di direzione, coordinamento e controllo delle attività aziendali, supervisionando la gestione ordinaria, le risorse umane, le procedure contabili e operative oltre che le decisioni di carattere strategico. Elabora inoltre la pianificazione economico-finanziaria annuale e le relazioni di gestione semestrale. È quindi la figura che si assicura che la gestione dell'azienda risponda ai bisogni e le previsioni fatte dal Piano d'Ambito dell'ATO redatto dall'ATI, garantendo un funzionamento efficace e conforme alle normative vigenti della macchina aziendale.

Collegio Sindacale

Composto da tre membri effettivi e due supplenti, scelti dall'assemblea dei soci, il CS svolge funzioni di vigilanza per garantire il rispetto dei corretti principi di amministrazione, monitorando le attività operative, amministrative e contabili.

Comitato di indirizzo strategico e di controllo analogo congiunto plurisoggettivo

Composto da 6 membri (3 designati dal Comune di Palermo, 3 in rappresentanza dei comuni soci per rappresentare in maniera equilibrata le aree occidentali, centrali e occidentali dell'ATO 1), il Comitato di Indirizzo Strategico è l'organo che effettua il “controllo analogo congiunto” sulle attività dell'azienda, assicurando che le attività aziendali rispettino le linee guida condivise anche dai soci. In particolare, l'Organo Amministrativo è obbligato a sottoporre al Comitato di Indirizzo Strategico in via obbligatoria e vincolante, una serie di atti, che solo dopo supervisione del Comitato possono essere approvati dall'Assemblea dei Soci, tra i quali il piano industriale pluriennale, il progetto di bilancio d'esercizio o il budget annuale. Per approfondire gli altri obblighi è possibile consultare lo statuto aziendale (articolo 25).

Assemblea dei soci

L'Assemblea dei Soci costituisce l'organo sovrano di AMAP, investito delle funzioni di indirizzo strategico e supervisione gestionale sull'attività dell'azienda. In tale veste, esercita prerogative fondamentali quali la nomina e la revoca dell'Amministratore Unico, la designazione dei membri del Collegio Sindacale e l'approvazione degli atti programmatici essenziali, tra cui il Piano Industriale Pluriennale, il Bilancio d'esercizio e il Budget annuale, previo il necessario parere vincolante del Comitato di Indirizzo Strategico e di Controllo. Attraverso questo ruolo centrale, l'Assemblea garantisce la coerenza tra la gestione operativa e gli obiettivi di lungo periodo definiti dai Comuni soci, assicurando un costante monitoraggio sull'andamento aziendale e presidiando il corretto perseguimento della missione pubblica della società.

Appendice A.3

Rosamarina

Sotto la gestione dell'Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità e collocato tra Caccamo e Ventimiglia di Sicilia, l'invaso Rosamarina è uno dei grandi invasi (nel caso specifico ad uso potabile - irriguo) che alimenta il sistema di Grande Adduzione AMAP. Con una capacità massima di 100 Mm3, questo invaso in regime di “esercizio sperimentale” a causa di mancati collaudi, ha una capacità autorizzata di 73 Mm3 di acqua (Corte dei Conti, 2025). Secondo il report della Corte dei Conti, il grande invaso è in uno stato di criticità alta, per via dell'età dell'infrastruttura (realizzata tra gli anni '70 - '80) e dato il riscontro di perdite e difetti di tenuta del calcestruzzo (Corte dei Conti, 2025).

Poma

L'invaso Poma, anch'esso ad utilizzo potabile e irriguo, situato tra San Giuseppe Jato e Balestrate nel versante Ovest dell'ATO 1 Palermo, ha una capacità massima di 72,3 Mm3. Invaso anch'esso in gestione dell'Assessorato Regionale dell'Energia e dei Servizi di Pubblica Utilità, serve il sistema AMAP passando per il sistema di adduzione Jato. Il livello di criticità è medio, e si riferisce alle case di guardia che sono valutate inadeguate staticamente e sismicamente (Corte dei Conti, 2025)

Scanzano

Le dighe Rossella-Scanzano, formanti un unico invaso denominato “Madonna delle Grazie”, a ridosso dei Monti Sicani e del Bosco della Ficuzza in una zona centrale per l'ATO, sono state realizzate tra gli anni '50 e '60. Avviato ad una fase iniziale di esercizio sperimentale nell'aprile del 1963, l'invaso ha accusato un fenomeno deformativo anche a seguito del terremoto del Belice (1968) che ne ha compromesso la stabilità. Con una capacità effettiva di 9,55 Mm3 ed una capacità autorizzata di 7,7 Mm3, l'invaso fornisce principalmente i comuni di Palermo, Bagheria e pochi altri comuni della costa, assieme a Bolognetta e Marineo più nell'entroterra, tramite il sistema di adduzione Scanzano - Risalaimi. L'utilizzo dell'invaso è ad esclusivo uso idropotabile (Corte dei Conti, 2025).

Piana degli Albanesi

In gestione di ENEL Green Power Italia, l'Invaso Piana degli Albanesi è in uno stato di esercizio limitato. Infrastruttura molto datata, costruita dal 1921 al 1923 e collaudata nel 1927, ha subito in anni recenti il distacco di qualche pannello del manto di tenuta della diga. La Direzione Generale delle dighe ha richiesto nel 2020 la programmazione di un intervento di manutenzione straordinaria (Corte dei Conti, 2025). Per le ragioni qui discusse, l'invaso ha una capacità autorizzata di 26,5 Mm3, fronte di una capacità massima di 32,75 Mm3 (Corte dei Conti, 2025)

Appendice A.4

Potabilizzatore Cicala / Jato

Rappresenta il principale polo di trattamento per il versante occidentale dell'ATO 1. Alimentato prevalentemente dalle acque dell'Invaso Poma e dalla traversa denominata Madonna del Ponte, l'impianto sottopone la risorsa a complessi processi di chiariflocculazione e filtrazione prima di immetterla nel sistema di adduzione Jato. Da qui, l'acqua rifornisce i comuni della fascia ovest (come Cinisi e Balestrate) e fornisce un apporto massiccio ai serbatoi di testata della città di Palermo. I volumi potabilizzati nell'impianto Cicala nel 2023 sono stati pari a 26,40 Mm3 di acqua, volume aumentato nel 2024 con 28,95 Mm3 di acqua potabilizzata (AMAP S.p.A., 2025a). Attualmente in fase di progetto

Potabilizzatore Risalaimi

Localizzato a Marineo, funge da hub idraulico centrale per la città di Palermo e alcuni comuni vicini nella costa. L'impianto riceve la risorsa in modo integrato dagli invasi Scanzano, Piana degli Albanesi e Rosamarina, oltre che dalla sorgente Risalaimi. Una volta potabilizzata, l'acqua viene convogliata verso il serbatoio di Monte Grifone per rifornire la zona est di Palermo e i popolosi comuni costieri di Villabate, Ficarazzi e Bagheria. Nell'impianto Risalaimi sono stati potabilizzati nel 2023 29,50 Mm3 di acqua, valore ridotto nel 2024, con 21, 60 Mm3 (AMAP S.p.A., 2025a).

Sistema Scillato / Imera

Questo nodo gestisce l'integrazione tra le purissime acque sorgive e quelle fluviali. Mentre le sorgenti Scillato necessitano solo di disinfezione, l'impianto Imera entra in funzione per trattare le acque dell'omonimo fiume (prelevate tramite traversa) quando le sorgenti calano di portata. La risorsa trattata viene immessa nel Nuovo Acquedotto Scillato per alimentare per gravità, con minimi costi energetici, i distretti urbani del capoluogo. Il potabilizzatore Imera è stato ripristinato nel giugno del 2024. Vista la “tardiva” entrata in funzione, e la stagionalità dovuta al tipo di approvvigionamento, l'impianto Imera ha prodotto solamente 0,17 Mm3 di acqua potabile nel 2024 (AMAP S.p.A., 2025a)

Impianto Gabriele

Situato nella zona ai piedi del Monte Caputo, tra Monreale e Palermo, gestisce il trattamento delle omonime sorgenti locali, dei pozzi dell'Agro Palermitano e dell'acqua proveniente dall'invaso di Piana degli Albanesi. Data l'elevata qualità originaria della risorsa sorgiva, l'impianto opera principalmente come stazione di filtrazione e disinfezione, garantendo l'approvvigionamento diretto delle zone alte di Palermo e di parte del territorio di Monreale. I volumi potabilizzati hanno subito una contrazione significativa nel 2024, passando da 5,72 Mm³ del 2023 a 3,43 Mm³, una riduzione del 40% quasi interamente riconducibile al crollo degli apporti dall'invaso di Piana degli Albanesi, scesi da 3,90 a soli 0,41 Mm³ per effetto della siccità, mentre i pozzi dell'Agro hanno mantenuto una sostanziale tenuta passando da 3,27 a 3,02 Mm³ (AMAP S.p.A., 2025a).

Appendice A.5

■ Centrale Idroelettrica "Agghiastro" (Santa Cristina Gela - in funzione):

Rappresenta lo storico pilastro della transizione energetica di AMAP. L'impianto sfrutta il salto idraulico naturale derivante dal sistema di adduzione delle acque del sistema Scillato-Palermo. Dal punto di vista tecnico, la centrale utilizza turbine Pelton (turbine idroelettriche che sfruttano il salto idrico per la produzione di energia), ideali per gestire salti idrici elevati con portate variabili, garantendo un'efficienza ottimale nella conversione dell'energia cinetica in elettrica. Con una potenza di 2,5 MW, la centrale non ha solo una funzione economica, ma funge da presidio ambientale: nel 2024 ha generato 1.022.900 kWh, evitando il consumo di combustibili fossili e garantendo una riduzione certificata delle emissioni di CO2 pari a circa 262 tonnellate. È il principale asset che consente ad AMAP di mantenere una quota di autoproduzione costante durante tutto l'anno (AMAP S.p.A., 2025c).

■ Impianto Micro-Idroelettrico e Fotovoltaico "Presidiana" (Cefalù - In fase di realizzazione):

L'intervento presso il sito di Presidiana, inserito nel quadro delle opere finanziate dal PNRR, è finalizzato alla realizzazione di un nuovo impianto di potabilizzazione per il trattamento delle acque della sorgente omonima, la cui elevata concentrazione di cloruri dovuta a infiltrazioni salmastre ne rende necessario il trattamento tramite osmosi inversa prima dell'immissione in rete, con una produzione massima stimata di 400l/s. Data l'elevata intensità energetica richiesta dai processi di trattamento, il progetto integra due distinti sistemi di produzione da fonti rinnovabili (FER) per la parziale copertura del fabbisogno del sito, stimato in 5.928.868 kWh/anno. Il sistema di recupero idroelettrico previsto è progettato per intercettare il potenziale energetico della salamoia di scarico prodotta dal processo di potabilizzazione e convertirla, tramite due turbine Pelton, in energia elettrica, con una produzione annua stimata di 405.000 kWh ed una riduzione di emissioni pari a 103,802 tCO2eq. Ad integrazione del sistema idroelettrico è previsto un impianto fotovoltaico sulla copertura dell'edificio che ospita il potabilizzatore, con una produzione stimata di 130.600kWh di energia annua ed un risparmio di 33,473 tCO2eq. Complessivamente, l'integrazione delle due tecnologie (idroelettrica e fotovoltaica) consente al sito di Presidiana di raggiungere una quota di autonomia energetica del 9,03%, riducendo proporzionalmente il prelievo dalla rete e l'esposizione alle variazioni del prezzo zonale dell'energia (AMAP S.p.A., 2025c).

■ Impianto Fotovoltaico "Jato-Cicala" (Partinico - In fase di realizzazione):

L'intervento presso il polo di potabilizzazione Jato-Cicala, situato nel territorio di Partinico, rappresenta l'investimento fotovoltaico più rilevante del piano di efficientamento aziendale, finalizzato alla riduzione dei costi operativi legati al trattamento delle acque superficiali dell'invaso Poma. Data l'elevata intensità energetica richiesta dai processi di filtrazione e pompaggio necessari alla potabilizzazione della risorsa, il progetto prevede l'installazione di un generatore fotovoltaico costituito da 1.247 moduli, per una potenza nominale complessiva di 561 kWp. Il sistema è dimensionato per garantire una produzione annua stimata di 734.121 kWh, con una conseguente riduzione delle emissioni indirette (Scope 2) pari a circa 188,342 tCO2eq. Complessivamente, l'apporto energetico derivante dalla fonte solare consente al potabilizzatore di raggiungere una quota di autonomia energetica del 23,37%, stabilizzando il prelievo dalla rete nazionale in un nodo critico del sistema di approvvigionamento metropolitano (AMAP S.p.A., 2025c).

■ Impianto Fotovoltaico "Acqua dei Corsari" (Palermo - In fase di realizzazione):

L'adeguamento energetico del depuratore di Acqua dei Corsari, principale sito di trattamento reflui dell'area urbana di Palermo, risponde alla necessità di mitigare il carico elettrico costante richiesto dalle fasi di ossidazione biologica e sollevamento fanghi. Il progetto prevede l'integrazione di un sistema fotovoltaico composto da 480 moduli per una potenza di 196,8 kWp, in grado di generare una produzione stimata di 258.635 kWh/anno con un risparmio ambientale di 66,354 tCO2eq (AMAP S.p.A., 2025c).

■ Impianto fotovoltaico presso depuratore Casteldaccia (Casteldaccia - In fase di realizzazione)

L'intervento di efficientamento energetico previsto presso il depuratore di Casteldaccia si inserisce nel piano di potenziamento infrastrutturale finanziato tramite i fondi del PNRR. Il progetto prevede la messa in posa di 82 moduli per una produzione totale annua di 81.468 kWh, un contributo al fabbisogno totale dell'impianto del 16,20% ed una riduzione delle emissioni di 20,880 tCO2eq annue (AMAP S.p.A., 2025c).

