

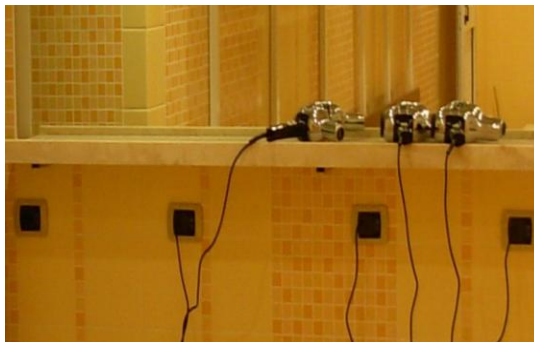
HydroOne: analisi economica e sociale di un sistema intelligente per la gestione dei servizi doccia e phon

Federico Spizzichino

Capitolo 1 – Introduzione al sistema HydroOne

1.1 Il problema della gestione dei consumi nelle strutture sportive

Le strutture sportive, e in particolare le palestre, sostengono quotidianamente costi significativi legati al consumo di acqua, energia termica ed energia elettrica per l'erogazione di servizi accessori quali docce e phon. Nei sistemi tradizionali tali servizi vengono generalmente messi a disposizione senza strumenti in grado di controllarne il tempo di utilizzo, con il rischio di generare sprechi di risorse e un conseguente incremento dei costi di gestione. Per rispondere a questa esigenza risultano sempre più rilevanti sistemi intelligenti capaci di razionalizzare i consumi senza compromettere la qualità del servizio offerto. L'obiettivo è favorire un utilizzo più consapevole delle risorse, migliorando al tempo stesso l'efficienza gestionale della struttura.



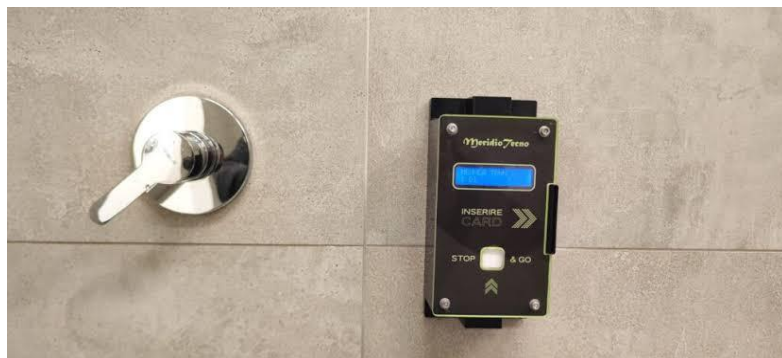
1.2 Il sistema HydroOne

HydroOne è un sistema intelligente, coperto da brevetto di utilità e sviluppato da Meridiotecno, per la gestione dell'utilizzo di docce e phon nelle palestre. Il sistema si basa sull'impiego di card o braccialetti RFID che consentono agli utenti di attivare i servizi presenti nella struttura. Ogni postazione di utilizzo, ossia ogni doccia e ogni presa dedicata al phon, è dotata di un dispositivo HydroOne in grado di gestire autonomamente l'erogazione del servizio. Grazie alla sua architettura decentralizzata, ciascun dispositivo opera in modo indipendente dagli altri, garantendo che un eventuale malfunzionamento interessi esclusivamente la singola postazione senza compromettere il funzionamento dell'intero impianto. Il sistema può funzionare sia in modalità stand-alone, senza collegamento a un software gestionale, sia integrato con il gestionale della palestra tramite connessione Wi-Fi. In quest'ultimo caso è possibile monitorare i consumi, raccogliere i dati di utilizzo e ottenere statistiche utili a supportare le decisioni gestionali.

1.3 Modalità di funzionamento

HydroOne può operare attraverso due modalità basate sulla tecnologia RFID. Nella prima l'utente inserisce una card RFID direttamente nel dispositivo installato presso la doccia o il phon; il credito viene scalato in funzione del tempo effettivo di utilizzo e l'erogazione termina immediatamente alla rimozione della card. Nella seconda modalità viene utilizzato un braccialetto RFID: il servizio viene attivato avvicinando il braccialetto al lettore e il sistema abilita un tempo di utilizzo predefinito. Al termine del tempo disponibile è possibile riattivare il servizio con un nuovo avvicinamento oppure interromperlo anticipatamente ottenendo il riaccredito del credito non utilizzato.

In entrambe le modalità è disponibile la funzione “Stop&Go”, che consente di sospendere temporaneamente il servizio interrompendo anche il conteggio del tempo e l'addebito del credito, riducendo gli sprechi durante l'utilizzo. Questa funzione risulta particolarmente utile, ad esempio, durante l'utilizzo della doccia nelle fasi di insaponatura oppure durante brevi interruzioni nell'utilizzo del phon, evitando consumi inutili senza penalizzare l'utente.



1.4 I principi alla base del sistema

HydroOne persegue due obiettivi fondamentali: la **razionalizzazione dei consumi** e la **remunerazione del servizio**. L'integrazione di questi due principi permette di raggiungere un equilibrio tra sostenibilità economica, controllo dei consumi e qualità del servizio, rappresentando uno degli aspetti più innovativi della tecnologia HydroOne.

La razionalizzazione dei consumi si realizza concretamente attraverso il principio “Pay-per-Use”, che rende il costo del servizio proporzionale all'effettivo utilizzo delle risorse: a differenza dei sistemi temporizzati tradizionali, dove l'utente deve acquistare un intervallo fisso anche per pochi secondi aggiuntivi, HydroOne contabilizza esclusivamente il tempo realmente consumato, incentivando un utilizzo più responsabile e riducendo gli sprechi.

La remunerazione del servizio si realizza invece attraverso il meccanismo del credito, che consente al gestore di recuperare in tutto o in parte i costi sostenuti. Il sistema offre due modalità di recupero tramite due aree di credito sulla card o sul braccialetto RFID — il *borsellino struttura* (credito incluso dal gestore nell'abbonamento) e il *borsellino utente* (credito acquistato dall'utilizzatore). Nel recupero totale il costo grava solo sull'utente; nel recupero parziale, il sistema utilizza prima il credito della struttura e poi, se esaurito, quello dell'utente. Questa flessibilità permette di adattare HydroOne a differenti modelli di business, lasciando al gestore la possibilità di definire la politica tariffaria più coerente con le proprie esigenze.

Capitolo 2 – Contributo del sistema HydroOne agli SDGs

L'Agenda 2030 delle Nazioni Unite individua 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (Sustainable Development Goals - SDGs), finalizzati a promuovere uno sviluppo economico, sociale e ambientale sostenibile. Grazie alle sue caratteristiche tecnologiche e gestionali, HydroOne contribuisce in particolare al raggiungimento di alcuni di questi obiettivi, favorendo una gestione più efficiente delle risorse idriche ed energetiche e promuovendo modelli di consumo più responsabili.

SDG 12 – Consumo e produzione responsabili

L'SDG 12 promuove modelli di consumo e produzione sostenibili, incentivando un utilizzo più efficiente delle risorse naturali e la riduzione degli sprechi. È l'obiettivo che meglio rappresenta la filosofia di HydroOne, il cui principio di funzionamento si basa sul modello Pay-per-Use, attraverso il quale gli utenti utilizzano esclusivamente il tempo di servizio realmente necessario. In questo modo il sistema favorisce un comportamento più responsabile, riduce gli sprechi di acqua ed energia e contribuisce a una gestione più efficiente delle risorse da parte della palestra.



L'SDG 6 promuove una gestione sostenibile delle risorse idriche, incentivando un utilizzo più efficiente dell'acqua e la riduzione degli sprechi. HydroOne contribuisce a questo obiettivo attraverso il controllo dei tempi di utilizzo delle docce e la funzione “Stop&Go”, che consente di interrompere temporaneamente l'erogazione dell'acqua durante le fasi di inutilizzo, come l'insaponatura. In questo modo il sistema riduce il consumo idrico senza compromettere la qualità del servizio, favorendo una gestione più efficiente e sostenibile della risorsa



Capitolo 3 – Obiettivo di ricerca

L'obiettivo del presente lavoro è valutare la sostenibilità del sistema HydroOne sotto il profilo economico e sociale. A tal fine è stato sviluppato uno studio articolato in due analisi complementari: un'analisi economica, finalizzata a valutare la convenienza dell'investimento attraverso un caso studio reale, e un'analisi sociale, volta ad analizzare il livello di accettazione del sistema da parte dei potenziali utenti.

Capitolo 4 – Analisi economica

4.1 Metodo di studio

L'analisi economica è stata sviluppata applicando il modello al caso studio della palestra **Crunch Fitness Piazza Scotti (Roma)**, utilizzando dati reali di consumo e di costo forniti dalla struttura e considerando una vita utile del sistema pari a otto anni. La valutazione dell'investimento è stata articolata nelle seguenti analisi:

- Analisi di redditività
- Analisi di sensitività
- Analisi di scenario
- Analisi del break-even point
- Analisi di rischio

4.2 Parametri di riferimento

Il modello economico è stato costruito a partire da un insieme di parametri di riferimento. Tali parametri sono stati ottenuti combinando dati reali della palestra, informazioni fornite dalla struttura e ipotesi progettuali adottate per il caso studio. In particolare, i costi unitari di acqua, gas ed energia elettrica sono stati ricavati dalle bollette della palestra, utilizzando come riferimento il mese di aprile, mentre alcuni parametri operativi, quali la percentuale di utilizzo delle docce e dei phon, la durata media di utilizzo dei servizi, il costo annuo di manutenzione e le modalità di funzionamento del sistema HydroOne, sono stati definiti sulla base di ipotesi progettuali ritenute coerenti con il caso studio. L'insieme dei parametri utilizzati è riportato nella tabella seguente.

A. DATI IDRICI		
Portata soffione	9,00	l/min
Costo acqua (fognatura e depurazione incluse, IVA inclusa)	3,67191	€/mc
B. DATI TERMICI — GAS		
Costo gas (IVA INCLUSA)	1,1318	€/Smc
Rendimento della caldaia (base PCS) usato nei calcoli	82,0%	%
C. DATI ELETTRICI — PHON E PRESE		
Numero di prese phon presenti nell'impianto	4	n°
Potenza media assorbita dal phon	2200	W
Costo energia elettrica IVA inclusa	0,28226	€/kWh
D. CALENDARIO DI ESERCIZIO		
Periodo di apertura palestra= 1 settembre-7 agosto	341	giorni
Mesi attivi dell'anno = (periodo apertura/365)*12	11,21	mesi/anno
Settimane attive all'anno	48,7	sett./anno

E. FREQUENTAZIONE DELLA STRUTTURA		
Numero medio di abbonati nei mesi di apertura della palestra	275	n°
Numero di docce presenti nell'impianto	13	n°
Frequenza media settimanale per abbonato	2,50	accessi/sett.
% di abbonati che usa le docce	60,0%	%
% di abbonati che usa le prese per il phon	60,0%	%
Durata media di una doccia — GESTIONE FREE	6,00	min
Durata media di utilizzo del phon — GESTIONE FREE	6,00	min
Accessi totali all'anno = abbonati × frequenza × settimane attive	33.514	accessi/anno
Docce erogate all'anno = accessi × % uso docce	20.108	docce/anno
Asciugature all'anno = accessi × % uso prese	20.108	asciug./anno

F. MANUTENZIONE ORDINARIA DEGLI IMPIANTI ESISTENTI

Costo annuo di manutenzione forfettario totale (IVA inclusa) stimata	700,00	€/anno

G. SISTEMA HYDROONE

Durata media doccia — FREE (riferimento)	6,00	min
Durata media phon — FREE (riferimento)	6,00	min
Durata media doccia — RAZIONALIZZATA	4,00	min
Durata media phon — RAZIONALIZZATA	4,00	min
Riduzione tempo doccia e phon	33,3%	%
SELETTORE — modalità di recupero del costo	Parziale	
Franchigia gratuita doccia per accesso	3,00	min
Franchigia gratuita presa per accesso	3,00	min
Franchigia doccia effettivamente applicata	3,00	min
Franchigia presa effettivamente applicata	3,00	min
Tariffa di vendita doccia	0,0500	€/min
Tariffa di vendita presa phon	0,0200	€/min

H. COSTO INVESTIMENTO IMPIANTO HYDROONE

Costo unitario dispositivo HydroOne (IVA inclusa)	400,00	€/pz
Costo unitario elettrovalvola (IVA inclusa)	35,00	€/pz
Costo di installazione per punto doccia	90,00	€/doccia
Costo di installazione per punto presa	55,00	€/presa
Numero di docce presenti nell'impianto	13	n°
Numero di prese phon presenti nell'impianto	4	n°
Numero totale di dispositivi HydroOne = docce + prese	17	n°
Investimento sulle docce = n° × (HydroOne + elettr. + installaz.)	6825,00	€
Investimento sulle prese = n° × (HydroOne + installazione)	1820,00	€
CAPEX	8645,00	€
Un dispositivo per ogni doccia e per ogni presa.		
Una elettrovalvola per ogni doccia. Le prese non ne richiedono.		

I. MANUTENZIONE DEI DISPOSITIVI HYDROONE

La manutenzione dei dispositivi HydroOne è a percentuale crescente e quindi dipende dall'anno.		
Anno 1: nessuna manutenzione (garanzia). Anno i: capex * percentuale_anno		

Anno	% manut.	Manutenz. HydroOne [€]
0	—	—
1	0,0%	0 €
2	2,0%	173 €
3	4,0%	346 €
4	6,0%	519 €
5	8,0%	692 €
6	10,0%	865 €
7	15,0%	1.297 €
8	20,0%	1.729 €

4.3 Analisi di redditività

Obiettivo: valutare la convenienza economica dell’implementazione del sistema HydroOne nella palestra

Anni	0	1	2	3	4	5	6	7	8
CAPEX	- 8.645 €								
Costo manutenzione		- €	173 €	346 €	519 €	692 €	865 €	1.297 €	1.729 €
Costo variabile acqua calda		5.203 €	5.203 €	5.203 €	5.203 €	5.203 €	5.203 €	5.203 €	5.203 €
Costo variabile phon		852 €	852 €	852 €	852 €	852 €	852 €	852 €	852 €
Costi fissi annui acqua calda		794 €	794 €	794 €	794 €	794 €	794 €	794 €	794 €
Costi fissi annui phon		175 €	175 €	175 €	175 €	175 €	175 €	175 €	175 €
OPEX		7.024 €	7.197 €	7.370 €	7.543 €	7.715 €	7.888 €	8.321 €	8.753 €
Ricavi dal servizio doccia		1.005 €	1.005 €	1.005 €	1.005 €	1.005 €	1.005 €	1.005 €	1.005 €
Ricavi dal servizio phon		402 €	402 €	402 €	402 €	402 €	402 €	402 €	402 €
RICAVI TOTALI ANNUI		1.408 €	1.408 €	1.408 €	1.408 €	1.408 €	1.408 €	1.408 €	1.408 €
COSTO NETTO ANNUO HYDROONE		5.616 €	5.789 €	5.962 €	6.135 €	6.308 €	6.481 €	6.913 €	7.345 €
Costo variabile acqua calda free		7.804 €	7.804 €	7.804 €	7.804 €	7.804 €	7.804 €	7.804 €	7.804 €
Costo variabile phon free		1.278 €	1.278 €	1.278 €	1.278 €	1.278 €	1.278 €	1.278 €	1.278 €
Costi fissi annui acqua calda free		794 €	794 €	794 €	794 €	794 €	794 €	794 €	794 €
Costi fissi annui phon free		175 €	175 €	175 €	175 €	175 €	175 €	175 €	175 €
COSTO TOTALE — GESTIONE FREE		10.051 €	10.051 €	10.051 €	10.051 €	10.051 €	10.051 €	10.051 €	10.051 €
RICAVI DAGLI ABBONATI — GESTIONE FREE		- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €	- €
COSTO NETTO ANNUO — GESTIONE FREE		10.051 €	10.051 €	10.051 €	10.051 €	10.051 €	10.051 €	10.051 €	10.051 €
Flusso di cassa= Costo netto annuo free-Costo nettuo annuo Hydroone	- 8.645 €	4.435 €	4.262 €	4.089 €	3.916 €	3.743 €	3.570 €	3.138 €	2.706 €
Flusso di cassa attualizzato (costo opportunità=5%)	- 8.645 €	4.224 €	3.866 €	3.532 €	3.222 €	2.933 €	2.664 €	2.230 €	1.831 €
Flusso di cassa attualizzato cumulativo	- 8.645 €	- 4.421 €	- 556 €	2.976 €	6.198 €	9.131 €	11.795 €	14.025 €	15.857 €
Discounted payback		no	no	payback	no	no	no	no	no
NPV (VAN)	15.857 €								

Risultati

INDICATORI DI REDDITIVITA'			
Indicatore	Descrizione	Cosa misura	Valore
NPV (VAN)	Valore attuale netto	Valore creato dal progetto	15.857 €
IRR (TIR)	Tasso interno di rendimento	Tasso che rende nullo il VAN	45,05%
PI	Indice di redditività	Misura il rapporto tra il valore attuale dei flussi futuri e l'investimento iniziale	2,83
DPBT	Payback Period attualizzato	Indica il primo anno in cui i flussi di cassa cumulati attualizzati diventano positivi	3 anno

- Il Valore Attuale Netto (VAN), pari a 15.857 €, risulta positivo, indicando che i flussi di cassa attualizzati generati dal progetto sono superiori all'investimento iniziale. Il progetto è pertanto in grado di creare valore economico
- Il Tasso Interno di Rendimento (TIR), pari al 45,05%, è ampiamente superiore al tasso di attualizzazione adottato nell'analisi (5%), evidenziando un'elevata redditività dell'investimento.
- Il Payback Period attualizzato (DBPT) mostra che l'investimento iniziale viene recuperato entro il terzo anno di esercizio, confermando un tempo di rientro contenuto rispetto all'orizzonte temporale considerato.
- Il Profitability Index (PI), pari a 2,83, risulta ampiamente superiore a 1, indicando che il valore attuale dei flussi di cassa generati dal progetto supera l'investimento iniziale. Tale risultato conferma la convenienza economica dell'investimento.

L'analisi di redditività evidenzia come l'investimento nel sistema HydroOne risulti economicamente vantaggioso nel caso studio analizzato.

4.4 Analisi di sensitività

L'analisi di sensitività è stata condotta al fine di valutare l'influenza delle principali variabili del modello sulla redditività dell'investimento e di individuare quelle maggiormente critiche. A tal fine, ciascun parametro è stato fatto variare singolarmente del ±5% e del ±10%, mantenendo costanti tutte le altre variabili. Per ogni variazione è stato calcolato il corrispondente Valore Attuale Netto (VAN) e la relativa variazione percentuale rispetto allo scenario di riferimento. I risultati sono riportati nelle tabelle seguenti.

	NPV var +5%	NPV var +10%	NPV var -5%	NPV var -10%
Capex	15.425 €	14.992 €	16.289 €	16.721 €
Costo manutenzione Hydroone	15.649 €	15.441 €	16.065 €	16.273 €
Costo variabile acqua calda Hydroone	14.175 €	12.494 €	17.538 €	19.219 €
Costo variabile phon Hydroone	15.582 €	15.306 €	16.132 €	16.407 €
Costi fissi annui acqua calda Hydroone	15.600 €	15.343 €	16.114 €	16.370 €
Costi fissi annui phon Hydroone	15.800 €	15.744 €	15.913 €	15.970 €
Ricavi dal servizio doccia HydroOne	16.182 €	16.507 €	15.532 €	15.207 €
Ricavi dal servizio phon HydroOne	15.987 €	16.117 €	15.727 €	15.597 €
Costo variabile acqua calda free	18.379 €	20.901 €	13.335 €	10.813 €
Costo variabile phon free	16.270 €	16.682 €	15.444 €	15.031 €
Costi fissi annui acqua calda free	16.114 €	16.370 €	15.600 €	15.343 €
Costi fissi annui phon free	15.913 €	15.970 €	15.800 €	15.744 €
Costo opportunità r=5%	15.629 €	15.405 €	16.088 €	16.322 €
NPV iniziale	15.857 €			

	NPV var +5%	NPV var +10%	NPV var -5%	NPV var -10%
Capex	2,73%	5,45%	2,72%	5,45%
Costo manutenzione Hydroone	1,31%	2,63%	1,31%	2,62%
Costo variabile acqua calda Hydroone	10,60%	21,21%	10,60%	21,20%
Costo variabile phon Hydroone	1,74%	3,47%	1,73%	3,47%
Costi fissi annui acqua calda Hydroone	1,62%	3,24%	1,62%	3,24%
Costi fissi annui phon Hydroone	0,36%	0,71%	0,36%	0,71%
Ricavi dal servizio doccia HydroOne	2,05%	4,10%	2,05%	4,10%
Ricavi dal servizio phon HydroOne	0,82%	1,64%	0,82%	1,64%
Costo variabile acqua calda free	15,90%	31,81%	15,91%	31,81%
Costo variabile phon free	2,60%	5,21%	2,61%	5,21%
Costi fissi annui acqua calda free	1,62%	3,24%	1,62%	3,24%
Costi fissi annui phon free	0,36%	0,71%	0,36%	0,71%
Costo opportunità r=5%	1,44%	2,85%	1,46%	2,93%

Dall'analisi emerge che le variabili più critiche sono il costo variabile dell'acqua calda nella gestione tradizionale e il costo variabile dell'acqua calda con il sistema HydroOne, in quanto una loro variazione produce l'effetto più significativo sul VAN. Le restanti variabili determinano invece variazioni più contenute, evidenziando una minore influenza sulla redditività complessiva del progetto.

4.5 Analisi di scenario

L’analisi di scenario è stata condotta per valutare la robustezza economica dell’investimento in condizioni sfavorevoli. Sulla base dell’analisi di sensibilità sono state individuate le due variabili più critiche: il costo variabile dell’acqua calda nella gestione tradizionale e quello associato al sistema HydroOne. Sono stati quindi definiti quattro scenari pessimistici. Nei primi due, le variabili critiche sono state modificate contemporaneamente del 5% e del 10%: il costo della gestione tradizionale è stato ridotto, mentre quello di HydroOne è stato aumentato della stessa percentuale. Negli altri due scenari è stata considerata una variazione complessiva dei costi e dei ricavi, ipotizzando un aumento del 5% e del 10% di tutti i costi di HydroOne e una contestuale riduzione dei ricavi nelle stesse percentuali. Per ciascuno scenario sono stati calcolati il Valore Attuale Netto (VAN) e la variazione percentuale rispetto allo scenario base. Non sono stati analizzati scenari ottimistici, poiché l’analisi di sensibilità aveva già mostrato il mantenimento di un VAN positivo al variare dei singoli parametri.

analisi scenario	NPV	var NPV
scenario pessimistico 5%	11.654 €	-26,51%
scenario pessimistico 10%	7.450 €	-53,02%
scenario pessimistico generale 5 % (costi +5%, ricavi -5%)	9.244 €	-41,71%
scenario pessimistico generale 10% (costi +10%, ricavi -10%)	2.631 €	-83,41%

L'analisi di scenario conferma la robustezza economica dell'investimento. Anche nelle ipotesi più sfavorevoli considerate, il progetto mantiene un VAN positivo, dimostrando che il sistema HydroOne è in grado di

conservare la propria convenienza economica anche in presenza di variazioni negative dei principali parametri del modello.

4.6 Analisi di break-even point

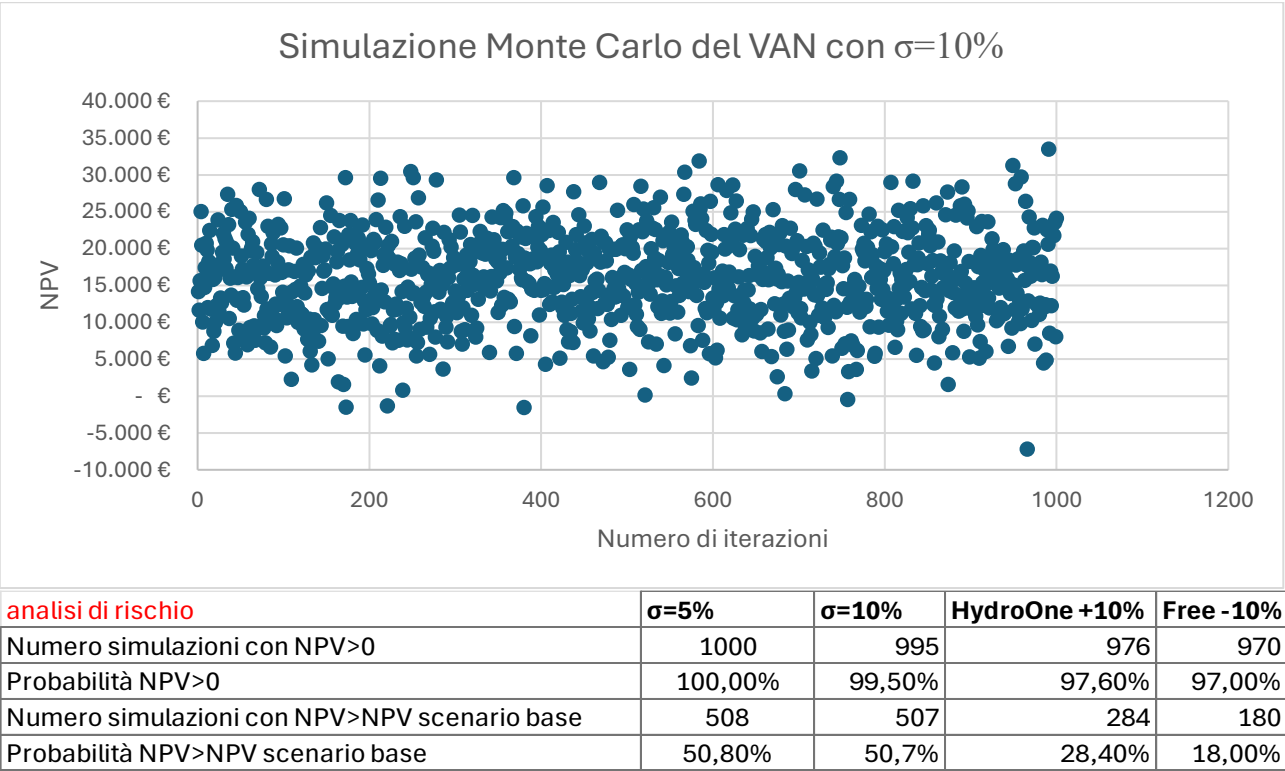
L'analisi del break-even point è stata condotta per individuare il valore limite delle due variabili risultate maggiormente critiche dall'analisi di sensibilità, oltre il quale l'investimento perde la propria convenienza economica. In particolare, è stato determinato il valore del costo variabile dell'acqua calda del sistema HydroOne e del costo variabile dell'acqua calda della gestione tradizionale per cui il Valore Attuale Netto (VAN) si annulla. I risultati sono riportati nella tabella seguente.

analisi di break-even point	Valore iniziale	Valore di break-even
Costo variabile acqua calda HydroOne	5.203 €	7.656 €
Costo variabile acqua calda Gestione Free	7.804 €	5.351 €

I risultati evidenziano che il progetto mantiene la propria convenienza economica finché il costo variabile dell'acqua calda del sistema HydroOne rimane inferiore al valore di break-even e il costo variabile dell'acqua calda della gestione tradizionale rimane superiore al corrispondente valore limite. L'analisi evidenzia che i valori assunti nel caso studio sono lontani dalle condizioni per cui il VAN si annulla, confermando la robustezza economica dell'investimento.

4.7 Analisi di rischio

L'analisi di rischio è stata condotta mediante una simulazione Monte Carlo, con l'obiettivo di valutare la robustezza economica dell'investimento tenendo conto dell'incertezza associata alle variabili maggiormente critiche individuate nell'analisi di sensibilità. Come valori medi delle variabili sono stati assunti quelli dello scenario base, mentre l'incertezza è stata rappresentata mediante una distribuzione normale. Sono state effettuate 1000 simulazioni per ciascuno scenario, generando ogni volta nuovi valori delle due variabili critiche e ricalcolando il corrispondente Valore Attuale Netto (VAN). Sono stati analizzati quattro scenari. Nel primo è stata considerata una deviazione standard pari al 5% dei valori medi delle variabili critiche; nel secondo la deviazione standard è stata aumentata al 10%. Negli ultimi due scenari è stata mantenuta una deviazione standard del 10%, modificando però il valore medio di una delle due variabili critiche: nel terzo scenario è stato ipotizzato un incremento del 10% del costo variabile dell'acqua calda del sistema HydroOne, mentre nel quarto una riduzione del 10% del costo variabile dell'acqua calda nella gestione tradizionale. Per ciascuno scenario sono state infine determinate la probabilità di ottenere un VAN positivo e la probabilità di conseguire un VAN superiore a quello dello scenario base.



I risultati evidenziano che, in tutti gli scenari analizzati, la probabilità di ottenere un VAN positivo rimane molto elevata, variando dal 100% al 97,0%. Inoltre, nei primi due scenari, l'incremento della deviazione standard dal 5% al 10% determina effetti trascurabili sulla probabilità di ottenere un VAN superiore a quello dello scenario base, che rimane pressoché invariata (50,8% e 50,7%). Diversamente, la modifica del valore medio delle variabili critiche produce un impatto significativamente maggiore: l'aumento del 10% del costo variabile dell'acqua calda del sistema HydroOne riduce tale probabilità al 28,4%, mentre la riduzione del 10% del costo variabile dell'acqua calda della gestione tradizionale la porta al 18,0%, rappresentando lo scenario più penalizzante. Nel complesso, l'analisi conferma la robustezza economica dell'investimento, evidenziando al tempo stesso come la redditività del progetto sia maggiormente influenzata dalla riduzione dei costi della gestione tradizionale rispetto all'aumento dei costi del sistema HydroOne.

4.8 Limiti dell'analisi economica

I risultati dell'analisi devono essere interpretati alla luce di alcune ipotesi adottate nello studio. In particolare, i costi di acqua, gas ed energia elettrica sono stati stimati sulla base delle bollette di un mese ritenuto rappresentativo, mentre alcuni parametri operativi, quali i costi di manutenzione e le modalità di utilizzo dei servizi, sono stati definiti mediante ipotesi progettuali.

Capitolo 5 – Analisi sociale

Dopo aver verificato la sostenibilità economica, l'analisi viene estesa alla dimensione sociale: la convenienza dell'investimento è condizione necessaria ma non sufficiente, poiché il successo del sistema dipende anche dall'accettazione degli utenti, dalla percezione delle tariffe e dalla disponibilità a modificare le abitudini di utilizzo. A tal fine è stato predisposto un questionario per analizzare la risposta dei potenziali utilizzatori e individuare i fattori comportamentali che favoriscono od ostacolano l'adozione di HydroOne.

5.1 Metodologia

L'analisi sociale è stata condotta mediante un questionario online (Google Forms), somministrato a un campione di 122 partecipanti, composto da domande a risposta chiusa strutturate prevalentemente su scala Likert a 5 punti (1 = Per niente, 2 = Poco, 3 = Abbastanza, 4 = Molto e 5 = Moltissimo). Il questionario è organizzato in 2 sezioni: la prima raccoglie i dati sociodemografici (genere, età, frequenza di frequentazione della palestra), la seconda rileva la percezione e l'accettazione del sistema HydroOne.

Per l'analisi statistica sono stati utilizzati tre test: il test di Mann-Whitney, per confrontare le risposte tra gruppi indipendenti (genere ed età) su variabili di tipo Likert; il test di Wilcoxon per campioni appaiati, per confrontare le stesse persone in due condizioni diverse; il coefficiente di correlazione di Pearson, per analizzare le relazioni tra le variabili. Il livello di significatività adottato per i test è $\alpha = 0,05$.

5.2 Descrizione del campione

Il campione ($n=122$) presenta un'età media di 39,80 anni ($DS = 16,58$). Per il genere si osserva un sostanziale equilibrio, con una lieve prevalenza maschile (55,7% contro 44,3%). Per l'età, i partecipanti sono stati inoltre suddivisi in due fasce: 18-24 anni (39,3%) e 25 anni o più (60,7%). La frequenza media di utilizzo della palestra è pari a 2,70 ($DS = 1,14$) su una scala Likert da 1 a 5. Il campione comprende sia frequentatori abituali della palestra sia soggetti che la frequentano raramente o per nulla.

5.3 Efficacia del sistema

Immagina che una palestra introduca un sistema intelligente per la gestione dell'utilizzo di doccia e phon.

I primi tre minuti sono inclusi nell'abbonamento.

Oltre tale soglia si applicano le seguenti tariffe:

Doccia: 5 centesimi/minuto

Phon: 2 centesimi/minuto

Il tempo può essere interrotto e ripreso in qualsiasi momento tramite un'apposita funzione. Vengono conteggiati solo gli effettivi minuti di utilizzo

Domanda: Secondo te, questo sistema ti porterebbe a limitare il tempo di utilizzo di doccia e phon entro i 3 minuti inclusi?

La media delle risposte è pari a 3,22 per la doccia e 2,88 per il phon: il sistema è quindi percepito come più efficace nel favorire un utilizzo contenuto della doccia rispetto al phon.

Per approfondire questo risultato, la percezione dell'efficacia è stata analizzata sia in funzione del genere sia in funzione dell'età dei partecipanti.

Per quanto riguarda il genere, la tabella sottostante riporta la valutazione media in funzione del genere.

Media	Doccia	Phon
Maschi	3,41	3,07
Femmine	2,98	2,63

Gli uomini attribuiscono un livello di efficacia mediamente superiore rispetto alle donne, sia per la doccia sia per il phon. Il test di Mann-Whitney, appropriato per il confronto tra due gruppi indipendenti su variabili di tipo Likert, restituisce un p-value pari a 0,081 per la doccia e a 0,078 per il phon: poiché entrambi i valori sono superiori alla soglia di significatività, le differenze osservate tra i due generi non risultano statisticamente significative.

Per quanto riguarda l'età, la tabella sottostante riporta la valutazione media in funzione della fascia d'età.

Media	Doccia	Phon
18-24	3,46	3,19
>=25	3,07	2,68

I partecipanti più giovani attribuiscono un livello di efficacia mediamente superiore rispetto a quelli di età pari o superiore a 25 anni, sia per la doccia sia per il phon. Il medesimo test restituisce un p-value pari a 0,139 per la doccia e a 0,046 per il phon: la differenza risulta quindi non significativa per la doccia, ma **statisticamente significativa per il phon, dove i partecipanti più giovani percepiscono il sistema come più efficace**.

Complessivamente, l'efficacia percepita del sistema risulta quindi influenzata più dall'età che dal genere: nessuna delle due variabili incide sulla percezione della doccia, mentre solo l'età produce una differenza significativa nella percezione del phon.

5.4 Effetto del nudge

Dopo aver valutato l'efficacia del sistema nella configurazione base e aver risposto ad alcune domande intermedie del questionario, ai partecipanti è stato presentato un nuovo scenario, con lo scopo di valutare l'effetto di un messaggio audio volto a richiamare l'attenzione sui possibili costi aggiuntivi e a sensibilizzare gli utenti alla riduzione degli sprechi di acqua ed energia

Nuovo scenario: Considera ora lo stesso sistema di gestione di doccia e phon descritto in precedenza. 30 secondi prima della fine dei 3 minuti inclusi, il sistema riproduce il seguente messaggio audio:
"Ti restano 30 secondi inclusi. Se termini l'utilizzo entro il tempo disponibile, eviti costi aggiuntivi e contribuisce a ridurre gli sprechi di acqua ed energia"

Domanda: In presenza di questo messaggio audio, ritieni che il sistema ti porterebbe a limitare il tempo di utilizzo di doccia e phon entro i 3 minuti inclusi?

La media delle risposte nello scenario base è pari a 3,22 per la doccia e 2,88 per il phon; nello scenario con il messaggio, concepito come *nudge* (una spinta gentile che orienta il comportamento senza imporre obblighi), sale rispettivamente a 3,32 e 3,04. Per verificare se questo spostamento fosse statisticamente significativo, è stato condotto il test di Wilcoxon per campioni appaiati, appropriato per confrontare le stesse persone in due condizioni diverse. Il test restituisce un p-value pari a 0,356 per la doccia e a 0,145 per il phon: entrambi superiori alla soglia, quindi l'aumento non è statisticamente significativo.

5.5 Resistenza al cambiamento

Domanda: “Quando un servizio che utilizzo abitualmente introduce nuove modalità di utilizzo, tendo a preferire il sistema precedente, anche se quello nuovo può ridurre gli sprechi”

1= per niente d'accordo, 2=poco d'accordo, 3=Né d'accordo né in disaccordo, 4=Abbastanza d'accordo, 5=Completamente d'accordo

La media delle risposte relative allo status quo bias è pari a 2,91, un valore vicino al centro della scala: non emerge quindi una chiara evidenza della presenza di questo bias nel campione.
Per approfondire questo risultato, la resistenza al cambiamento è stata analizzata sia in funzione del genere sia in funzione dell'età. Le tabelle sottostanti riportano la valutazione media in entrambi i casi.

Genere	Media	Età	Media
Maschio	3,34	18-24	3,44
Femmina	3,20	>=25	3,18

In entrambi i casi i valori sono molto vicini tra loro. Il test di Mann-Whitney restituisce un p-value pari a 0,836 per il genere e a 0,506 per l'età: lo status quo bias, quindi, non varia in modo rilevante né in funzione del genere né in funzione dell'età del campione.

5.6 Valutazione della tariffa proposta

Domanda: Quanto sei d'accordo con le tariffe applicate oltre i 3 minuti inclusi?
1= per niente d'accordo, 2=poco d'accordo, 3=Né d'accordo né in disaccordo, 4=Abbastanza d'accordo, 5=Completamente d'accordo

La media delle risposte è pari a 2,90 per la doccia e 2,81 per il phon, entrambe vicine al valore centrale della scala: la percezione della tariffa risulta complessivamente neutrale per entrambi i servizi.
Per approfondire questo risultato, la valutazione della tariffa è stata analizzata sia in funzione del genere sia in funzione dell'età. Le tabelle sottostanti riportano la valutazione media in entrambi i casi.

Genere	Media	Età	Media
Maschio	2,93	18-24	2,81
Femmina	2,89	>=25	2,97

Per quanto riguarda il genere, il test di Mann-Whitney restituisce un p-value pari a 0,242 per la doccia e a 0,015 per il phon: la differenza non è quindi significativa per la doccia, **ma lo è per il phon, dove gli uomini giudicano la tariffa più accettabile rispetto alle donne.**
Per quanto riguarda l'età, il medesimo test restituisce un p-value pari a 0,200 per la doccia e a 0,021 per il phon: anche in questo caso la differenza non è significativa per la doccia, **ma lo è per il phon, dove i partecipanti più giovani giudicano la tariffa più accettabile rispetto agli over 25.**
In sintesi, sia il genere sia l'età influenzano in modo significativo solo la percezione della tariffa del phon, mentre la valutazione della tariffa della doccia risulta omogenea in entrambi i confronti.

5.7 Apprezzamento del sistema HydroOne

Domanda: Quanto apprezzeresti una palestra che adottasse un sistema di risparmio idrico ed energetico di questo tipo?

La media delle risposte relative all'apprezzamento del sistema HydroOne è pari a 3,28, un valore solo lievemente superiore al punto centrale della scala (3): il campione mostra quindi un apprezzamento moderato, senza un consenso nettamente positivo. Per approfondire questo risultato, l'apprezzamento è stato analizzato sia in funzione del genere sia in funzione dell'età. Le tabelle sottostanti riportano la valutazione media in entrambi i casi.

Genere	Doccia	Phon	Età	Doccia	Phon
Maschio	3,03	3,09	18-24	3,1	3,19
Femmina	2,74	2,46	>=25	2,77	2,57

In entrambi i casi i valori sono relativamente vicini tra loro. Il test di Mann-Whitney restituisce un p-value pari a 0,518 per il genere e a 0,461 per l'età: entrambi ampiamente superiori alla soglia di significatività, per cui l'apprezzamento del sistema non varia in modo statisticamente significativo né in funzione del genere né in funzione dell'età del campione.

5.8 Fattori che influenzano l'accettazione del sistema

Al fine di individuare quali variabili risultino maggiormente associate all'apprezzamento del sistema HydroOne, è stata condotta un'analisi di correlazione di Pearson tra il livello di apprezzamento espresso dai partecipanti e alcune delle principali variabili rilevate nel questionario. I risultati sono riportati nella tabella seguente

Variabile	Efficacia doccia	Efficacia Phon	Nudge Doccia	Nudge Phon	Status quo bias	Tariffa doccia	Tariffa phon	Frequenza palestra
r di Pearson	0,31	0,36	0,47	0,51	-0,14	0,50	0,46	-0,07

Dalla tabella emerge che l'apprezzamento del sistema risulta maggiormente correlato con la percezione delle tariffe, con l'effetto del nudge e, in misura minore, con l'efficacia percepita, mentre status quo bias e frequenza di frequentazione della palestra mostrano una correlazione più contenuta rispetto alle altre variabili considerate. È opportuno precisare che, non avvicinandosi nessun valore di “r” all'unità, si tratta in ogni caso di correlazioni di intensità moderata e non di relazioni forti tra le variabili.

5.9 Limiti analisi sociale

I risultati dell'analisi sociale devono essere interpretati considerando alcuni limiti metodologici. In primo luogo, il campione è composto da 122 partecipanti e presenta pertanto una numerosità limitata. Inoltre, il questionario è stato somministrato a un campione di convenienza e non probabilistico, che non può essere considerato pienamente rappresentativo della popolazione degli utenti delle palestre. Infine, l'analisi ha preso in considerazione un numero circoscritto di variabili; studi successivi potrebbero includere ulteriori fattori individuali e comportamentali e coinvolgere un campione più ampio e diversificato.

Capitolo 6 – Conclusioni finali

L'obiettivo di questo lavoro era valutare la sostenibilità del sistema HydroOne sotto il profilo economico e sociale.

Sul piano economico, l'applicazione del modello al caso studio della palestra Crunch Fitness Piazza Scotti mostra un investimento che crea valore in modo netto e recupera il capitale in tempi rapidi, risultando robusto anche nelle condizioni più sfavorevoli testate.

Sul piano sociale, l'accettazione del sistema da parte degli utenti risulta invece solo moderata: efficacia percepita, valutazione delle tariffe e apprezzamento complessivo del sistema si collocano tutti su livelli intermedi, senza un consenso deciso.

Nel complesso, la convenienza economica per il gestore non si traduce automaticamente in un'accoglienza altrettanto forte da parte degli utenti: il successo di HydroOne dipende quindi anche da come il sistema, le sue tariffe e i suoi benefici vengono comunicati agli utilizzatori.

Capitolo 7 – Ringraziamenti

Un ringraziamento a Cosimo Santoro, ingegnere presso Meridiotecno, per aver fornito i dati e le informazioni tecniche alla base di questo progetto.

"Misura, analisi e sintesi sono il metodo."

"Sogni, passione e resilienza sono il motore di ogni traguardo."

