



**Politecnico
di Torino**

Politecnico di Torino

Corso di Laurea in Ingegneria Edile – Resilienza del Costruito

A.a. 2021/2022

Sessione di Laurea Novembre 2022

**Edifici sostenibili e strategie di
progetto per la gestione dei
fabbisogni idrici**

Relatore:
Prof. Paolo Piantanida

Candidato:
Alberto Augusto Asinari s283902

Sommario

RIASSUNTO	7
ABSTRACT	8
INTRODUZIONE	9
CASO STUDIO	12
Consumi domestici registrati	14
Dati statistici	16
Comparazione dei valori	18
TEMATICA A LIVELLO MONDIALE	19
Ciclo idrologico	21
Crescita della popolazione	23
Agenda 2030	26
SOLUZIONI PROGETTUALI ADOTTABILI	29
Impianto solare termico	31
Generatore micro-idroelettrico	35
Rubinetto elettrico	38
Scambiatore termico doccia	41
Accumulo inerziale	43
Recupero delle acque	45
Risparmio idrico ed economico	47
Applicabilità delle soluzioni	48
RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEGLI IMPIANTI	50
CONCLUSIONI	59

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

61

ALLEGATI

64

RIASSUNTO

■ ■ La presente tesi ha come obiettivo quello di trattare un argomento sempre più discusso e di attualità, soprattutto in un'epoca dove i cambiamenti climatici fanno da padrone alle varie sfaccettature del nostro ecosistema.

Lo studio è focalizzato sulla gestione dell'acqua all'interno degli edifici, trattando il tema dell'efficienza, del risparmio idrico ed economico.

L'argomento che si presenta è molto ampio, ma ci si vuole focalizzare sul recupero sia energetico che di massa legato agli usi nelle abitazioni.

Lo step di partenza è quello di acquisire dati reali, successivamente confrontati con le statistiche nazionali e mondiali, per valutarne la corrispondenza. Si propone poi il tema in un'ottica di governance e si osservano le strategie inerenti degli "Obiettivi per lo sviluppo sostenibile".

Si vogliono valutare in seguito delle soluzioni per la riduzione dell'impatto dei prelievi, elencandole e definendo pro e contro per ognuna di esse. In seguito, si andrà a scegliere quelle migliori per il caso studio, inserendole nel progetto di riqualificazione.

Ne seguiranno infine delle valutazioni sui risultati ottenuti, confrontando la condizione pre-intervento con quella post-intervento.

ABSTRACT

🇬🇧 This thesis is to address a topic increasingly discussed and topical, especially in an era where climate change is the master of the various facets of our ecosystem.

The study is focused on water, more specifically in the management of water inside buildings, dealing with the issue of efficiency, water saving and economic.

The topic that is presented is very broad, but we want to focus on the recovery of both energy and mass related to the uses in homes.

The starting point is to acquire real data, then compared with national and world statistics, to evaluate the correspondence. The theme is then proposed in a governance perspective and the strategies inherent in the "Sustainable Development Goals" are observed.

We want to evaluate later the solutions for the reduction of consumption, listing them and defining pros and cons for each of them. Then, you will choose the best ones for the case study, including them in the redevelopment project.

Finally, evaluations of the results obtained will follow, comparing the pre-intervention condition with the post-intervention one.

INTRODUZIONE

Sono molteplici i fattori che ci portano a considerare l'acqua un bene fondamentale per l'esistenza della nostra specie, un bene da tutelare, salvaguardare e preservare.

Innanzitutto, è indispensabile precisare che il problema legato all'acqua non è relativo alla carenza della molecola stessa in natura ma piuttosto alla disponibilità di acqua dolce e non contaminata. Infatti, sempre di più si sta avendo un aumento di acqua salmastra ed una riduzione di quella dolce, fatto causato principalmente dall'antropizzazione¹ dell'uomo, il quale impermeabilizzando in gran parte lo strato superficiale della crosta terrestre, ha modificato il ciclo idrologico non permettendo una completa penetrazione nel terreno durante le precipitazioni (di breve o lunga durata, soprattutto in quelle più intense) ed originando un flusso maggiore verso il mare. Ne deriva una maggior quantità di materia inutilizzabile ed un decremento del livello della falda.

Un altro aspetto da tenere in considerazione è l'assenza di rovesci ed acquazzoni in alcune aree della Terra, legato in parte ai cambiamenti climatici ma con fattori più intrinseci caratterizzanti il luogo stesso.

Come già introdotto, la seconda complicazione è legata alla presenza di sostanze inquinanti all'interno di essa, causata anche in questo caso da azioni umane quali ad esempio il non corretto smaltimento di acque civili ed industriali nonché al riversamento di sostanze pericolose in natura² (solide o liquide) che percolano fino a raggiungere la falda contaminando l'intero volume acquifero.

¹ Processi ed interventi umani di trasformazione dell'ambiente naturale, spesso con conseguenze negative.

² Arsenico, Cromo, Piombo, PFAS (sostanze perfluoro alchiliche), fertilizzanti ecc. dalle attività industriali ed assimilabili. Dalle attività domestiche ad esempio: detersivi, disinfettanti ecc.

In aggiunta, con il passare degli anni sono cambiate le metodologie di pulizia, ovvero si sono modificate le quantità di acqua, detergente e la loro composizione chimica.

Questo concetto è spiegato meglio attraverso il cerchio di Sinner, esso indica quattro fattori presenti durante una pulizia: temperatura, chimica, tempo e meccanica.

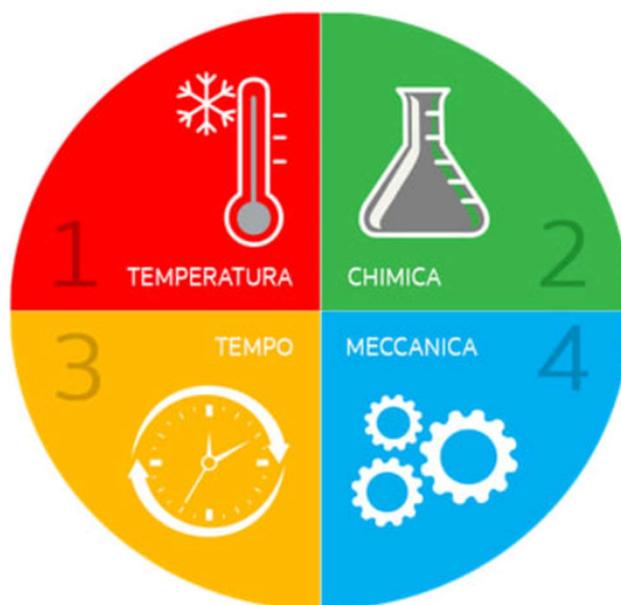


Figura 1 - Cerchio di Sinner, Immagine tratta da [6]

In ogni azione di lavaggio sono presenti tutti e quattro in quantità differenti a seconda della tipologia del lavaggio stesso, del grado di sporco e della disponibilità di macchinari. Al variare di uno o più parametri si avrà un incremento o decremento degli altri per poter bilanciare la variazione.

Nel corso del Novecento si è ridotta anche notevolmente l'azione meccanica, e negli ultimi decenni si è sempre più contenuta l'azione termica ed energivora a favore di quella chimica.

Per fare un esempio, nel caso del lavaggio degli abiti, sempre di più si stanno riducendo le temperature dell'acqua utilizzata e l'azione meccanica per ridurre i consumi energetici. Questo comporta indiscutibilmente il bisogno di una tempistica maggiore e di una più forte azione chimica.

È proprio quest'ultima a creare le maggiori problematiche, infatti, oltre ad un effetto positivo sulla pulizia degli indumenti se ne avrà uno negativo legato all'inquinamento delle acque.

Si nota come in tutte le problematiche sia presente un'interazione umana, un comportamento sfavorevole scatenante ma che ripetuto nel tempo ha portato alle condizioni insostenibili odierne, è necessario quindi oltre a risolvere il problema, valutare accuratamente lo scenario per individuare la soluzione più opportuna da attuare andando a modificare, con il tempo, le abitudini di tutti noi.

È errato quindi sostenere che l'acqua sia un bene in estinzione. Infatti, se si considera la totalità di H₂O presente sul pianeta, è possibile affermare come essa sia in costante aumento, in quanto prodotta dall'estrazione e utilizzo di combustibili fossili. Essi nel loro processo, rilasciano idrogeno che, legandosi con l'ossigeno presente in atmosfera, producono acqua.

Su questa base sarà possibile studiare nel dettaglio l'argomento, cercando di individuare soluzioni progettuali utili al raggiungimento degli obiettivi che verranno fissati.

CASO STUDIO

Si è scelto di esaminare l'aspetto introdotto in precedenza basando il focus iniziale su dati reali, registrati e raccolti con lo scopo di valutarne la conformità delle statistiche nazionali sui consumi idrici e rendere in questo modo più attendibili i risultati derivanti.

Premettendo che una raccolta di dati su piccola scala come quella effettuata in questo caso, non può essere rappresentativa di un range di persone più ampio in quanto non tiene in considerazione abitudini, disposizione geografica, disponibilità di acqua, parsimonia nell'utilizzo della stessa e quant'altro possa influenzare la variabilità degli stessi.

L'edificio in questione viene utilizzato come caso studio in quanto si ritiene rappresentativo di una condizione media di abitazione unifamiliare italiana.

Si fa quindi riferimento ad una situazione di un'abitazione indipendente sita in provincia di Torino avente un nucleo familiare composto da cinque abitanti.



Figura 2 - Immagine edificio oggetto di studio

La casa è strutturata in pianta rettangolare di circa 100 m² per piano, di cui due piani fuori terra abitati ed uno interrato adibito a tavernetta / garage, tetto ad otto falde e giardino privato. Si riporta una planimetria dei due piani abitati (non in scala).

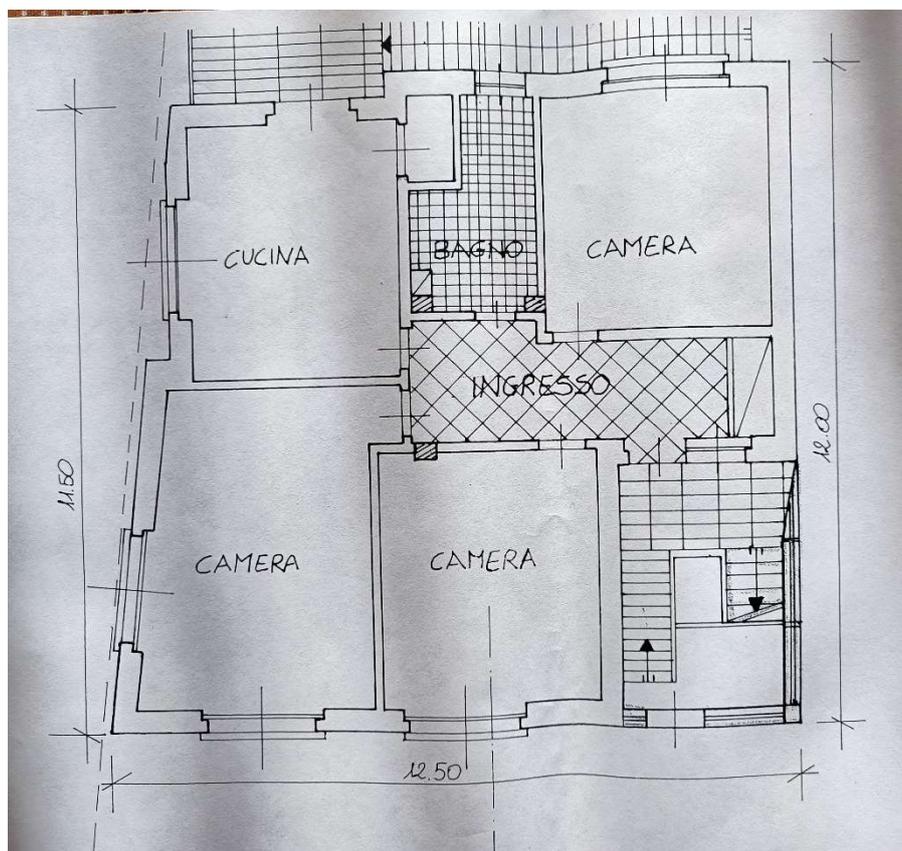


Figura 3 - Planimetria p.1 e p.2 edificio oggetto di studio

Per quanto riguarda le misurazioni, esse vengono effettuate durante un normale utilizzo dell'utenza andando a registrare le tempistiche di apertura dei rubinetti ed osservando sul contatore idrico la quantità prelevata, evitando che vi siano altri prelievi nel frattempo. In questo modo si ha una precisione al decimo di litro ma per i calcoli si porta l'approssimazione al litro.

Consumi domestici registrati

Sono stati registrati dei valori di utilizzo dell'acqua, differenziando tra utenza fredda e calda, per alcuni terminali normalmente utilizzati.

I servizi presenti nell'abitazione sono i consueti: doccia, lavabo, wc, bidet, lavatrice, lavastoviglie ecc. Inoltre, è presente un impianto di addolcimento dell'acqua potabile di tipo ad osmosi inversa, utilizzato esclusivamente per bere.

Per quanto riguarda l'irrigazione delle aree verdi pertinenti invece, non viene effettuata tramite l'impiego di acqua potabile, pertanto non è considerata nel calcolo.

Come prima cosa si riportano i valori osservati durante l'impiego della doccia, i quali rappresenteranno una parte consistente della totalità. I 10 valori riportati sono stati in seguito mediati e utilizzati nella tabella successiva.

DOCCIA					
Misurazione	Tempo	Erogazione	Temperatura	Frequenza giornaliera	Complessivamente
[-]	[s]	[l]	[°C]	[-]	[l]
1	168	11	38	1	11,00
2	443	28,95	40	1	28,95
3	180	11,78	38	1	11,78
4	600	39,25	37	1	39,25
5	155	10,14	38	1	10,14
6	82	5,33	39	2	10,67
7	600	39,25	38	1	39,25
8	210	13,74	38	1	13,74
9	180	11,78	37	1	11,78
10	280	18,32	37	1	18,32
MEDIA	290	18,95	38,00	1,10	19,49

Di seguito invece, sono raccolti i dati quotidiani di utilizzo di acqua, derivanti da varie misurazioni effettuate, poi mediati.

Fabbisogno giornaliero nucleo familiare						
Utenze	Consumo acqua fredda	Consumo acqua calda	Costo riscaldamento acqua [5€/m3]	Costo acqua unitario a Torino	Costo acqua	Costo totale
[-]	[l]	[l]	[€]	[€]	[€]	[€]
Doccia	0,00	104,25	0,52	0,73	0,08	0,60
Lavabo	40,00	20,00	0,10		0,04	0,14
Wc	245,00	0,00	0,00		0,18	0,18
Bidet	0,00	20,00	0,10		0,01	0,11
Lavandino cucina	70,00	40,00	0,20		0,08	0,28
Lavatrice	75,00	0,00	0,00		0,05	0,05
Lavastoviglie	12,00	0,00	0,00		0,01	0,01
Depuratore	30,55	0,00	0,00		0,02	0,02
Lavaggio auto	30,00	0,00	0,00		0,02	0,02
TOTALE	472,55	184,25				0,48

Dividendo i dati presenti per cinque è possibile individuare un fabbisogno giornaliero pro-capite (F_{gp}) di riferimento:

$$F_{gp} = (472,55 + 184,25) / 5 = 656,79 / 5 = 131,35 \text{ litri}$$

Si nota subito quanto risulta determinante il valore riferito all'utilizzo dei wc, infatti, rappresenta più di 1/3 del valore totale. È stato calcolato considerando due differenti soluzioni di risciacquo, scarico completo e mezzo scarico, il primo con un impiego di 9 litri mentre il secondo di 5, moltiplicato per le volte che esso viene utilizzato.

Il valore associato al lavandino della cucina è molto elevato rispetto agli altri in quanto è utilizzato per il lavaggio della verdura che, richiede una grossa quantità di acqua, inoltre, spesso i piatti vengono lavati a mano.

Anche il lavabo presenta una quantità di consumo notevole a causa dell'utilizzo di esso per il lavaggio della casa, quindi risciacquo di panni, stracci ecc.

La conferma dell'esattezza delle stime arriva dalla fattura della componente idrica; infatti, è riportato un valore medio di consumo quotidiano di 0,6855 m³, poco distante da quello calcolato.

Dati statistici

A causa della disponibilità, del grado di sviluppo e delle differenze economiche ed industriali, il prelievo giornaliero di acqua è notevolmente differente nei vari continenti.

Un report di Global 2000, finanziato dall'Unione Europea ed altri stati, riporta i numeri associati al consumo giornaliero, si precisa che esso comprende l'utilizzo di acqua potabile, irrigazione, produzione di energia, industria ed altri prodotti.

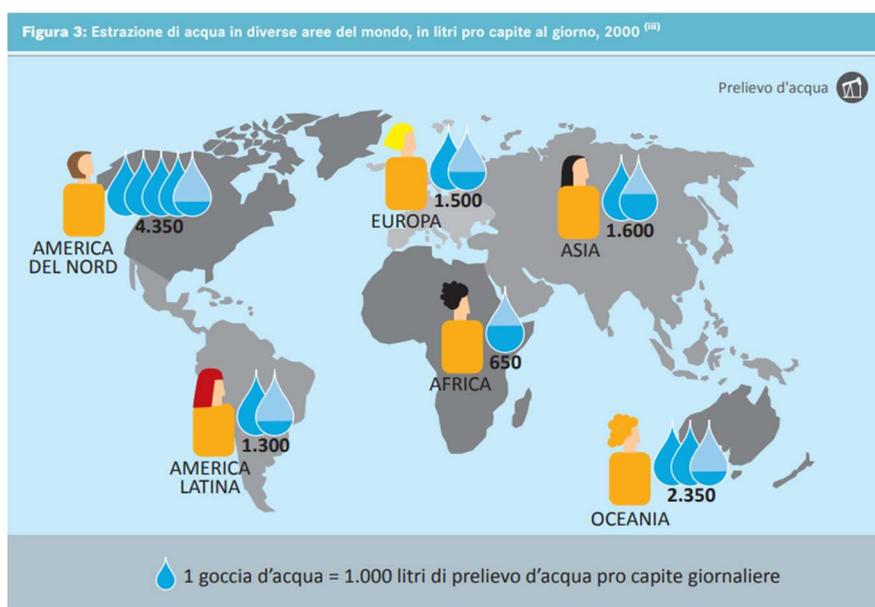


Figura 4 - Estrazione di acqua in diverse aree del mondo, Immagine tratta da [7]

Dall'immagine soprastante ne deriva che i maggiori consumatori sono gli Stati dell'America del nord con 4350 litri giornalieri pro-capite e l'Oceania con 2350 litri. Come facilmente intuibile, il continente con il più basso prelievo è l'Africa (con 650 litri giorno), dove il problema della siccità e della scarsità di risorse è un aspetto caratterizzante il territorio da decine di anni. L'Europa con un valore di 1500 l si posiziona poco sotto la media Mondiale, dove la metà circa dell'impiego è associato al raffreddamento per la produzione di energia ed il restante 50% nel settore industriale e per la fornitura pubblica.

A causa della crescita della popolazione e dell'aumento della desertificazione, nonché per l'impermeabilizzazione antropica, in futuro la disponibilità idrica diventerà un problema per molte altre regioni.

In un contesto minore, quale lo scenario abitativo, in particolare in Italia, l'erogazione media è di 215 litri pro-capite giornalieri che va da un valore minimo di 118 litri nella provincia di Enna (Sicilia) fino ad un valore di 446 litri nella provincia di Aosta.³

Nel nostro caso, il valore (131,35 l) si pone vicino a quello minimo della statistica e molto distante da quello massimo, ovvero più rappresentativo di una condizione abitativa nel sud Italia. Ciò è motivato da una maggiore attenzione agli sprechi e al non utilizzo dell'acqua potabile per l'irrigazione delle aree verdi.

La diversità deriva da aspetti differenti dei territori stessi, quali aspetti infrastrutturali, demografia, dinamiche socioeconomiche ecc. Inoltre, una parte di acqua viene dispersa a causa dei guasti e delle perdite nel sistema di distribuzione (si stima mediamente il 42% a livello nazionale), maggiormente al sud a causa della peggior condizione degli acquedotti e delle reti idriche.

³ Dati Istat [2021]

Comparazione dei valori

I dati Istat riportati nel capitolo precedente associano al consumo quotidiano di ogni individuo un valore medio di 215 litri, nello stesso documento è riportata la stima delle perdite. Ciò vuol dire che dei 215 litri, 93 di essi vengono dispersi a causa di guasti e malfunzionamenti delle reti idriche territoriali.

Considerando pari a zero le perdite all'interno dell'abitazione oggetto di studio (semplificazione pressoché veritiera in quanto impianti nuovi e terminali senza guasti evidenti), è possibile affermare la vicinanza dei valori registrati a quelli statistici, con una leggera differenza dal valore medio ma comunque ampiamente nel range illustrato dal documento.

Lo scarto potrebbe essere dovuto ad un'imprecisione di rilevazione dei valori del contatore o ad una abitudine nell'uso dell'acqua diversa dalla media nazionale.

TEMATICA A LIVELLO MONDIALE

Oggigiorno i processi che richiedono l'impiego di acqua si concentrano in maggioranza all'interno degli edifici, parte di essi nelle abitazioni. Per questo motivo è indispensabile valutare l'impatto che l'abitazione ha sia sulla città che sull'intero ciclo idrologico.

Per focalizzare meglio il concetto è utile osservarlo su scala più ampia, andando in questo modo a comprendere le cause scatenanti, gli effetti e l'importanza stessa della problematica. In questo modo è possibile capire la correlazione tra la scala di edificio e la scala mondiale.

Le fonti dei problemi legati all'acqua sono molteplici e di diversa natura, con un rilevante collegamento tra di essi: l'antropizzazione⁴. Infatti, in ognuna risulta essere determinante l'interazione dell'uomo, il quale modificando il territorio e interagendo con esso ha mutato ciò che un tempo era incontaminato.

I primi segni evidenti di cambiamenti climatici sono avvenuti in concomitanza con la rivoluzione industriale⁵, ovvero quando sono stati scoperti ed utilizzati per la prima volta i combustibili fossili. All'epoca non si conoscevano i danni che essi avrebbero prodotto sull'ambiente ma anche sulla vita stessa degli esseri viventi.

Col passare degli anni, vari studi e ricerche hanno dimostrato quanto quelle tecnologie fossero nocive, nonché l'utilizzo di svariati materiali e prodotti risultassero pericolosi ed estremamente inquinanti. Aprendo così il tema sulla salvaguardia dell'ambientale.

Allo stesso periodo storico sono riconducibili le prime problematiche legate all'acqua, in particolare con la scoperta e l'invenzione di molti prodotti

⁴ Processo che l'uomo mette in atto sul territorio per poterlo rendere a lui più agevole e confortevole, tramite una serie di alterazioni e trasformazioni.

⁵ A partire dalla seconda metà del 1700.

chimici per l'industria, l'artigianato e l'agricoltura. Essi non venivano smaltiti correttamente o addirittura riversati nei fiumi, nei mari o nel terreno stesso, andando così a contaminare le falde acquifere con metalli pesanti ed elementi nocivi.

Ciclo idrologico

Per discutere del problema caratterizzante il tema è necessario innanzitutto studiare il suo ciclo idrologico, l'acqua è un composto chimico nel quale si legano due atomi di idrogeno ad uno di ossigeno tramite un legame covalente polare, come noto questo elemento è fondamentale per la sopravvivenza di tutti gli esseri viventi.

Il riscaldamento globale sta gradualmente influenzando e modificando questo ciclo, con danni ingenti a tutto l'ecosistema in quanto esso è connesso al suo interno dal ciclo stesso.

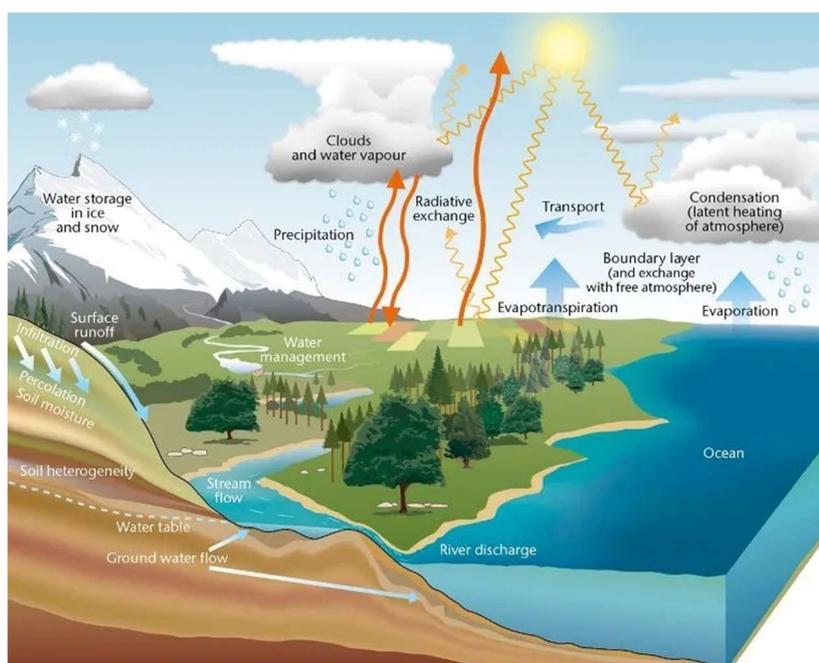


Figura 5 - Ciclo Idrologico. Immagine tratta da [8]

L'acqua sulla Terra è in continuo movimento, mutamento e cambiamento di stato, proprio grazie a questo è possibile la vita. Il suo ciclo (rappresentato nell'immagine soprastante) non ha un punto di partenza ma può essere considerato un percorso circolare, il fluido presente nei mari, nei laghi, nonché nel terreno, evapora grazie al riscaldamento ed al contributo del sole. Una volta effettuato il passaggio di stato, il vapore viene trasportato verso l'alto dalle correnti d'aria dove incontrando temperature più basse, forma la condensa e di conseguenza le nuvole.

Esse, a loro volta trasportate dai venti presenti in atmosfera, generano delle collisioni tra le particelle provocando le precipitazioni. In base alle correnti ed alle temperature presenti, le precipitazioni possono avvenire sotto forma liquida (pioggia) o solida (neve o grandine).

Una volta raggiunta la superficie terrestre, parte dell'acqua si deposita nelle zone montane sotto forma di neve e ghiaccio, parte viene assorbita dal terreno permeabile, mentre la maggiore quota viene incanalata verso mari e laghi.

Questo meccanismo naturale ha funzionato perfettamente fin quando sono iniziati i primi problemi correlati alle precipitazioni (inondazioni, mareggiate, frane ecc.), alcuni avvenivano già ma era assente la loro interazione con l'uomo⁶. L'edificazione abusiva, anche laddove il territorio non lo permettesse, e l'estrema impermeabilizzazione del suolo atta a renderlo più favorevole al sostentamento umano, sono le principali cause al mutamento del ciclo idrologico. Inoltre, se aggiungiamo l'abbattimento di ettari di territori boschivi, possiamo avere un quadro completo sulle ragioni di tale alterazione, che sono anche le stesse che portano alla desertificazione ed all'aumento della temperatura (zone di calore urbano⁷).

Risulta quindi intuitivo notare una correlazione con l'uomo, ovvero con la crescita delle zone insediate dallo stesso.

Per questo motivo si vuole trovare una o più alternative che riducano l'impatto delle abitazioni sul ciclo appena illustrato, riducendo la richiesta e diminuendo la superficie impermeabilizzata del suolo.

⁶ Le civiltà antiche studiavano nel dettaglio il territorio prima di andarlo ad insediare in modo da evitare catastrofi di origine naturale.

⁷ Aree urbane che registrano un netto aumento di temperatura causato prevalentemente dall'antropizzazione e dalle attività umane del luogo, possono arrivare anche a 10 gradi oltre la media.

Crescita della popolazione

Al giorno d'oggi si registra un numero di persone nel mondo pari a 7,9 miliardi, numero che di per sé non dice molto, ma basta confrontarlo con i dati relativi al 1928 (anno in cui è cambiata la pendenza della curva di crescita della popolazione, 2 miliardi)⁸ per accorgersi che l'incremento è sempre più veloce ed incontrollato.

Il grafico seguente è una rappresentazione dell'evoluzione dello sviluppo di abitanti, dall'anno 1700 fino all'anno 2022, inoltre, vi è una stima futura del trend⁹ di crescita che riporta i dati fino all'anno 2100.

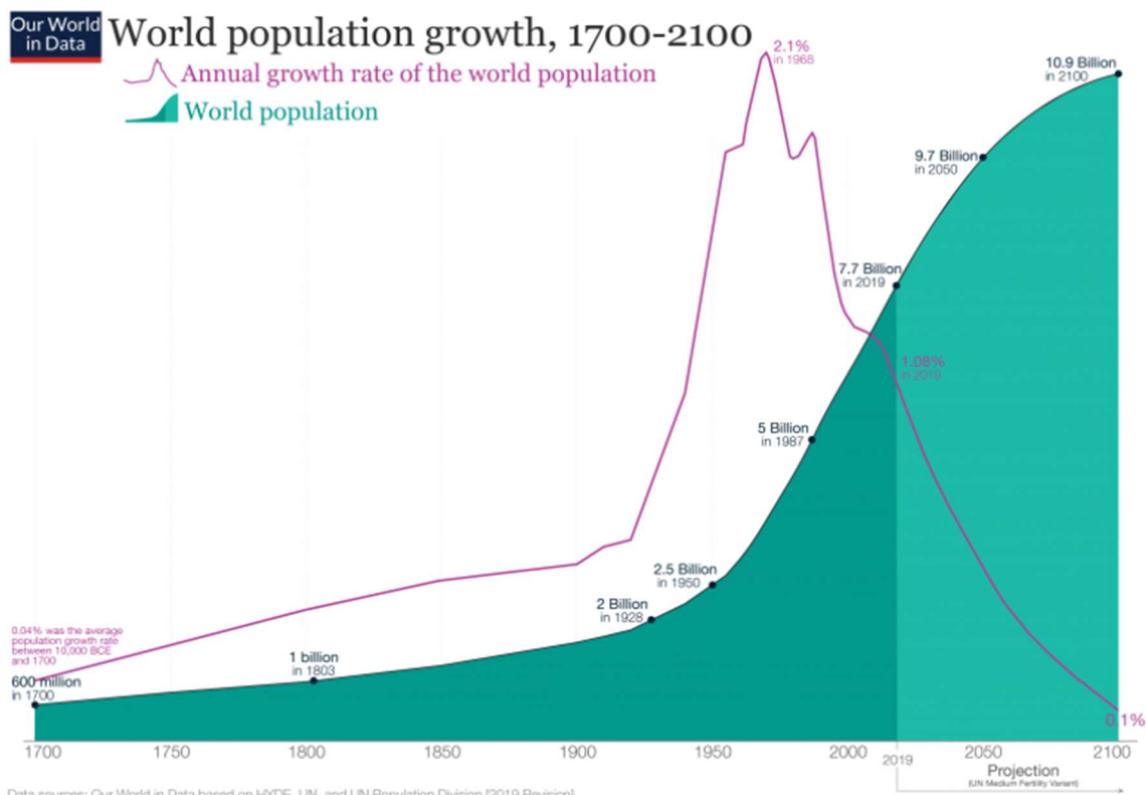


Figura 6 - Andamento della popolazione mondiale. Immagine tratta da [9]

Gli aspetti che implicano una crescita demografica sono molteplici, tra i quali il miglioramento dello stile di vita ed il progresso della medicina ne fanno da padroni, essi permettono una possibilità di vita maggiore (innalzando l'età media) e riducono le morti grazie alle cure sempre più

⁸ Dati provenienti da [1]

⁹ Andamento, tendenza.

efficaci. Inoltre, molti paesi sono considerati in via di sviluppo, cioè nei luoghi in cui fino a pochi decenni fa non erano presenti civiltà particolarmente numerose, ora stanno accrescendo in modo esponenziale.

Diverse sono invece le conseguenze di questa evoluzione, le principali riguardano la natura, l'ecosistema e la richiesta di materie prime. Nel caso dell'acqua, infatti, un incremento di popolazione scaturo situazioni più o meno gravose sull'intero ciclo idrologico, tramite una richiesta sempre maggiore.

Le condizioni diventeranno presto insostenibili tant'è che diventa necessario attuare una strategia imminente per fronteggiare i danni che potrebbero sorgere.

Le città oggi, per come sono state progettate, non presentano una resilienza¹⁰ in caso di un aumento demografico di tale scala. In altre parole, i bacini idrici, i fiumi e le tubazioni non hanno la capacità di adattarsi ai cambiamenti, le loro dimensioni infatti sono tali da richiedere degli interventi costanti di ampliamento. Ciò potrebbe essere risolto ad esempio riducendo la richiesta idrica delle abitazioni e diminuendo il flusso di scarico di esse verso le condotte urbane tramite l'utilizzo e l'impiego di sistemi di stoccaggio e depurazione.

Un ulteriore aspetto da considerare è l'aumento dell'impermeabilizzazione del suolo e la desertificazione delle aree metropolitane, temi che vanno di pari passo con l'andamento della curva descritta in precedenza.

Su scala locale, precisamente a Nord-Ovest del nostro paese, il trend di sviluppo della popolazione risulta invertito rispetto alla media mondiale in quanto è in diminuzione il numero di cittadini (soprattutto nei piccoli centri abitati), causa principale il calo delle nascite che caratterizza il nostro popolo

¹⁰ Capacità di far fronte a traumi, riorganizzarsi e ricostruire sensibilmente.

da qualche anno. Un altro fattore meno determinante è la migrazione verso altri paesi per questioni principalmente lavorative.

È però fondamentale anche in questo caso agire per prevenire delle catastrofi future, riducendo l'impatto sulla natura e preparando la città ad eventuali cambiamenti.

La domanda che nasce spontanea è: cosa stanno facendo le istituzioni per fronteggiare la problematica?

Agenda 2030

L'agenda 2030, ideata nel 2015 da 193 paesi membri dell'ONU, fissa 17 obiettivi per lo sviluppo sostenibile, traguardi da raggiungere entro l'anno 2030 per cercare, almeno in parte, di contrastare attivamente il fenomeno del cambiamento climatico in seguito all'individuazione di problematiche riportate nel documento.

Il focus principale del testo è la sostenibilità, o meglio, contrastare l'insostenibilità della civiltà odierna attraverso l'attuazione di alcune strategie atte al raggiungimento dei target imposti.

Oltre alla questione ambientale, si riportano altre tematiche molto importanti negli ambiti sociale ed economico, quali ad esempio: povertà, istruzione, fame e pace.

L'acqua è contenuta direttamente o indirettamente in molti dei 17 obiettivi prefissati dall'organizzazione ma solo in alcuni è al centro della trattazione.



Figura 7 - Obiettivi per lo sviluppo sostenibile. Immagine tratta da [11]

Sono evidenziati sopra i tre principali obiettivi strategici che trattano l'argomento in esami, è utile per ognuno fare alcune valutazioni e comprendere al meglio il focus dello stesso.

Tra essi, vi è il numero 6: “Garantire a tutti la disponibilità e la gestione



sostenibile dell’acqua e delle strutture igienico-sanitarie”, riporta appunto le principali problematiche relative all’acqua, come la siccità, contaminazione, e più in generale riporta la

cattiva gestione dei flussi idrici.

Al giorno d’oggi soprattutto, questo aspetto è di notevole importanza, basti pensare alle carenze idriche che il nostro paese ha dovuto fronteggiare durante i periodi estivi ma non solo, a tutte le persone che ancora non hanno un accesso stabile ad essa e fanno i conti quotidianamente con le difficoltà attinenti.

Il numero 11: “Rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, durabili



e sostenibili”. Indica che un importante lavoro deve essere fatto dal punto di vista urbano, ma perché una città funzioni è necessario che ogni edificio ed ogni abitazione all’interno di

essa prendano parte al cambiamento attuando delle politiche innovative con l’obiettivo della salvaguardia del pianeta e del comfort degli occupanti.

Il numero 14: “Conservare e utilizzare in modo sostenibile gli oceani, i mari e le



risorse marine per lo sviluppo sostenibile”, raccoglie le principali problematiche legate allo svuotamento in mare dei flussi d’acqua contaminati da usi civili ed industriali e

riporta i danni che ne derivano. Questa strategia è atta alla riduzione degli inquinanti e microplastiche tramite una gestione più efficiente dei canali di scolo. L’argomento è uno dei più discussi in questo periodo, dove è ormai impossibile non osservare i danni che hanno prodotto anni di gestione scorretta della risorsa.

Si comprende subito come un errato uso delle acque ed uno scorretto sistema di gestione e depurazione creino effetti ingenti sull’intero ecosistema.

È fondamentale agire, attuando delle soluzioni efficaci sia a breve che a lungo termine, che oltre ad evitare danni futuri, riducendo gli effetti creati in precedenza. Ma ciò è possibile solo se messo in atto su ampia scala partendo dal singolo individuo che conosce e affronta le difficoltà.

Ne deriva l'importanza di una corretta e dettagliata progettazione degli edifici, in essi infatti si raggruppano le principali attività umane ed è quindi il posto in cui vanno attuate le più importanti misure.

SOLUZIONI PROGETTUALI ADOTTABILI

In questo capitolo si vuole spostare l'attenzione sulle possibili tecnologie e scelte impiantistiche che potrebbero produrre dei benefici in termini di risparmio idrico ed economico in ottica del caso studio.

L'acqua è qui considerata non solo come elemento (massa), ma anche come vettore energetico (calore) e chimico.

Lo scopo è appunto quello di individuare una o più alternative per fronteggiare la problematica prima descritta, andando a valutarne i pro e i contro, spiegando nel dettaglio il loro funzionamento, per poter effettuare in seguito le valutazioni sulle scelte migliori da impiegare nel contesto.

Si ricercano prevalentemente quegli interventi con il minor costo di installazione e manutenzione ma che allo stesso tempo producano effetti maggiori sul recupero energetico e/o di massa.

Rimane come obiettivo fondamentale la scelta di strategie green, ovvero a basso impatto ambientale sia per i materiali utilizzati che per il consumo durante il loro ciclo di vita.

Innanzitutto, è indispensabile in una struttura che non ci siano terminali dell'impianto idrico guasti, in tale caso essi creerebbero degli sprechi ingenti. Infatti, si stima che un rubinetto che gocciola disperda circa 24 metri cubi di acqua ogni anno, con una costante e attenta manutenzione è possibile evitare ciò.

Sottovalutare tale problematica potrebbe ridurre drasticamente i benefici delle soluzioni che andremo ad applicare all'impianto.

Un secondo intervento di semplice applicazione e costo irrisorio è l'installazione di frangi getto nei rubinetti, essi sfruttano un meccanismo di ventilazione per ridurre la quantità di acqua che ne fuoriesce mantenendo tali le prestazioni. La variazione di portata si aggira intorno ad un valore del 30%. È utile attuare questa strategia solamente dove non è necessario un

riempimento, ad esempio, risulterebbe sconveniente nel caso della vasca da bagno o del bidet in quanto andremmo solamente ad aumentare le tempistiche di apertura del rubinetto a fronte di un pari consumo idrico ed un maggior consumo energetico, in quanto l'acqua si raffredderà prima del previsto.

Di seguito, nel dettaglio verranno riportate altre applicazioni utili alla casistica in esame.

Impianto solare termico

Come prima soluzione si vuole discutere dell'installazione di un impianto solare termico, il suo funzionamento è molto semplice ed intuitivo e grazie ad esso è possibile ridurre i costi fossili necessari al riscaldamento dell'acqua in un edificio.

Con questo dispositivo vengono soddisfatte le richieste dell'acqua calda sanitaria e, se collegato ad un opportuno impianto a bassa temperatura, parte delle richieste di riscaldamento. Infatti, l'efficienza è tanto maggiore quanto l'impianto di riscaldamento utilizzato ha una temperatura di lavoro bassa¹¹.

Il principio di funzionamento è quello di sfruttare l'energia rinnovabile del sole per gli usi prima citati, senza la produzione di emissioni di Co₂. L'impianto è composto da uno o più collettori solari, un serbatoio ed un circuito chiuso che li collega. I raggi solari riscaldano l'assorbitore all'interno del pannello, il fluido (generalmente composto da acqua ed antigelo) trasferirà tale calore all'acqua presente nel serbatoio, tramite una serpentina, per gli usi di ACS¹² e/o riscaldamento (la circolazione può essere naturale o forzata).

Il serbatoio è estremamente coibentato per garantire la minor dispersione del calore verso l'esterno in modo da conservare tale energia anche per le ore in cui l'impianto è inattivo per l'assenza della radiazione solare.

Il flusso in uscita dal bollitore subirà un post riscaldamento da parte di una caldaia o pompa di calore nel caso in cui le temperature siano minori di quelle richieste dall'utenza.

¹¹ Ad esempio, nel caso di pannelli radianti a pavimento

¹² Acqua calda sanitaria

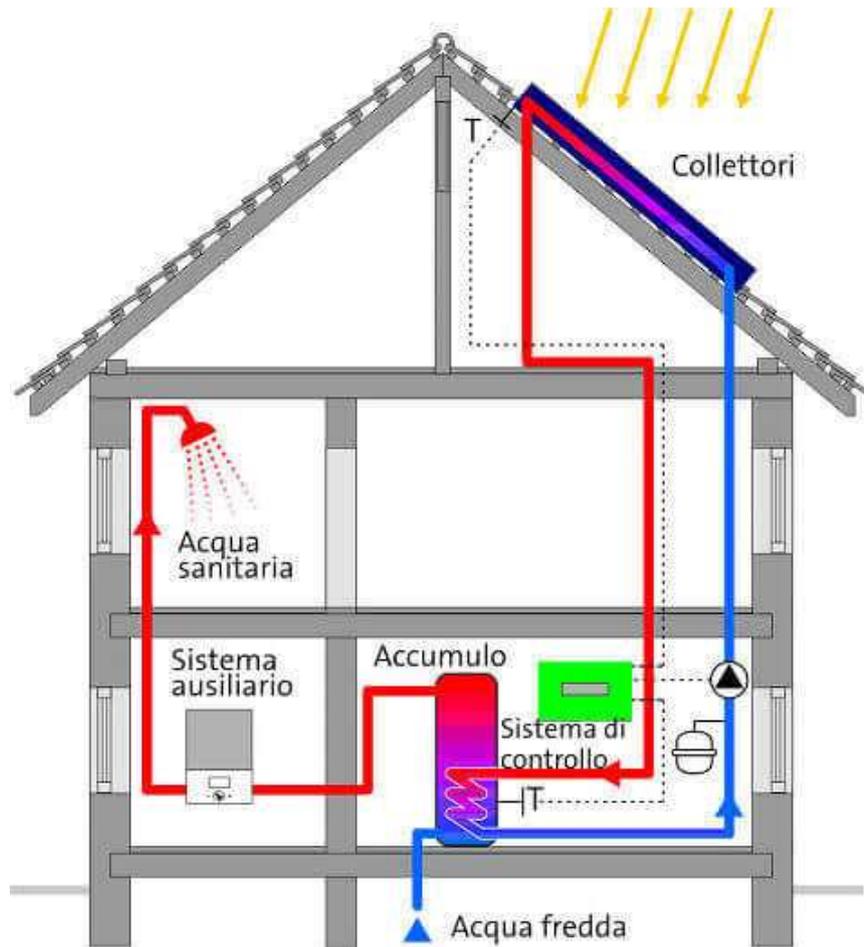


Figura 8 - Schema di funzionamento impianto solare termico, immagine tratta da [16]

Nel caso in esame si dimensiona l'impianto solamente per l'utilizzo dell'ACS in quanto il riscaldamento presente è composto da radiatori che utilizzano acqua ad elevata temperatura, metodo non compatibile con la soluzione adottata.

Con tale sistema si riesce a ridurre notevolmente le quantità di energia prelevate, infatti, si stima che i risparmi si aggirino intorno al 70% nel caso di un impianto correttamente dimensionato.

Inoltre, gli aspetti vantaggiosi sono legati alla bassa manutenzione richiesta, al moderato costo di installazione ed alla longevità dell'impianto stesso (mediamente di 20 anni).

È considerata quindi una delle alternative migliori da adottare, con il minor impatto sull'ambiente ed un ottimo rapporto rendimento/costo.

Per il dimensionamento si ritiene sufficiente l'impiego di due collettori solari piani (come da scheda tecnica allegata) posti nella falda esposta verso sud (immagine sottostante) ed un serbatoio della capacità di 300 litri.

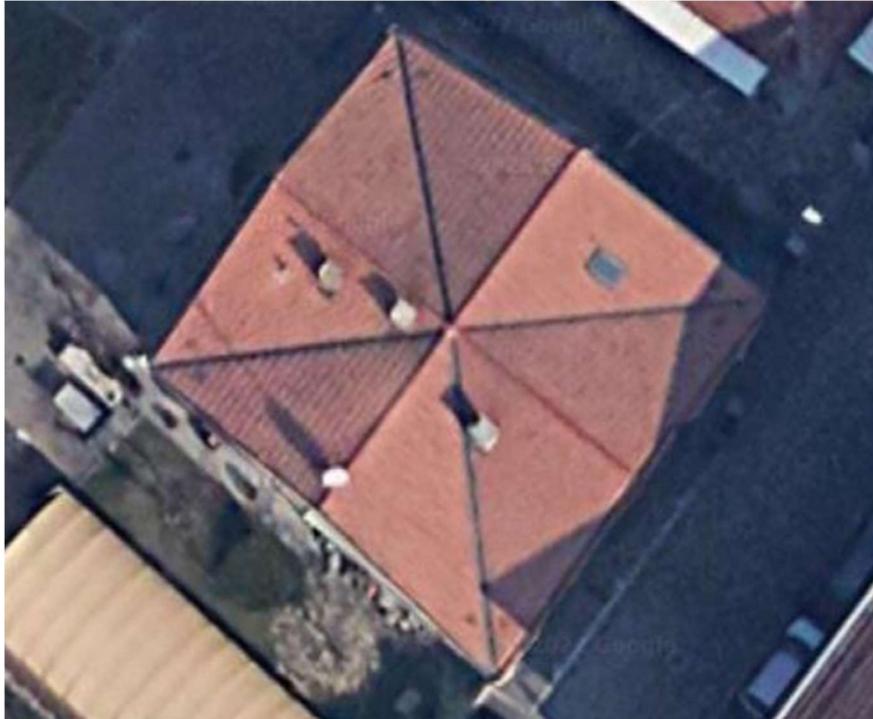


Figura 9 - Immagine aerea da Google Maps della copertura

Grazie ad un tool online, inserendo i dati di partenza, è possibile verificare la percentuale di copertura dell'impianto:

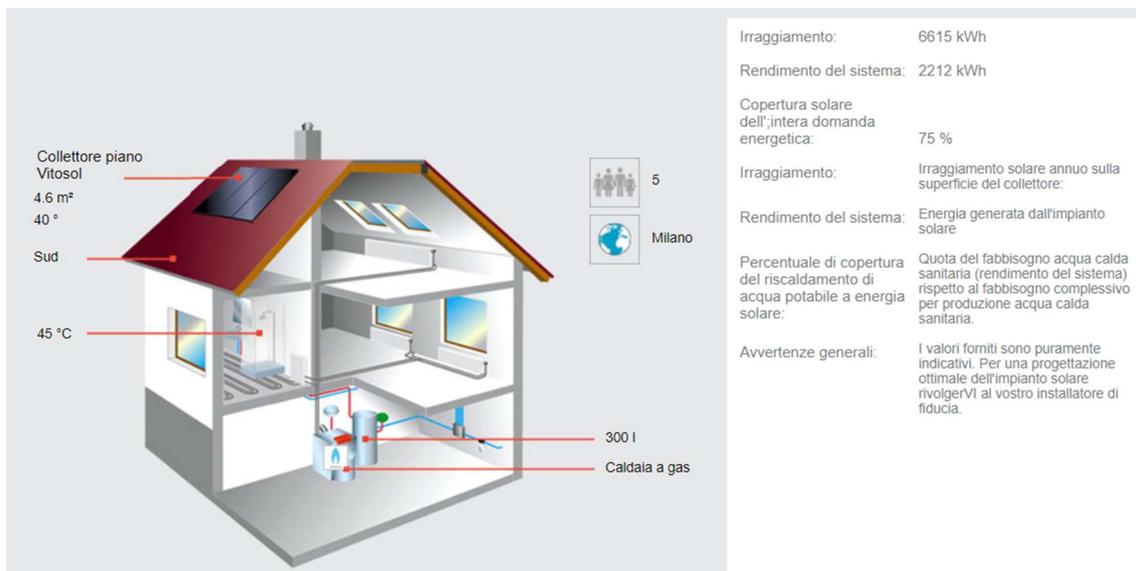


Figura 10 - Verifica della copertura energetica dell'impianto, immagine tratta da [17]

Ne risulta un rendimento di 2.212 kWh ed una copertura di acqua calda sanitaria del 75%.

Generatore micro-idroelettrico

Questo dispositivo di soli 33 per 58 cm, inventato nel 2018 da un'azienda giapponese¹³ sfrutta la pressione dell'acqua all'interno di tubazioni chiuse per produrre corrente elettrica.

Crutto, il nome di questa turbina, sfrutta appunto la differenza di pressione dell'acqua in ingresso ed in uscita ed è in grado di produrre fino a 2,7 kW di potenza elettrica.



Figura 11 - Crutto, generatore micro-idroelettrico, immagine tratta da [20]

È possibile ipotizzare un suo utilizzo posizionandolo al piede della colonna di scarico delle acque domestiche, in modo da essere facilmente installabile ed accessibile per eventuali manutenzioni.

Questo sistema sarebbe quindi in grado di produrre energia in modo passivo utilizzando il flusso delle acque reflue. Il meccanismo può essere associato, su scala minore, ad un impianto idroelettrico che svolge la stessa funzione utilizzando come fonte primaria un bacino idrico o un fiume ed una differenza di quota che produce una differenza di potenziale.

¹³ Yumes Frontier, azienda giapponese specializzata nel settore manifatturiero.

I costruttori non specificano nel dettaglio la potenza prodotta riferita a casi specifici. Sono state quindi utilizzate delle formule da letteratura relative alle micro turbine per calcolare la potenza prodotta:

$$P = 9,81 * Q * H * n$$

Dove:

P= potenza prodotta [kW];

Q= portata [mc/s];

H= salto utile o netto [m];

n= rendimento della turbina [-].

Andando a sostituire nella formula i valori di progetto si ottiene:

$$P = 9,81 * 0,00013 \text{ mc/s} * 3,65 \text{ m} * 0,5 = 0,0023 \text{ kW} = 2,3 \text{ W}$$

La potenza effettivamente prodotta è di molto inferiore al valore massimo raggiungibile in quanto ne fanno da padroni i valori relativi al salto utile ed alla portata. Nel nostro caso l'altezza è limitata in quanto l'abitazione è composta solamente da due piani fuori terra, inoltre, anche la portata degli scarichi non è eccessiva. Per questo motivo il valore calcolato è ridotto. Si decide pertanto di escluderla dagli interventi.

In altri casi, dove le portate erogate o l'altezza dello stabile fossero maggiori, si avrebbero dei valori prodotti di molto superiori. Ad esempio, se consideriamo un edificio a grande altezza come il grattacielo Intesa San Paolo a Torino, si potrebbe produrre una potenza di:

$$P = 9,81 * 0,00494 \text{ mc/s} * 83 \text{ m} * 0,5 = 0,205 \text{ kW} = 205 \text{ W}$$

È evidente in questo caso quanto sia efficiente la soluzione illustrata; infatti, la produzione di 200 W circa è assimilabile a due pannelli fotovoltaici.

Questo è uno dei motivi per cui una città verticale è più sostenibile di una disposta su un'area più ampia con edifici ad altezza minore.

In un secondo caso, ad esempio in uno stabilimento industriale con abbondante utilizzo di acqua, anche se l'altezza utile fosse minore per via della disposizione degli edifici (solitamente ad un solo piano fuori terra), sarebbe lo stesso elevata la potenza prodotta grazie all'elevata portata.

Rubinetto elettrico

È possibile ridurre l'uso di acqua nell'attesa che essa giunga al terminale alla temperatura desiderata? O meglio, esiste un metodo per scaldarla istantaneamente senza che essa debba percorrere un tratto di tubazione? La risposta è sì.

Durante una serie di misurazioni è stato riscontrato che per il caso in oggetto, il tempo trascorso tra l'apertura del rubinetto fino all'erogazione dell'acqua alla temperatura di 38/40° C è approssimativamente di 1 minuto. Durante tale periodo, essa è inutilizzata e quindi riversata direttamente in fogna senza un reale fine.

Se andiamo a moltiplicare tale valore per quello di portata (espresso in l/min) otteniamo che circa 4 litri ogni qualvolta si abbia la necessità di utilizzare acqua calda, verranno sprecati. Di per sé il valore non è particolarmente elevato rispetto ad altre perdite, però se si considera il numero di abitanti e la frequenza giornaliera, si può ottenere un dato maggiore che si aggira intorno 20÷25 litri ogni giorno.

Esistono in commercio dei rubinetti "elettrici", cioè terminali con al loro interno una serpentina elettrica che permette di riscaldare quasi istantaneamente¹⁴ il fluido evitando in questo modo inutili dispendi idrici.

Il problema potrebbe nascere quando si osservano le potenze di assorbimento dello stesso, infatti, mediamente i rubinetti di questo tipo assorbono una potenza di 3 kW.

Calcoliamo ora la potenza necessaria a riscaldare l'acqua della doccia partendo dalla portata erogata:

$$0,13 \text{ l/s} * 60 \text{ sec} = 7,8 \text{ l/min}$$

¹⁴ Il tempo di riscaldamento si aggira intorno ai 3 secondi.

Considerando una temperatura dell'acqua di 15°C ed una di utilizzo di 38°C, il Δt che ne deriva è di 23°C.

Ne segue che:

$$E = Q * \Delta t * cs$$

Dove:

E= energia;

Q=portata;

Δt = differenza di temperatura;

cs= calore specifico.

Si ottiene:

$$E = 7,8 \text{ l/min} * 23 \text{ °C} * 1 \text{ kcal/°C} = 179,4 \text{ kcal/min}$$

La potenza è calcolata come:

$$P = 179,4 \text{ kcal/min} * 60 \text{ min} * 1163 / 1000 = 12,5 \text{ kW}$$

In termini monetari, l'utilizzo della doccia per un tempo medio di 5 minuti comporta un costo pari a:

$$0,277^{15} \text{ €/ kWh} * 12,5 \text{ kW} * 5 \text{ min} / 60 = 0,28 \text{ €}$$

Confrontando tali valori con un boiler elettrico si ha che:

$$0,277 \text{ €/ kWh} * 1,5 \text{ kW} / 60 * 46 \text{ min}^{16} / 4 = 0,079 \text{ €}$$

¹⁵ Costo corrente elettrica nel mese di Agosto 2022.

¹⁶ Tempo richiesto per il riscaldamento dell'acqua contenuta nel bollitore.

In quanto il boiler richiede una potenza di 1,5 kW per riscaldare 50 litri di acqua alla temperatura di 60°, impiegando un tempo di 46 minuti. L'acqua riscaldata all'interno del bollitore è sufficiente a soddisfare il fabbisogno di quattro docce in quanto essa verrà miscelata con quella fredda per essere erogata alla temperatura di utilizzo (circa 37-40°C).

Se ne deduce che, utilizzare questa soluzione risulta del tutto sconveniente dal punto di vista economico, in quanto anche se il sistema sarà in funzione per un tempo limitato, la potenza richiesta sarà invece molto elevata.

Diverso è nel caso in cui entrino in gioco i sistemi di riscaldamento solare (pannello solare) ed i sistemi di recupero del calore. Infatti, considerando che il rubinetto elettrico debba intervenire solamente per il 30%, la potenza richiesta si riduce a 3,75 kW.

Il costo del suo utilizzo diventa invece:

$$0,277 \text{ €/ kWh} * 3,75 \text{ kW} * 5 \text{ min} / 60 = 0,86 \text{ €}$$

Cifra comunque superiore al valore di potenza riportato nel caso del bollitore.

In conclusione, l'installazione di un rubinetto elettrico al posto di un altro sistema di riscaldamento dell'acqua sanitaria non conviene da un punto di vista economico nemmeno nel caso in cui si abbiano sistemi efficienti di produzione e recupero del calore.

Scambiatore termico doccia

Tramite una semplice installazione è possibile recuperare parte del calore dai flussi diretti negli scarichi, infatti, da qualche anno è disponibile in commercio un sistema passivo che svolge questo compito.

Il meccanismo è molto semplice, cioè vengono posti a contatto gli scarichi (della doccia in questo caso) con i tubi di mandata dell'acqua al sistema di riscaldamento che può essere di diverse tipologie.

È presente su di esso un tappo di ispezione per svolgere la manutenzione e controllare il corretto funzionamento.



Figura 12 – Scambiatore termico, immagine tratta da [23]

In questo modo si crea un innalzamento delle temperature dell'acqua verso il bollitore o caldaia, il quale dovrà riscaldarla partendo da un valore iniziale più alto, riducendo così i consumi energetici.

Si stima che è possibile risparmiare fino al 70% di energia tramite l'impiego di questa soluzione, energia che normalmente andrebbe persa. Naturalmente il rendimento varia di caso in caso, soprattutto per la posizione più o meno

vicina dello scambiatore alla doccia, in base alla portata d'acqua e alla dimensione del recuperatore stesso.

Nonostante ciò, risulta comunque un intervento estremamente efficace in quanto poco costoso e con bassa necessità di manutenzione.

Il vantaggio di questo sistema è inoltre quello di utilizzare plastica riciclata e a emissioni zero.

Se ne riscontra un unico problema in quanto è necessario che la sua installazione avvenga prima del massetto di sottofondo e richieda un determinato passaggio di tubazioni per poter permettere quanto descritto in precedenza. Non risulta quindi un intervento eseguibile in contesti ove non si effettuano lavori di ristrutturazione o ex novo.

Tale intervento sarebbe però applicabile anche ad altri terminali della casa, ovvero laddove fosse richiesta dall'utenza un flusso di acqua calda ed istantaneamente avvenga uno scarico di essa (come succede nel caso della doccia), ad esempio nel lavandino della cucina o del bagno.

Un suo posizionamento a servizio di una vasca da bagno non avrebbe particolare successo in quanto solitamente essa viene riempita totalmente o in parte ed infine svuotata dopo l'utilizzo, non potendo quindi permettere uno scambio energetico tra i due flussi.

Risulterebbe quindi efficace il suo utilizzo soprattutto quando l'impianto solare termico presenti un rendimento basso, fungendo da integrazione.

Accumulo inerziale

Sono svariati gli utilizzi che richiedono acqua calda all'interno di un'abitazione, di conseguenza vi è un abbondante riversamento negli scarichi di flussi considerati caldi.

Esiste la possibilità di recuperare parte di questo calore cedendolo all'acqua potabile in ingresso verso il bollitore, riducendo in questo modo la potenza richiesta per il riscaldamento.

A differenza dello scambiatore termico descritto in precedenza, in questo caso si può recuperare anche l'energia da quei terminali che non necessariamente hanno in contemporanea il carico e lo scarico.

Il sistema in questione prevede il posizionamento di un serbatoio ad accumulo inerziale, il quale ha una bassa trasmittanza termica in modo da mantenere il maggior tempo possibile costante la temperatura all'interno. Esso sfrutta la stratificazione dell'acqua, fenomeno che avviene naturalmente quando l'immissione è molto lenta. Avviene una suddivisione a strati in base alla temperatura, crescente dal basso verso l'alto.

Per fare ciò è indispensabile oltre alla bassa velocità dell'acqua immessa che vi sia un condotto centrale forato che permetta al fluido di posizionarsi evitando inutili mescolamenti. Nella parte bassa del serbatoio vi è l'uscita dell'acqua più fredda.

Lo scambio termico avviene grazie ad una serpentina metallica posta nella parte alta, ovvero dove la temperatura è maggiore, al suo interno scorre il flusso diretto al sistema di riscaldamento.

Le utenze che maggiormente incidono sullo scambio sono la lavastoviglie (che solitamente riversa ad una temperatura di 75°C) e lavatrice che, in base al ciclo di lavaggio, utilizza una temperatura variabile tra i 30°C ed i 90°C.

Il risparmio è un valore molto variabile in base alle portate di prelievo ed immissione, in base alle tempistiche tra di essi ed alle condizioni esterne ambientali.

La caratteristica principale di questo meccanismo è il fatto di essere un sistema passivo, ovvero non richiedere energia per il funzionamento. Inoltre, essendo separati i flussi, non è possibile che vi nascano problemi legati a batteri. Anche la manutenzione richiesta è bassa o quasi inesistente. Per garantire il corretto funzionamento si prevede di utilizzare materiali in acciaio inox.

Anche in questo caso, è determinante la sua efficacia durante i periodi di inattività del solare termico, invece normalmente funzionerebbe come sistema integrativo ad esso.

Recupero delle acque

Dalle considerazioni fatte in precedenza si riportano i valori di consumo pro-capite nel caso del wc, sono precisamente 49 i litri misurati di dispendio idrico quotidiani. Durante un anno questo valore si aggira intorno ai 17.885 litri. Che, tradotto in termini di nucleo familiare, diventa 89.425 litri annui.

Anche il lavaggio delle auto richiede un'importante quota, infatti si stima che circa 210 litri ogni settimana sono destinati ad esso (annualmente circa 10.950 l).

Vista l'importante quantità si è pensato di focalizzarne l'attenzione cercando una soluzione progettuale che potesse ridurlo. Le utenze in questione non richiedono necessariamente l'impiego di acqua potabile in quanto essa non entra in contatto con l'individuo, ma per sicurezza è importante che sia priva di batteri per un eventuale contatto accidentale, ad esempio, con un bambino o un animale domestico che potrebbe accedervi (nel caso del wc). Fatta questa premessa, si è pensato di risolvere la questione tramite l'impiego di un serbatoio dove confluirebbero le acque grigie derivanti dalla doccia. Questi fluidi, prima filtrati dalle impurità, sarebbero ottimi per l'impiego dei wc e per il lavaggio auto in quanto anche la presenza di schiume e saponi non creerebbe particolari problemi al funzionamento degli stessi.

Risulterebbe dunque necessaria una pompa per garantire la pressione corretta per il riempimento delle cassette dei wc.

Si procede ora con il dimensionamento del serbatoio, si valutano settimanalmente le immissioni derivanti dalla doccia ed i prelievi delle due utenze descritte in precedenza in quanto si prevede che il lavaggio delle auto non avvenga quotidianamente ma sia un prelievo singolo in un solo giorno della settimana. Si giunge ad un valore di 1925 litri settimanali di

richiesta delle acque recuperate ed un approvvigionamento di 730 litri (derivante dalle docce).

Come si può notare, la richiesta è maggiore della disponibilità; quindi, si considerano le diverse tempistiche di utilizzo e di versamento dei due differenti flussi.

Sarebbe utile posizionare una cisterna di 500 litri per garantire il totale utilizzo dell'acqua recuperata per le attività citate. Esso è sovradimensionato in modo da recuperare anche durante eventuali momenti in cui è maggiore l'immissione rispetto alla richiesta.

Si nota che tale valore è però inferiore a quello di produzione settimanale in quanto il prelievo avviene quotidianamente per quanto riguarda i wc, quindi, non è necessario l'impiego di un serbatoio di grande capienza.

Aumentare maggiormente la portata risulterebbe eccessivo in quanto si avrebbero costi ed ingombri maggiori a fronte di un minor ricambio delle acque. Inoltre, risulterebbe inutile in quanto non raggiungerebbe mai il livello massimo a causa della bassa immissione.

Nel caso la riserva idrica fosse già al completo, l'acqua in eccesso verrebbe riversata direttamente in fogna.

Risparmio idrico ed economico

La riduzione del consumo idrico deriva prevalentemente dal sistema di recupero delle acque, infatti, se ben progettato, si ridurrebbero i dispendi per lo scarico dei wc e per il lavaggio delle auto, come descritto in precedenza.

La somma delle loro componenti risulta essere:

$$17.885 \text{ l} + 89.425 \text{ l} = 107.310 \text{ litri annui}$$

Ma solo una parte di essi deriva dal recupero, ovvero 37.960 litri.

Che tradotto in termini monetari diventa:

$$37,96 \text{ m}^3 * (0,73 + 0,72 + 0,27) \text{ €/m}^3 = 65,29 \text{ €/anno}$$

Dove i termini tra parentesi sono rispettivamente: costo al m³ per l'acquedotto, depurazione e fognatura.

Non è particolarmente elevato il valore di risparmio economico calcolato nel corso di un anno, però è necessario considerare anche la componente sociale ed ambientale, ovvero la riduzione dei flussi di scarico di circa 38 m³ riducendo in questo modo l'affluenza. Questa componente non è ovviamente monetizzabile.

Per quanto riguarda l'energia, il risparmio sarà sicuramente maggiore del 70% rispetto ai consumi registrati pre-intervento. Non è possibile ottenere un valore preciso in quanto esso è variabile in base ad abitudini, tempo di utilizzo e condizioni ambientali. Inoltre, è relativo all'installazione di più sistemi quali i pannelli solari termici, lo scambiatore termico e l'accumulo inerziale.

Applicabilità delle soluzioni

È sempre conveniente inserire nella progettazione le tecnologie che sono state elencate in precedenza?

Non sempre lo è, infatti, ogni casistica richiede uno studio preliminare per determinare le condizioni dell'edificio, la posizione geografica, le tipologie di impianti, le abitudini degli occupanti e la possibilità di apportare delle modifiche alla condizione esistente.

Basti pensare ad esempio ad una seconda casa al mare, utilizzata prevalentemente nel periodo estivo o per brevi periodi durante l'anno. In questo caso non risulterebbe conveniente ad esempio l'utilizzo di un serbatoio per il recupero inerziale in quanto rimarrebbe fermo per la maggior parte del tempo, creando problematiche di alghe e batteri al suo interno. Inoltre, probabilmente il beneficio che ne si avrebbe non coprirebbe le spese della sua realizzazione.

Per quanto riguarda invece lo scambiatore termico, risulterebbe comunque efficace anche in questo caso dato che si tratta di un intervento poco dispendioso e passivo. Svolgerebbe appunto il suo compito indipendentemente dalla frequenza di occupazione.

Un intervento invece molto efficiente se consideriamo un'abitazione al mare è l'utilizzo di uno o più moduli solari termici per il riscaldamento dell'acqua. Proprio per la prevalente affluenza durante i mesi più caldi, l'impianto garantirebbe la richiesta di acqua calda sanitaria per tutto il periodo sfruttando solamente l'energia del sole. Nei mesi più freddi invece, funzionerebbe come preriscaldamento dell'acqua riducendo i consumi, si potrebbe ipotizzare anche di utilizzare una tipologia di post riscaldamento elettrica dato che sarebbe ridotta la differenza di temperatura da raggiungere tra ingresso e uscita, di conseguenza basso l'assorbimento energetico.

Non sarebbe invece lo stesso per il serbatoio di recupero delle acque, infatti, essendo poco sfruttato, anche i benefici sarebbero proporzionati. Inoltre, potrebbe diventare una problematica il ristagno delle acque al suo interno durante lunghi periodi di inutilizzo per l'insorgenza di alghe e batteri.

Nel caso opposto invece, ovvero in un edificio in montagna, sarebbe indispensabile valutare correttamente il posizionamento dei serbatoi di accumulo, nonché del passaggio delle tubazioni per evitare la rottura degli stessi a causa delle rigide temperature.

In una condizione di un edificio a grande altezza si potrebbe valutare l'inserimento di un meccanismo di recupero energetico dai flussi di scarico (come descritto in precedenza).

RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DEGLI IMPIANTI

Come prima cosa è stato modellato l'edificio in Revit per poter poi estrapolare piante e sezioni utili alla rappresentazione degli impianti.



Figura 13 - Rendering 3d edificio - Enscape

Si elencano di seguito gli interventi progettuali considerati utili per il caso in esame:

- Installazione impianto solare termico;
- Posizionamento serbatoio per il recupero delle acque e relativo collegamento impiantistico;
- Installazione scambiatore termico per doccia;
- Posizionamento serbatoio ad accumulo inerziale con relativo collegamento impiantistico.

Si precisa che alcune tra le proposte di intervento richiedono una ristrutturazione totale dei bagni in quanto è necessario un particolare passaggio delle tubazioni per il funzionamento delle tecnologie descritte.

Altre soluzioni invece, non richiedono specifici lavori di muratura. Ad esempio, l'installazione dei pannelli solari.

Di seguito sono riportate delle rappresentazioni grafiche atte a rappresentare come potrebbe avvenire la riqualificazione dell'edificio in esame.

Al piano seminterrato sono posizionati i due serbatoi rispettivamente per l'impianto solare termico e per l'accumulo inerziale. Essi sono stati inseriti in corrispondenza dei due bagni e dei pannelli solari termici presenti in copertura in modo da ridurre al massimo il percorso delle tubazioni, evitando inutili sprechi di materiale ed energetici.

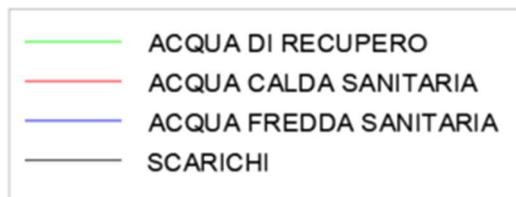
Posizionato esternamente all'edificio, nel sottoscala, è presente il serbatoio per il recupero delle acque della doccia, esso dovrà avere uno strato di isolamento in modo da evitare il congelamento dell'acqua al suo interno durante i mesi invernali rendendolo inutilizzabile.

È inoltre rappresentato il percorso dei tubi di scarico delle docce, fino al serbatoio. Invece, rappresentati in verde, sono presenti le tubazioni di mandata che da esso si collegano alle cassette a muro dei wc.

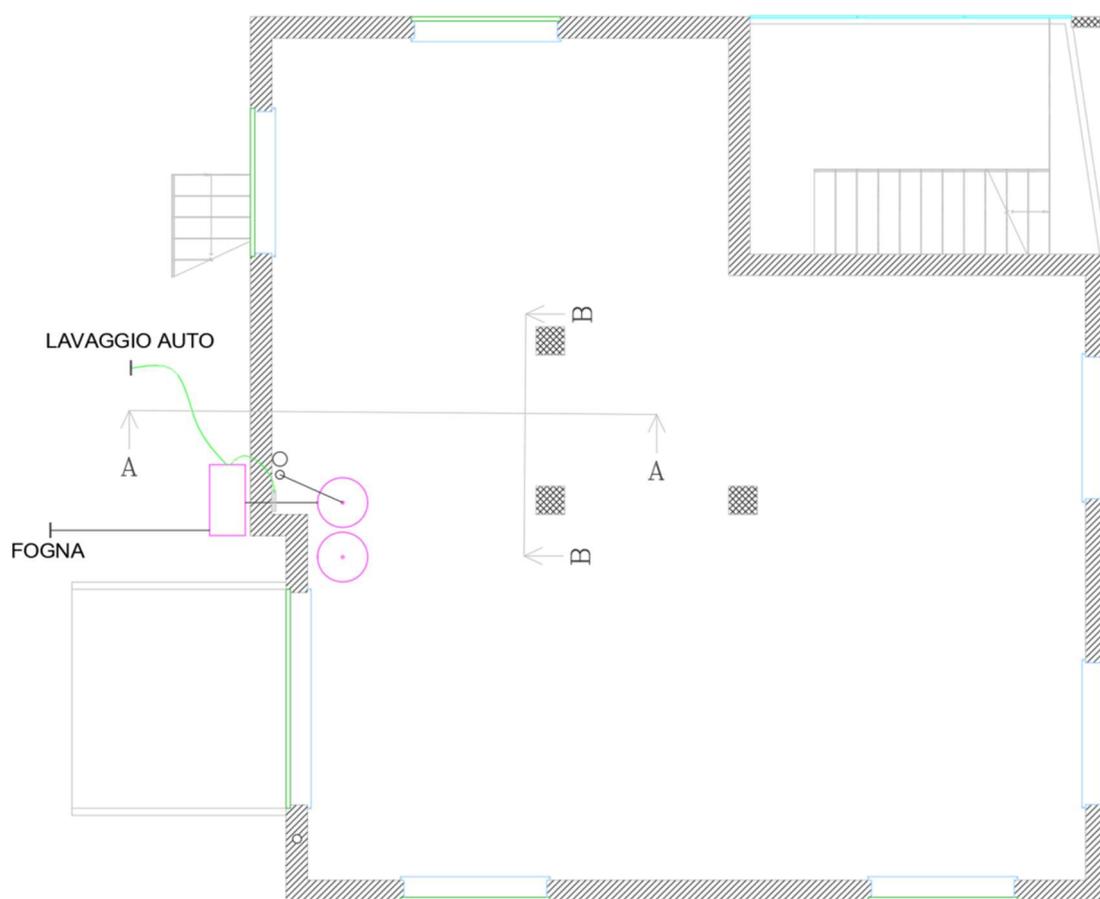
Infine, i due tubi azzurro e arancione che percorrono l'edificio fino in sommità, fanno parte dell'impianto solare termico, rispettivamente sono la mandata e la ripresa dell'acqua. Essi collegano il serbatoio posto nel seminterrato con i pannelli posizionati in copertura.

Rappresentazioni non in scala.

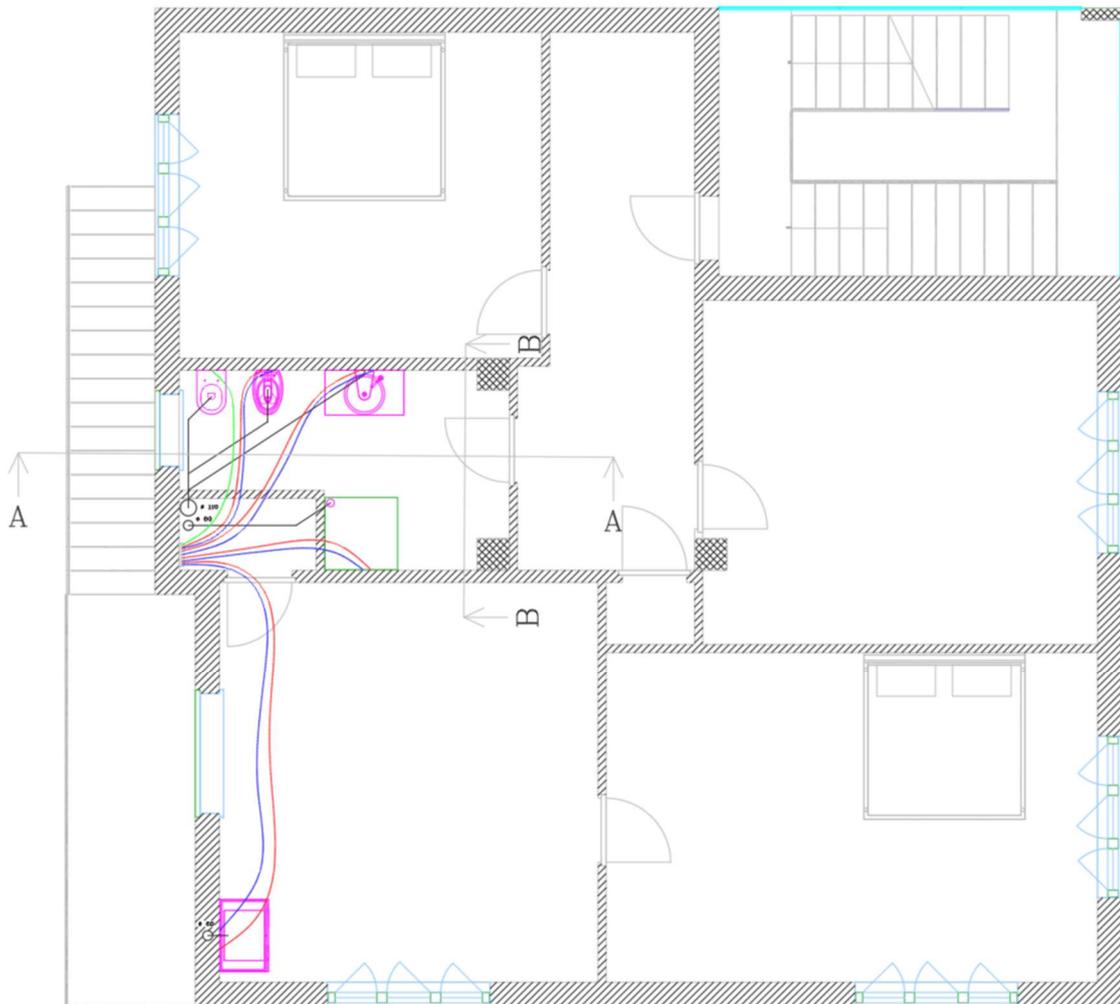
Legenda:



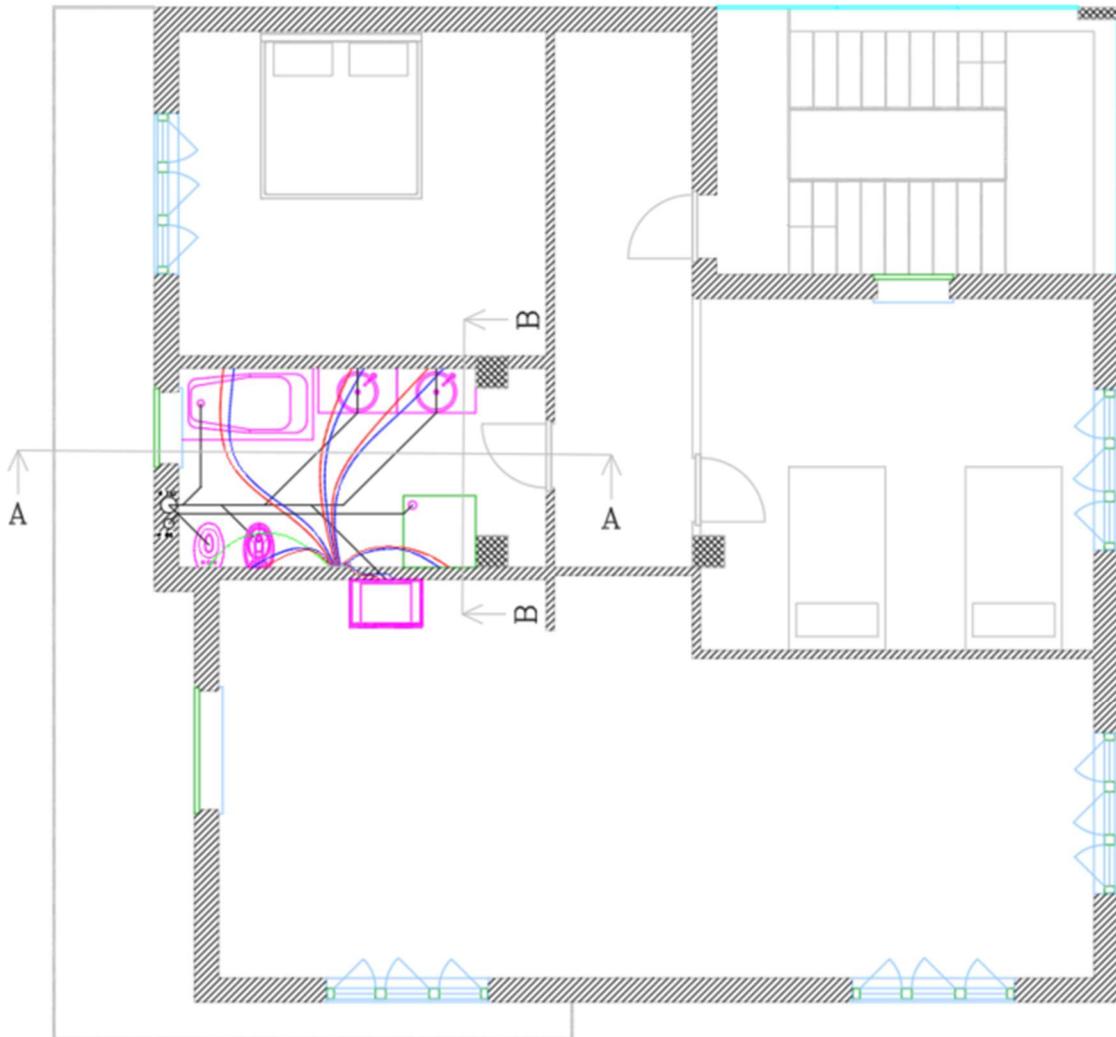
Pianta seminterrato:



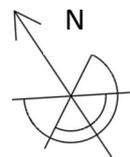
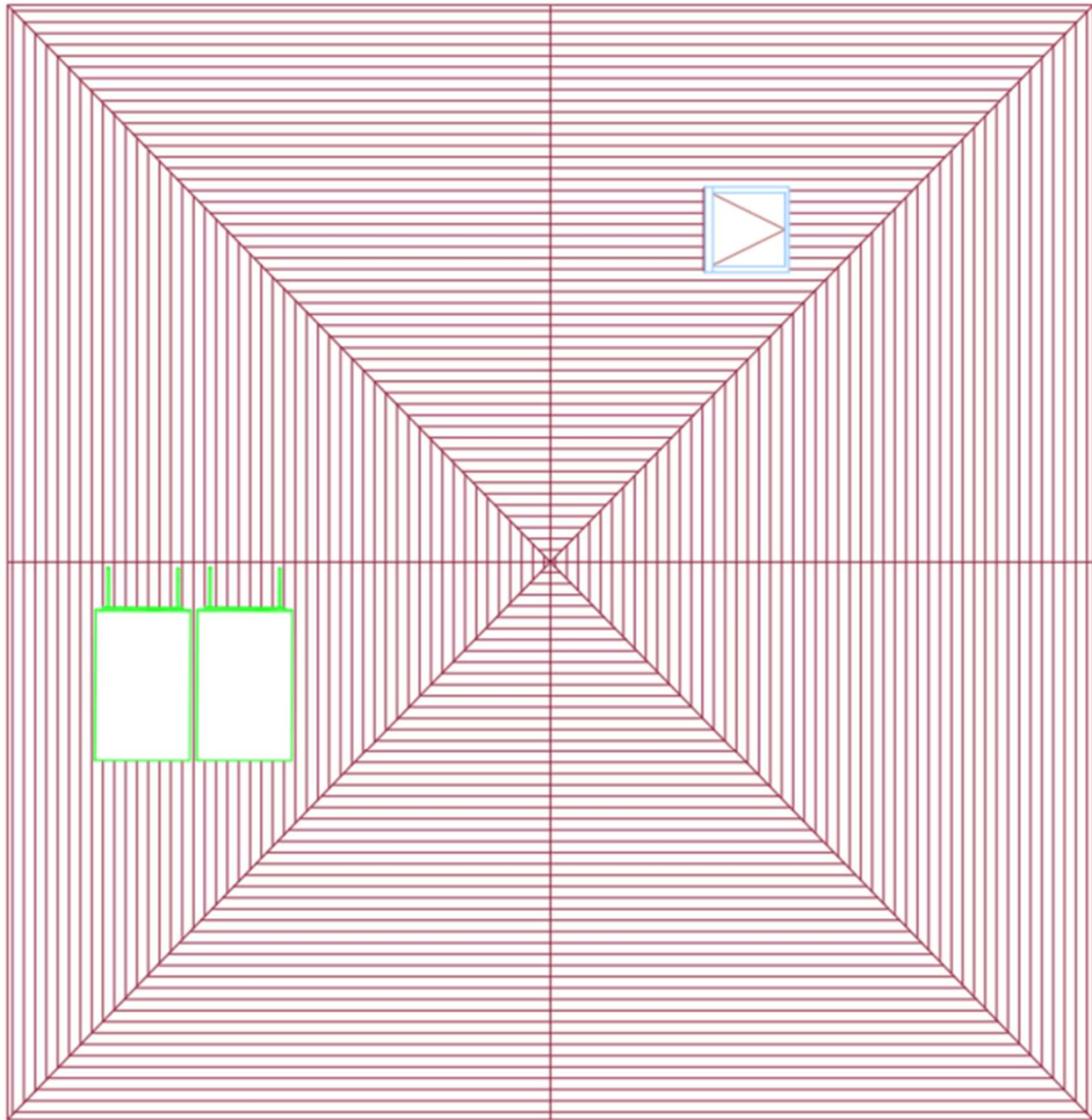
Pianta piano rialzato:



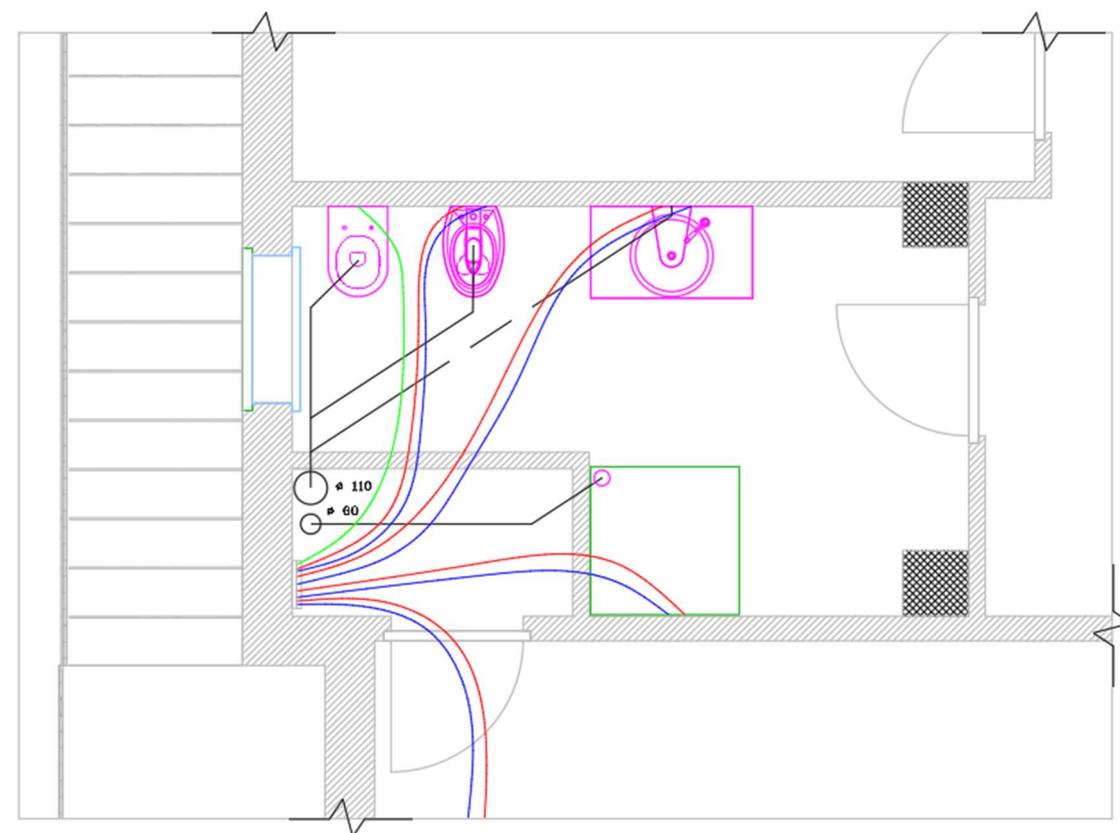
Pianta piano secondo:



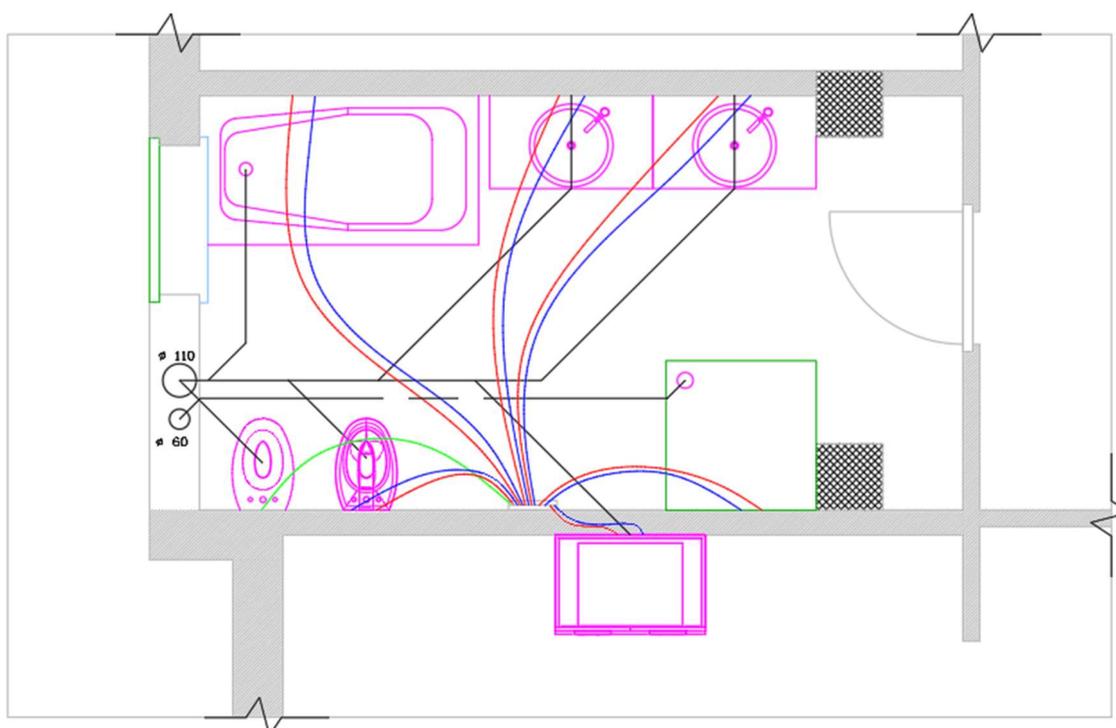
Pianta della copertura:



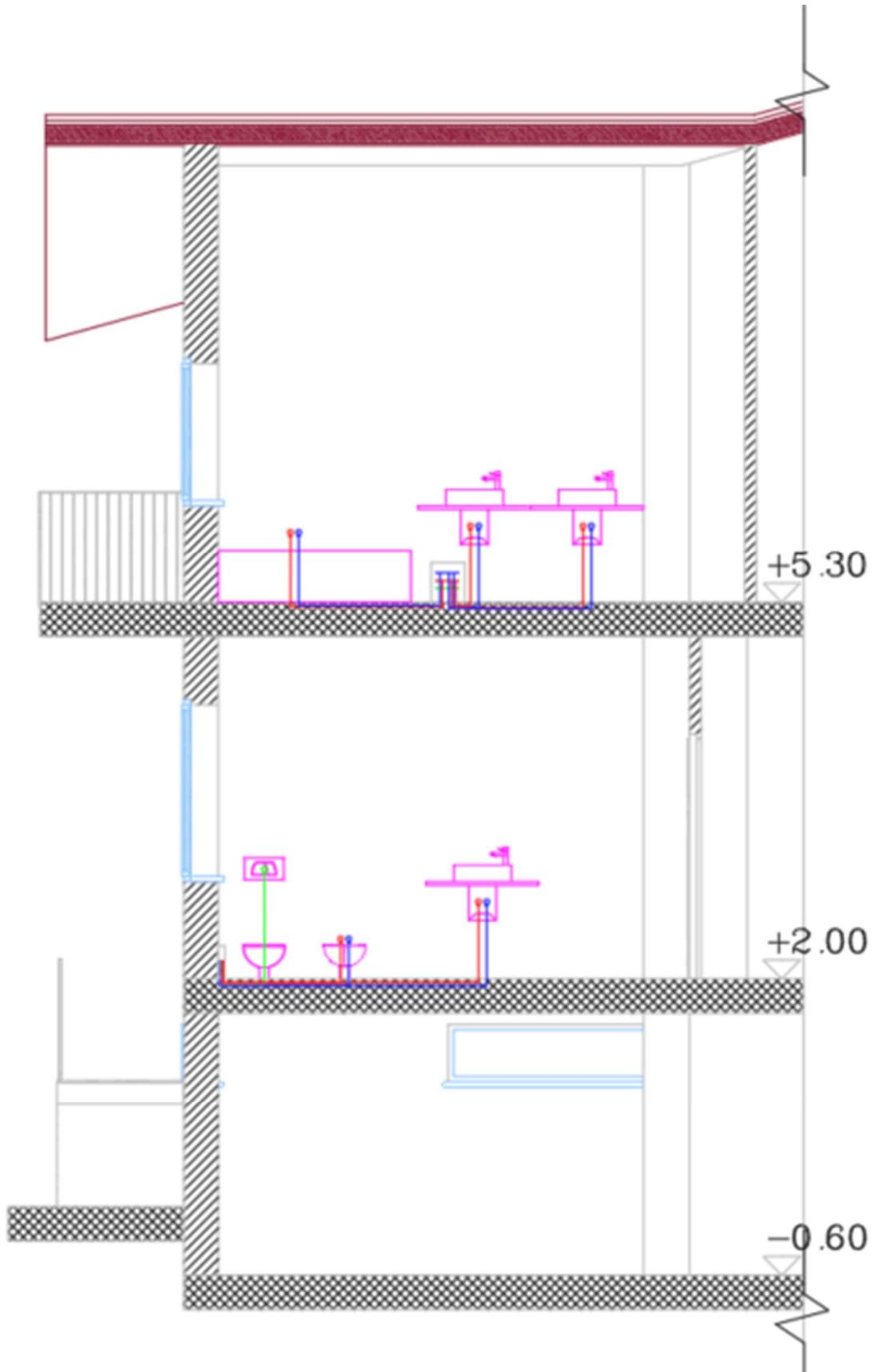
Pianta del bagno piano rialzato:

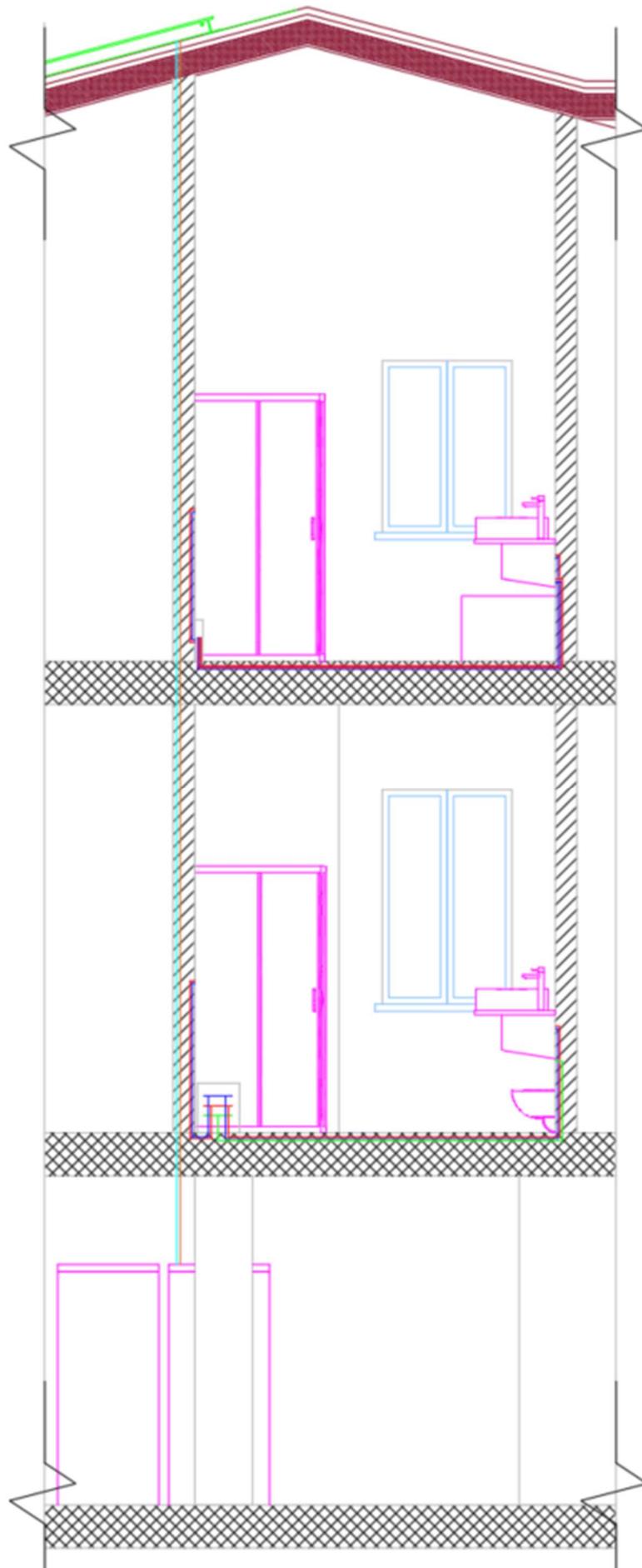


Pianta del bagno piano secondo:



Sezioni verticali:





CONCLUSIONI

In conclusione, possiamo ricordare per quali motivi sia utile una attenta progettazione dei flussi idrici negli edifici e quanto essi influenzino la gestione delle acque nella città nonché incidano sull'ambiente.

Al di là dell'aspetto economico, fattore preponderante e spesso l'unico preso in considerazione, vi sono altri motivi altrettanto importanti da tenere presenti.

In partenza è stato spiegato quanto il problema fosse focalizzato non sulla disponibilità di acqua ma piuttosto sul suo inquinamento, inoltre, è bene ricordare perché è necessario ridurre i prelievi di acqua. Infatti, la maggior parte delle acque che giungono alle nostre abitazioni derivano dai fiumi o dal sottosuolo, in entrambi i casi creando problematiche non indifferenti sull'ecosistema soprattutto durante i periodi di siccità, riducendo i livelli delle falde acquifere. Gli scarichi, convogliati dopo un corretto trattamento, saranno nuovamente riversati nei fiumi e raggiungeranno i mari senza riuscire ad innalzare nuovamente il livello delle falde. Per questo motivo è indispensabile rendere minore il prelievo.

Dai risultati dello studio possiamo affermare come una città verticale sia molto più sostenibile rispetto ad una tradizionale per vari motivi quali ad esempio una più facile gestione degli impianti idrici, la possibilità di recuperare parte dell'energia dai flussi di scarico ma soprattutto è minore la percentuale di suolo impermeabilizzato a fronte di una più alta densità di popolazione.

Infatti, una distribuzione verticale comporta la realizzazione di impianti più corti ma principalmente vi è una minor parte di essi che percorre il sottosuolo, con le rispettive problematiche che ne comporta (ad esempio, la demolizione delle strade per effettuare la manutenzione).

L'aspetto invece più importante è legato all'impermeabilizzazione, come già illustrato in precedenza è la causa principale degli allagamenti dei centri abitati durante quei fenomeni considerati estremi, nei quali cade una quantità di pioggia molto superiore rispetto alla media.

Per rendere una città sostenibile e resiliente è indispensabile adottare soluzioni efficaci e durature, le alternative proposte hanno infatti tra gli obiettivi principali quello del risparmio e della sostenibilità.

Nel caso in esame, ciò ha permesso di ridurre sia il fabbisogno energetico che la richiesta idrica, e di conseguenza i costi legati ad entrambe le componenti.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- [1] Wienke U., Manuale di Bioedilizia, Roma, DeI, 2004.
- [2] Feireiss K, Feireiss L, Architecture of Change 2, Sustainability and humanity in the built environment, 2009.
- [3] Monstafavi N., Shojaei H., Beheshtian A., Hoque S., Residential Water Consumption Modeling in the Integrated Urban Metabolism Analysis Tool, Philadelphia, 2017.
- [4] Blokker E. J., Vreeburg J. H. G., Van Dijk J. C., Simulating Residential Water Demand with a Stochastic End-Use Model, 2010.
- [5] Agudelo-Vera C.M., Keesman K. J., Mels A. R., Rijnaarts H.M., Evaluation the potential of improving residential water balance at building scale, Netherlands, 2013.
- [6] iscrl.com. [Online]. Disponibile: <https://iscrl.com/cerchio-di-sinner/>
imm : <https://www.detergenzaefficace.com/cerchio-di-sinner-4-fattori-per-una-pulizia-eccellente/> [Consultato in data 2022]
- [7] Lutter S., Polzin C., Giljium S., Palfy T., Dittrich M., Kernegger L., Rodrigo A., global2000.at, novembre 2011, [Online]. Disponibile: https://www.global2000.at/sites/global/files/Report%20dell%27acqua_IT.pdf [Consultato in data 2022]
- [8] Ruffino L. youtrend.it, 29 aprile 2022, [Online]. Disponibile: <https://www.youtrend.it/2022/04/29/il-futuro-della-crescita-della-popolazione-mondiale/> [Consultato in data 2022]
- [9] Cherchi A. ingvambiente.com, 12 novembre 2019, [Online]. Disponibile: <https://ingvambiente.com/2019/11/12/ciclo-idrologico-e-riscaldamento-globale/> [Consultato in data 2022]
- [10] usgs.gov, 29 agosto 2019, [Online]. Disponibile: <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/il-ciclo-dellacqua-water-cycle-italian> [Consultato in data 2022]
- [11] unric.org, 21 ottobre 2015, [Online]. Disponibile: <https://unric.org/it/agenda-2030/> [Consultato in data 2022]

[12] [certificazioneleed.com](https://www.certificazioneleed.com/notizie/soluzioni-verdi-per-gestire-acqua-negli-edifici/), 16 ottobre 2018, [Online]. Disponibile: <https://www.certificazioneleed.com/notizie/soluzioni-verdi-per-gestire-acqua-negli-edifici/> [Consultato in data 2022]

[13] [smatorino.it](https://www.smatorino.it/wp-content/uploads/2021/11/tariffe-sii-2021-MTI3-app-ATO.pdf), 2021, [Online]. Disponibile: <https://www.smatorino.it/wp-content/uploads/2021/11/tariffe-sii-2021-MTI3-app-ATO.pdf> [Consultato in data 2022]

[14] Ramberti S., Tersigni S., [avvisi.istat.it](https://www.istat.it/it/files/2021/03/Report-Giornata-mondiale-acqua.pdf), 22 marzo 2021, [Online]. Disponibile: <https://www.istat.it/it/files/2021/03/Report-Giornata-mondiale-acqua.pdf> [Consultato in data 2022]

[15] [bosch-thermotechnology.com](https://www.bosch-thermotechnology.com/it/it/residenziale/informazioni/lo-sapevi-che/la-soluzione-ideale/funzionamento-impianto-solare-termico-/), [Online]. Disponibile: <https://www.bosch-thermotechnology.com/it/it/residenziale/informazioni/lo-sapevi-che/la-soluzione-ideale/funzionamento-impianto-solare-termico-/> [Consultato in data 2022]

[16] [innovasol.it](https://innovasol.it/solare-termico-a-circolazione-forzata/), 23 dicembre 2021, [Online]. Disponibile: <https://innovasol.it/solare-termico-a-circolazione-forzata/> [Consultato in data 2022]

[17] [viessman.solar-software.de](http://viessmann.solar-software.de/viessmann.php?sys=system_ww&lang=it), [Online]. Disponibile: http://viessmann.solar-software.de/viessmann.php?sys=system_ww&lang=it [Consultato in data 2022]

[18] [energreetgate.com](https://www.energreetgate.com/serbatoi-di-accumulo/prodotti-43/impianti-solari-termici/componenti-e-accessori-per-impianti-solari-termici/egg-sps-serbatoi-per-acqua-calda-sanitaria-con-n%C2%B02-scambiatori-di-calore.html), [Online]. Disponibile: <https://www.energreetgate.com/serbatoi-di-accumulo/prodotti-43/impianti-solari-termici/componenti-e-accessori-per-impianti-solari-termici/egg-sps-serbatoi-per-acqua-calda-sanitaria-con-n%C2%B02-scambiatori-di-calore.html> [Consultato in data 2022]

[19] [expoclima.net](https://www.expoclima.net/crutto-generatore-micro-idroelettrico-giapponese), 9 settembre 2020, [Online]. Disponibile: <https://www.expoclima.net/crutto-generatore-micro-idroelettrico-giapponese> [Consultato in data 2022]

[20] Marcellini A., [environment-tv.com](https://www.environment-tv.com/crutto-generatore-micro-idroelettrico-sfruttare-scarichi-edifici/), 9 settembre 2022, [Online]. Disponibile: <https://www.environment-tv.com/crutto-generatore-micro-idroelettrico-sfruttare-scarichi-edifici/> [Consultato in data 2022]

[21] Chiappini Martini B., [energiacalabria.org](http://www.energiacalabria.org), [Online]. Disponibile: <http://www.energiacalabria.org/prontuario/idroel.htm> [Consultato in data 2022]

[22] Ariston, [Online]. Disponibile: <https://www.schede-tecniche.it/schede-tecniche-scaldabagni/ARISTON-catalogo-2013-scaldabagni-elettrici.pdf> [Consultato in data 2022]

[23] [infobuildenergia.it](http://www.infobuildenergia.it), [Online]. Disponibile: <https://www.infobuildenergia.it/prodotti/bee-recuperatore-di-calore-per-impianti-domestici/> [Consultato in data 2022]

[24] [bosch-thermotechnology.com](http://www.bosch-thermotechnology.com), [Online]. Disponibile: <https://www.bosch-thermotechnology.com/it/it/residenziale/informazioni/lo-sapevi-che/la-soluzione-ideale/accumulo-inerziale-funzionamento/#:~:text=Cos'%C3%A8%20l'accumulo%20inerziale&text=Si%20tatta%20di%20un%20serbatoio,a%20un%20sistema%20di%20termoregolazion e.> [Consultato in data 2022]

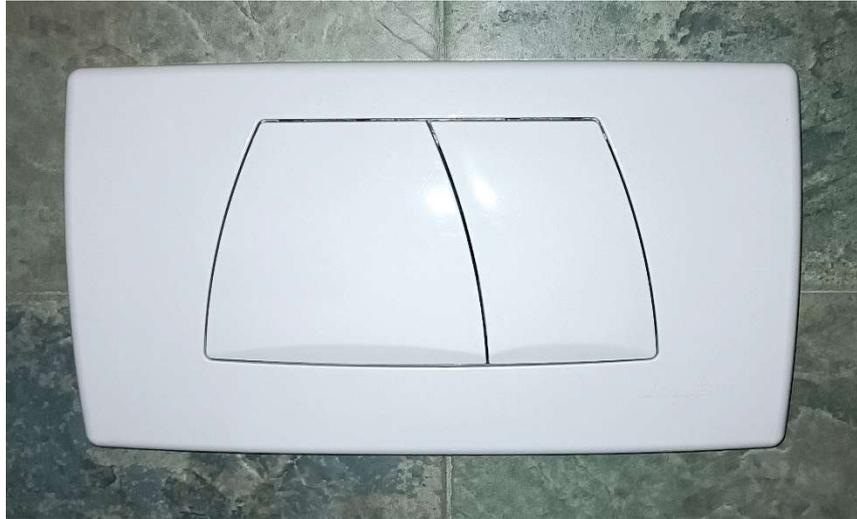
[25] [cps724.it](http://www.cps724.it), [Online]. Disponibile: <https://cps724.it/Content/Schede/CLY500V080.pdf> [Consultato in data 2022]

ALLEGATI

Fotografie del contatore, terminali, cassetta wc ed impianto di depurazione dell'oggetto di studio:







Scheda tecnica manopola doccia:

Pure Freude
an Wasser



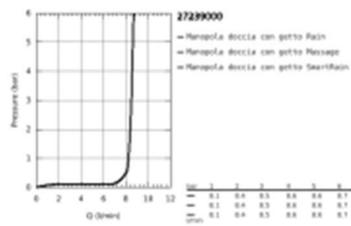
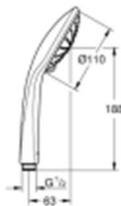
27 239 000 **EUPHORIA 110 MASSAGE MANOPOLA DOCCIA A 3 GETTI**



DESCRIZIONE PRODOTTO

- Colore: cromo
- Rain, Massage, SmartRain
- GROHE Water Saving (portata limitata a 9,5 l/min)
- GROHE DreamSpray per un getto sempre perfetto
- sistema GROHE SprayDimmer (per una precisa regolazione della portata)
- sistema anticalcare SpeedClean
- sistema di fissaggio universale adatto a tutti i flessibili doccia

Certificate NF - Classement E1 C1 A3 U3



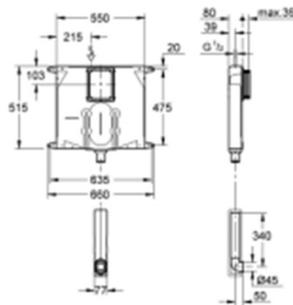
Scheda tecnica cassetta wc:

**38 863 000 CASSETTA DI SCIACQUO PER WC
SPESSORE 80 MM**



DESCRIZIONE PRODOTTO

- flusso regolabile
- valvola di scarico AVT con 3 tipi di azionamento: dual flush, start/stop e un solo sciacquo
- ingresso acqua dall'alto
- bassa rumorosità (il gruppo d'insonorizzazione)
- con raccordo per flessibile
- rubinetto a squadra da 1/2"
- per installazione piastre di azionamento in verticale
- barrette di fissaggio
- senza piastra di azionamento
- con tecnologia GROHE Water Saving per il risparmio idrico
- dima di montaggio per piastra di azionamento di piccole dimensioni 40 949 da ordinare separatamente



Scheda tecnica scambiatore di calore per doccia:

Descrizione

BEE 600 Il recuperatore di calore da acqua calda sanitaria
600 mm
Dimensioni (lxhxp): 279,5x813,6x80 mm
Il recupero del calore da acqua calda sanitaria permette una riduzione dell'energia primaria consumata dall'intero edificio ed un miglioramento della classe energetica.
Efficienza 30%
Materiale Scambiatore Acciaio inox AISI 316 L
Materiale raccordi acqua sanitaria Acciaio INOX AISI 304
Materiale involucro Polipropilene (PP)
Temperatura massima di esercizio continuativo °C 80
Temperatura massima di flusso intermittente °C 100
Pressione massima di esercizio (acqua sanitaria) bar 10
Pressione massima di esercizio condotto (scarico) bar 0,5
Attacchi acqua sanitaria pollici 1/2"

Scheda tecnica collettore solare:

3. Caratteristiche tecniche

Il collettore **VLC25** soddisfa la norma europea di prodotto EN 12975 ed è adatto ad ogni tipo di installazione:

- su tetto piano
- su tetto inclinato
- su terreno

e può essere utilizzato per la realizzazione di piccoli o grandi campi di collettori.

Di seguito sono elencate le principali caratteristiche tecniche del collettore solare:

- assorbitore in alluminio ad alta efficienza, con rivestimento sottovuoto altamente selettivo (0,5 mm)
- tubazioni in rame
- vasca-telaio in alluminio stampato
- vetro solare temprato, trasparente, a basso contenuto di ferro, di spessore 3,2 mm
- isolamento in lana minerale inalterabile di spessore 40/50 mm
- collegamenti idraulici laterali, in alto a destra e a sinistra

3.1. Dati tecnici

Dato	u.m.	valore	
Superficie lorda	m ²	2,58	
Superficie di apertura	m ²	2,30	
Superficie dell'assorbitore	m ²	2,20	
Lunghezza	mm	2077	
Larghezza	al pannello	mm	1238
	agli attacchi idraulici	mm	1257
Altezza	mm	100	
Capacità	l	1,6	
Collegamenti idraulici	pollici	1 (filettato)	
Assorbimento (α)	%	95	
Emissione (ϵ)	%	< 5	
Trasmittanza del vetro	%	90±2	
Temperatura massima di stagnazione	°C	234	
Pressione massima di esercizio	bar	10	
Portata consigliata	l/(h·m ²)	30	
Peso netto (a vuoto)	kg	44	

Tabella 1 - Dati tecnici

3.2. Dimensioni

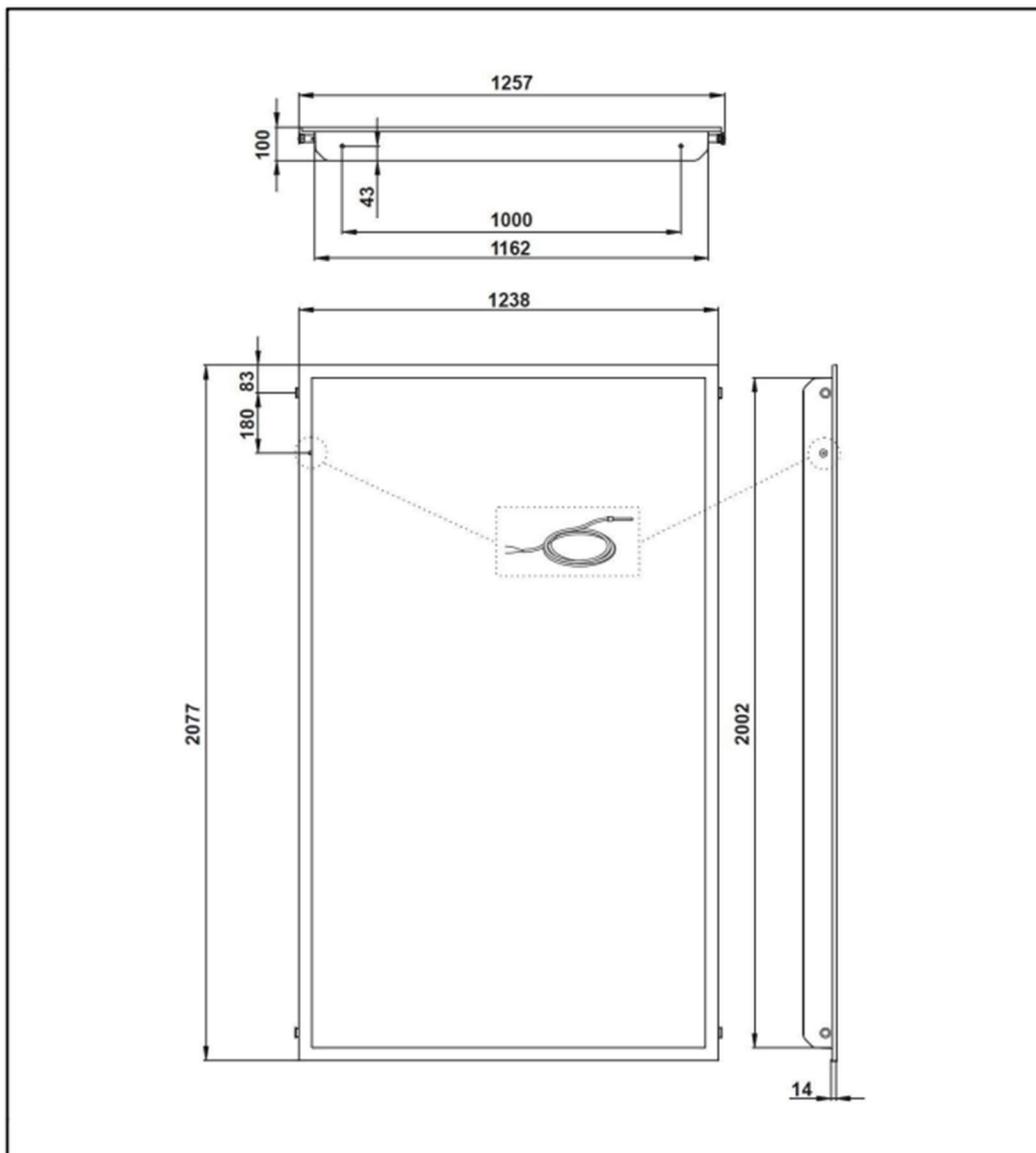


fig. 2 - Dimensioni (mm)

3.3. Circuito idraulico

In fase di progettazione e installazione dell'impianto solare, è importante mantenere il verso di flusso del fluido termovettore all'interno dei collettori solari come indicato nell'immagine sottostante (fig. 3).



Un'inversione del verso di flusso del fluido termovettore all'interno dei collettori solari potrebbe portare ad un'errata lettura della temperatura del fluido stesso da parte della sonda di temperatura che dovrà essere inserita nel pozzetto predisposto.

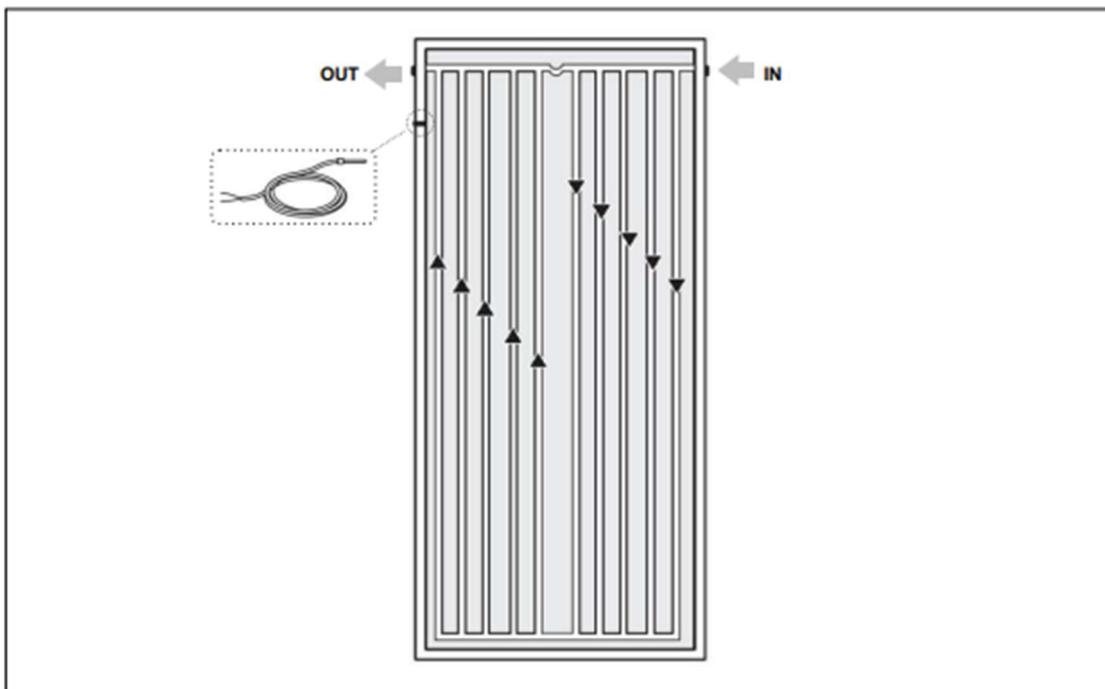


fig. 3 - Circuito idraulico

3.4. Perdite di carico

Le perdite di carico si riferiscono al singolo collettore, misurate fra i punti di ingresso e uscita.

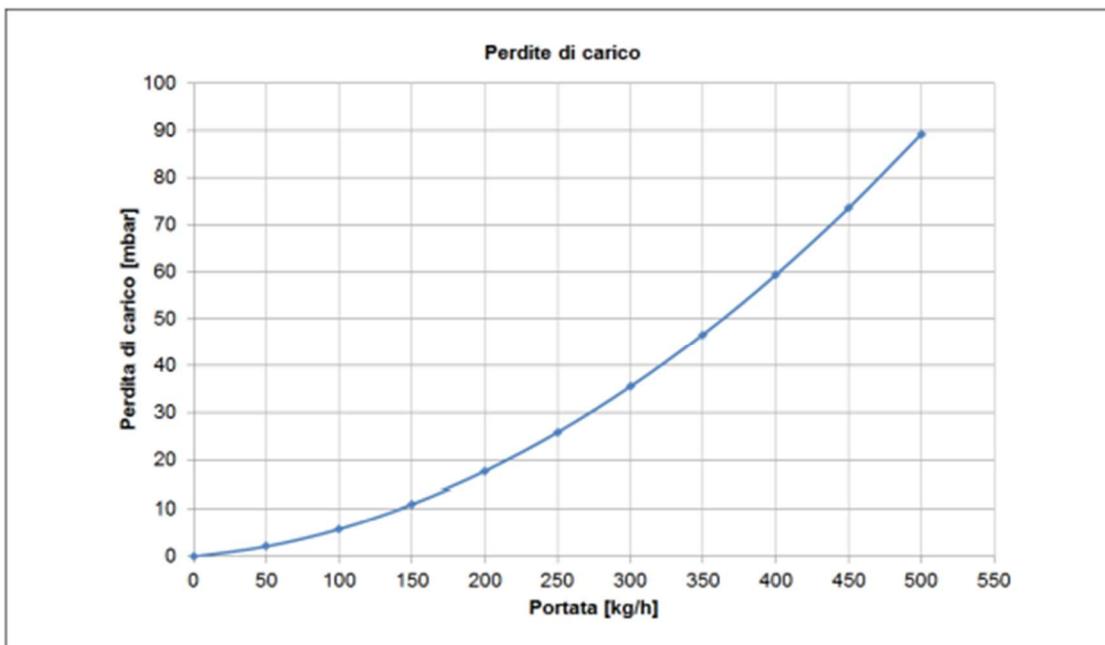


fig. 4 - Perdite di carico

Scheda tecnica serbatoio per impianto solare termico:



EGG SPS - Serbatoi con N°2 scambiatori di calore fissi

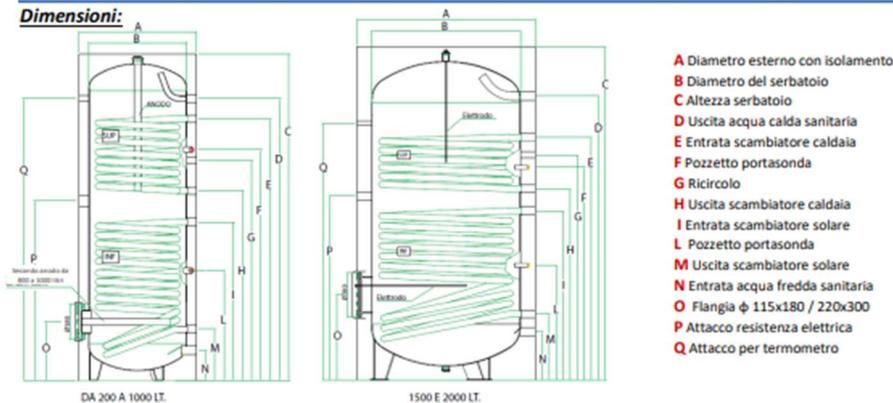
I serbatoi EGG SPS con doppio scambiatore a serpentino fisso sono particolarmente indicati per essere installati negli impianti in cui si vuole abbinare sul medesimo accumulo sia l'impianto solare che la caldaia. La costruzione in acciaio con trattamento di vetroporcellanatura a 860°C nel rispetto più scrupoloso della norma DIN 4753 e l'anodo al magnesio, proporzionato al volume da salvaguardare, assicurano un'elevata protezione dalla corrosione. Sui modelli EGG SPS 1500/2000 viene montato l'anodo elettronico.

Nei modelli EGG SPS da 150 a 500 litri, la coibentazione, non rimovibile, è in poliuretano espanso (spessore 50 mm, esente da CFC, iniettato direttamente). Nei modelli EGG SPS da 800 a 1.000 litri, la coibentazione, rimovibile, è in fibra di poliestere (spessore 100 mm). Nei modelli EGG SPS da 1.500 e 2.000 litri, la coibentazione, rimovibile, è in poliuretano morbido (spessore 100 mm). Rivestimento esterno in PVC. Il bollitore è provvisto di flangia d'ispezione che ne permette la pulizia interna dal calcare.

Parametri tecnici:

Serbatoi EGG SPS N°2 scambiatori	Volume l	Superficie di scambio m ²	Portata Scambiatore m ³ /h	Potenza Termica (80/60-10/45°C) kW	Capacità Scambiatore l	Dispersione termica W	Classe energetica
Scambiatore superiore							
EGG SPS200	200	0,8	0,52	23	4	45	A
EGG SPS300	300	1	0,64	28	5	54	B
EGG SPS400	400	1	0,64	28	5	66	B
EGG SPS500	500	1	0,64	28	5	73	B
EGG SPS800	800	1,5	0,98	42	8	93	B
EGG SPS1000	1000	1,6	1,05	45	8,5	104	B
EGG SPS1500	1500	2	1,41	56	18	142	C
EGG SPS2000	2000	2	1,41	56	18	168	C
Scambiatore inferiore							
EGG SPS200	200	1,5	0,98	42	8	45	A
EGG SPS300	300	1,5	0,98	42	8	54	B
EGG SPS400	400	1,8	1,32	50	9,5	66	B
EGG SPS500	500	2,1	1,45	60	11	73	B
EGG SPS800	800	2,5	1,75	70	15	93	B
EGG SPS1000	1000	3,4	2,43	95	18	104	B
EGG SPS1500	1500	4	2,95	112	30	142	C
EGG SPS2000	2000	4,5	3,32	126	38	168	C

Dimensioni:



Ener Green Gate s.r.l.



E.G.G.

Modello EGG SPS	A	B	C	D	E	F 1/2"	G	H	I	L 1/2"	M	N	O	P 1"	Q 1/2"	kg
200	610	500	1290	1060 - 1"	970 - 1"	888	860 - N"	765 - 1"	645 - 1"	450	265 - 1"	155 - 1"	300	700	1035	90
300	610	500	1680	1450 - 1"	1305 - 1"	1187	1132 - N"	977 - 1"	815 - 1"	565	265 - 1"	155 - 1"	300	925	1450	105
400	710	600	1670	1420 - 1"	1345 - 1"	1130	1185 - N"	955 - 1"	860 - 1"	610	305 - 1"	175 - 1"	320	900	1390	135
500	760	650	1680	1420 - 1"	1310 - 1"	1135	1200 - N"	960 - 1"	860 - 1"	610	305 - 1"	175 - 1"	310	910	1330	155
800	1000	800	1870	1585 - 1 1/2"	1450 - 1 1/2"	1225	1285 - 1"	1000 - 1 1/2"	895 - 1 1/2"	603	355 - 1 1/2"	235 - 1 1/2"	390	975	1470	225
1000	1000	800	2120	1835 - 1 1/2"	1600 - 1 1/2"	1375	1435 - 1"	1150 - 1 1/2"	1045 - 1 1/2"	700	355 - 1 1/2"	235 - 1 1/2"	390	1095	1620	260
1500	1200	1000	2265	1930 - 1 1/2"	1650 - 1 1/2"	1445	1530 - 1"	1300 - 1 1/2"	1150 - 1 1/2"	780	450 - 1 1/2"	330 - 1 1/2"	580	1250	1745	400
2000	1300	1100	2410	2055 - 1 1/2"	1655 - 1 1/2"	1450	1485 - 1"	1305 - 1 1/2"	1205 - 1 1/2"	830	505 - 1 1/2"	305 - 1 1/2"	635	1255	1955	450

Temperatura max. di esercizio serbatoio: 95°C

Pressione max. di esercizio serbatoio EGG SPS 200/1000: 10 bar

Pressione max. di esercizio serbatoio EGG SPS 1500/2000: 6 bar

Temperatura max. di esercizio scambiatore: 95°C

Pressione max. di esercizio scambiatore di calore: 12 bar

Garanzia serbatoio: 5 anni

Scheda tecnica scaldacqua elettrico:

VELIS

50-80-100



Scaldacqua elettrico murale ad accumulo



- DESIGN ESCLUSIVO
- INSTALLAZIONE MULTI POSIZIONE H/V [GARANITE PRESTAZIONI SUPERIORI IN INSTALLAZIONE VERTICALE]
- FUNZIONE SHOWER READY
- FUNZIONE ECO
- CALDAIA SMALTATA AL TITANIO A 850°C
- DOPPIO ANODO DI MAGNESIO
- DOPPIA FLANGIA 5 BULLONI
- VALVOLA DI SICUREZZA TESTATA A 8 BAR
- DISPLAY LED
- CAVO E SPINA SHUKO

Design e tecnologia

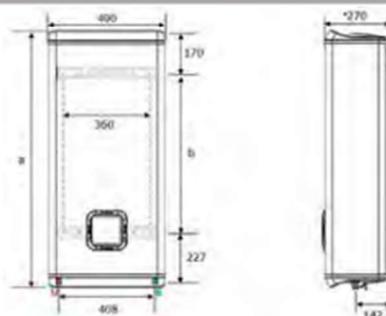
Dati tecnici - Dimensioni di ingombro

		VELIS			VELIS			
		VLS 50	VLS 80	VLS 100	50	80	100	
Capacità	l	50	80	100	a mm	800	1090	1275
Installazione		Multiposizione [W/H]	Multiposizione [W/H]	Multiposizione [W/H]	b mm	405	693	880
Potenza	Kw	1,5	1,5	1,5				
Voltaggio	V	230	230	230				
Tempo di risc.* [ΔT=45°C]	h.min	0.46'	1.10'	1.31'				
Tempo di risc.** [ΔT=45°C]	h.min	2.02'	2.56'	3.42'				
Pressione max di esercizio	bar	8	8	8				
Temp. max di esercizio	°C	80	80	80				
Peso netto	kg	20	26	30				
Protezione	IP	IPX4	IPX4	IPX4				
* Caldaia di uscita								
** Capacità totale								
LISTINO		VLS 50	VLS 80	VLS 100				

Descrizione	N° pezzi per pallet
VELIS 50	18
VELIS 80	15
VELIS 100	12

Installazione orizzontale
con tubi idraulici a sinistra
(tubo acqua fredda in basso)

LEGENDA **E** Entrata acqua fredda G 1/2"
U Entrata acqua calda G 1/2"



*Spessore 281 mm con interfaccia inclusa



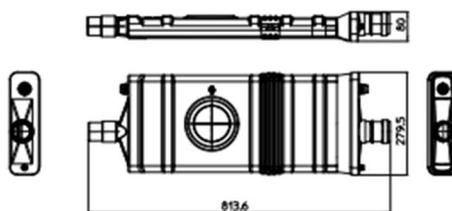
Scheda tecnica recuperatore di calore:



SCHEDA TECNICA / TECHNICAL FEATURES

Dati tecnici / Technical Data	
Materiale Scambiatore Exchanger made of	Lamiera di acciaio inox AISI 316 L AISI 316 L Stainless steel sheet material
Materiale raccordi acqua sanitaria Domestic hot water fittings made of	Acciaio INOX AISI 304 AISI 304 Stainless steel sheet
Materiale involucro Casing material	Polipropilene (PP) Polypropylene (PP)
Materiale guarnizioni di tenuta Material sealing rings	EPDM
Temperatura massima di esercizio continuativo Maximum temperature of continuous operation	°C 80
Temperatura massima di flusso intermittente Maximum temperature of intermittent flow	°C 100
Pressione massima di esercizio scambiatore (acqua sanitaria) Maximum operating pressure exchanger (DHW)	bar 10
Pressione massima di esercizio condotto (scarico) Maximum operating pressure duct (drain)	bar 0,5
Attacchi acqua sanitaria Domestic hot water	pollici 1/2"
Attacchi scarico Drain connections	mm DN 50
Peso BEE® 600 Weight 600 BEE®	kg 5,3
Peso BEE® 1300 Weight BEE® 1300	kg 10,1

MODELLO BEE® 600
MODEL BEE® 600



MODELLO BEE® 1300
MODEL BEE® 1300



Prodotto costruito in conformità alle norme UNI EN 806 e UNI EN 12056

SCHEMI DI INSTALLAZIONE

INSTALLATION DIAGRAM

La scelta dello schema di installazione deriva spesso da un compromesso tra diverse esigenze, che riguardano principalmente l'efficienza energetica e la semplicità di messa in opera.

Sono possibili due diverse disposizioni del recuperatore, descritte nelle seguenti figure - gli utilizzi sono schematizzati da un solo punto di prelievo, ma è possibile che gli utilizzi siano più d'uno.

The installation network is often a compromise between different requirements, mainly concerning energy efficiency and easiness of application.

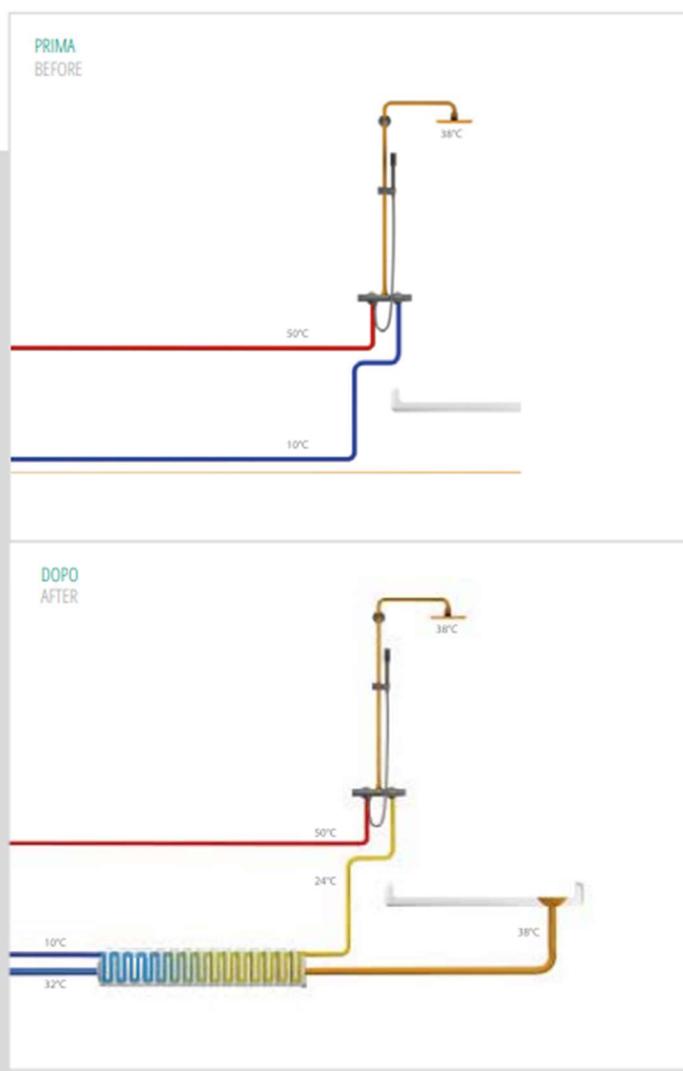
There are two possible layouts for the heat recovery exchanger, as described in the following pictures - for an easy presentation, only a single point of use is shown, but no problem to have more than one.

Schema A

L'acqua d'acquedotto in uscita dallo scambiatore viene miscelata con l'acqua calda proveniente dal boiler per regolare la temperatura di utilizzo. Questo schema è adatto ad un recupero di potenza termica da una singolo punto di utilizzo (caso tipico, una doccia) e in tal caso non cambia la temperatura della rete domestica "fredda".

Diagram A

The preheated water out of the heat exchanger is mixed with hot water from the boiler to adjust the temperature of use. This diagram is suitable for single use output (typically, a shower), and in this case it does not change the temperature of the "cold" home network.

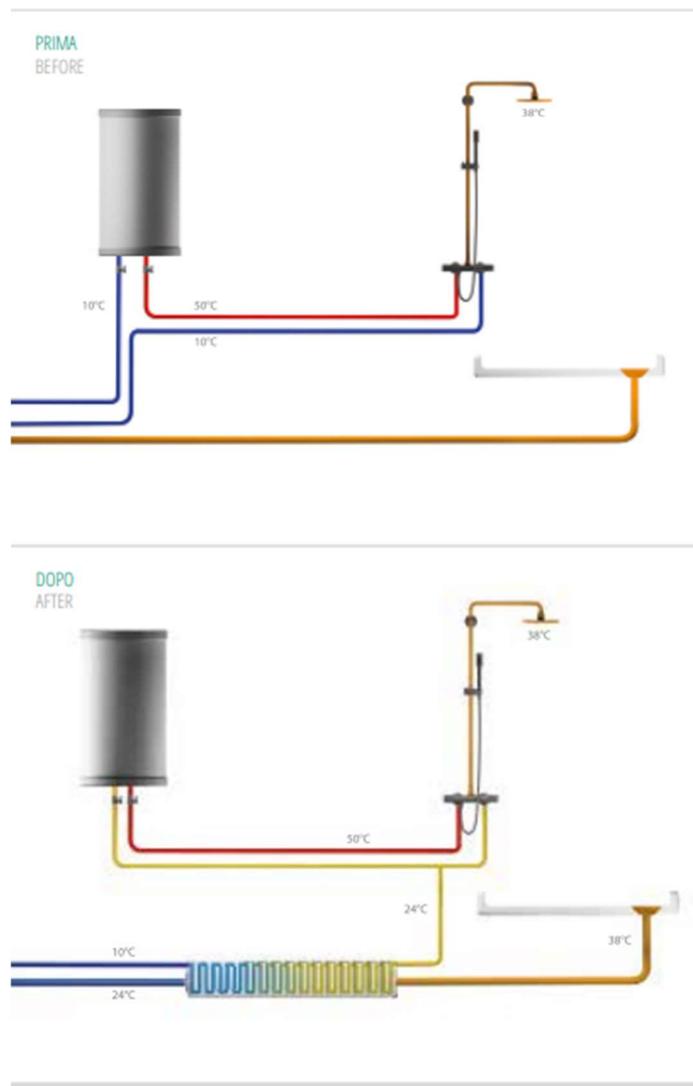


Semplicità di installazione

Bisogna distinguere tra interventi sull'esistente ed interventi su nuove costruzioni. Ovviamente, nel secondo caso esiste maggiore facilità di realizzazione dello schema B con massimo recupero energetico, come evidenziato dai seguenti diagrammi:

Simple Installation

We must distinguish between interventions on existing installations and new constructions. In the second case, Diagram B can be easier applied with maximum energy recovery, as highlighted by the following diagrams:



Schema B

L'acqua d'acquedotto in uscita dallo scambiatore viene inviata al miscelatore e al boiler. Questa disposizione di impianto consente il massimo risparmio energetico.

Diagram B

The preheated water out of the heat exchanger is sent both to the mixer and to the boiler. This scheme allows the maximum energy saving.

PRESTAZIONI

PERFORMANCES

Il **recupero di calore** che si ottiene con questo dispositivo varia **dal 30 al 75%** a seconda della dimensione in lunghezza installabile (si possono utilizzare anche più scambiatori in serie o in parallelo) e delle portate d'acqua. Le prestazioni sono state determinate sulla base di misure sperimentali fornite dall'Università di Padova*.

Il costo contenuto, sia di acquisto che di installazione, consente un **rapido ammortamento** dell'investimento (da 5 a 10 mesi per utilizzi di acqua calda sanitaria intensivi ad un massimo di 2 - 3 anni per utilizzi contenuti).

Con i collettori solari gli stessi risultati in termini di risparmio si ottengono con investimenti enormemente maggiori!

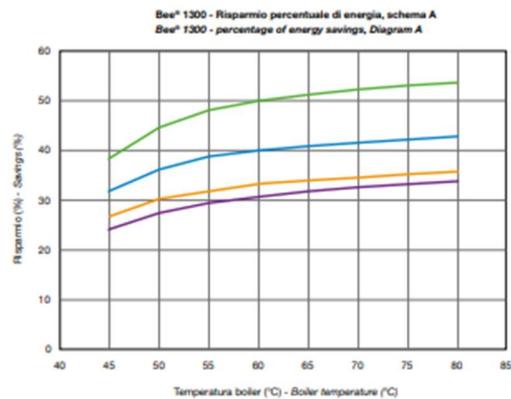
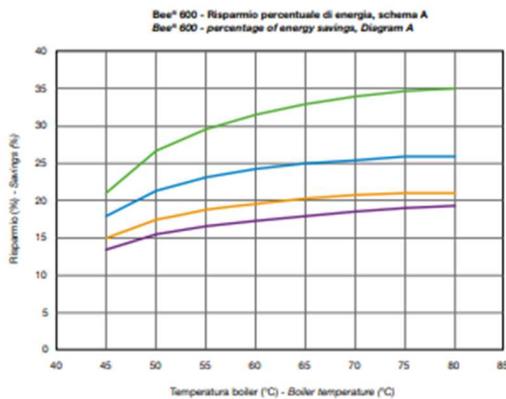
(*) condizioni di test: 17° C acquedotto, 40° C utilizzo.

The achievable heat recovery goes from 30% to 75% depending on the length installed (it is possible to use more exchangers in series or parallel) and water flow. Performance has been measured with the support of the experimental tests done by University of Padua*.

The cost, of both purchase and installation, allows a quick return on the investment (5 to 10 months for intensive hot water use to a maximum of 2 - 3 years for normal use).

With solar panels the same results in terms of savings costs are achieved with greater investment!

(*) test condition: 17° C aqueduct, 40° C sampling point.



— port. 4 l/min. — port. 8 l/min. — port. 12 l/min. — port. 16 l/min.

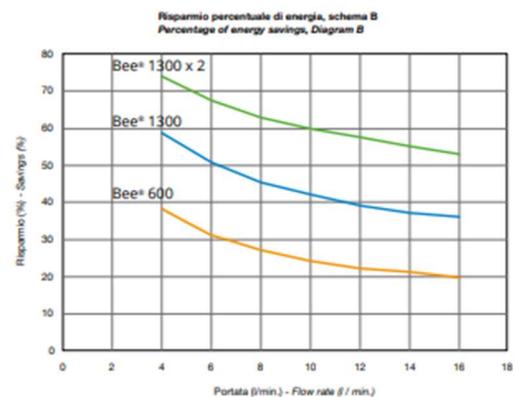
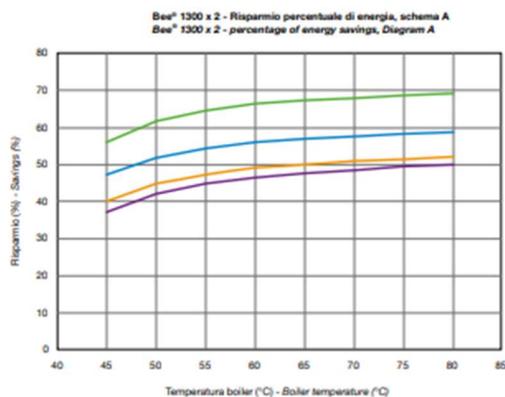
Efficienza energetica

Tale valore dipende molto dalla temperatura dell'accumulo e dallo schema di installazione. Lo schema B è quello che consente il massimo risparmio energetico. In questo caso se il recuperatore di calore è collocato distante dal punto di scarico occorre tener conto di una certa dispersione di calore nelle tubazioni nelle fasi transitorie (che incidono in modo apprezzabile solo nel caso di prelievi d'acqua calda molto brevi e discontinui). Per quanto riguarda lo schema A, l'efficienza di recupero dipende essenzialmente dalla temperatura dell'accumulo caldo (boiler). Le installazioni sulla singola utenza sono le più semplici da effettuare ed in genere sono vincolate allo schema A e quindi presentano una maggiore efficacia energetica nel caso di temperature dell'accumulo medio - alte. Lo schema A, se incorporato nell'elemento di utilizzo (per esempio in una doccia), presenta l'indubbio vantaggio di un collegamento molto corto e quindi minimizza le dispersioni di calore.

Energy Efficiency

This value greatly depends on the storage temperature and installation diagram. Diagram B is the scheme with maximum energy savings. In this case, if the heat exchanger is placed at some distance from the drain point, a certain loss of heat from the pipes during the transitory phase must be taken into consideration (mostly in case of very short or discontinuous use of hot water).

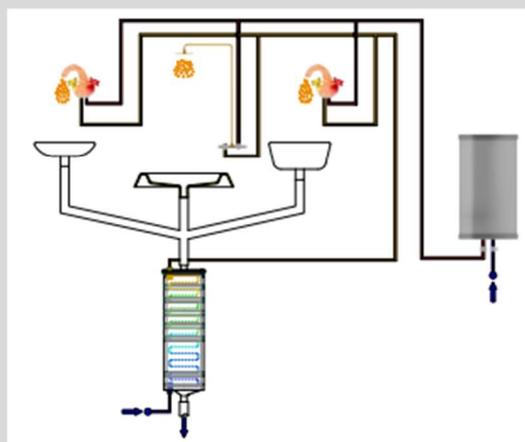
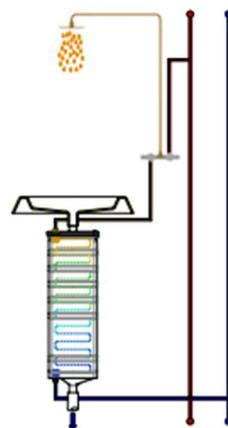
As for diagram A, the recovery efficiency mainly depends on the hot storage temperature (boiler). Localized interventions on single use are the simplest to perform and are usually tied to Diagram A, therefore, they have higher energy efficiency in the case of medium - high storage temperature. Diagram A, if built into the appliance (for example a shower), presents the advantage of a very short connection and therefore minimizes any heat losses.



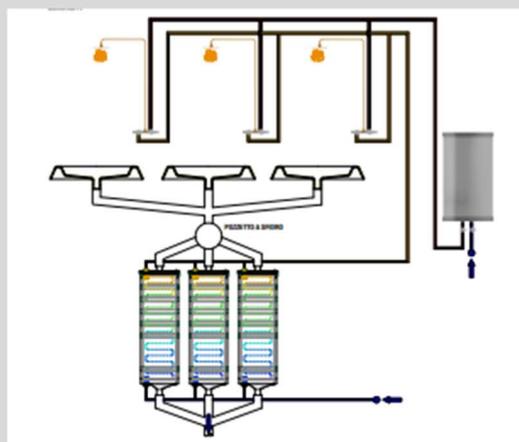
ESEMPI DI COLLEGAMENTO

EXAMPLES OF CONNECTION

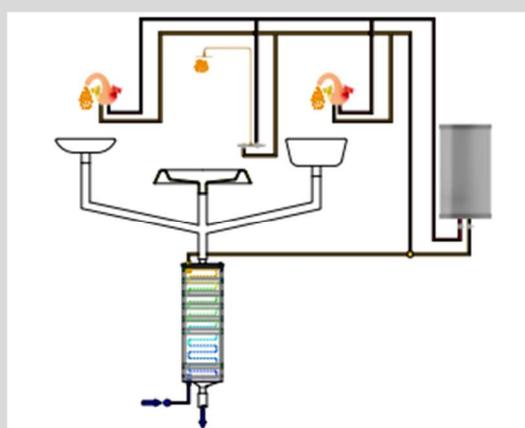
COLLEGAMENTO SINGOLO
SINGLE CONNECTION
Schema A - Diagram A



COLLEGAMENTO MONOZONA
SINGLE-AREA CONNECTION
Schema A - Diagram A

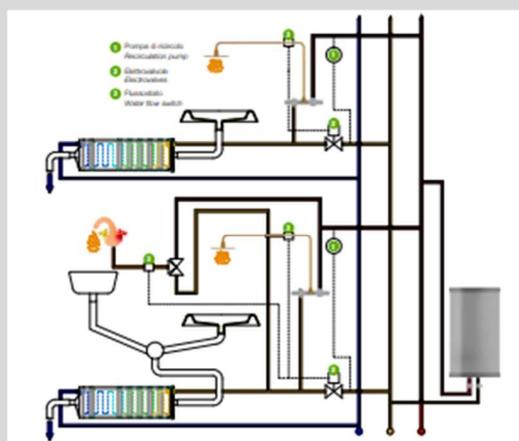


COLLEGAMENTO PARALLELO
PARALLEL CONNECTION
Schema A - Diagram A



COLLEGAMENTO MONOZONA
SINGLE-AREA CONNECTION

Schema B recupero totale - Diagram B total recovery



COLLEGAMENTO MULTIZONA
CONNECTING MULTI-AREA

Schema B recupero totale - Diagram B total recovery

Scheda tecnica serbatoio per recupero delle acque:

SCHEDA TECNICA SERBATOIO DA ESTERNO

Modello: CLY 500 V 080

CALYPSO



Descrizione

Serbatoio in polietilene, colorato in massa, protetto dall'azione dei raggi ultravioletti per lo stoccaggio di liquidi non particolarmente aggressivi, costruito nella tecnica di stampaggio rotazionale a spessore costante delle pareti, del tipo verticale.

La vasca è dotata di tappo \varnothing 400 a baionetta femmina a tenuta impermeabile non stagna e sfiato per cui i serbatoi non sono mai sottoposti a pressioni che si discostino sensibilmente dalla pressione idrostatica ed operano a pressione atmosferica. Sono compresi in dotazione nr. 3 inserti in ottone atossico, costampati, con filetto femmina diametro 1" per eventuale collegamento di tubazioni, valvole o raccordi di riempimento e/o svuotamento del serbatoio con relativi o-ring posizionati sulla parte interna del tappo di chiusura in corrispondenza della filettatura dello sfiato.

Configurazione standard del prodotto



Funzione e utilizzo

Contenitore da utilizzare all'esterno per il contenimento di liquidi compatibili con il polietilene.

Il serbatoio può essere utilizzato per lo stoccaggio di: acque piovane, acque di prima pioggia, accumuli per antincendio, acque reflue domestiche, percolato di discarica, acqua potabile, ecc.

Il posizionamento dei serbatoi da esterno deve essere fatto su una superficie piana, uniforme, orizzontale (pendenza max 4‰) e di ampiezza uguale o superiore alla base del serbatoio. L'intervallo di temperatura esterna di esercizio è -20°C +60°C. Consigliamo comunque di non superare i 50 °C. I serbatoi possono essere forati in corrispondenza delle parti piane presenti per l'inserimento di tubi o raccordi.



Via dell'Artigianato, 43 / 61028
Mercatale di Sassocorvaro Auditore (PU)
+39 0722 079201

info@starplastsrl.it
www.starplastsrl.it
Starplast srl



Norme e certificazioni

Rispettano le prescrizioni del:

Regolamento n. 1935/2004 CE
 Regolamento UE 2023/2006
 Regolamento UE 10/2011
 Regolamento UE 213/2018
 D.P.R. 777/82 e s.m.i.
 D.M. 21/03/73 e s.m.i.
 D.M. n 174 del 06/04/2004 e s.m.i.

Idoneità al contatto con alimenti:

Rapporto di prova IIP nr. 821LP/2021 del 20/10/2021

Dimensionamento

Il dimensionamento dei serbatoi per esterno è stato effettuato considerando il contenimento di liquidi con $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$. Per densità maggiori suggeriamo di non riempire completamente il serbatoio ma non viene comunque assicurata la stabilità dimensionale. Lo spessore medio delle pareti è realizzato in relazione al volume ed alla forma del serbatoio.

TABELLA DATI

Dimensionali

MODELLO	Volume	Lu x La	h	Tappi Ø 400	Sfiati
	lt	cm		nr.	nr.
CLY 500 V 080	500	Ø 80	116	1	1

Note:

Le quote e le dimensioni dei manufatti realizzati in PE tramite stampaggio rotazionale, possono avere una tolleranza di +/- 3%

Accessori disponibili e consigliati

- Guarnizione a labbro GRN Y ...
- Tubo troppo pieno TUB Y GRN ...
- Raccordo passa parete RPP Y ...



Via dell'Artigianato, 43 / 61028
 Mercatale di Sassocorvaro Auditore (PU)
 +39 0722 079201

info@starplastsrl.it
 www.starplastsrl.it
 Starplast srl



MANUTENZIONE SERBATOIO DA ESTERNO



Installazione

Per l'installazione attenersi alle indicazioni riportate nel nostro manuale "Posa e Movimentazione".
 Eseguire il posizionamento del serbatoio in superficie piana liscia e pulita (pendenza max 4 %) e distanziarlo di almeno 10 cm da pareti e ostacoli.
 Non interrare il serbatoio, UTILIZZARE SOLO ALL'ESTERNO.

Uso e manutenzione

I serbatoi in genere vengono forniti senza aver subito alcun trattamento interno ed esterno (lavaggi ecc....).
 È necessario, pertanto, provvedere ad effettuare almeno un lavaggio interno con acqua e detersivi o saponi specifici al tipo di utilizzo laddove necessario.
 Risciacquare infine abbondantemente con acqua potabile.

Per i serbatoi di accumulo è necessario effettuare con cadenza almeno annuale le seguenti operazioni:

- Verificare che nel fondo del serbatoio di accumulo non si sia formato uno strato eccessivo di limo ed eventualmente bonificare la vasca con pulizia a getto d'acqua e disinfezione con ipoclorito di sodio.
- Controllare l'efficacia di eventuali bocchelli di carico e/o scarico inseriti sulle parti piane dello stesso.
- Verificare l'assenza di deformazioni sulla superficie del serbatoio dopo almeno 48 ore dal suo riempimento.

Per tutte le operazioni di manutenzione e conduzione del sistema consultare l'apposito manuale.



Via dell'Artigianato, 43 / 61028
 Mercatale di Sassocorvaro Auditore (PU)
 +39 0722 079201

info@starplastsrl.it
www.starplastsrl.it
 Starplast srl



CERTIFICATO DI CONFORMITA' SERBATOIO AZZURRO DA ESTERNO

Modello: CLY 500 V 080

CALYPSO



I serbatoi da esterno vengono utilizzati per il contenimento e lo stoccaggio di acque piovane, acque di prima pioggia, acque reflue domestiche, acqua potabile, percolato di discarica e di tutti i liquidi compatibili con il polietilene a pressione atmosferica secondo quanto indicato nelle schede tecniche di prodotto (STC 01).

Sono realizzati in polietilene mediante il sistema di "stampaggio rotazionale" e sono conformi ai requisiti delle seguenti Norme:

Regolamento n. 1935/2004 CE
Regolamento UE 2023/2006
Regolamento UE 10/2011
Regolamento UE 213/2018
D.P.R. 777/82 e s.m.i.
D.M. 21/03/73 e s.m.i.
D.M. n 174 del 06/04/2004 e s.m.i.

Idoneità al contatto con alimenti secondo le direttive 95/31/CE e 96/77/CE

Il materiale PE azzurro utilizzato per la fabbricazione del serbatoio rispetta i limiti di migrazione globale e specifica e le restrizioni specifiche delle condizioni di prova del laboratorio accreditato IIP presso il quale si eseguono le analisi e attestare nel RAPPORTO DI PROVA IIP -TEST REPORT N° 0821LP/2021 del 20/10/2021 visionabile in Azienda.

IMPORTANTE:

- eseguire il posizionamento del serbatoio in superficie piana liscia e pulita (pendenza max 4 ‰) e distanziarlo di almeno 10 cm da pareti e ostacoli.
- Non interrare il serbatoio, UTILIZZARE SOLO ALL'ESTERNO.

Avvertenze

Temperatura esterna di esercizio -20°C ÷ +60°C, consigliamo di non superare i 50 °C.

Prima di riempire il serbatoio con sostanze diverse dall'acqua, verificare attentamente la compatibilità del PE con le principali sostanze chimiche, indicate in tabella di "compatibilità sostanze chimiche" ed eventualmente contattare l'Ufficio Tecnico di Starplast. Il dimensionamento del serbatoio è calcolato per il contenimento dei liquidi con $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, non superare tale valore. Il tappo di ispezione o carico è del tipo baionetta a tenuta impermeabile non stagna, dotato di sfiato: assicurarsi del corretto funzionamento dello stesso durante le operazioni di carico e svuotamento del serbatoio. Ripulire il contenitore da residui di lavorazione eventualmente presenti o formati.

STARPLAST declina ogni responsabilità inerente al Titolo V del D. Lgs. 152/06 ogni qualvolta non sia eseguita la corretta scelta di soluzione impiantistica autorizzata dall'Ente competente, la corretta procedura di gestione del serbatoio e l'utilizzo inadeguato del manufatto.

Per le corrette procedure di posa gestione e manutenzione, si rimanda a quanto indicato negli appositi libretti allegati alla fornitura.

UFFICIO TECNICO

Il Responsabile Ufficio

Pierluigi Dell'Ontè



Via dell'Artigianato, 43 / 61028
 Mercatale di Sassocorvaro Auditore (PU)
 +39 0722 079201

info@starplastsrl.it
 www.starplastsrl.it
 Starplast srl

