



IL RISCALDAMENTO ELETTRICO

Una soluzione innovativa per le moderne case ad elevato isolamento termico.

Impianto di riscaldamento, condizionamento e produzione di acqua calda sanitaria a funzionamento elettrico

1) PREMESSA

Le tecniche di costruzione degli edifici per civile abitazione hanno subito in questi ultimi anni una profonda trasformazione. Stimolati dall'esigenza di ridurre sia costi di esercizio che l'inquinamento prodotto dagli impianti di riscaldamento e grazie ai vincoli normativi (certificazione energetica), le moderne costruzioni hanno bisogno di sempre minor potenza ed energia per garantire il comfort degli occupanti. Nessuno più si stupisce se una abitazione di 100 m² richiede una potenza di 3 kW e una energia di 2.500 kWh all'anno per essere riscaldata convenientemente.

In questo scenario la diffusione di sistemi di riscaldamento e di trasporto di tipo elettrico sta subendo una accelerazione impensabile. Le motivazioni sono essenzialmente dovute, come detto, all'aumentata efficienza energetica degli edifici e al grave problema dell'inquinamento atmosferico.

Per quanto riguarda i sistemi di utilizzazione, l'impianto di riscaldamento può utilizzare l'energia elettrica in maniera diretta (effetto Joule) o in maniera indiretta (tecnologia delle pompe di calore).

I maggiori ostacoli alla diffusione di questa seconda tecnologia sono essenzialmente dovuti agli elevati costi dell'impianto, all'esercizio gravoso (manutenzione, controllo delle perdite di refrigerante, tenuta del libretto di impianto) e alla difficoltà di trovare facilmente personale qualificato. Anche l'immagine globale ha la sua incidenza nelle scelte degli utenti: l'auto elettrica è molto costosa, ma viene vista come ecologica e "verde", l'impianto di riscaldamento elettrico ad effetto Joule non incontra lo stesso favore, pur essendo molto più economico di altri sistemi molto sofisticati (pompe di calore). Un vantaggio notevole legato all'uso di energia elettrica ad effetto Joule, è quello di consentire l'installazione di generatori autonomi, come gli impianti fotovoltaici o eolici, che consentono di azzerare i costi di esercizio, grazie agli incentivi statali, senza che il costo iniziale complessivo aumenti.

2) USO DELL'ENERGIA ELETTRICA

2.1) Possibili trend futuri

L'energia elettrica è una forma di energia secondaria, ovvero è una derivazione da altre forme di energia (come l'energia idrica, eolica, geotermica, chimica e nucleare) prodotte a partire da risorse naturali e per questo dette fonti primarie. Queste ultime, a loro volta, sono solite essere distinte in fonti rinnovabili (acqua, vento, sole), fonti quasi inesauribili (geotermia, nucleare) e fonti non rinnovabili (gas, petrolio e carbone).

L'energia elettrica prodotta da fonte nucleare e da fonti rinnovabili è definita produzione elettrica primaria, mentre il resto – vale a dire l'energia elettrica ottenuta dalla combustione – è detta produzione elettrica secondaria. La differenza risiede nel fatto che le fonti nucleari e quelle rinnovabili non hanno un'utilizzazione diretta alternativa a quella elettrica, salvo piccole eccezioni.

Da quando fu scoperto un modo efficace per produrre l'energia elettrica mediante induzione elettromagnetica, la società umana ha continuato ad elettrificarsi, trasformando in energia elettrica una frazione sempre maggiore delle diverse fonti a disposizione. Il motivo è da ricercarsi nella facile trasportabilità dell'energia elettrica, anche per migliaia di chilometri, e nella sua elevata densità di potenza: il volume di un cavo elettrico può infatti trasportare potenze di notevole entità.

L'energia elettrica è inoltre di "qualità" elevata e può essere totalmente convertita in calore. E' stato rilevato che una frazione sempre maggiore di energia primaria viene trasformata in energia elettrica e si prevede di arrivare a 8/10 del totale nel 2080. Queste previsioni trovano conferma nei dati ENEL illustrati nella tabella sottostante:

	1973	1995
Mondo	26,3	35,4
Paesi OCSE	27,5	39,5
Italia	23	34,4

Penetrazione elettrica nel 1973 e nel 1995 (dati in %) (Fonte ENEL)

In conclusione si può osservare che ad un andamento crescente del consumo di energia primaria corrisponde un aumento della produzione di energia elettrica che prevede una società fortemente elettrificata entro la fine di questo secolo.

2.2) La soluzione con ATH Italia

Riscaldamento invernale

L'utilizzo diretto dell'energia elettrica per il riscaldamento (effetto Joule), molto diffusa nei Paesi europei, è sempre stata considerata in Italia come una tecnologia pratica ma costosa. In effetti, l'esborso che l'utente doveva sostenere per sfruttare questa energia e le tecnologie proposte, erano tali da rendere impossibile ogni confronto con altre fonti energetiche (gas, gasolio, legna, ecc.) o con la stessa elettricità utilizzata indirettamente (azionamento di pompe di calore).

Questa convinzione è legata a pregiudizi che non tengono conto degli enormi progressi fatti, sia nel campo della qualità energetica dell'abitazione che degli impianti, progressi che sono in grado di ottenere un miglior comfort termico con costi di esercizio ridotti. Le nuove costruzioni sono realizzate secondo regole che richiedono il rispetto di parametri di consumo molto restrittivi e la Direttiva europea 2010/31/UE sull'efficienza energetica nell'edilizia, prescrive che, entro il 2020, tutti gli edifici di nuova costruzione siano a energia quasi zero. La necessità di potenza è così diventata molto bassa: per 80 m² sono sufficienti meno di 2 kW! In pratica i vecchi impianti si dimostrano inadeguati e ai progettisti si pone il problema di affrontare queste nuove esigenze con nuove tecnologie.

Oltre alla bassa potenza, un altro elemento di novità è rappresentato dalla necessità di poter utilizzare sistemi di riscaldamento con una elevata efficienza di regolazione, per meglio far fronte ai repentini cambiamenti di clima propri delle nostre zone. Per esempio, i pannelli a pavimento ad acqua annegati nel massetto, hanno dimostrato di avere un'efficienza energetica molto bassa se installati nelle nuove costruzioni. Questa inefficienza è dimostrata non solo dall'esperienza, ma anche dagli studi teorici e dalle simulazioni al computer. Anche la normativa ne tiene conto, penalizzando il rendimento di regolazione di questi impianti rispetto ad altri.

Velocità di risposta, inerzia, calore morbido, grandi superfici di irraggiamento, programmazione elettronica: tutto contribuisce a garantire che le prestazioni e i costi del riscaldamento elettrico siano competitivi in rapporto agli altri sistemi.

L'obiettivo di ATH è quello di offrire al mercato una serie di soluzioni in grado di rispondere adeguatamente alle esigenze dell'utente affinché possa apprezzare i benefici di queste tecnologie. La facilità di installazione e la molteplicità di proposte, con elementi a vista o integrati nell'edificio, rendono il riscaldamento elettrico il sistema più adatto alle nuove costruzioni.

Non si richiedono né gas, né camini, né caldaia, né opere murarie onerose. La tipologia di interventi in cantiere e la sequenza dell'installazione, consentono una notevole riduzione dei costi e dei tempi di realizzazione. Tutto contribuisce a rendere l'impianto di riscaldamento elettrico una valida alternativa ai sistemi più diffusi.

Le tecnologie utilizzate variano in funzione dell'applicazione specifica: sistemi a vista (radiatori), a pavimento, a parete e a soffitto. Si possono riscaldare appartamenti con piastrelle o con parquet (incollati o appoggiati), bagni e piatti doccia, chiese, uffici, industrie, palestre, ecc. Si possono anche ottenere riscaldamenti localizzati con tappeti, eliminare l'appannamento degli specchi, ecc. Senza contare la possibilità che questi sistemi hanno di riscaldare, saltuariamente e localmente, aree esterne, scale, tetti, grondaie, tubi, ecc. (protezione dal ghiaccio, dalla neve e dal pericolo di gelo).

Come tutte le nuove soluzioni, questa tecnologia stimola la creatività progettuale e obbliga a valutare correttamente il suo impiego e il contesto edilizio in cui si propone l'intervento: Ma sicuramente è una soluzione tecnica che risponde alle nuove esigenze in tema di risparmio energetico e abbattimento degli inquinanti atmosferici.

Inoltre è un impianto che si abbina perfettamente ad un generatore fotovoltaico o eolico: senza aumentare i costi di installazione, si potranno annullare i costi di gestione e manutenzione del riscaldamento delle abitazioni!

In sintesi, la proposta ATH prevede:

- L'installazione di un impianto di riscaldamento elettrico a pavimento, integrato, quando necessario, da un impianto di raffrescamento estivo (impianto bivalente)
- L'installazione di un impianto di produzione acqua calda sanitaria elettrico (a resistenza o a pompa di calore)
- L'eventuale installazione di un impianto fotovoltaico di potenza adeguata ad azzerare i costi di esercizio per tutte le utenze (luce, forza, riscaldamento e raffrescamento).

Raffrescamento estivo

Il raffrescamento dei locali si potrà ottenere facilmente con l'installazione di sistemi aria/aria (split), sempre consigliabili per garantire il massimo comfort.

Produzione di acqua calda sanitaria

La produzione di acqua calda sanitaria potrà essere realizzata mediante boiler elettrici o a pompa di calore. L'utilizzo di boiler elettrici potrà risultare molto conveniente anche in confronto ad altri sistemi apparentemente più efficienti (ma in concreto molto deludenti), se:

- le dispersioni massime giornaliere (mantenimento) dal mantello siano molto contenute
- verranno adottati termostati "intelligenti", gestiti da appositi software che assicurano un grande risparmio tramite un auto-apprendimento dei consumi dell'utente, ottimizzando in questo modo la produzione di acqua calda e minimizzando gli sprechi. Tali regolazioni registrano i momenti della giornata in cui si utilizza l'acqua calda ed i relativi consumi e successivamente ne rende disponibile il quantitativo sufficiente al fabbisogno, proprio quando sarà necessario.

ATH potrà fornire tutte le indicazioni per una corretta progettazione del sistema, in relazione ai vincoli normativi e di sistemazione.

Certificazione energetica

Per la certificazione energetica occorre fare riferimento alle normative regionali in vigore. In assenza, si farà riferimento alla normativa nazionale.

Se la casa viene dotata di impianto di condizionamento (pressoché obbligatorio nei nostri climi e con gli attuali isolamenti degli edifici), si potrà considerare che nella abitazione sono installate pompe di calore aria/aria (split), con COP ricavato dalle certificazioni del fornitore. Se la casa non è dotata di split e l'unica fonte di riscaldamento è rappresentata dal sistema ATH, si potrà considerare l'edificio privo di impianto (fino a 15 kW di potenza). Il sistema da considerare sarà equivalente a quello rappresentato da una pompa di calore con COP uguale a 1.

ATH mette a disposizione un esempio di certificazione eseguito su un edificio in cui sono stati installati i suoi sistemi.

3) PROGETTAZIONE

3.1) Principio di funzionamento

Il riscaldamento elettrico a pavimento consiste in resistenze elettriche realizzate con cavi posati nel pavimento e ricoperti da un rivestimento. Funziona sfruttando l'effetto Joule, che si ottiene facendo attraversare un conduttore da una corrente elettrica. L'energia dissipata, oltre che direttamente proporzionale al tempo, è legata all'intensità della corrente che attraversa la resistenza (cavo). L'aumento della resistenza provoca un aumento del calore rilasciato.

Un sistema elettrico fornisce esattamente quanto viene somministrato, quindi:

- in termini di potenza, fornendo un kW si ottiene un kW
- in termini di energia, fornendo 1 kWh si ottiene un kWh.

Il rendimento energetico di un sistema di riscaldamento elettrico diretto è del 100% qualsiasi sia la tecnologia utilizzata. Tutta l'energia elettrica che attraversa la resistenza viene dissipata sotto forma di calore secondo questa formula:

$$W = R I^2 t$$

L'energia espressa in Joule è l'integrale della potenza ($P=R \cdot I^2$ in Watt) nel tempo (secondi). I tecnici utilizzano normalmente il kilowattora (kWh) che equivale all'energia fornita da una potenza di 1 kilowatt per 1 ora, cioè 3.600.000 Joule.

L'effetto Joule ci insegna dunque che tutta l'elettricità consumata dal sistema di riscaldamento si trasforma in calore. Può quindi sembrare uno sforzo inutile migliorare l'efficienza di un sistema di riscaldamento elettrico. Ma non è così, in quanto l'efficacia della percezione del calore può cambiare in base ai sistemi, avendo, come risultato immediato, una significativa contrazione dei consumi. Esistono cioè **dei sistemi di riscaldamento elettrici più convenienti di altri**.

Le dispersioni verso l'esterno e l'elevata inerzia termica sono le cause principali degli eccessivi consumi. Essi aumentano a causa della convezione (in un locale di 3 metri di altezza la convezione naturale può creare un gradiente di temperatura di 6°C tra pavimento e soffitto, con conseguente dispersione verso l'esterno del 30% in più) e dell'elevata temperatura di funzionamento (ambiente e corpi scaldanti). Tutti gli sforzi di questi ultimi decenni sono stati rivolti a ridurre i consumi e ad elevare il comfort. I sistemi ad aria calda e convettivi sono certamente più energivori dei sistemi radianti a bassa temperatura.

Anche la distribuzione del calore (reti disperdenti installate in locali o pareti fredde) contribuisce ad abbassare il rendimento degli impianti, al pari della regolazione di bassa qualità (oscillazioni di temperatura eccessive).

Un termostato ambiente programmabile che adatta il riscaldamento alle abitudini di vita, fa diminuire i consumi.

3.2) *Comfort termico nelle abitazioni*

Il comfort termico nelle abitazioni non è facilmente definibile e dipende da numerosi fattori. Più che la temperatura, l'equilibrio termico ideale percepito dalla persona è dovuto all'assenza di fonti di perturbazione.

Il benessere termico è un elemento di primaria importanza per il comfort dell'abitazione. E' una piacevole sensazione che si percepisce quando gli scambi termici sono bilanciati e non vi sono eccessi, variazioni improvvise o asimmetrie nelle temperature.

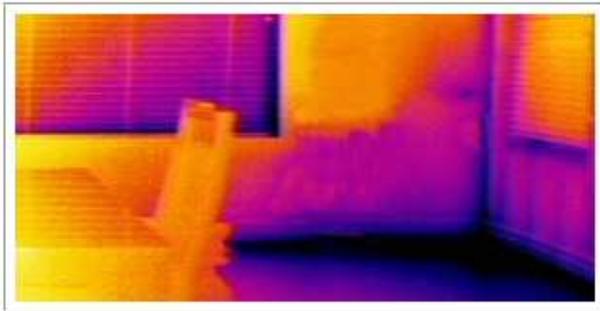
L'equilibrio termico della persona non dipende quindi esclusivamente da una temperatura ideale, ma dal bilanciamento tra i quattro diversi meccanismi di scambio termico tra il corpo umano e l'ambiente che lo circonda: **la conduzione, la radiazione, la convezione e l'evaporazione.**

Contrariamente a quanto si crede comunemente, la temperatura dell'aria di un locale non è la sola che crea il benessere degli occupanti. Quello che effettivamente importa è la temperatura realmente percepita, risultante dalla combinazione di molti fattori: la temperatura dell'aria e delle pareti, l'umidità relativa e la velocità dell'aria in circolazione. La sensazione di freddo o di caldo eccessivo spesso è dovuta non tanto alla temperatura ambiente, ma dagli scambi eccessivi per irraggiamento tra il corpo umano e le pareti, fredde o calde.

Un'interessante esperienza è stata condotta dall'Istituto Superiore di Tecnologia del Massachusetts (MIT).

Un gruppo di persone è stato fatto entrare in un ambiente con aria a 40°C e pareti a 10°C. La prima sensazione di caldo ha presto lasciato il posto ad una sensazione di disagio e di freddo eccessivo. Le stesse persone sono poi entrate in un locale a 10°C, ma con le pareti a 40°C. Le persone hanno rapidamente raggiunto una sensazione di caldo. Le pareti fredde assorbono il calore radiante dei corpi raffreddandoli, anche con una temperatura dell'aria ambiente molto elevata. Al contrario, le pareti calde irradiano la loro energia e riscaldano i corpi.

Anche un cattivo isolamento delle pareti contribuisce a creare malessere :



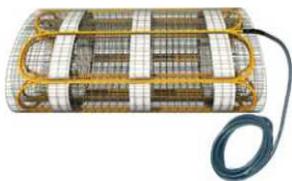
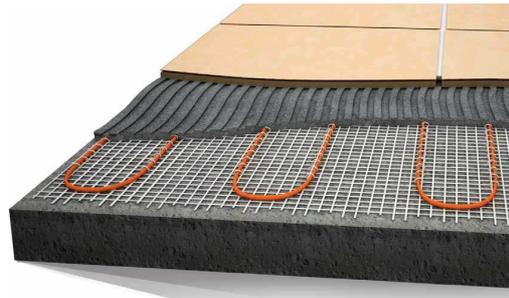
Assenza di omogeneità termica

Come si vede dalla ripresa all'infrarosso, la scarsa qualità e omogeneità dell'isolamento e la presenza di un sistema di riscaldamento inefficiente, fanno vedere come l'ambiente sia poco adatto a garantire il benessere agli occupanti.

3.3) Soluzioni impiantistiche

Il sistema di riscaldamento elettrico è disponibile in varie versioni:

- a) Con pavimento in piastrelle o parquet incollato



Pannello TENERE, con cavo bifilare e treccia metallica di terra
 Preconfezionato, in rotoli larghi 50 cm, a lunghezza variabile.
 La posa andrà effettuata entro un idoneo massetto autolivellante di spessore ridotto (circa 3 cm) ad elevata conduttività, sopra uno strato isolante di spessore adeguato.

- b) Con parquet flottante



Film ACCONA a radiazione infrarossa lontana, per parquet galleggianti
 Preconfezionato, in rotoli larghi 50 cm, a lunghezza variabile.
 La posa andrà effettuata a secco, su un isolante adeguato.



Pannello THAR con supporto in alluminio
 Preconfezionato, in rotoli larghi 50 cm, a lunghezza variabile.
 La posa andrà effettuata sopra uno strato isolante adeguato.
 Pavimentazione a secco, in legno o laminato.



Taglio del nastro



Posa completa in un locale

- c) A parete o soffitto
 Sotto intonaco (nastro) o per posa su cartongesso (versione alluminio e versione film sottile).
- d) Radiatori complementari per bagni o locali accessori



Radiatore a radiazione infrarossa lontana
 Moderno e dal disegno inconfondibile. Alta qualità del materiale. Estesa gamma di finiture e di colori per adattarsi ad ogni esigenza.
 Accessori: porta salviette e termostato di controllo, anche radiocomandato.



Scaldasalviette in metallo e in vetro
Design elegante, conforme agli standard di sicurezza, alta qualità dei materiali



Radiatore elettrico a convezione
Economico, massima efficienza, decorabile con colori acqua

3.4) Vantaggi del riscaldamento elettrico a pavimento

Bassa inerzia termica

Questo tipo di impianto viene proposto come alternativa all'impianto a pavimento tradizionale ad acqua, di cui conserva tutti i vantaggi. Ma, a differenza di questo che, data l'inerzia, deve essere mantenuto acceso per tutta la stagione invernale, l'impianto elettrico, data la bassa inerzia termica, rimane acceso per lo stretto tempo necessario a garantire il benessere agli occupanti.

Semplice ed economico

E' un impianto facile da installare, non richiede né gas, né camini, né caldaia, né opere murarie onerose. Anche gli interventi in cantiere e la sequenza dell'installazione riducono costi e tempi di realizzazione.

Nessuna pratica amministrativa

La sua installazione non richiede autorizzazioni preventive e non è soggetto alle norme antincendio che si applicano agli impianti a gas.

Autonomia gestionale

La tecnica di posa utilizzata (viene posato direttamente sotto il pavimento finale: piastrelle, parquet, ecc.), il sistema di controllo dei carichi e degli orari (centralina programmabile dedicata), l'utilizzo di regolatori a doppio controllo (aria ambiente e pavimento), la flessibilità di utilizzo e la registrazione costante dei consumi, rendono libero l'utente da ogni vincolo condominiale e lo mettono in condizioni di gestire al meglio l'impianto e, conseguentemente, i consumi.

Massima flessibilità

Le tecnologie utilizzate variano in funzione dell'applicazione specifica: riscaldamento di locali con piastrelle o legno, riscaldamento di piatti doccia, riscaldamento di chiese, riscaldamento parziale di locali con tappeti, riscaldamento a soffitto, ecc. Senza contare la possibilità di utilizzarlo, in applicazioni speciali, per riscaldare saltuariamente aree esterne (protezione dal ghiaccio, scioglimento di neve, ecc.).

Nessun pericolo di gelo

Essendo privo di acqua, l'impianto non teme il gelo.

3.5) Sicurezza

Dal punto di vista della sicurezza uno dei vantaggi più evidenti è quello dell'assenza di gas o di altri combustibili. L'impianto è completamente statico, non necessita di motori e può essere installato anche in attività che richiedono particolare attenzione dal punto di vista della prevenzione incendi e degli infortuni.

Non richiede fori di aerazione, come per gli impianti a gas.

Normativa elettrica

Nella normativa vigente questo tipo di impianto è trattato in una sezione dedicata. Esso pertanto deve essere progettato e realizzato secondo precisi criteri, che rendono l'installazione sicura e affidabile. In particolare, dal punto di vista della progettazione ed installazione, l'impianto è regolamentato dalla quinta edizione della norma CEI 64-8 variante V2 sezione 753 "Ambienti e applicazioni particolari - Sistemi di riscaldamento per pavimento e soffitto". Il documento di armonizzazione è HD 384.7.753 S1 "Electrical installations of buildings -- Part 7: Requirements for special installations or locations -- Section 753: Floor and ceiling heating systems".

L'utente può quindi affidarsi con tranquillità ai professionisti del settore indicati da ATH.

Campi elettromagnetici

Provocano campi elettromagnetici? La risposta è no, se l'impianto è realizzato seguendo le normative in vigore. Il calore ottenuto dai cavi è dovuto alla corrente che li percorre e, a seconda dei casi, il flusso genera campi magnetici a bassa frequenza, che possono avere diversa intensità in funzione della costruzione dei cavi riscaldanti.

I sistemi costruiti ed installati in base alle più recenti conoscenze della tecnica, non generano campi magnetici degni di nota. In particolare, con la costruzione bifilare (o a doppia conduzione o bipolare) dei cavi, che prevede la loro stretta successione parallela, il percorso delle correnti nelle due opposte direzioni, fa sì che i campi magnetici generati si neutralizzino a vicenda. Nel caso dei riscaldamenti a pavimento con cavi monofilari, in fase di riscaldamento possono formarsi campi magnetici a bassa frequenza più potenti dato che la distanza tra i conduttori paralleli nelle due direzioni, può aumentare notevolmente.

Intensità del campo magnetico

L'intensità del campo magnetico, che si misura in Tesla (T) o in Gauss (G), è proporzionale alla corrente che circola nella spira.

Come indicato dall'OMS, i livelli accettabili di esposizione ai campi elettromagnetici (100 milliGauss), sono superati da molti elettrodomestici normalmente utilizzati nelle case. Il riscaldamento elettrico, se realizzato con i prodotti adatti, rimane ben al di sotto di tale livello, tra 0,2 e 2 milliGauss, difficilmente misurabile e che rientrano nella tolleranza dello strumento di misura.

Emissione elettromagnetica di alcuni elettrodomestici

(misurata a circa 100 mm di distanza)

	mGauss (milliGauss)		μ T microtesla	
	min	max	min	max
Aspirapolvere	230	1300	23	130
Forno microonde	100	500	10	50
Asciugacapelli	50	200	5	20
Televisione	5	100	0,5	10
Computer	4	20	0,4	2

Emissione elettromagnetica media di un riscaldamento elettrico a pavimento realizzato con cavi unipolari (ricerca USA) (misurata a circa 2,5 cm di distanza)

	mGauss (milliGauss)		μ T microtesla	
	min	max	min	max
Riscaldamento a pavimento	0,2	22	0,02	2,2

Si consideri che, un viaggiatore che utilizza treni con CC 3000 V (FS Italia), è sottoposto ad un campo magnetico di 30-300 μ T, costante!

I campi magnetici generati dai diversi sistemi di riscaldamento a pavimento elettrico, sono stati misurati anche dall'Ufficio federale Svizzero della sanità pubblica.

Secondo tale ricerca, effettuata su diverse tipologie di riscaldamento, utilizzando misure su una griglia di 20 cm ad un'altezza di 50 cm dal pavimento, i campi magnetici prodotti da sistemi che utilizzano cavi riscaldanti bifilari sono praticamente nulli. Nel caso di fogli o nastri riscaldanti sono stati registrati campi magnetici deboli. Viceversa, con riscaldamento a pavimento realizzato con cavi riscaldanti monofilari, si ha una generazione di campi magnetici più elevata.

Ecco una sintesi dei risultati della ricerca:

Sistema	Tipo di cavo riscaldante	Campo magnetico (μ T)		
		Valore medio	massimo	minimo
Riscaldamento a bassa inerzia (1 cm di massetto)	Bifilare (ATH)	0,07	0,09	0,03
Fasce o strisce riscaldanti	Fasce o strisce	0,20	0,35	0,09
Riscaldamento a media inerzia (3 cm di massetto)	monofilare	1,16	2,08	0,76
Riscaldamento a bassa inerzia (1 cm di massetto)	monofilare	1,28	2,87	0,10

3.6) Potenza necessaria all'impianto

La potenza necessaria per il riscaldamento dell'abitazione o dell'edificio, dipende dall'isolamento delle pareti confinanti, dalla ventilazione, dal clima esterno e dall'utilizzo dei locali (continuo, saltuario, ecc.).

Non dovrà mai essere superato il valore di 100 W/m^2 , per evitare di raggiungere la temperatura massima del pavimento suggerita dalle norme: 29°C nei locali in cui si staziona permanentemente. Si potranno raggiungere temperature più elevate: fino a 35°C nelle aree perimetrali 33°C (ma anche 35°C) nei bagni, dove è consigliata una temperatura interna di 24°C .

Normalmente, per un'abitazione **ben isolata**, valgono questi parametri:

- montagna $80/150 \text{ W/m}^2$
- pianura Nord $20/40 \text{ W/m}^2$
- pianura Sud $15/30 \text{ W/m}^2$.

Le dispersioni delle case passive non superano normalmente, il valore di 10 W/m^2 .

ATH, utilizzando EasyClima della SECOS, è in grado di calcolare le dispersioni di calore invernali di qualsiasi edificio. Inoltre, dispone di un software semplificato che mette disposizione della rete di vendita.

► *Nei bagni prevedere sempre la possibilità di installare un radiatore elettrico supplementare*

3.7) Potenza del contatore

La potenza elettrica necessaria nelle abitazioni dipende dalle utenze presenti e dalle modalità di utilizzo delle stesse. Nelle abitazioni che utilizzano energia elettrica per il riscaldamento, è sempre consigliato di installare un dispositivo per il controllo dei carichi.

Il contatore da installare deve avere una potenza proporzionata alla punta calcolata per far fronte alle dispersioni (potenza riservata al riscaldamento) e agli elettrodomestici.

Per una casa ben isolata, tenendo conto delle possibili contemporaneità di funzionamento delle utenze domestiche, si richiede una taglia di contatore superiore a quella che si avrebbe senza riscaldamento elettrico.

Potenza contatore

Senza riscaldamento elettrico kW	Con riscaldamento elettrico kW
3	4,5
4,5	6
6	10
10	15

3.8) Impianto elettrico

Per una corretta progettazione dell'impianto è necessario stabilire la logica di funzionamento e di comando e il sistema di regolazione della temperatura.

Infine, è necessario progettare il quadro e l'impianto elettrico.

L'impianto è estremamente flessibile. Può essere regolato mediante orologio unico o locale per locale. Ogni locale deve essere dotato di termostato ambiente con sonda di sicurezza a pavimento. Se l'utente vuole installare un termostato d'arredamento, questo deve essere dotato di sonda di controllo a pavimento.

L'attivazione dell'impianto potrà facilmente avvenire a distanza.

4) CONSUMO e COSTO di ESERCIZIO

4.1) Prezzo dell'energia

Il mercato dell'energia elettrica è stato liberalizzato ormai da diverso tempo. Occorre quindi informarsi sulle offerte adatte per il suo caso specifico.

E' utile sottolineare quali sono gli elementi che determinano il costo dell'energia elettrica.

Esiste un costo fisso, legato al servizio richiesto, in genere, la potenza installata: mediamente si aggira sui 15 euro al kW. Esiste poi un costo variabile, legato al consumo di energia, comprendente più voci: corrispettivo per l'energia e corrispettivi aggiuntivi: dispacciamento (indica il prezzo pagato per il trasporto), le perdite di rete (di solito comprese nel dispacciamento, che indica l'inefficienza del trasporto), la componente perequazione, i servizi di rete, l'accisa e le addizionali degli enti locali. Le offerte che prevedono il prezzo fisso per un certo numero di anni si riferiscono al prezzo dell'energia, prezzo che si aggira intorno ai 10 centesimi per kW/h.

Il prezzo dell'energia come lo troviamo in bolletta (ben lontano dai 10 cent per kW/h) risulta quindi dalla somma di tre parti: il corrispettivo per l'energia elettrica (e questo è l'ambito in cui intervengono le società), i corrispettivi aggiuntivi e le "perdite di rete". Le ultime due voci di costo sono stabilite dall'Autorità per l'energia elettrica e il gas e influiscono sul prezzo finale per almeno 6 centesimi, quindi non sono trascurabili.

In pratica il prezzo complessivo per le utenze domestiche, IVA compresa, si aggira sui **25 centesimi al kWh**. La potenza dell'allacciamento incide molto marginalmente: circa 15 €/kW all'anno. Quindi, avere un contratto con elevata potenza garantisce un miglior servizio con un costo fisso molto esiguo.

4.2) Consumo per il riscaldamento

a) Generalità

Il consumo dell'impianto è legato essenzialmente a 2 fattori:

- la potenza necessaria
- il tempo di accensione.

La potenza è legata alle condizioni climatiche della località, alle caratteristiche dell'edificio (isolamento), alle modalità di posa dell'impianto e a come viene gestito.

Un buon isolamento dell'edificio è molto importante per ridurre i consumi: investire sull'isolamento è sempre la spesa più conveniente! E' altrettanto importante impedire che il calore generato dall'impianto non si trasmetta, tramite i ponti termici del massetto riscaldato alle strutture confinanti con l'esterno o con locali non riscaldati. Per questo occorre curare l'isolamento tra il massetto riscaldante e quello freddo sottostante e tra il massetto riscaldante e le pareti laterali (giunti isolanti).

Anche le modalità di gestione influiscono sulla potenza: evitare che la casa si raffreddi eccessivamente, per non richiedere all'impianto elevate potenze per la messa a regime.

Il tempo di accensione deve essere adeguato alle esigenze degli occupanti: è inutile lasciare la casa calda durante le assenze, ma, se si dispone di un impianto fotovoltaico o eolico, è utile attivare l'impianto per usufruire dello scambio sul posto. Per questo è necessario dotarsi di un buon sistema di regolazione automatico e programmabile.

Tra quelli offerti da ATH vi sono anche quelli attivabili da PC o telefono.

La valutazione dei consumi deve essere effettuata mediante calcoli che simulino le reali condizioni di utilizzo dell'abitazione in relazione all'andamento climatico esterno e alle variazioni di temperatura interna (orari di accensione e livelli di temperatura programmati). A tal fine, si suggerisce di utilizzare Meteonorm per le condizioni esterne e un metodo semidinamico per il calcolo del fabbisogno di energia. Se non si dispongono di questi strumenti, si potranno utilizzare i risultati ricavati dal calcolo energetico. La norma UNI TS 11300 consente di valutare il fabbisogno dell'edificio per mantenere le condizioni di comfort. Con tale norma si possono ricavare, per un funzionamento continuo di 24 ore, i dati necessari per le valutazioni:

- fabbisogno energetico dell'edificio Qh (Fabbisogno ideale di energia termica per il riscaldamento)
- rendimento globale stagionale del sistema(%)
- fabbisogno di energia primaria

b) Riduzione dei consumi

Per garantire la riduzione dei consumi, ATH ha previsto l'adozione di un sistema di regolazione analogo a quello previsto dalla più avanzata regolamentazione europea:

- termostato ambiente locale per locale
- programmazione automatica delle funzioni "comfort", "funzionamento ridotto", "funzionamento antigelo" e "spento".

Inoltre si suggerisce di garantire una resistenza termica globale dei pavimenti almeno conforme a questa tabella:

Fino a 0,15 m ² K/W (ceramica)	Spessore richiesto del materiale isolante	Oltre 0,15 m ² K/W (legno)	Spessore richiesto del materiale isolante
	$\lambda = 0,040$		$\lambda = 0,040$
m ² K/W	mm	m ² K/W	mm
0,75	30	1,00	40
1,00	40	1,25	50
1,25	50	1,50	60
1,50	60	2,00	80
2,00	80	2,50	100

(da UNI EN 1264-4)

4.3) Consumo per usi domestici

Per il calcolo dei consumi elettrici standard nelle abitazioni, si potrà fare riferimento alle tabelle ENEL questa tabella:

	Persone	1	2	3	4	oltre 4
Consumo, con casa completamente elettrica cucina e condizionatore compresi (kWh all'anno)		3440	3640	4040	5440	6440

4.4) Consumo per mobilità sostenibile

Nella casa ATH vi è, naturalmente spazio per l'alimentazione di auto, scooter o biciclette funzionanti con motori elettrici. La loro ricarica potrà essere fatta dal sistema fotovoltaico.

In genere le auto elettriche possono vantare un consumo di kW/km che varia dai 0,11 ai 0,23.

Le batterie di accumulazione hanno una riserva variabile da 10 a 25 kWh.

Considerando un percorso giornaliero di circa 100 km, occorrono da 15 ai 20 kWh al giorno.

Ecco comunque una tabella orientativa dei consumi e della riserva di carica:

	consumo al km W/km	carica della batteria kWh	autonomia km
auto	230	25	100
scooter	60	5	80
bicicletta	20	2	100

4.5) Consumo totale

Viene riportato nelle tabelle allegate ai singoli progetti.

Un esempio è riportato anche nella parte dedicata al fotovoltaico.

5) FOTOVOLTAICO

L'installazione di un impianto fotovoltaico (ma anche eolico) per la produzione di energia elettrica, consente di ottenere il massimo beneficio dall'installazione dell'impianto di riscaldamento elettrico.

Si deve considerare che, il basso costo per la posa dell'impianto consente, con il risparmio ottenuto, di **installare un impianto fotovoltaico che azzeri i costi di riscaldamento**.

Le tariffe incentivanti del V Conto Energia.

Il GSE eroga una tariffa omnicomprensiva per l'energia immessa in rete e una tariffa premio per l'energia consumata in sito, determinata sulla base della potenza e della tipologia di impianto (innovativi, standard, in sostituzione di tetti in amianto), in una serie di tabelle.

Per quanto concerne le tariffe, i valori per gli impianti che entrano in esercizio nel primo semestre di applicazione del nuovo decreto sono i seguenti:

Intervallo di potenza [kW]	Impianti sugli edifici		Altri impianti fotovoltaici	
	Tariffa omnicomprensiva [€/MWh]	Tariffa premio sull'energia consumata in sito [€/MWh]	Tariffa omnicomprensiva [€/MWh]	Tariffa premio sull'energia consumata in sito [€/MWh]
1 < P ≤ 3	208	126	201	119
3 < P ≤ 20	196	114	189	107
20 < P ≤ 200	175	93	168	86
200 < P < 1000	142	60	135	53
1000 < P < 5000	126	44	120	38
P > 5000	119	37	113	31

I valori per gli impianti che entrano in esercizio nei semestri successivi diminuiscono, fino ad arrivare a questi, per quelli che entrano in esercizio nel quinto semestre di applicazione:

Intervallo di potenza [kW]	Impianti sugli edifici		Altri impianti fotovoltaici	
	Tariffa omnicomprensiva [€/MWh]	Tariffa premio sull'energia consumata in sito [€/MWh]	Tariffa omnicomprensiva [€/MWh]	Tariffa premio sull'energia consumata in sito [€/MWh]
1 ≤ P ≤ 3	133	51	130	48
3 < P ≤ 20	128	46	124	42
20 < P ≤ 200	122	40	118	36
200 < P < 1000	106	24	102	20
1000 < P < 5000	100	18	97	15
P > 5000	95	13	92	10

Per impianti che entrano in esercizio nei semestri successivi si applica una ulteriore riduzione del 15% a semestre.

Facciamo un esempio.

Si vuole costruire la casa di circa 100 m² ben isolata, che ha un fabbisogno energetico Q_h (Fabbisogno ideale di energia termica per il riscaldamento) di 30 kWh al m². La potenza calcolata è di 3 kW.

Il costo medio di installazione è:

- l'impianto ad acqua (con caldaia a condensazione, camino, rete di distribuzione, pannelli a pavimento, regolazione con termostato camera per camera, installazione idraulica e opere elettriche) circa 12.000 euro
- l'impianto elettrico circa 7.000 euro.

Con i 5.000 euro risparmiati si possono acquistare circa 2,5 kW di impianto fotovoltaico.

Ora si presentano 2 possibilità:

- installo l'impianto fotovoltaico da 2,5 kW di picco spendendo la stessa cifra che avrei speso con l'impianto a gas (7.000 + 5.000).

Il bilancio con impianto fotovoltaico da 2,5 kW diventa:

- produzione unitaria (kWh per kW)	1.190 kWh
- produzione annua (kWh)	2.975 kWh
- utilizzo immediato (40%), scambio sul posto	1.200 kWh
- premio per autoconsumo (5° conto energia)	0,114 €/kWh
- ricavo da GSI	137 €
- energia immessa in rete (non utilizzata dal riscaldamento)	1.775 kWh
- incentivo (5° conto energia)	0,196 €/kWh
- ricavo da GSI	348 €
Ricavo totale da GSI	485 €
- energia acquistata	1.800 kWh
- prezzo di acquisto	0,25 €/kWh
Importo pagato al gestore per l'acquisto	450 €
Differenza tra ricavo e spesa	35 €

2. *installo un impianto fotovoltaico in grado di azzerare tutti i costi energetici che saranno di fonte elettrica, compreso il funzionamento di uno scooter elettrico (mobilità sostenibile).*

Se l'edificio ha un funzionamento completamente elettrico, tutte le apparecchiature saranno elettriche (cucina a induzione, forno, congelatore, lavastoviglie, lavatrice, condizionatore e scaldabagno), il consumo sarà legato al numero delle persone, secondo questa tabella (fonte: ENEL):

Persone (n°)	3	4	oltre 4
Consumo (kWh anno)	4040	5440	6440

Consideriamo 4 persone.

Aggiungiamo il consumo per la mobilità sostenibile.

Si ottiene:

Consumo	
Famiglia di 4 persone	5.440
Riscaldamento	3.000
Scooter (80 km al giorno, 300 giorni)	720
Consumo totale	9.160
Con un impianto fotovoltaico da	6,00 kWp
e una produzione unitaria di	1.190 kWh
si ottiene una produzione annua di	7.140 kWh
Aumenta la percentuale di utilizzo immediato dell'energia prodotta (dino al 60%)	5.496 kWh
Rimane il premio per autoconsumo (5°conto energia) di	0,114 €/kWh
che fornisce un ricavo dal GSI di	627 €
Viene incentivata l'energia immessa in rete (non utilizzata)	1.644 kWh
al prezzo (incentivo omnicomprtenso del 5°conto energia) di	0,196 €/kWh
Quindi, si ha un ulteriore ricavo dal GSI, per a	322 €
Il ricavo totale dal GSI è di	949 €
L'energia acquistata che si deve pagare è di	3.664 kWh
Al prezzo di acquisto medio omnicomprtenso di	0,25 €/kWh
L'importo pagato al gestore per l'acquisto è di	916 €
La differenza tra ricavo e spesa è di	33 €

► **la convenienza dell'impianto elettrico a pavimento è evidente.**