

## SUPSI

Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito

Campus Trevano, CH-6952 Canobbio  
T +41 (0)58 666 63 51, F +41 (0)58 666 63 49

isaac@supsi.ch, www.isaac.supsi.ch  
N. IVA 425.112



---

OGGETTO

**Piano energetico Stabio**

---

TITOLO

**Rapporto tecnico**

---



---

COMMITTENTE

Comune di Stabio

---

ESTENSORI DEL  
RAPPORTO

Luca Pampuri, Francesca Cellina, Nerio Cereghetti, Giorgia Crivelli

---

LUOGO E DATA

Trevano, 27.11.2014

# Indice

<b>1. La pianificazione energetica comunale: finalità e responsabilità</b>	<b>5</b>
1.1 Approvazione e attuazione del piano energetico .....	5
<b>2. Il quadro di riferimento normativo e programmatico</b>	<b>7</b>
2.1 La politica energetica e climatica della Confederazione .....	7
2.1.1 Società a 2000 Watt e Società 1 ton CO <sub>2</sub> .....	8
2.2 La politica energetica cantonale .....	13
2.3 La pianificazione territoriale .....	15
2.4 Le iniziative di sostenibilità già attivate .....	16
<b>3. Il bilancio energetico: situazione al 2012</b>	<b>17</b>
3.1 Il contesto geografico.....	17
3.2 Il contesto socio-economico.....	17
3.3 Consumi di energia .....	19
3.3.1 Energia elettrica .....	22
3.3.2 Gas naturale .....	24
3.3.3 Olio combustibile .....	27
3.3.4 Legna .....	28
3.3.5 Calore ambiente .....	29
3.3.6 Carburanti .....	30
3.4 Produzione di energia da fonti rinnovabili .....	31
3.5 Il bilancio energetico del territorio di Stabio .....	33
<b>4. Le emissioni di gas ad effetto serra</b>	<b>35</b>
4.1.1 Confronto con le emissioni sul territorio cantonale .....	36
<b>5. I consumi di energia primaria</b>	<b>38</b>
5.1.1 Confronto con i consumi sull'intero territorio svizzero – analisi per settore .....	38
<b>6. Confronto con la Società 2000 Watt e la Società 1 ton CO<sub>2</sub></b>	<b>41</b>
<b>7. Orizzonte temporale di riferimento</b>	<b>43</b>
<b>8. Previsioni di evoluzione del fabbisogno energetico</b>	<b>44</b>
<b>9. Potenziale di produzione di energia da fonti rinnovabili</b>	<b>47</b>

9.1	Potenziale di sfruttamento dell'energia solare .....	47
9.1.1	Potenziale fotovoltaico .....	48
9.1.2	Potenziale solare termico .....	49
9.2	Potenziale di sfruttamento della biomassa.....	51
9.2.1	Potenziale legname indigeno .....	52
9.2.2	Potenziale scarti organici .....	56
9.3	Potenziale di sfruttamento del calore ambientale .....	58
9.3.1	Potenziale acque sotterranee .....	58
9.3.2	Potenziale sottosuolo .....	60
9.3.3	Potenziale acque superficiali .....	61
9.3.4	Potenziale aria .....	62
<b>10.</b>	<b>Potenziale di produzione di energia da infrastrutture</b> .....	<b>64</b>
10.1	Energia dall'acquedotto .....	64
10.1.1	Calore da acqua potabile .....	64
10.1.2	Elettricità dal turbinaggio dell'acqua potabile .....	66
10.2	Calore dalle acque reflue .....	66
10.3	Processi produttivi: calore residuo .....	68
<b>11.</b>	<b>Potenziale di efficienza energetica</b> .....	<b>71</b>
11.1	Efficienza energia termica nelle abitazioni .....	71
11.2	Efficienza energia elettrica nelle abitazioni .....	74
11.3	Efficienza energia termica nel commercio e servizi .....	75
11.4	Efficienza energia elettrica nel commercio e nei servizi.....	76
11.5	Efficienza energia termica e elettrica nell'artigianato e nell'industria .....	77
11.6	Efficienza energia elettrica nell'illuminazione pubblica .....	77
<b>12.</b>	<b>Visione d'insieme dei potenziali di produzione ed efficienza energetica</b> .....	<b>78</b>
12.1	Copertura del fabbisogno energia termica .....	78
12.2	Copertura del fabbisogno di energia elettrica .....	81
12.3	Riduzione fabbisogno energia termica.....	82
12.4	Riduzione del fabbisogno di energia elettrica .....	86
12.5	Contestualizzazione spaziale: la carta delle risorse .....	88
12.5.1	Copertura del fabbisogno di energia termica .....	88
12.5.2	Copertura del fabbisogno di energia elettrica .....	91
<b>13.</b>	<b>Potenziale di realizzazione di reti di teleriscaldamento</b> .....	<b>93</b>
13.1	Analisi del fabbisogno di energia termica .....	93

13.2	Opzioni di assetto per reti di teleriscaldamento .....	97
13.2.1	Nuclei di Stabio e San Pietro .....	97
13.2.2	Zona industriale .....	98
13.3	Riduzione dei consumi dell'edificato e teleriscaldamento: alcune riflessioni .....	98
<b>14.</b>	<b>Visione per il futuro e obiettivi</b>	<b>100</b>
14.1	Visione di riferimento.....	100
14.2	Obiettivi generali .....	100
<b>15.</b>	<b>Strategia d'intervento</b>	<b>103</b>
15.1	I tre pilastri della strategia d'intervento .....	103
15.2	Strategia d'intervento per il settore dell'artigianato e dell'industria .....	104
15.3	Strategia d'intervento per le economie domestiche, il commercio e i servizi .....	105
15.4	Strategia d'intervento per gli edifici comunali e illuminazione pubblica .....	106
<b>16.</b>	<b>Piano d'azione</b>	<b>107</b>
16.1	A. Coordinamento e attuazione del PECo .....	108
16.2	B. Informazione e sensibilizzazione .....	110
16.3	C. Edificato.....	113
16.4	D. Aziende.....	118
16.5	E. Comune .....	121
16.6	F. Infrastrutture per la produzione di energia .....	124
16.7	Gli indicatori per il monitoraggio dell'efficacia del PECo .....	126
<b>Allegato 1</b>		<b>127</b>
<b>Allegato 2</b>		<b>134</b>
<b>Allegato 3</b>		<b>138</b>
<b>Allegato 4</b>		<b>142</b>
<b>Allegato 5</b>		<b>144</b>
<b>Allegato 6</b>		<b>159</b>
<b>Allegato 7</b>		<b>164</b>

## **1. La pianificazione energetica comunale: finalità e responsabilità**

Il Municipio di Stabio ha incaricato l'Istituto Sostenibilità Applicata all'Ambiente Costruito (ISAAC) della Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana (SUPSI) di elaborare un piano energetico comunale (in seguito indicato come PECo).

Quella della pianificazione energetica di livello locale è una materia di grande urgenza, in relazione ai temi di livello internazionale, legati all'esaurimento delle risorse fossili e al cambiamento climatico indotto dalle attività antropiche.

Il PECo affronta in primo luogo l'analisi del territorio di Stabio dal punto di vista della produzione e dei consumi di energia, nonché delle emissioni di gas ad effetto serra, con riferimento all'anno 2012. Quindi prende in considerazione le potenzialità del territorio dal punto di vista dello sviluppo delle fonti rinnovabili di energia, della riduzione dei consumi nell'edificato e dello sviluppo di reti di teleriscaldamento. Emergono quindi le maggiori criticità ma anche le opportunità da perseguire: ciò consente di delineare una visione di riferimento per l'evoluzione del territorio dal punto di vista energetico e climatico. Sulla base di tale visione vengono definiti obiettivi generali, accompagnati da target quantitativi atti a verificarne il raggiungimento, e specifiche misure di attuazione.

Il PECo analizza in particolare i settori legati all'edificato, evidenziando le opportunità di integrazione con la pianificazione dello sviluppo territoriale (piani regolatori e piani particolareggiati) e con le scelte di gestione quotidiana del territorio, sia per la pubblica amministrazione sia per i settori dell'economia e i privati cittadini.

Il tema della mobilità e dei trasporti, pur elemento rilevante nella definizione dei consumi energetici di un territorio, viene qui solo accennato, sia perché esistono appositi strumenti di pianificazione, anche a livello comunale (i Comuni possono adottare piani del traffico e piani di mobilità lenta), sia perché quelli relativi alla mobilità sono temi che travalicano i confini comunali, più adatti ad essere affrontati su scala cantonale.

È essenziale che il piano sia inteso come uno strumento a favore del territorio, e non quale ostacolo o vincolo pianificatorio: per questo è importante che le proposte del PECo siano illustrate, discusse e condivise con i privati cittadini (attività economiche e singoli cittadini): una *visione condivisa* per il futuro è uno stimolo all'attuazione concreta di nuovi stili di vita da parte dei cittadini, che sono i principali responsabili dell'attuazione del piano. I Comuni hanno infatti un ruolo di coordinamento e di verifica, ma il raggiungimento degli obiettivi dipende essenzialmente dalle scelte quotidianamente operate dai singoli individui. Proprio per questo motivo è importante che siano avviate tutte le misure necessarie a garantire un'adeguata informazione pubblica sulle scelte e sui contenuti del piano.

### **1.1 Approvazione e attuazione del piano energetico**

La Legge sull'energia non regola in modo specifico la procedura per l'adozione e l'approvazione dei piani energetici comunali. Si può tuttavia ritenere che l'elaborazione e l'aggiornamento del PECo siano di competenza dei Municipi, mentre l'adozione e l'approvazione siano in capo ai Consigli Comunali, in analogia con le canoniche procedure di adozione e approvazione dei piani territoriali. In caso sia necessario, vi è dunque la possibilità che i Comuni definiscano priorità di intervento diverse da quelle proposte in

questo documento: l'adozione del piano è dunque un atto di natura politica; questo documento costituisce invece la base tecnico-scientifica che consente di costruire le decisioni politiche.

Proprio in ragione del fatto che il PECO è dinamico e vive nel tempo, è necessario adottare un piano di monitoraggio, che consenta di verificare lo stato di avanzamento delle misure proposte e valutarne l'efficacia in termini di consumi e produzione energetica. Si ritiene che per il PECO Stabio sia utile attuare un monitoraggio con cadenza quadriennale, con possibilità di ri-orientare il piano (target quantitativi degli obiettivi e misure di attuazione) con analoga cadenza temporale.

## 2. Il quadro di riferimento normativo e programmatico

Questo capitolo propone una sintesi dei principali riferimenti utili all'elaborazione e attuazione del PECO, offrendo una panoramica sui temi in discussione a livello sovraordinato (Confederazione e Cantone) nel settore energetico e climatico, per poi concentrarsi sull'identificazione delle principali iniziative in corso a livello comunale in grado di influenzare direttamente l'evoluzione dei consumi e delle emissioni del territorio.

### 2.1 La politica energetica e climatica della Confederazione

La Confederazione ha avviato sin dal 2001 uno specifico programma sul tema dell'energia, denominato SvizzeraEnergia. Tale programma, le cui attività si basano su una programmazione decennale, agisce in modo trasversale sui seguenti settori:

- edifici, in particolare per il risanamento energetico degli edifici esistenti,
- mobilità (innovazione tecnologica per veicoli efficienti e a basso impatto, gestione della mobilità aziendale, mobilità lenta),
- processi produttivi (programmi volontari),
- illuminazione privata e apparecchiature elettriche,
- promozione delle energie rinnovabili, per la produzione di calore e elettricità.

In questo quadro, negli anni 2004-2006 la Confederazione ha elaborato uno studio volto a definire la possibile evoluzione del sistema energetico svizzero, con riferimento sia alla produzione sia ai consumi di energia. Tale analisi è scaturita nell'elaborazione di quattro scenari alternativi, caratterizzati da un progressivo incremento di impiego delle risorse e da obiettivi di risparmio energetico e di promozione delle energie rinnovabili progressivamente più ambiziosi.

Sulla base di tale materiale, nel 2007 la Confederazione ha definito la propria politica energetica, basandola sui cosiddetti "quattro pilastri":

- efficienza energetica nel consumo;
- promozione delle energie rinnovabili;
- realizzazione di impianti di grande potenza per la produzione di energia elettrica (impianti nucleari o impianti a gas a ciclo combinato);
- maggiore collaborazione con l'Unione Europea, in particolare per quanto concerne il mercato delle emissioni di gas serra (*emissions trading*).

In attuazione di tali principi, nel 2008 la Confederazione si è dotata di un Piano d'azione per l'efficienza energetica e di un Piano d'azione per le energie rinnovabili. Essi hanno indicato una pluralità di misure, relative a tutti i settori d'intervento su cui opera SvizzeraEnergia, per le quali annualmente sono stanziati specifiche risorse finanziarie.

A seguito dell'incidente all'impianto nucleare di Fukushima, nel maggio 2011 il Consiglio federale ha tuttavia definito una nuova strategia (Strategia energetica 2050), con la quale ha deciso che le centrali nucleari esistenti dovranno essere disattivate alla fine del loro ciclo di vita (al più tardi nel 2034) e non potranno essere sostituite. Ciò imporrà dunque una massiccia riduzione della domanda di energia elettrica nei settori di consumo finale e un'ulteriore sviluppo delle fonti rinnovabili; non si esclude inoltre l'utilizzo del gas quale fonte per la produzione di energia elettrica, preferibilmente in impianti di cogenerazione, con produzione contestuale di calore.

La Strategia energetica 2050 è stata presentata nell'autunno 2012 e posta in consultazione fino al 31 gennaio 2013. Ora è in corso l'analisi delle prese di posizione pervenute.

La Svizzera è inoltre impegnata a livello internazionale per quanto riguarda la politica climatica: alla ratifica del Protocollo di Kyoto del 1997, avvenuta nel 2003, ha fatto seguito la ratifica dell'Accordo di Copenhagen del 2009. La Svizzera si è quindi impegnata a ridurre le emissioni dell'8% rispetto ai livelli del 1990, sul periodo 2008-2012 (Protocollo di Kyoto) e a mettere in atto tutti gli sforzi necessari a contenere l'incremento medio mondiale della temperatura terrestre di soli 2 °C (Accordo di Copenhagen).

In questo quadro, nel 2009 la Confederazione ha avviato la revisione della Legge sulla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>, conclusasi con l'approvazione dell'assemblea federale il 23 dicembre 2011. La revisione, entrata in vigore il 1° gennaio 2013 formula un obiettivo di riduzione delle emissioni per l'anno 2020 (riduzione pari almeno di 20 per cento rispetto al 1990) e lo applica mediante diversi strumenti ai settori edifici, traffico e industria. La modifica di legge conferma e inasprisce la tassa d'incentivazione sui combustibili introdotta nel 2008, in relazione alle emissioni di gas ad effetto serra da essi prodotti (tassa sul CO<sub>2</sub>). La revisione conferma inoltre l'attuale impostazione del sistema di scambio delle quote di emissione, in Svizzera limitato alle imprese che, ai sensi della Legge sul CO<sub>2</sub>, hanno assunto l'impegno di ridurre le emissioni al fine di essere esentate dal pagamento della tassa sul CO<sub>2</sub>. Da segnalare infine l'introduzione di due strumenti che mirano alla riduzione delle emissioni dovute al traffico: l'introduzione di prescrizioni sulle emissioni di CO<sub>2</sub> per chilometro delle automobili dal 2015 e la compensazione di una parte delle emissioni prodotte dai carburanti da parte degli importatori di benzina e diesel.

A livello di misure e iniziative operative, si segnala che nel gennaio 2010 è stato lanciato il Programma di risanamento degli edifici ([www.ilprogrammaedifici.ch](http://www.ilprogrammaedifici.ch)): si tratta di un programma di sussidio di ampio respiro, volto a incentivare il risanamento energetico degli edifici. Il programma subsidia interventi di sostituzione dei serramenti e di miglioramento dell'isolamento termico di pareti, pavimenti e soffitti. Esso viene alimentato mediante i proventi della tassa sul CO<sub>2</sub>, cosa che garantisce la continuità di afflusso finanziario.

È inoltre di particolare interesse l'attività di SvizzeraEnergia specificamente rivolta ai Comuni legata al marchio Città dell'energia, conferito ai Comuni che si distinguono per l'uso razionale dell'energia, promuovendo le energie rinnovabili, la mobilità sostenibile e l'uso efficiente delle risorse.

### **2.1.1 Società a 2000 Watt e Società 1 ton CO<sub>2</sub>**

Un ambizioso riferimento per il futuro è costituito dalle visioni sviluppate negli anni scorsi dal Politecnico di Zurigo, che delineano una società a "2000 Watt" e a "1 ton di CO<sub>2</sub>".

La visione *Società a 2000 Watt* è stata delineata nel 1998: l'idea di fondo è che sia possibile ridurre i consumi pro capite di circa un terzo rispetto a quelli attuali, senza ridurre il livello di benessere a tutt'oggi raggiunto. La visione punta a realizzare una società in cui i consumi energetici annui pro capite, espressi mediante la potenza continuativa complessivamente necessaria per soddisfarli, non superino i 2000 Watt. Tale valore coincide con l'attuale valore medio mondiale dei consumi pro capite (cfr. Figura 1); oggi il cittadino svizzero medio utilizza

una potenza di consumo superiore a 6'300 Watt, il cittadino ticinese medio necessita di una potenza pro capite di circa 5'600 Watt [fonte: PEC, Rapporto per la consultazione, 2010].

Stime della società Novatlantis mostrano che la configurazione 2000 Watt potrebbe essere raggiunta entro la metà del prossimo secolo (anno 2150), in particolare, il consumo di combustibili fossili dovrebbe essere dimezzato entro il 2050, successivamente la riduzione potrebbe avvenire con un ritmo più lento, per stabilizzarsi sui 500 Watt sul periodo 2100-2150.

In tale configurazione finale, il consumo individuale sarebbe soddisfatto mediante (Cfr. Tabella 1):

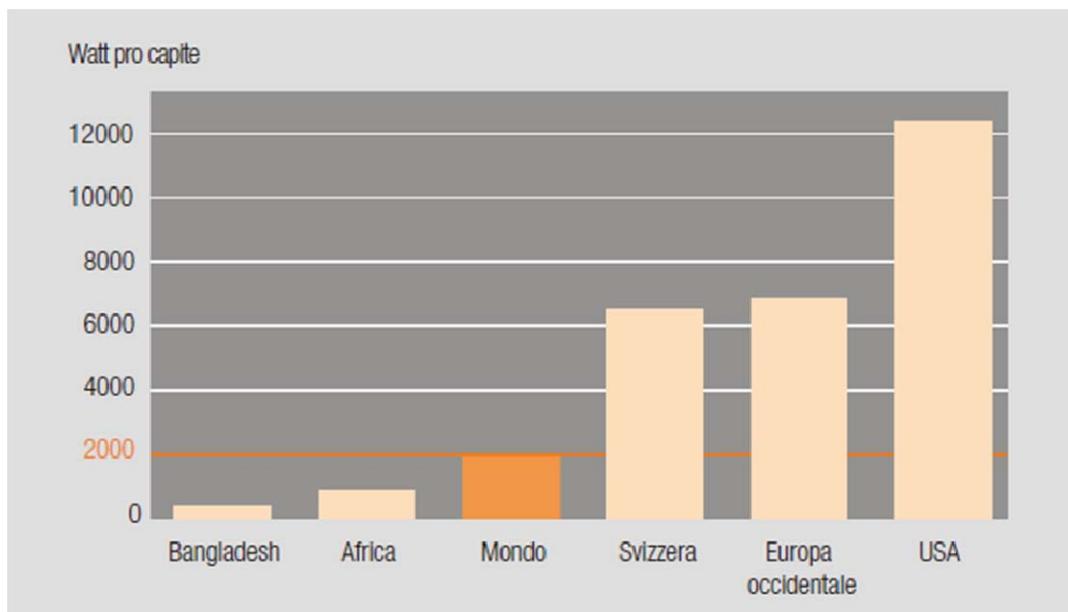
- combustibili fossili per una potenza di 500 Watt pro capite;
- combustibili non fossili (energie rinnovabili, nucleare) per una potenza di 1'500 Watt pro capite.

In queste condizioni, le emissioni di CO<sub>2</sub> si stabilizzerebbero a circa 1 ton pro capite.

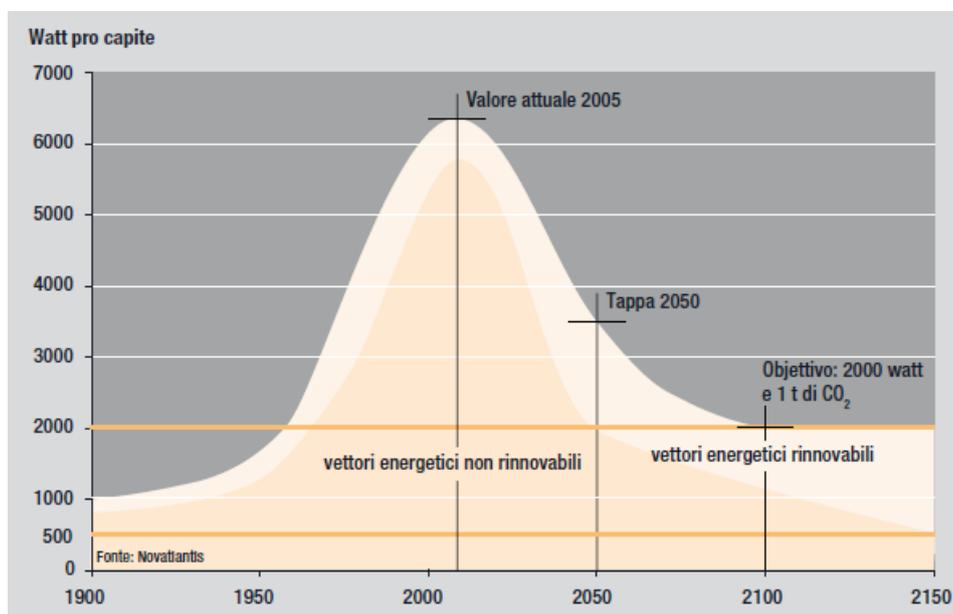
I fautori di tale visione ritengono che il raggiungimento di questi standard di consumo non provochi impatti negativi sulla qualità di vita: sarebbero infatti già disponibili opzioni tecnologiche e nuovi modelli di comportamento tali da consentire di raggiungere tali obiettivi senza interferire con il livello di benessere di cui la società svizzera attualmente gode.

**Tabella 1** Valori attuali e valori obiettivo della Società a 2000 Watt per la Svizzera [fonte: "Società 2000 Watt", SvizzeraEnergia per i Comuni, 2012].

Anno		2005	2050	2100 - 2150
Potenza media dell'energia primaria totale	Watt pro capite	6'300	3'500	2'000
Potenza media dell'energia primaria non rinnovabile	Watt pro capite	5'800	2'000	500
Emissioni di gas serra all'anno	tonnellate pro capite	8.6	2.0	1.0



**Figura 1** Consumi medi pro-capite in alcune nazioni significative e media a livello mondiale [fonte: “Società 2000 Watt”, SvizzeraEnergia per i Comuni, 2012].



**Figura 2** Il percorso verso la Società a 2000 Watt [fonte: “Società 2000 Watt”, SvizzeraEnergia per i Comuni, 2012].

In particolare Novatlantis ha sviluppato un modello che definisce il fabbisogno energetico attuale rispetto a quello della visione per i seguenti cinque ambiti: abitare, mobilità, cibo, consumi e infrastrutture: nella Società a 2000 Watt i consumi pro capite verrebbero ripartiti come segue (cfr.

Figura 3):

- 500 Watt per abitare;
- 450 Watt per la mobilità;
- 250 Watt per il cibo;
- 250 per i consumi;
- 550 Watt per le infrastrutture (incluso approvvigionamento energetico e idrico).

				
Alloggio	Mobilità	Alimentazione	Consumi	Infrastrutture
<p><b>Verso 2000 Watt:</b> da 1800 Watt a 500 Watt (obiettivo)</p>	<p><b>Verso 2000 Watt:</b> da 1700 Watt a 450 Watt (obiettivo)</p>	<p><b>Verso 2000 Watt:</b> da 750 Watt a 250 Watt (obiettivo)</p>	<p><b>Verso 2000 Watt:</b> da 750 Watt a 250 Watt (obiettivo)</p>	<p><b>Verso 2000 Watt:</b> da 1500 Watt a 550 Watt (obiettivo)</p>
<p><b>Situazione attuale:</b> tre quarti del parco immobiliare (abitazioni e uffici) hanno più di 30 anni e sono energeticamente inefficienti (casa 20 litri). Nei nuovi edifici, la superficie abitativa pro capite è in aumento (attualmente: ca. 50 m<sup>2</sup>).</p>	<p><b>Situazione attuale:</b> lunghi tragitti pendolari, intenso traffico per gli acquisti e il tempo libero, destinazioni lontane per le ferie sono tipici dello standard attuale di mobilità. I voli aerei richiedono ca. il doppio di energia rispetto ai viaggi in auto e cinque volte in più rispetto ai viaggi in treno.</p>	<p><b>Situazione attuale:</b> negli alimenti si cela molta energia grigia; la produzione agricola e la lavorazione necessitano di sostanze nutritive e acqua. La produzione di carne genera forti consumi energetici: per preparare 1 kg di carne di manzo ci vuole 10 volte più energia che per 1 kg di tagliatelle.</p>	<p><b>Situazione attuale:</b> prodotti di breve durata (vestiti, mobili, ecc.), servizi e manifestazioni (concerti, pernottamenti ecc.) vengono consumati senza considerare l'energia grigia. Va osservato che gran parte delle complesse infrastrutture per il tempo libero ed i consumi vengono utilizzate solo temporaneamente.</p>	<p><b>Situazione attuale:</b> fanno parte delle infrastrutture pubbliche, tra le altre cose, gli aeroporti, le stazioni, le strade, ecc., l'approvvigionamento idrico ed energetico, le strutture sanitarie, per la sicurezza e per la formazione.</p>
<p><b>Possibilità d'azione:</b> edifici a basso consumo o case a energia zero (Minergie-P, Minergie-P-Eco) riducono il consumo per riscaldamento a 2 litri per m<sup>2</sup> (casa 2 litri); pure importante è l'adeguamento della superficie abitativa e l'uso di apparecchi efficienti.</p>	<p><b>Possibilità d'azione:</b> per i tragitti brevi e medi dare la priorità alla bici o ai mezzi pubblici; meno voli aerei e percorrere meno di 9000 chilometri all'anno, con un'auto efficiente.</p>	<p><b>Possibilità d'azione:</b> scegliere prodotti freschi, di stagione, della regione e biologici, consumare meno carne.</p>	<p><b>Possibilità d'azione:</b> uno stile di consumo sobrio è auspicabile in vari ambiti: vestiario, accessori, salute, cultura, pernottamenti, ecc.</p>	<p><b>Possibilità d'azione:</b> a livello di infrastrutture pubbliche l'ingresso del singolo è limitato: il ruolo centrale nel realizzare infrastrutture coerenti con la società 2000 Watt è affidato agli enti pubblici.</p>

Figura 3 Modello di vita individuale della Società a 2000 Watt articolato in cinque settori [fonte: "Vivere più leggermente", Novatlantis (2010)].

Dieci anni dopo aver lanciato la visione "Società a 2000 Watt", nel 2008 il Politecnico di Zurigo ha avanzato una nuova visione di riferimento, quella della "Società a 1 ton di CO<sub>2</sub>" [Energy strategy for ETH Zurich, 2008]. Tale visione attribuisce alla questione climatica importanza prioritaria: riconosciuto il ruolo antropico nell'influenzare il cambiamento climatico in atto, essa mira alla stabilizzazione della concentrazione di CO<sub>2</sub> in atmosfera al valore di 500 ppm entro l'anno 2100, cosa che consentirebbe di contenere l'incremento medio di temperatura a livello mondiale tra i 2°C e i 4°C.

Questa configurazione potrebbe essere raggiunta se le emissioni annue di CO<sub>2</sub> si limitassero a 1 ton CO<sub>2</sub> pro capite. A titolo di riferimento, si consideri che attualmente il cittadino medio

svizzero è responsabile dell'emissione di 8.7 ton CO<sub>2</sub>/anno, mentre quello ticinese di 7.84 ton CO<sub>2</sub>/anno [fonte: PEC, Rapporto per la consultazione, 2010]. La visione 1 ton CO<sub>2</sub> attribuisce priorità agli investimenti per la conversione energetica (decarbonizzazione dell'economia): solo quando sarà raggiunto l'obiettivo di contenimento delle emissioni a 1 ton CO<sub>2</sub> pro capite, gli investimenti potranno concentrarsi sulla riduzione dei consumi nei settori finali. La visione propone infatti di raggiungere, entro la fine di questo secolo (anno 2100), la configurazione che segue:

- 400 Watt pro capite di energia primaria di origine fossile (per trasporti di lunga percorrenza): emissioni di circa 1 ton CO<sub>2</sub> pro capite;
- 1'100 Watt pro capite di energia primaria di origine rinnovabile per esigenze di calore;
- 2'500 – 4'500 Watt pro capite di energia primaria di energia elettrica (energia finale corrispondente: 1'000 – 1'200 Watt pro capite).

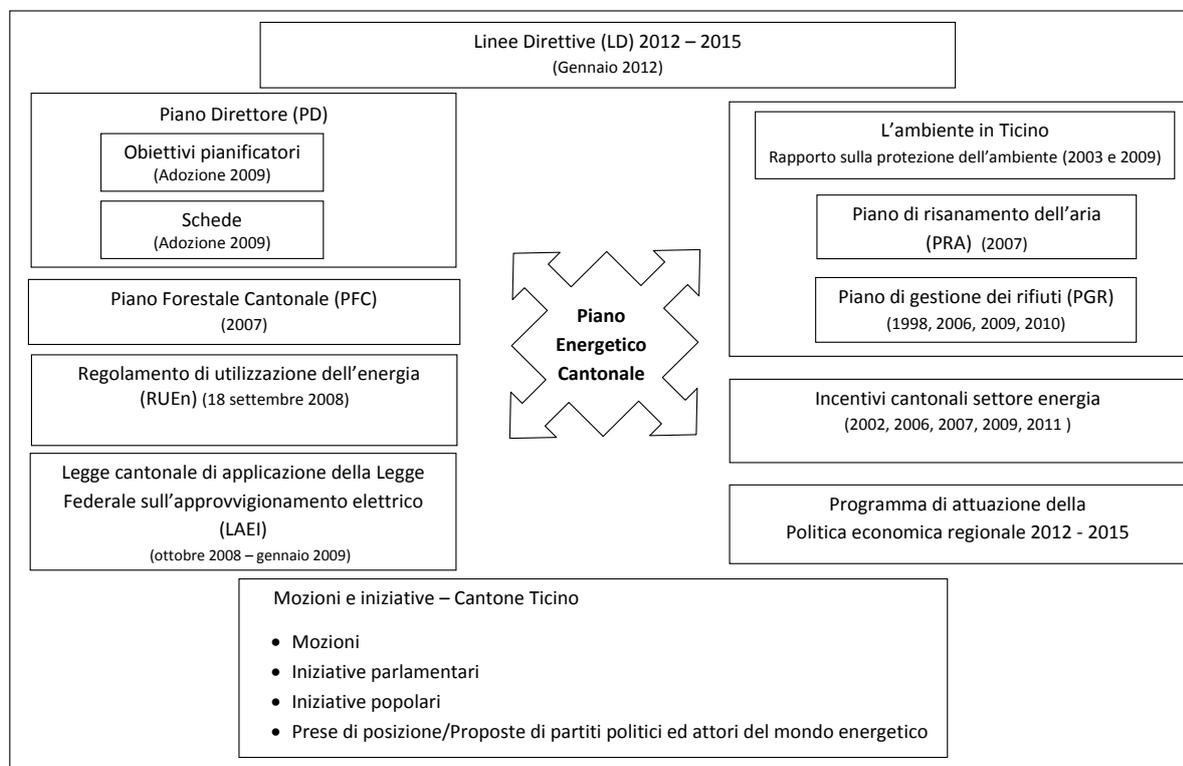
Nel complesso quindi la "Società 1 ton CO<sub>2</sub>" accetta che il fabbisogno di energia primaria pro-capite si attesti su valori compresi tra 4'000 e 6'000 Watt. Valori così bassi di emissioni di CO<sub>2</sub> e fabbisogni di energia primaria pro-capite elevati sono compatibili solo nel caso in cui l'energia elettrica sia prevalentemente prodotta con fonti nucleari e rinnovabili.

Nel corso degli ultimi anni il concetto di "Società 1 ton CO<sub>2</sub>" è stato gradualmente messo da parte, anche in ragione della decisione di abbandono del nucleare, in sostanza a favore dei concetti proposti dalla "Società 2000 Watt": si promuovono cioè l'utilizzo sostenibile delle risorse e dei vettori energetici e contemporaneamente si mira alla riduzione delle emissioni di gas ad effetto serra, così da permettere che il surriscaldamento climatico resti limitato a +2°C.

Di principio il nuovo concetto di "Società a 2000 Watt" combacia con gli obiettivi a lungo termine della strategia per la politica energetica svizzera. Da segnalare che tuttavia gli obiettivi a livello nazionale prendono in considerazione di regola un lasso di tempo sino al 2050, mentre la visione "Società a 2000 Watt" ha anche degli obiettivi a lungo termine (2100-2150).

## 2.2 La politica energetica cantonale

I principali strumenti che influenzano le scelte di politica energetica cantonale sono riportati in Figura 4.



**Figura 4** Gli atti di pianificazione e programmazione che influenzano la politica energetica cantonale.

Gli indirizzi generali della politica energetica cantonale sono delineati dalle Linee Direttive 2012-2015 e dalla scheda di Piano Direttore sul tema dell'energia (scheda V3 – Energia). Essi mirano a:

- determinare un uso più efficiente dell'energia, attraverso la diminuzione dei consumi, in particolare nel parco immobiliare;
- favorire una produzione efficiente e diversificata, sostenibile dal profilo ambientale ed economico, ricorrendo per quanto possibile a fonti di energia rinnovabile;
- promuovere la conversione dei vettori energetici di origine fossile in funzione della diminuzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

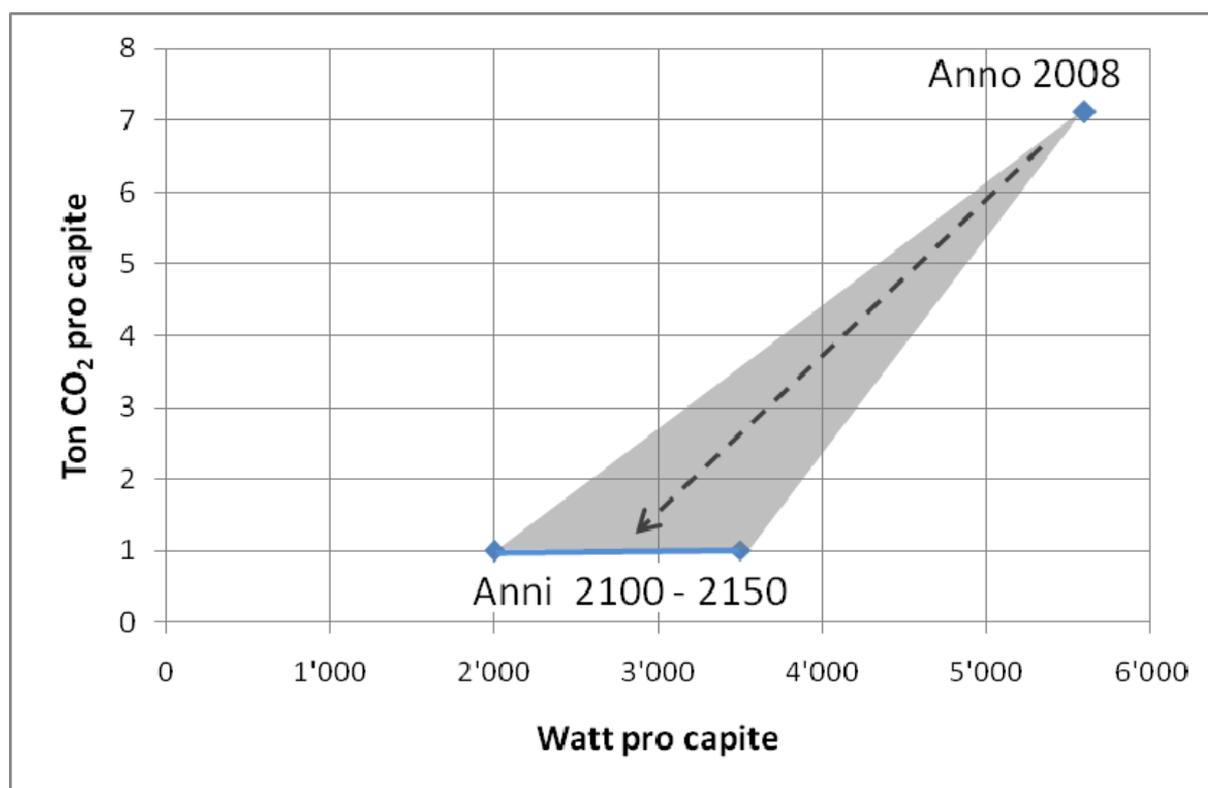
Tali indirizzi sono poi stati integralmente confermati dal Piano Energetico Cantonale (PEC), che anticipa quanto proposto dalla confederazione con la Strategia 2050, ed è stato recentemente approvato.

Il PEC fissa infatti i seguenti principi di riferimento:

- efficienza energetica: riduzione dei consumi negli usi finali dell'energia, attraverso l'attivazione sistematica di misure di efficienza energetica: a lungo termine, consumi stabilizzati a 2000 Watt;
- conversione energetica: sostituzione dei vettori energetici, con progressivo abbandono dei combustibili fossili, in particolare olio combustibile e carburanti liquidi: a medio termine, emissioni stabilizzate a 1 ton CO<sub>2</sub> pro capite;

- produzione energetica ed approvvigionamento efficienti, sicuri e sostenibili: diversificazione dell'approvvigionamento, valorizzazione della risorsa acqua, confermando ed assicurando le riversioni e il ruolo dell'AET, e promozione delle altre fonti rinnovabili indigene, quali solare (termico e fotovoltaico), eolico, biomassa, calore ambiente e geotermia di profondità.

Lo stesso documento stabilisce inoltre che le misure di efficienza energetica nel consumo devono essere adottate da subito, senza una gerarchizzazione tra gli obiettivi di conversione energetica e quelli volti al contenimento dei consumi, per riuscire ad arrivare tra il 2100 e il 2150 alla configurazione "2000 watt e 1 ton CO<sub>2</sub> pro capite" (cfr. Figura 5).



**Figura 5** Indirizzi strategici per la politica energetica cantonale [fonte: PEC, Rapporto per la consultazione, agosto 2010].

Il PEC riconosce inoltre che:

- la transizione verso il nuovo sistema energetico sarà sicuramente lunga (richiederà almeno 30 - 50 anni);
- pertanto è necessario dare avvio alla transizione da subito, senza indugio, perché la sua completa attuazione richiede tempi lunghi;
- nella fase di transizione assume un ruolo importante il gas naturale, in sostituzione dell'olio combustibile, in quanto più sostenibile sia dal punto di vista climatico sia ambientale. Poiché si stima che le risorse di gas siano disponibili per un periodo limitato (circa 60 anni, secondo l'International Energy Agency IEA), è importante che il gas abbia l'effettivo ruolo di supporto transitorio e che le misure che lo riguardano siano attuate al più tardi entro il 2050;

- il Cantone favorisce e sostiene la realizzazione delle reti di teleriscaldamento, con il fine ultimo di farle diventare elemento essenziale dell'urbanizzazione, così come oggi lo sono l'acquedotto e la fognatura.

Infine il testo delinea il ruolo per i Comuni, rimarcando:

- la necessità di dare l'esempio nella diffusione di nuovi stili di vita e nuovi approcci;
- la necessità di sensibilizzare la popolazione e di contribuire alla creazione di una nuova consapevolezza ambientale, anche attraverso l'organizzazione di momenti di partecipazione e incontro con la cittadinanza;
- l'importanza di dotarsi di una visione strategica e di elaborare piani energetici a livello comunale.

Oltre al PEC, si ritiene utile in questa sede citare il regolamento sull'utilizzazione dell'energia (RUEn), entrato in vigore nel settembre del 2008, che individua nuovi valori limite per il fabbisogno energetico degli edifici di nuova costruzione o sottoposti a ampliamento o ristrutturazione, introduce prescrizioni per i sistemi di riscaldamento per gli edifici di nuova costruzione e gli ampliamenti (l'energia non rinnovabile deve coprire al massimo l'80% del fabbisogno ammissibile di calore per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria) e introduce il divieto di installazione di nuovi impianti di riscaldamento elettrici (impianti di riscaldamento fissi a resistenza elettrica).

Esso inoltre pone condizioni più rigide per gli edifici di proprietà pubblica, para-statale o sussidiata (nuovi edifici o ampliamenti e ristrutturazioni):

- obbligo di costruzione e risanamento secondo lo standard MINERGIE® (con obbligo di verificare la fattibilità di un successivo adeguamento allo standard MINERGIE-P® e valutazione dei provvedimenti necessari a raggiungere lo standard Minergie-ECO® o assimilabile – materiali e impianti con basso impatto sull'uomo e sul natura);
- possibilità di utilizzare i vettori energetici fossili per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria solo nel caso in cui l'edificio è conforme allo standard MINERGIE-P®;
- nel caso di interventi parziali, limitati a singoli elementi dell'involucro, questi devono rispettare i valori previsti per gli edifici nuovi e comunque non devono compromettere la possibilità di raggiungere lo standard MINERGIE® per l'intero edificio.

### **2.3 La pianificazione territoriale**

La pianificazione territoriale del Comune di Stabio si basa su un piano regolatore approvato in data 23 febbraio 2000.

Sebbene non si tratti di un piano regolatore relativamente recente, non sembra esserci attualmente la volontà di effettuare una revisione generale del documento. Si segnalano tuttavia alcune modifiche effettuate su alcune norme, che non intaccano in ogni caso la sostanza del piano regolatore.

## 2.4 Le iniziative di sostenibilità già attivate

Nel corso del 2013 il comune di Stabio ha svolto, in parallelo al Piano energetico Comunale, un progetto di acquisto collettivo di impianti solari fotovoltaici. Oltre a questo progetto, si rilevano le seguenti ulteriori attività in ambito di politica energetica:

- Promozione di una mobilità sostenibile tramite incentivi per l'acquisto di: abbonamenti trasporti pubblici, e-bike, carta giornaliera FFS per i Comuni (Flexicard);
- Organizzazione di diverse azioni e manifestazioni per la promozione delle energie rinnovabili e l'efficienza energetica: Energyday, azione Pedibus con le scuole, organizzazione di serate informative;
- Contributo per l'acquisto di benzina alchilata per tosaerba, decespugliatori, soffiatori, motoseghe e affini;
- Membro dell'Associazione Città dell'energia e Ticino Energy Nature.

Si segnalano inoltre alcune attività promosse dall'azienda distributrice attiva sul territorio:

- Iniziative delle AMS:
  - Partecipazione quale contractor alla realizzazione di un impianto fotovoltaico sopra l'asilo comunale;
  - Dal 2011 possibilità di acquistare elettricità rinnovabile certificata "naturemade star" (EcoPower e Solar 100).

### **3. Il bilancio energetico: situazione al 2012**

In questo capitolo si delinea lo stato del sistema energetico del Comune di Stabio: sono analizzate le caratteristiche essenziali del sistema socio-economico, i consumi di energia per i diversi vettori energetici e per i diversi settori di uso finale e la produzione di energia. Le emissioni di CO<sub>2</sub> e, in generale, di gas ad effetto serra, sono analizzate nel Capitolo 4.

Le stime presentate in questo capitolo costituiscono un riferimento essenziale sia per la definizione degli obiettivi del piano energetico sia per la verifica della sua efficacia, nel corso della sua attuazione. Fatta eccezione per il settore della mobilità, le stime sono basate sul principio di territorialità: si rilevano le emissioni prodotte sul territorio di Stabio, indipendentemente dal fatto che queste emissioni siano prodotte da cittadini dei Comuni del Stabio o di altri comuni. Ciò implica ad esempio che si conteggino i consumi delle industrie o la produzione di energia da impianti solari termici localizzati sul territorio, indipendentemente dal domicilio dei proprietari.

In considerazione della difficoltà di applicare tale principio anche per il conteggio dei consumi per la mobilità su strada, per questo settore sono effettuate stime basate sui consumi medi cantonali, riscalati in proporzione alla popolazione residente, e sul parco veicoli immatricolati. L'anno di riferimento scelto per descrivere il sistema energetico è il 2012. Si rileva che per diversi vettori energetici non è stato possibile accedere a dati direttamente misurati ma si è dovuto fare ricorso a ipotesi e modelli di stima: per i vettori energetici la cui distribuzione non è effettuata da un unico soggetto, è stato necessario appoggiarsi a banche dati relative alla consistenza degli impianti che utilizzano tali vettori al fine di fruizione dell'energia.

I paragrafi che seguono e gli allegati 1 e 2 descrivono adeguatamente le ipotesi effettuate nel caso sia stato necessario ricorrere a modelli di stima.

#### **3.1 Il contesto geografico**

Il Comune di Stabio è situato nella zona sud-ovest del distretto di Mendrisio, a un'altitudine di 352 m s.l.m. e confina con la città di Mendrisio nonché con la vicina Italia. Il territorio si estende per 623 ettari.

Il Comune è diviso in due zone da un'importante via di comunicazione di valenza cantonale (strada cantonale). Il comune è quindi soggetto ha un forte impatto ambientale dovuto al traffico di transito. Si segnala inoltre come la zona situata sud della strada cantonale presenta una preponderante componente industriale.

Ciò non è il caso per la zona a nord della cantonale, che presenta un'area principalmente a vocazione residenziale.

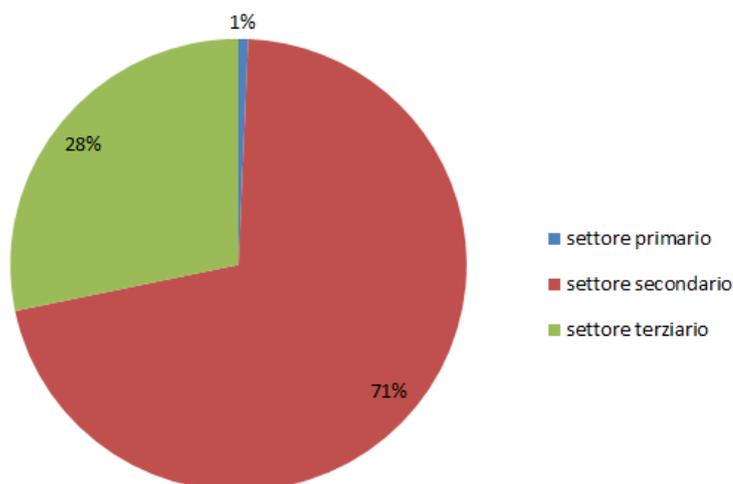
#### **3.2 Il contesto socio-economico**

La popolazione residente è aumentata nel corso degli anni in modo continuo passando dai 2'707 abitanti recensiti nel 1981 ai 4'371 residenti il 31 dicembre 2012. Si segnala inoltre come i cittadini di Stabio abbiano respinto nell'aprile del 2008, con larga maggioranza, la votazione consultiva che intendeva favorire l'aggregazione con il comune limitrofo di Ligornetto. La seguente tabella riassume la popolazione e gli addetti sul territorio di Stabio alla fine del 2012.

**Tabella 2** Consistenza della popolazione e degli addetti (addetti equivalenti al tempo pieno, ETP, al 2012 [fonte: Dati dei singoli Comuni, Ufficio di statistica del Cantone Ticino, marzo 2013].

	<b>Popolazione 2012</b>	<b>Addetti ETP</b>
<b>Stabio</b>	<b>4'371</b>	<b>4'418</b>
<b>TI</b>	336'943	181'212
<b>Stabio/TI</b>	1.3%	2.4%

La popolazione residente nel Comune di Stabio rappresenta l'1.3% della popolazione ticinese e il numero degli addetti è il 2.4% della massa lavorativa presente a livello cantonale. Come mostra la Figura 6, la ripartizione degli addetti nei tre settori di attività (primario, secondario e terziario) non è omogenea: la maggior parte dell'attività economica è infatti riconducibile al settore secondario (71%) e in misura minore al terziario (28%). Il settore agricolo impiega invece solo una minima parte degli addetti attivi sul territorio (circa l'1%).

**Figura 6** Addetti per settore di attività economica al 2012 [fonte: Dati dei singoli comuni, Ufficio di statistica del Cantone Ticino, marzo 2013].

### 3.3 Consumi di energia

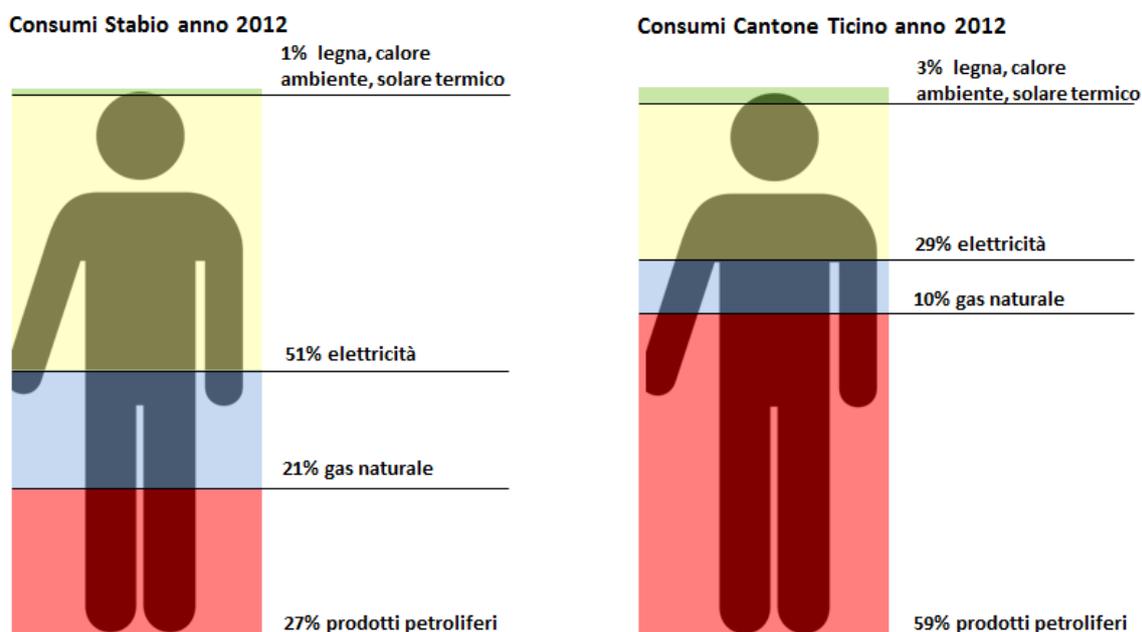
Le stime di consumo di energia per il 2012 sul territorio di Stabio sono riportate in sintesi in Tabella 3.

Per l'energia elettrica è stato possibile ricostruire gli effettivi dati di consumo, poiché la distribuzione di tali vettori energetici è effettuata in termini centralizzata AMS. I quantitativi inerenti gli altri vettori energetici sono invece calcolati grazie ad un modello di stima. I paragrafi che seguono e gli Allegati 1 e 2 specificano in dettaglio le ipotesi effettuate per pervenire alle stime di consumo qui presentate.

**Tabella 3** Consumi di energia nel 2012 per il Comune di Stabio [fonti: per il gas naturale e l'energia elettrica: AMS; per gli altri vettori energetici: stime ISAAC a partire da Catasto impianti di combustione – SPAAS, Registro Edifici e Abitazioni REA – USTAT, banca dati impianti di riscaldamento a legna – Sezione Forestale, Bilancio energetico cantonale 2012].

[MWh/anno]	Energia elettrica	Gas naturale	Olio combustibile	Legna	Calore ambiente	Solare termico	Carburanti	Totale
<b>Stabio</b>	<b>123'107</b>	<b>51'909</b>	<b>29'161</b>	<b>170</b>	<b>1'859</b>	<b>75</b>	<b>36'353</b>	<b>242'634</b>
<b>TI</b>	2'838'819	981'535	2'720'263	157'959	118'403	7'094	3'113'850	9'944'962
<b>Stabio/TI</b>	4.3%	5.3%	1.1%	0.1%	1.6%	1.5%	1.1%	2.4%

L'utilizzo dei diversi vettori energetici, in termini percentuali, mostra importanti variazioni rispetto ai valori medi cantonali. Con riferimento ad un'immagine già utilizzata per il Piano energetico cantonale PEC, il cittadino medio cantonale risulta "immerso nel petrolio fino alla vita" e, in generale, nei combustibili fossili fino a oltre metà del busto (cfr. Figura 7). Il cittadino medio di Stabio è invece immerso nei combustibili fossili fino alla vita. In contrapposizione, il consumo percentuale di elettricità è più elevato per Stabio (51%) che per l'intero Cantone (29%). Anche se leggermente inferiore, la percentuale di energia da fonti rinnovabili per Stabio (1%) risulta in linea, con quella osservata a livello cantonale (3%).



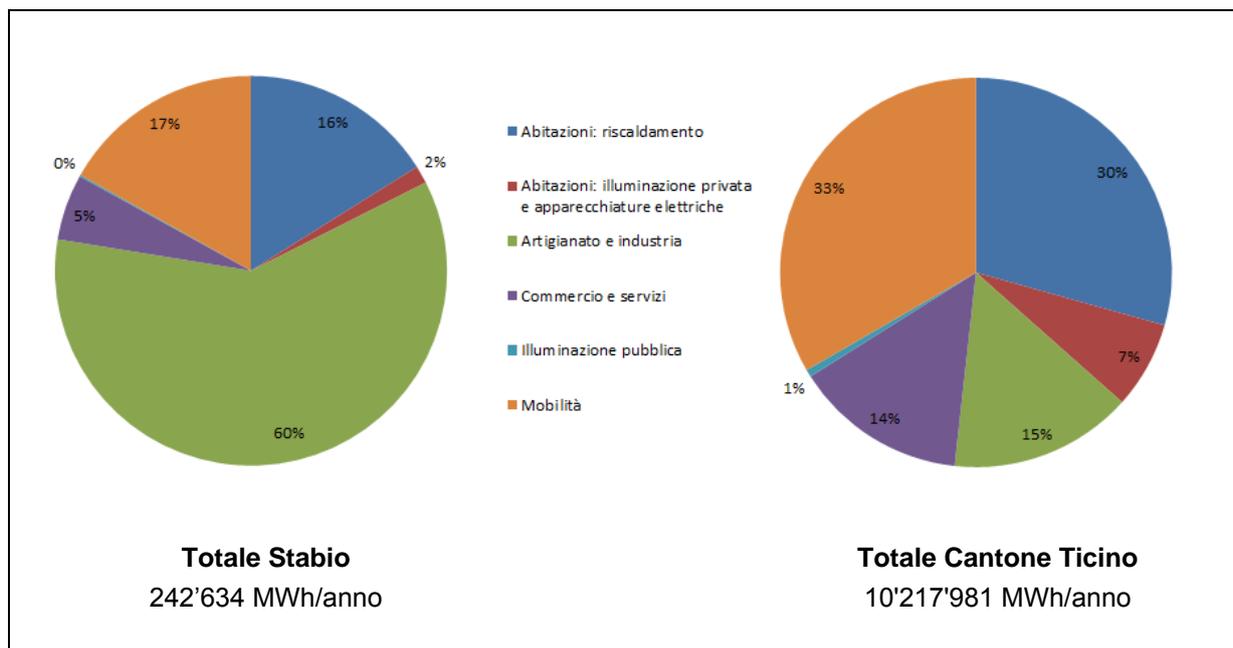
**Figura 7** Consumi di energia nel 2012, per vettore energetico [per il Cantone Ticino, fonte dati: Bilancio energetico cantonale 2012].

La struttura dei consumi in relazione ai settori di uso finale e ai vettori energetici è sintetizzata nella Figura 8 e in Tabella 4.

A livello medio cantonale, i consumi ascrivibili

- alle economie domestiche (riscaldamento abitazioni, illuminazione privata e elettrodomestici),
- alle attività industriali (industria e artigianato), commerciali e per servizi,
- alla mobilità

sono pressoché equivalenti, pesando ciascuno per circa 1/3 sul totale dei consumi cantonali. Rispetto a questo schema, il Comune di Stabio mostra un significativo scostamento, a causa della marcata presenza di attività legate all'artigianato e all'industria. Infatti la percentuale di energia utilizzata per questo settore è molto più elevata a Stabio (60%) che per l'intero cantone (29%). In contrapposizione, i consumi percentuali per i commerci e i servizi (5%) e per il riscaldamento delle abitazioni (20%) risultano inferiori per Stabio che per l'intero cantone (14% risp. 30%). Anche il settore della mobilità (16%) risulta percentualmente meno importante per Stabio che a livello cantonale (33%).



**Figura 8** Consumi di energia nel 2012 per settore di uso finale [per il Cantone Ticino, fonte: bilancio energetico cantonale 2012].

**Tabella 4** Struttura dei consumi energetici nel Comune di Stabio [anno 2012].

[MWh/anno]	Energia elettrica	Gas naturale	Olio combustibile	Legna	Calore ambiente	Solare termico	Carburanti	Totale	TICINO (2012)
<b>Abitazioni: riscaldamento</b>	7'208	10'748	18'947	170	1'798	75		<b>38'946</b>	<b>2'921'251</b>
<b>Abitazioni: illuminazione privata e apparecchiature elettriche</b>	3'559							<b>3'559</b>	<b>718'624</b>
<b>Artigianato e industria</b>	102'760	36'194	6'787					<b>145'741</b>	<b>1'506'275</b>
<b>Commercio e servizi</b>	4'805	4'966	3'428		62			<b>13'261</b>	<b>1'420'052</b>
<b>Illuminazione pubblica</b>	335							<b>335</b>	<b>61'309</b>
<b>Mobilità</b>	4'440						36'353	<b>40'792</b>	<b>3'317'452</b>
<b>TOTALE</b>	<b>123'107</b>	<b>51'909</b>	<b>29'161</b>	<b>170</b>	<b>1'859</b>	<b>75</b>	<b>36'353</b>	<b>242'634</b>	<b>9'944'963</b>
<b>[%]</b>	50.74	21.39	12.01	0.07	0.77	0.03	14.98	100	

### 3.3.1 Energia elettrica

I consumi di energia elettrica sul territorio di Stabio sono ricostruibili con un buon livello di approssimazione, in quanto tutta l'energia elettrica consumata è stata distribuita nel 2012 dalle AMS. Di conseguenza siamo in grado di produrre dati statistici circa l'entità dei consumi per settore di uso finale, come mostrato nelle tabelle seguenti.

**Tabella 5** Consumi di energia elettrica nel 2012 [Fonte: Bilancio energetico cantonale 2012].

	Energia elettrica [MWh/anno]	Energia elettrica / Persona [MWh/abitante*anno]
<b>Stabio</b>	123'107	28.2
<b>TI (2012)</b>	2'838'819	8.3
<b>Stabio/TI</b>	4.3%	339.8%

Analizzando nel dettaglio i consumi per settore finale, si ottiene quanto mostrato in Tabella 6. I consumi stimati per il settore mobilità si riferiscono alla trazione ferroviaria. Questi ultimi sono stati stimati secondo un approccio indiretto: a partire dalla stima dei consumi di elettricità per trazione ferroviaria registrati a livello cantonale (150 GWh/anno, riferiti a una popolazione cantonale complessiva di 341'652 abitanti [fonte: Bilancio energetico cantonale 2012]), si è calcolato un indice di consumo medio pro-capite per abitante, pari a 439 kWh/anno. Quindi si è effettuata la stima del consumo di energia elettrica per trazione ferroviaria moltiplicando tale indice per la popolazione residente.

**Tabella 6** Consumi di energia elettrica nel 2012, per settore di uso finale [fonte: AMS, stime ISAAC per "Mobilità"].

[MWh/anno]	Economie domestiche	Artigianato e industria	Commercio e servizi	Illuminazione pubblica	Mobilità	Totale
<b>Stabio</b>	10'768	102'760	4'805	335	4'440	<b>123'107</b>
<b>%</b>	8.8	83.5	3.9	0.3	3.6	<b>100.0</b>

Il consumo medio di energia elettrica per persona (4'371 abitanti nel 2012, cfr. Capitolo 3.2) di 28 MWh/anno è più di tre volte maggiore al livello medio ticinese, pari a circa 8 MWh/anno. Questa differenza è riconducibile all'elevata presenza di attività legate

all'industria sul territorio di Stabio, infatti l'84% del consumo di elettricità è da ricondurre a questo settore. La parte restante del consumo di elettricità deriva principalmente dalle economie domestiche (9%) e dai commerci e dai servizi (4%). I consumi medio pro-capite di energia elettrica delle economie domestiche localizzate sul territorio comunale (pari a 2.5 MWh/anno) sono in linea con quelli riscontrati a livello cantonale, stimati pari a 2.8 MWh/anno pro capite<sup>1</sup>. La mobilità (4%) e l'illuminazione pubblica (0.3%) incidono solo in maniera marginale sull'intero consumo di energia elettrica.

Per quanto concerne il consumo di energia elettrica delle utenze residenziali è di particolare interesse individuare la percentuale dei consumi di energia elettrica per il riscaldamento degli edifici di natura residenziale (riscaldamento elettrico, diretto o ad accumulo e pompe di calore). L'azienda di distribuzione dell'elettricità non è in grado di fornire tale valore. È tuttavia possibile effettuare una stima di tale consumo a partire dai dati riportati nel REA, nel Catasto dei piccoli impianti di combustione così come grazie ad informazioni fornite dall'AMS. I dati e le ipotesi quantitative utilizzate a questo scopo, nonché i risultati del modello di stima sono riportati nell'Allegato 1. Per facilitare l'interpretazione dei dati, nella Tabella 7 sono illustrate le stime di consumo di energia elettrica per il riscaldamento degli edifici residenziali per i commerci ed i servizi e per le industrie.

**Tabella 7** Consumi di energia elettrica nel 2012 per il riscaldamento degli edifici per categoria d'utenza [Fonte: stime ISAAC a partire da Catasto impianti di combustione – SPAAS, Registro Edifici e Abitazioni REA – USTAT, indicazioni AMS].

[MWh/anno]	Riscaldamento elettrico (diretto o ad accumulo)	Riscaldamento con pompa di calore	Totale consumi elettricità per riscaldamento
<b>Economie domestiche</b>	6'309	899	<b>7'208</b>
<b>Commercio e Servizi</b>	403	31	<b>434</b>
<b>Artigianato e industria</b>	97	0	<b>97</b>
<b>Totale</b>	<b>6'809</b>	<b>930</b>	<b>7'739</b>

La quantità di elettricità utilizzata per il funzionamento degli apparecchi elettrici e per l'illuminazione è stata stimata sottraendo al totale dell'elettricità erogata nel Comune di Stabio, per categoria d'utenza, il rispettivo consumo stimato di energia elettrica per il riscaldamento.

<sup>1</sup> Ricavati a partire dai seguenti dati: 246 GWh/anno: consumo di energia elettrica per riscaldamento abitazioni; 719 GWh/anno: consumo per apparecchiature elettriche e illuminazione privata da parte delle utenze domestiche [fonte: Bilancio energetico cantonale 2012]; popolazione residente al 31 dicembre 2012: 341'652 abitanti.

**Tabella 8** Consumi di energia elettrica nel 2012 per gli apparecchi e l'illuminazione suddivisi per categoria d'utenza [Fonte: stime ISAAC a partire da Catasto impianti di combustione – SPAAS, Registro Edifici e Abitazioni REA – USTAT, indicazioni AMS].

[MWh/anno]	Economie domestiche	Commercio e servizi	Totale
<b>Elettricità totale</b>	10'768	4'805	<b>15'573</b>
<b>Elettricità per riscaldamento</b>	7'208	434	<b>7642</b>
<b>Elettricità apparecchi e illuminazione</b>	<b>3'559</b>	<b>4'371</b>	<b>7'930</b>

Nel settore commercio e servizi viene impiegata per il riscaldamento degli edifici una quota di energia elettrica rispetto ai consumi totali pari a circa lo 9%. Nelle economie domestiche tale quota corrisponde al 67%.

Per valutare la plausibilità del risultato, si è proceduto a verificare il consumo di elettricità per economia domestica. Utilizzando il dato sul consumo di elettricità per apparecchi e illuminazione nelle economie domestiche (cfr. Tabella 8) e il numero delle economie domestiche (1'441 per il 2000)<sup>2</sup>, è possibile individuare un consumo per economia domestica pari a:

$$\frac{[\text{consumo annuo energia elettrica per illuminazione privata e elettrodomestici}]_{\text{utenze domestiche Stabio}}}{[\text{numero economie domestiche}]_{\text{Stabio}}} = 2'470 \text{ kWh/anno}$$

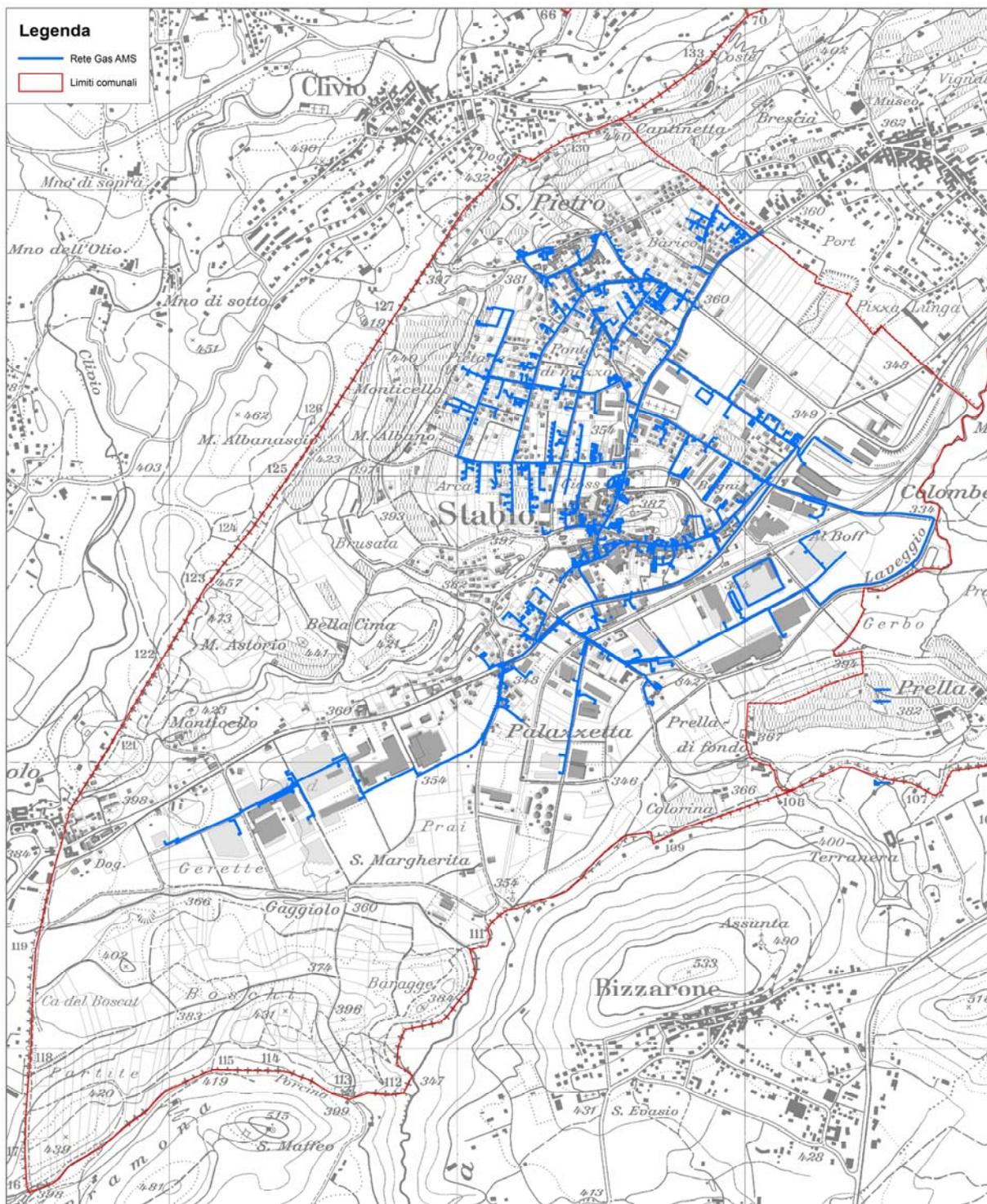
Il valore di consumo di energia elettrica per elettrodomestici e illuminazione privata così stimato risulta quindi essere inferiore alla media registrata a livello cantonale che si situa attorno ai 3'500 kWh/anno per economia domestica [fonte: PEC, Rapporto per la consultazione, 2010].

### 3.3.2 Gas naturale

La rete di distribuzione del gas naturale ha raggiunto una distribuzione capillare su tutto il territorio di Stabio. Ciò è vero sia nella zona industriale di Stabio, situata a sud della strada cantonale, che nella zona residenziale (nucleo storico compreso), situato a nord della cantonale.

La presenza della rete del gas non è tuttavia garanzia dell'effettivo allacciamento delle utenze: anche in presenza di rete capillare, molte sono le utenze che continuano a soddisfare le proprie esigenze di calore mediante olio combustibile (cfr. Tavola 2), in particolar modo per quanto riguarda gli impianti produttivi.

<sup>2</sup> Il numero delle economie domestiche è tratto dal censimento degli stabili e delle economie domestiche svolto nel 2000 (fonte: STAT-TAB, Logements occupés selon les communes, le nombre de pièces et la surface du logement (classes), 1970, 1980, 1990, 2000).



**Figura 9** Estensione della rete del gas naturale (aggiornamento giugno 2013) [fonte: AMS].

Le stime dei consumi di gas naturale sono state effettuate grazie all'integrazione delle informazioni contenute nel Catasto degli impianti di combustione e nel Registro Edifici e Abitazioni; queste stime sono state convalidate grazie al confronto con i dati forniti dalle aziende di distribuzione attive sul territorio comunale.

Grazie all'informazione fornita dall'AMS è possibile fornire i dati articolati per settore di consumo e avvalorare così le stime effettuate. I consumi per settore sono pertanto stati ricostruiti secondo le logiche riportate di seguito.

Per la definizione del fabbisogno di gas nelle economie domestiche è stato utilizzato il modello descritto nell'Allegato 1 che si basa sulle informazioni relative alla superficie e il numero di piani dell'edificio e all'anno di costruzione. Quest'ultima informazione è necessaria per la definizione dell'indice energetico dell'abitazione.

$$\begin{aligned} \text{Fabbisogno gas}_{\text{economie domestiche}} [\text{kWh}] = \\ \text{Indice energetico}_{\text{economie domestiche}} [\text{kWh/m}^2\text{a}] * \text{superficie di riferimento energetico} [\text{m}^2] \\ * 0.74 [\text{fattore di riduzione dei consumi}] \end{aligned}$$

Per il settore commercio e servizi e le attività artigianali e industriali, la procedura è analoga, seppur con due differenze:

- l'indice energetico applicato non dipende dall'epoca di costruzione dello stabile ma è fisso a 150 kWh/m<sup>2</sup>a per i commerci e i servizi, rispettivamente a 120 kWh/m<sup>2</sup>a per l'artigianato e l'industria;
- nessun fattore di riduzione dei consumi.

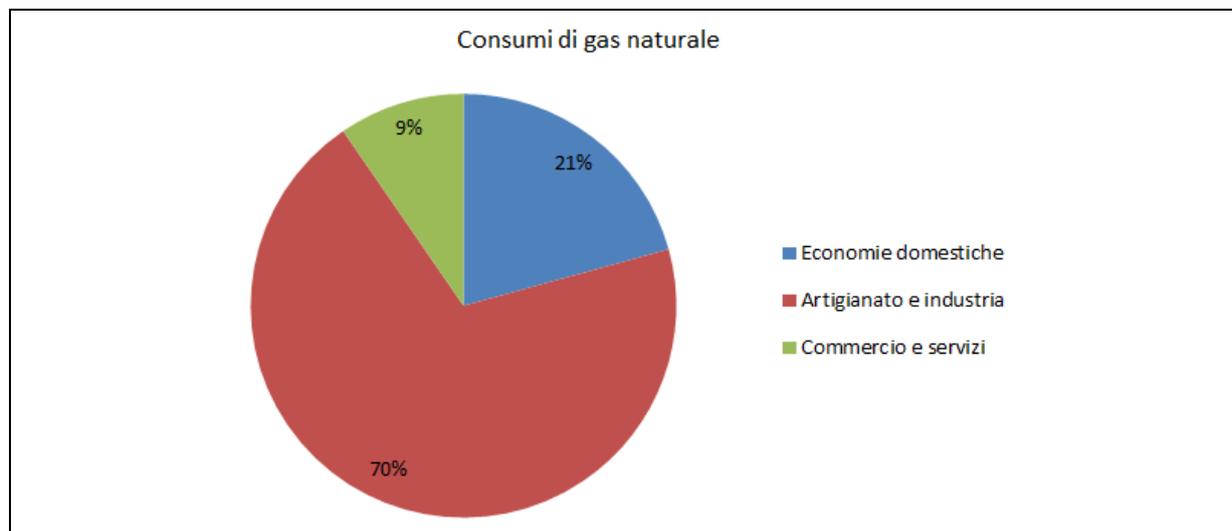
Per il settore artigianato e industria si segnala infine che questo approccio non consente di distinguere tra i consumi per il riscaldamento dei locali, inclusi magazzini e uffici, e i consumi legati ai processi produttivi veri e propri. Lo stesso problema si riscontra anche per il bilancio energetico cantonale elaborato nell'ambito del piano energetico cantonale (PEC): si tratta in effetti di una informazione di dettaglio, che può essere ricostruita solo mediante indagini puntuali sui singoli impianti. Per colmare tale lacuna, in futuro potrebbero essere condotte indagini e inchieste a campione per articolare i consumi nelle categorie "riscaldamento" e "processi produttivi" e individuare il potenziale di calore residuo da sfruttare.

La Tabella 9 e la Figura 10 riportano le stime di consumo di gas naturale, articolandole per settore di consumo "economie domestiche", "artigianato e industria" e "commercio e servizi". Le economie domestiche utilizzano il gas quasi unicamente per riscaldamento, le utenze artigianali e industriali anche per i processi produttivi, le utenze commerciali e i servizi anche a scopo cottura, sebbene in quantità estremamente limitate. Il consumo di gas nel settore dei trasporti (auto alimentate a gas naturale) gioca infine un ruolo assolutamente trascurabile sul territorio di Stabio.

**Tabella 9** Consumi di gas naturale nel 2012, per settore di uso finale [Fonte: stime ISAAC a partire da Catasto impianti di combustione – SPAAS, Registro Edifici e Abitazioni REA – USTAT].

[MWh/anno]	Economie domestiche	Artigianato e industria	Commercio e servizi	Totale
<b>Stabio</b>	10'748	36'194	4'966	51'909
<b>TI (2012)</b>	430'000	208'000	341'000	979'000
<b>Stabio /TI</b>	2.5%	17.4%	1.5%	5.3%

Nel complesso, il consumo di gas nel Comune di Stabio si attesta attorno al 5% dei consumi cantonali. Si tratta di una percentuale abbastanza importante. Questo è dovuto da una parte alla grande capillarità della rete sul comune di Stabio e dall'altra al fatto che la rete di distribuzione del gas è attualmente limitata al solo Sottoceneri.



**Figura 10** Ripartizione dei consumi di gas naturale per settore di uso finale al 2012 [Fonte: AMS].

### 3.3.3 Olio combustibile

Determinare con precisione i quantitativi di olio combustibile annualmente consumati costituisce un'operazione complessa, in quanto non esiste un unico ente che si occupi della distribuzione dell'olio combustibile: il singolo cittadino può approvvigionarsi al rivenditore di olio che, di volta in volta, gli offre le migliori condizioni di prezzo. Le stime dei consumi di olio combustibile sono state effettuate grazie all'integrazione delle informazioni contenute nel Catasto degli impianti di combustione, nel Registro Edifici e Abitazioni e su informazioni fornite da AMS. Per la definizione del fabbisogno di olio combustibile nelle economie domestiche è stato utilizzato il modello descritto nell'Allegato 1 che si basa sulle informazioni relative alla superficie e il numero di piani dell'edificio e all'anno di costruzione. Quest'ultima informazione è necessaria per la definizione dell'indice energetico dell'abitazione.

$$\begin{aligned} \text{Fabbisogno olio combustibile}_{\text{economie domestiche}} \text{ [kWh]} = \\ \text{Indice energetico}_{\text{economie domestiche}} \text{ [kWh/m}^2\text{a]} * \text{superficie di riferimento energetico [m}^2\text{]} \\ * 0.74 \text{ [fattore di riduzione dei consumi]} \end{aligned}$$

Per il settore commercio e servizi e le attività artigianali e industriali, la procedura è analoga, seppur con due differenze:

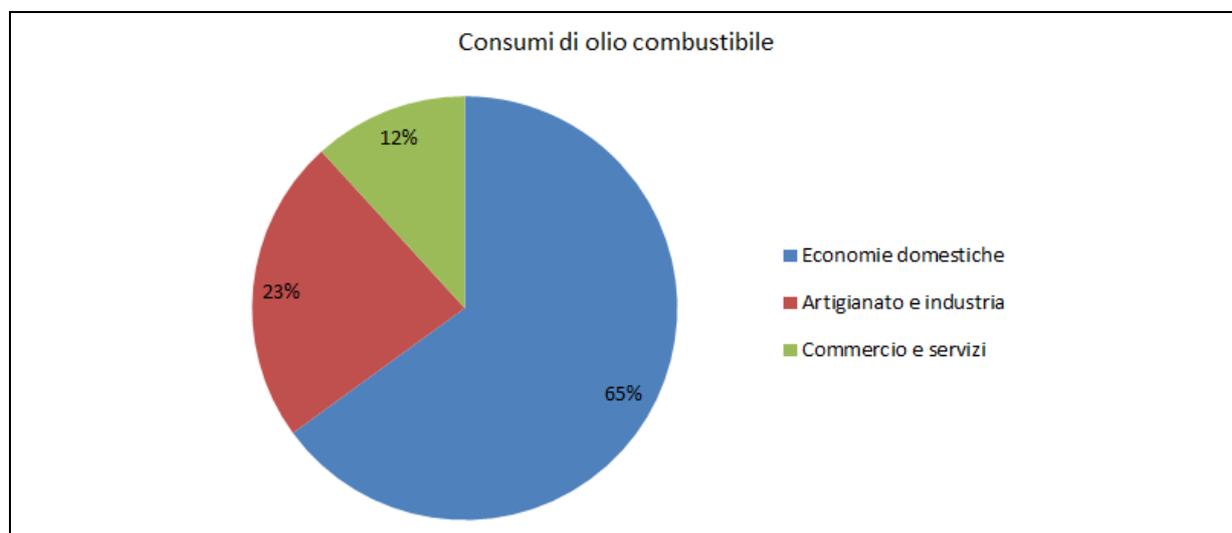
- l'indice energetico applicato non dipende dall'epoca di costruzione dello stabile ma è fisso a 150 kWh/m<sup>2</sup>a per i commerci e i servizi, rispettivamente a 120 kWh/m<sup>2</sup>a per l'artigianato e l'industria;
- nessun fattore di riduzione dei consumi.

Per il settore artigianato e industria si segnala infine che questo approccio non consente di distinguere tra i consumi per il riscaldamento dei locali, inclusi magazzini e uffici, e i consumi legati ai processi produttivi veri e propri. Lo stesso problema si riscontra anche per il bilancio energetico cantonale elaborato nell'ambito del piano energetico cantonale (PEC): si tratta in effetti di una informazione di dettaglio, che può essere ricostruita solo mediante indagini puntuali sui singoli impianti. Per colmare tale lacuna, in futuro potrebbero essere condotte indagini e inchieste a campione, sia per stimare con maggiore precisione il consumo di olio del settore, sia soprattutto per articolarlo nelle categorie "riscaldamento" e "processi produttivi" e individuare il potenziale di calore residuo da sfruttare.

Applicando il modello descritto nell'Allegato 1 si ottengono le stime riportate in Tabella 10.

**Tabella 10** Stima consumi di olio combustibile nel 2012, per settore di uso finale.

[MWh/anno]	Economie domestiche	Artigianato e industria	Commercio e servizi	Totale
<b>Stabio</b>	18'947	6'787	3'428	29'161
<b>TI (2012)</b>	1'962'000	417'000	313'000	2'692'000
<b>Stabio/TI</b>	1.0%	1.6%	1.1%	1.1%



**Figura 11** Stima della ripartizione dei consumi di olio combustibile per settore di uso finale al 2012.

### 3.3.4 Legna

Sul territorio di Stabio il contributo della legna alla copertura del fabbisogno energetico riveste un ruolo marginale: essa è utilizzata per il riscaldamento di alcune abitazioni. Secondo le analisi svolte, basate sul modello descritto nell'Allegato 1, nel complesso si può stimare che il consumo della legna per il riscaldamento delle abitazioni ammonti a circa 170 MWh/anno. Questa stima conferma il fatto che la legna contribuisce in modo ridotto alla copertura del fabbisogno energetico complessivo per il riscaldamento delle abitazioni (170 su 38'946 MWh, pari al 0.4%). La legna risulta inoltre sotto-utilizzata anche rispetto all'utilizzo a

livello cantonale: Stabio consuma lo 0.1% dell'energia dal legno consumato dall'intero Cantone.

**Tabella 11** Stima dei consumi di energia prodotta dal vettore legna.

[MWh/anno]	Economie domestiche	Commercio e servizi
<b>Stabio</b>	170	0
<b>TI</b>	158'000	
<b>Stabio/TI</b>	0.1%	

### 3.3.5 Calore ambiente

Si parla di "calore ambiente" in relazione all'utilizzo delle pompe di calore, che prelevano energia termica (calore) dall'ambiente e, mediante l'apporto di energia elettrica, sono in grado di produrre una maggiore quantità di energia termica. L'energia termica in ingresso può essere prelevata dall'aria, dall'acqua (corsi d'acqua superficiali o specchi lacustri o acque sotterranee) o dal sottosuolo (pompe di calore con sonda geotermica). E' anche possibile prelevare l'energia termica dalle condotte fognarie o dall'acquedotto (i fluidi che scorrono nelle condotte hanno infatti una temperatura media superiore a quella esterna). Per una panoramica generale, si faccia riferimento alla relativa scheda descrittiva (cfr. Scheda informativa "Calore ambientale").

Grazie alle informazioni fornite dall'AMS è stato possibile determinare con precisione la localizzazione e il numero di pompe di calore attive sul territorio (sia ad aria che con sonda geotermica o mediante il prelievo di acqua superficiale o di falda). Per informazioni sulla consistenza numerica di questi impianti, si rimanda al paragrafo 3.4. Sul territorio di Stabio le pompe di calore sono utilizzate principalmente per edifici di natura residenziale e, in proporzioni minori, per il riscaldamento di edifici commerciali e per servizi. Non sono invece utilizzate per edifici di natura produttiva o artigianale.

I consumi di energia elettrica necessari all'alimentazione delle pompe di calore negli edifici residenziali e per commercio e servizi sono già stati presentati (cfr. Tabella 7); tenendo conto che il coefficiente di prestazione medio delle pompe di calore<sup>3</sup> può essere considerato pari a 3 (approccio cautelativo), si può ritenere che il fabbisogno termico dell'edificio sia soddisfatto per 2/3 mediante calore prelevato dall'ambiente e per 1/3 mediante energia elettrica. La Tabella 12 e la Tabella 13 mostrano il contributo del calore ambiente per il riscaldamento degli edifici residenziali e del commercio e servizi e dell'artigianato e industria.

<sup>3</sup> Coefficiente di Lavoro Annuo (CLA), definisce il rapporto tra il calore o la potenza termica ceduti e l'energia elettrica necessaria alla pompa di calore.

**Tabella 12** Consumi di calore ambiente nel 2012, per il riscaldamento degli edifici residenziali.

[MWh/anno]	Calore prelevato dall'ambiente	Energia elettrica	Totale fabbisogno termico abitazioni con pompa di calore
<b>Stabio</b>	1'798	899	2'697
<b>TI (2012)</b>	118'403	59'202	177'605
<b>Stabio/TI</b>	1.5%	1.5%	1.5%

**Tabella 13** Consumi di calore ambiente nel 2012, per il riscaldamento degli edifici per commercio e servizi (non sono disponibili dati per il confronto a livello cantonale).

[MWh/anno]	Calore prelevato dall'ambiente	Energia elettrica	Totale fabbisogno termico edifici con pompa di calore
<b>Stabio</b>	62	31	93

### 3.3.6 Carburanti

Una stima dei consumi di carburante per autotrazione (benzina e diesel) può essere effettuata a partire dai dati relativi al parco veicoli immatricolato sul territorio di Stabio e da stime di percorrenza media annua e consumo medio di carburante per chilometro percorso. La stima dei consumi di carburante per aviazione e navigazione può invece essere effettuata in base a indici di consumo pro capite ricavati a partire dai consumi cantonali individuati dal PEC.

La stima dei consumi di carburante è cioè effettuata a partire da stime dell'entità degli spostamenti degli abitanti di Stabio, indipendentemente dal territorio in cui tali spostamenti sono effettuati.

Si sottolinea che ciò implica un approccio differente da quello utilizzato sinora (principio di territorialità, cfr. Par. 3), che avrebbe richiesto di stimare i consumi indotti dagli spostamenti effettuati sul territorio di Stabio, indipendentemente da chi li effettua (incluso il traffico di transito e il traffico dei frontalieri). Per una valutazione di questo tipo sarebbe stato necessario disporre di indagini del traffico entrante e uscente sul territorio di Stabio.

In quest'ottica è anche possibile effettuare una stima dei consumi di carburante per aviazione e navigazione (cherosene), partendo dal dato di consumo totale cantonale e definendo un indice di consumo di carburante pro capite (secondo lo stesso approccio sono stati del resto stimati i consumi di elettricità dei cittadini di Stabio per la trazione ferroviaria mostrati in Tabella 6).

I modelli di stima utilizzati sono descritti nell'Allegato 2. Essi consentono di ricavare le stime di consumo che seguono.

**Tabella 14** Consumi di carburante per la mobilità.

[MWh/anno]	Carburanti per autotrazione	Carburanti per aviazione	Carburanti per navigazione	Totale carburanti
<b>Stabio</b>	<b>35'817</b>	<b>461</b>	<b>74</b>	<b>36'353</b>
<b>TI (2012)</b>	3'072'000	36'030	5'810	3'113'840
<b>Stabio/TI</b>	1.2%	1.3%	1.3%	1.2%

### 3.4 Produzione di energia da fonti rinnovabili

Il territorio di Stabio al momento dell'elaborazione del bilancio energetico non ospita impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili di grande potenza, né elettrici né termici. Sono attivi alcuni impianti di piccola potenza, che sfruttano l'energia solare per la produzione di calore e di elettricità, così come alcune pompe di calore che sfruttano il calore ambientale.

Per quanto riguarda il solare termico, l'elenco completo degli impianti non è disponibile, poiché attualmente nessun ente raccoglie in modo sistematico tale informazione in una specifica banca-dati. Tuttavia l'AMS dispone di una lista non esaustiva degli impianti localizzati sul territorio comunale: sono attivi almeno 14 impianti. La superficie dei collettori non è nota (Cfr. Tabella 15). Considerando una copertura totale del fabbisogno per la produzione di acqua calda sanitaria grazie all'installazione dei collettori solari, si stima una produzione annua pari a 75 MWh, ottenuta moltiplicando la superficie di riferimento ( $A_E$ ) degli edifici per l'indice ( $I_{ACS}$ ) fornito dalla norma SIA in funzione della categoria di edificio.

**Tabella 15** Impianti solari termici riconosciuti sul territorio di Stabio [fonte: informazione AMS]

	Numero impianti	Produzione energetica annua [MWh/anno]
<b>Stabio</b>	<b>14</b>	<b>75</b>

Si stima quindi che solamente lo 0.19% del fabbisogno termico per il riscaldamento delle abitazioni, complessivamente stimato in 38'946 MWh/anno, sia coperto dalla produzione di calore tramite il solare termico.

Si tratta di una stima per difetto, poiché probabilmente gli impianti riportati in tabella non costituiscono la totalità degli impianti solari termici effettivamente attivi sul territorio comunale. Ciò non costituisce tuttavia una grave limitazione, in quanto il contributo complessivo del solare termico all'approvvigionamento energetico risulta comunque essere trascurabile. Esso è infatti linea con le condizioni medie del Cantone Ticino: le stime elaborate nell'ambito del Bilancio energetico cantonale mostrano che nel 2012 lo 0.25% del consumo di energia termica per il riscaldamento delle abitazioni e l'acqua calda sanitaria, pari a 7 GWh/anno, è stato coperto mediante il solare termico.

Per quanto riguarda la produzione di energia termica da altre fonti rinnovabili, grazie alle informazioni fornite da AMS, sono disponibili dati circa le pompe di calore installate sul

territorio. Quattro pompe di calore utilizzano il calore estratto con sonde geotermiche quale vettore energetico mentre in 5 casi il calore viene prelevato dalle acque di falda [fonte: SPAAS/IST]. Le sonde geotermiche sono principalmente installate sul territorio della frazione di S. Pietro. Qui di seguito sono elencati gli impianti recensiti.

**Tabella 16** Pompe di calore attive sul territorio di Stabio [fonte: AMS, SPAAS/IST]

	<b>Numero pompe di calore [-]</b>
Vettore energetico aria	95
Vettore energetico acqua	5
Vettore energetico suolo	4
<b>Totale</b>	<b>104</b>

È stato inoltre possibile ricostruire l'elenco degli impianti solari fotovoltaici attivi sul territorio di Stabio, accedendo ai dati rilevati da AMS e Swissgrid. Il loro elenco, inclusa una stima della produzione nell'anno 2012, è presentato in Tabella 17.

**Tabella 17** Impianti solari fotovoltaici attivi sul territorio di Stabio [fonte: AMS]

	<b>Numero impianti [-]</b>	<b>Potenza installata [kW]</b>	<b>Produzione 2012 [MWh]</b>
<b>Stabio</b>	7	42.1	46.31

Non avendo il dato relativo alla produzione puntuale di ogni impianto si è utilizzato a titolo indicativo il valore di produzione media dell'elettricità riferita alla potenza installata, pari a 1'100 kWh/kW installato, per tutte le installazioni inventariate. Questi quantitativi possono essere attribuiti alle categorie di consumo finale in funzione del tipo di proprietario:

- economie domestiche (riscaldamento): 35'354 [kWh];
- commercio e servizi: 11'000 [kWh];

La produzione indigena di energia elettrica risulta quindi essere una quantità pari a poco più dell' 0.04% dei consumi di energia elettrica registrati sul territorio comunale.

Attualmente non si rilevano sul territorio comunale impianti che sfruttino altre tipologie di fonti energetiche rinnovabili (ad esempio, eolico, idroelettrico negli acquedotti, etc.).

### 3.5 Il bilancio energetico del territorio di Stabio

Affiancando le informazioni relative al consumo di energia per vettore energetico e per settore a quelle relative alla produzione di energia sul territorio locale, è possibile costruire il bilancio energetico complessivo del territorio di Stabio, riportato nel diagramma di flusso di Figura 12.

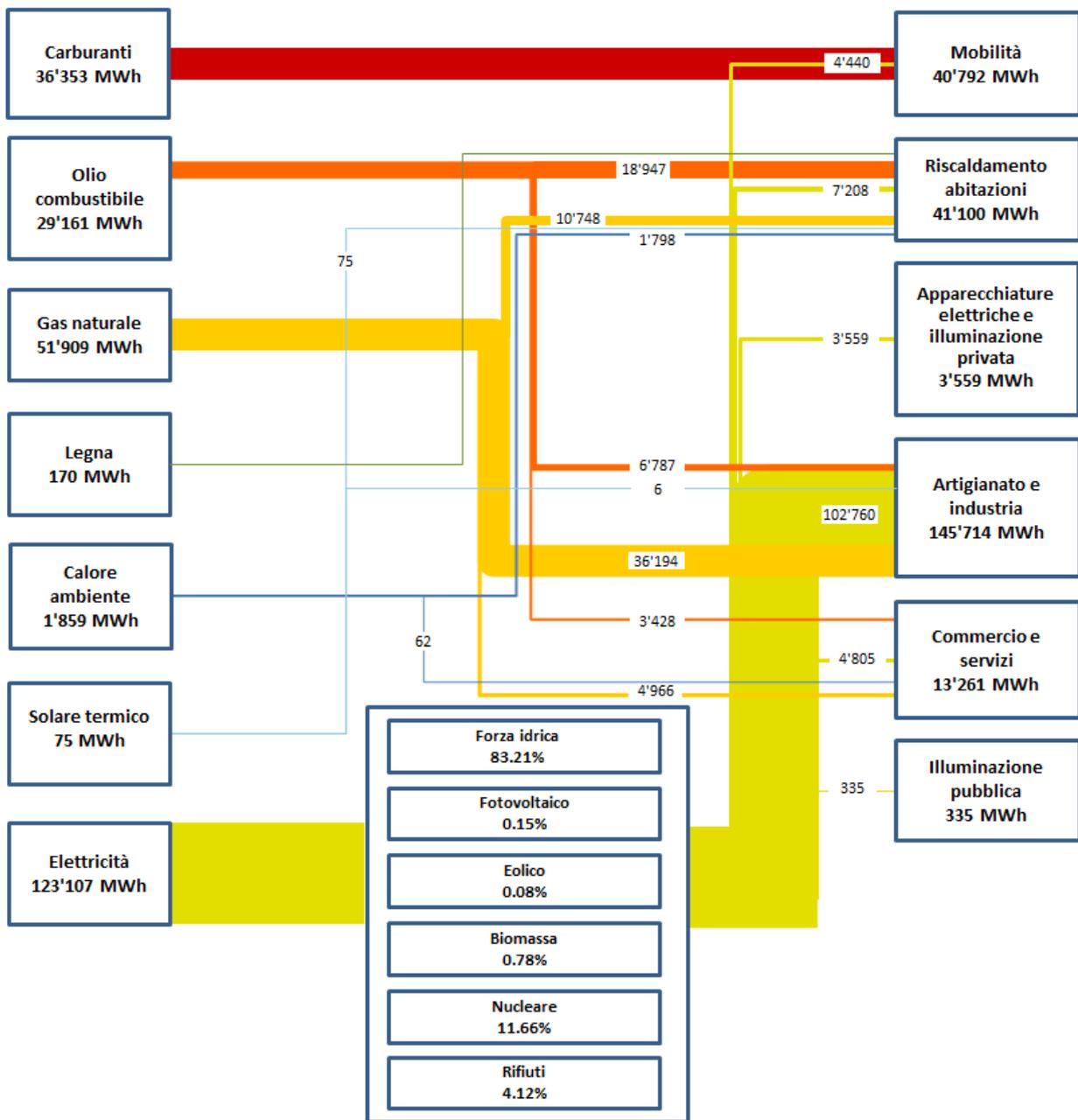


Figura 12 Il bilancio energetico per il territorio di Stabio

Per caratterizzare il mix di consumo di energia elettrica in base alle modalità di produzione, si è fatto riferimento alla composizione percentuale del mix elettrico consumato in Cantone Ticino nel 2012 (cfr. Tabella 17).

**Tabella 18** Composizione dell'energia elettrica consumata sul territorio del Stabio (2012).

<b>Vettore energetico</b>	<b>Composizione percentuale mix produzione AET 2012 [%]</b>	<b>Consumo Stabio anno 2012 [MWh]</b>
<b>Forza idrica</b>	83.21%	102'433
<b>Fotovoltaico</b>	0.15%	187
<b>Eolico</b>	0.08%	103
<b>Biomassa</b>	0.78%	958
<b>Nucleare</b>	11.65%	14'354
<b>Rifiuti</b>	4.12%	5'072
<b>TOTALE</b>		<b>123'107</b>

## 4. Le emissioni di gas ad effetto serra

I gas ad effetto serra sono componenti dell'atmosfera in grado di assorbire e ri-emettere la radiazione terrestre a lunghezze d'onda specifiche. La loro presenza influenza l'assorbimento, la riflessione e la dissipazione della radiazione infrarossa terrestre verso l'esterno dell'atmosfera, favorendo l'accumulo di energia termica e l'innalzamento della temperatura superficiale terrestre.

I principali gas ad effetto serra contenuti naturalmente in atmosfera sono

- il vapore acqueo (H<sub>2</sub>O),
- il diossido di carbonio (CO<sub>2</sub>),
- l'ossido di diazoto (N<sub>2</sub>O),
- il metano (CH<sub>4</sub>),
- l'ozono (O<sub>3</sub>).

Le stesse proprietà caratterizzano anche gas di origine esclusivamente antropica, quali i clorofluorocarburi (CFC). Il CO<sub>2</sub> è considerato il gas serra di riferimento, in ragione del fatto che più dell'80% delle emissioni di gas serra sono emissioni di CO<sub>2</sub>. L'insieme dei gas serra è pertanto frequentemente misurato in termini di CO<sub>2</sub> *equivalente*, un parametro che pondera i diversi gas in base al potenziale di riscaldamento climatico di ciascuno di essi rispetto a quello del CO<sub>2</sub>.

Le emissioni di gas serra sul territorio di Stabio possono essere stimate secondo due approcci, descritti in modo esaustivo nell'Allegato 3: l'approccio più semplificato si riferisce alla stima delle emissioni prodotte sul territorio di Stabio (*emissioni dirette*), attraverso il consumo diretto di combustibili e carburanti di origine fossile, cioè all'atto della combustione. Il secondo approccio fornisce invece numeri più realistici circa le emissioni di gas ad effetto serra dovute ai consumi complessivi del territorio di Stabio. La seconda metodologia tiene infatti conto dell'intero ciclo di vita dei vettori energetici (approccio LCA *Life Cycle Assessment*), prendendo quindi in considerazione tutte le fasi di vita, da quella di estrazione e stoccaggio del combustibile, a quella di costruzione degli impianti, di smantellamento a fine esercizio e di eventuale gestione delle scorie.

Applicando i modelli di stima descritti nell'Allegato 3 "Modello di stima – emissioni di gas ad effetto serra" si ottengono i seguenti valori:

- le emissioni di CO<sub>2</sub> complessivamente prodotte sul territorio di Stabio nel 2012 (emissioni dirette) sono pari a 29'961 ton CO<sub>2</sub>/anno;
- le emissioni di gas ad effetto serra (CO<sub>2</sub> equivalente) complessivamente riconducibili ai consumi del territorio di Stabio (emissioni riferite al ciclo di vita) sono pari a 38'017 ton CO<sub>2</sub> *equivalente*/anno. Ciò equivale a 8.7 ton CO<sub>2</sub> *equivalente*/anno pro capite;

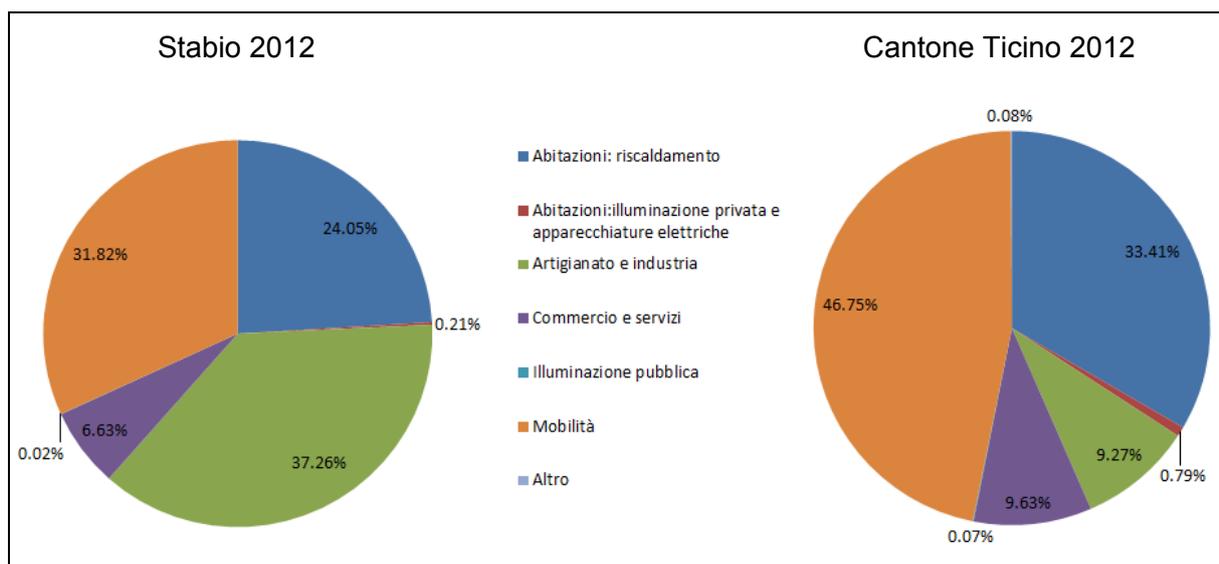
A titolo di riferimento, si consideri che:

- le emissioni dirette sull'intero territorio cantonale sono pari a 1'944'321 ton CO<sub>2</sub>/anno [fonte: Bilancio energetico cantonale 2012]: le emissioni sul territorio di Stabio sono pari al 1.5% delle emissioni prodotte sull'intero Cantone;

- le emissioni pro capite secondo l'approccio del ciclo di vita applicato all'intero territorio cantonale sono pari a 6.58 ton CO<sub>2</sub> equivalente/anno pro capite (2012), mentre a livello nazionale esse ammontano a circa 9.0 ton CO<sub>2</sub> equivalenti/anno pro capite<sup>4</sup> (2010).

#### 4.1.1 Confronto con le emissioni sul territorio cantonale

Per comprendere il motivo di emissioni pro capite superiori al valore Cantonale, occorre considerare che il territorio di Stabio è caratterizzato da un'elevata presenza di attività produttive. Le stime di emissione per settore di consumo mostrano infatti percentuali di emissione differenti rispetto a quelle medie cantonali definite sulla base dei dati del Bilancio energetico cantonale per il 2012 (cfr. Tabella 19 e Figura 13). In particolare, le attività legate all'artigianato e all'industria sono responsabili di una percentuale del 37.3% delle emissioni di gas ad effetto serra sul territorio di Stabio, mentre del 9.3% sull'intero territorio cantonale. Una riduzione delle percentuali delle emissioni rispetto alla media cantonale è invece riscontrabile per la mobilità (31.2% a livello comunale, 46.7% a livello cantonale) e per il riscaldamento delle economie domestiche (24.1% a livello comunale, 33.4% a livello cantonale).



**Figura 13** Composizione percentuale delle emissioni di gas ad effetto serra (ton CO<sub>2</sub> equivalente) calcolate secondo l'approccio del ciclo di vita, per settore di uso finale [le stime relative al Cantone Ticino si basano sui dati contenuti nel Bilancio energetico Cantonale 2012].

<sup>4</sup> Fonte: "Leichter Leben", Novatlantis (2010).

**Tabella 19** Struttura delle emissioni di gas ad effetto serra (ton CO<sub>2</sub> equivalente), calcolate secondo l'approccio del ciclo di vita.

[ton CO <sub>2</sub> eq./anno]	Energia elettrica	Gas naturale	Olio combustibile	Legna	Calore ambiente	Solare termico	Carburanti	Totale
<b>Abitazioni: riscaldamento</b>	164	2'881	5'950	4	141	2		<b>9'141</b>
<b>Abitazioni: illuminazione privata e apparecchiature elettriche</b>	81							<b>81</b>
<b>Artigianato e industria</b>	2'335	9'700	2'131					<b>14'167</b>
<b>Commercio e servizi</b>	109	1'331	1'076		5			<b>2'522</b>
<b>Illuminazione pubblica</b>	8							<b>8</b>
<b>Mobilità</b>	101						11'998	<b>12'098</b>
<b>TOTALE</b>	<b>2'798</b>	<b>13'912</b>	<b>9'158</b>	<b>4</b>	<b>146</b>	<b>2</b>	<b>11'998</b>	<b>38'017</b>

Le emissioni pro capite riconducibili ai settori dell'abitare (riscaldamento, elettrodomestici e illuminazione privata) sono in linea con i dati medi rilevati a livello cantonale (cfr. Tabella 20).

**Tabella 20** Emissioni pro capite di gas ad effetto serra (approccio del ciclo di vita) rispetto ai settori di uso finale Abitare (riscaldamento + apparecchiature elettriche e illuminazione privata) e Mobilità [per le stime a livello cantonale: elaborazioni ISAAC su dati Bilancio energetico Cantonale 2012].

[ton CO <sub>2</sub> eq./ab.]		Stabio 2012	Cantone Ticino 2012
	<b>Abitare</b>	2.11	2.25
	<b>Mobilità</b>	2.77	3.08

## 5. I consumi di energia primaria

Con il termine “energia primaria” ci si riferisce all’energia necessaria per rendere disponibile l’energia finale consumata. L’energia primaria indica cioè i quantitativi di energia intrinsecamente contenuti nelle risorse naturali, prima di ogni conversione o trasformazione antropica; con il termine “energia finale” ci si riferisce invece all’energia risultante da processi di conversione, che la rendono disponibile ad esempio nella forma di elettricità o di combustibili raffinati.

Le stime di consumo sin qui presentate si riferiscono al concetto di energia finale. Tutte le valutazioni relative al concetto di *Società a 2000 Watt* si riferiscono invece ai consumi di energia primaria di un dato territorio. Per poter confrontare la configurazione attuale del Comune di Stabio con il riferimento della Società a 2000 Watt è dunque necessario risalire ai consumi di energia primaria - si noti che ragionare in termini di Società a 2000 Watt impone inoltre di trasformare tali consumi nel valore di potenza continuativa necessaria a garantirli. Applicando i fattori di conversione tra energia finale e energia primaria, come descritto nell’Allegato 4 “Modello di stima - Energia primaria”, è possibile stimare il consumo di energia primaria sul territorio di Stabio in 344’501 MWh/a, equivalenti a 8’997 W/ab anno.

### 5.1.1 Confronto con i consumi sull’intero territorio svizzero – analisi per settore

I consumi medi per abitante di energia primaria risultano decisamente superiori nel Comune di Stabio rispetto ai valori medi cantonali (circa 4’760 W/ab elaborazioni ISAAC su dati Bilancio energetico Cantonale 2012) e federali (6’500 W/ab, secondo le stime riportate in “Leichter Leben”, Novatlantis 2010).

Come fatto per le emissioni di gas serra, è utile analizzare i consumi dei singoli settori. I consumi di energia primaria suddivisi per settore di utenza finale si presentano come indicato nella tabella sottostante.

**Tabella 21** : Panoramica dei consumi di energia primaria suddivisi per settore di consumo finale e vettore energetico sul territorio di Stabio (2012) .

<b>Energia primaria [MWh/a]</b>	<b>Energia elettrica</b>	<b>Gas naturale</b>	<b>Olio combustibile</b>	<b>Legna</b>	<b>Calore ambientale</b>	<b>Solare termico</b>	<b>Carburanti</b>	<b>Totale</b>
<b>Economie domestiche: riscaldamento</b>	10'992	13'734	24'993	147	3'002	101		<b>52'969</b>
<b>Economie domestiche: ill. privata e apparecchiature elettriche</b>	5'428							<b>5'428</b>
<b>Industria e artigianato</b>	156'696	46'248	8'953					<b>211'897</b>
<b>Commercio e servizi</b>	7'327	6'346	4'522		103			<b>18'298</b>
<b>Illuminazione pubblica</b>	511							<b>511</b>
<b>Mobilità</b>	6'770						48'629	<b>55'399</b>
<b>Totale</b>	<b>187'723</b>	<b>66'328</b>	<b>38'468</b>	<b>147</b>	<b>3'105</b>	<b>101</b>	<b>48'629</b>	<b>344'501</b>

Per l'analisi del settore "Abitare" si possono prendere in considerazione i consumi di energia primaria delle economie domestiche, che ammontano a 58'397 MWh/a. Il consumo di energia primaria pro capite per il settore "Abitare" si attesta quindi a una potenza continua equivalente pari a circa 1'525 W pro capite.

Per l'analisi del settore "Mobilità" si possono prendere in considerazione i consumi di energia primaria dei carburanti e quelli di elettricità per le FFS. In totale i consumi di energia primaria per la mobilità si attestano quindi a 55'399 MWh/a. Il consumo di energia primaria pro capite per il settore "Mobilità" si attesta quindi su una potenza continua equivalente pari a circa 1'447 W pro capite.

A titolo di riferimento il consumo in energia primaria sull'intero territorio Svizzero si attesta intorno ai 1'800 W per il settore "Abitare" e attorno ai 1'700 W per quello della "Mobilità". I valori stimati per il territorio di Stabio sono leggermente inferiori sia per il settore "Mobilità" che per quello "Abitare".

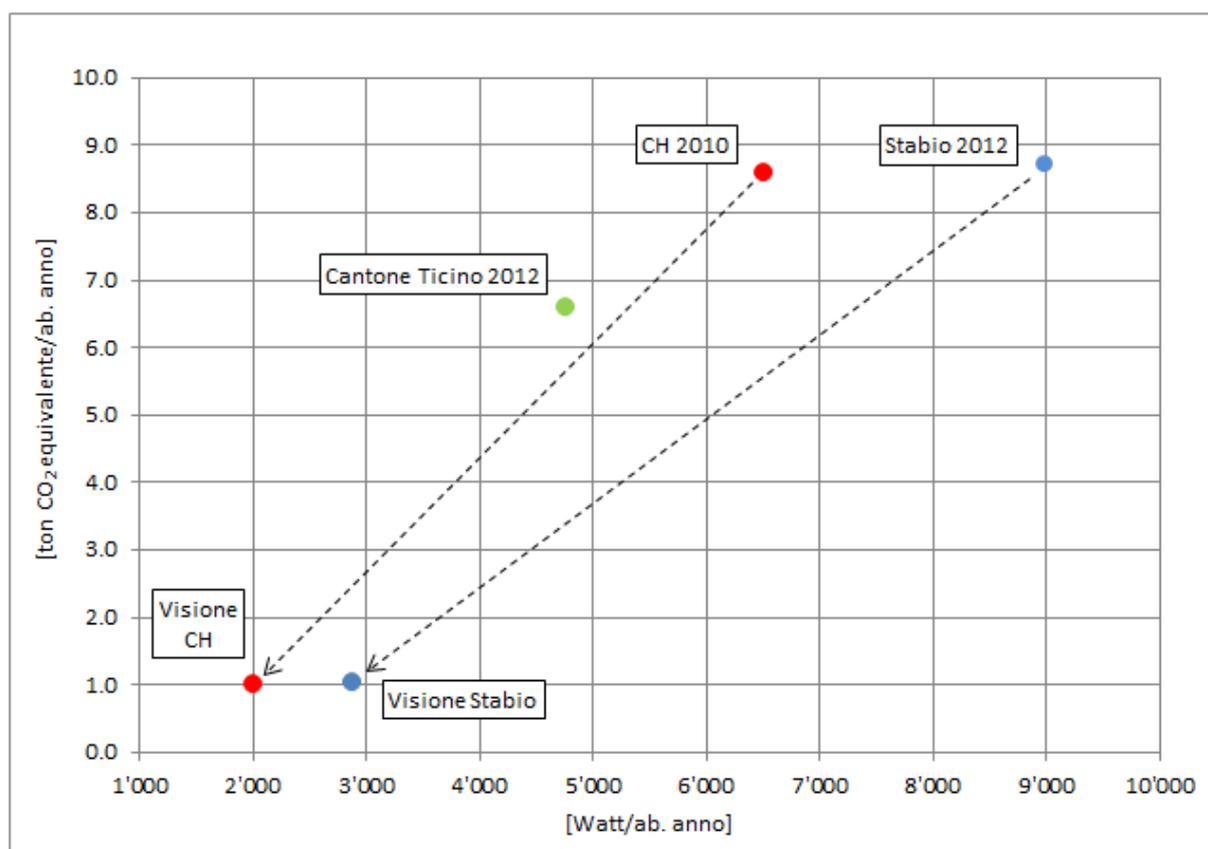
**Tabella 22** Fabbisogno di energia in potenza continua pro capite per i settori “Abitare” e “Mobilità” a confronto con i valori medi federali attuali e gli obiettivi della Società a 2000 Watt.

[Watt/capite]		Stabio2012	Ticino 2012	Svizzera 2008	Visione Società 2000 Watt	Fattore di riduzione
	<b>Abitare</b>	1'525	1'719	1'800	500	<b>4.0</b>
	<b>Mobilità</b>	1'447	1'537	1'700	450	<b>2.6</b>

## 6. Confronto con la Società 2000 Watt e la Società 1 ton CO<sub>2</sub>

Come già affermato, una valutazione grafica dei consumi e delle emissioni pro capite evidenzia che il Comune di Stabio si trova al di sopra della media Svizzera. Questa differenza può essere ricondotta all'elevata presenza di attività legate all'artigianato e all'industria, che non presenta quindi una struttura economica tale da poter essere rappresentativa dei valori medi nazionali.

Affiancando le stime relative alle emissioni pro capite di CO<sub>2</sub> e ai consumi pro capite di energia primaria (espressi attraverso la potenza continuativa necessaria a soddisfarli), si ottiene il grafico mostrato in Figura 14: in ragione della concentrazione di attività economico-produttive in proporzioni inferiori alla media, i consumi medi di energia primaria espressi in termini di potenza continuativa [8'997 Watt/ab] e le emissioni medie di CO<sub>2</sub> [8.7 ton CO<sub>2</sub> eq/ab] per abitante risultano superiori ai valori medi cantonali e federali.



**Figura 14** La posizione del Comune di Stabio (anno 2012) rispetto alla visione Società a 2000 Watt e Società a 1 ton CO<sub>2</sub>, a confronto con quella del Cantone Ticino (anno 2012).

L'obiettivo di efficienza energetica di 2000 Watt di energia primaria pro capite e quello relativo al contenimento delle emissioni di CO<sub>2</sub> a 1 ton pro capite corrispondono ai valori mirati validi a livello nazionale. In questo contesto è importante considerare che ogni Comune ha una situazione iniziale differente che dipende dalla struttura socio-economica e dalle caratteristiche dell'edificato e delle infrastrutture. Gli obiettivi della visione a livello comunale vengono pertanto definiti applicando una riduzione percentuale dello specifico valore di partenza del Comune. In questo modo se ogni comune applicasse i valori percentuali di riduzione la Svizzera diventerebbe una Società a 2000 Watt.

In base a quanto espresso gli obiettivi di riduzione a lungo termine specifici per il Comune di Stabio corrispondono a un consumo medio di energia primaria di **2'879 Watt pro capite** e a emissioni medie di **1.0 ton CO<sub>2</sub> pro capite**.

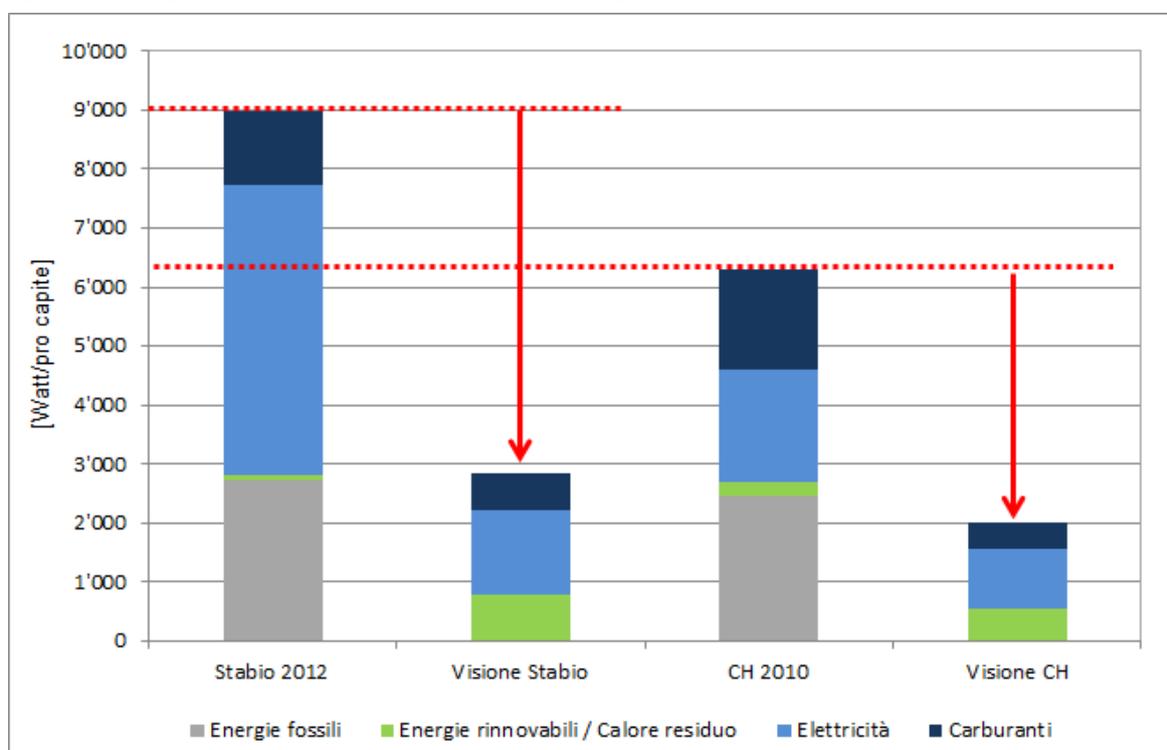
Più in dettaglio, è possibile analizzare le stime di consumo di energia primaria anche in base ai vettori energetici: energie fossili, energie rinnovabili e calore residuo, elettricità e carburanti, (cfr. Figura 15 e Tabella 23).

**Tabella 23** Confronto dei consumi di energia primaria espressa come potenza continuativa [W/ab anno] tra Stabio (2012) i valori medi a livello svizzero e quelli della Società a 2000 Watt.

[W/ab]	Energie fossili	Energie rinn. / Calore residuo	Elettricità	Carburanti	Totale
<b>Stabio 2012</b>	2'737	88	4'903	1'270	<b>8'997</b>
<b>Visione Stabio</b>	0	785	1'428	643	<b>2'856</b>
<b>Media Svizzera 2010</b>	2'450	250	1'900	1'700	<b>6'300</b>
<b>Società a 2000 Watt</b>	0	550	1'000	450	<b>2'000</b>
<b>Percentuali</b>	0.0%	27.5%	50.0%	22.5%	<b>100.0%</b>

Analizzando le stime dei consumi di energia primaria secondo questa logica, emerge che il Comune di Stabio ha un consumo pro capite di energie fossili e in particolare di energia elettrica al di sopra della media svizzera. Questa differenza può essere ricondotta all'elevata presenza di attività legate al settore dell'artigianato e dell'industria a Stabio.

L'utilizzo di energie rinnovabili sul territorio comunale è percentualmente inferiore che a livello federale. Per questa ragione uno sforzo particolarmente importante deve essere svolto in questo campo al fine di soddisfare gli obiettivi proposti dalla Società a 2000 Watt.



**Figura 15** Confronto dei consumi di energia primaria espressa come potenza continuativa [W/ab anno] tra il Comune di Stabio (2012), i valori medi a livello svizzero (2010) e quelli relativi agli obiettivi della Società a 2000 Watt per il Comune di Stabio e per la Svizzera.

## 7. Orizzonte temporale di riferimento

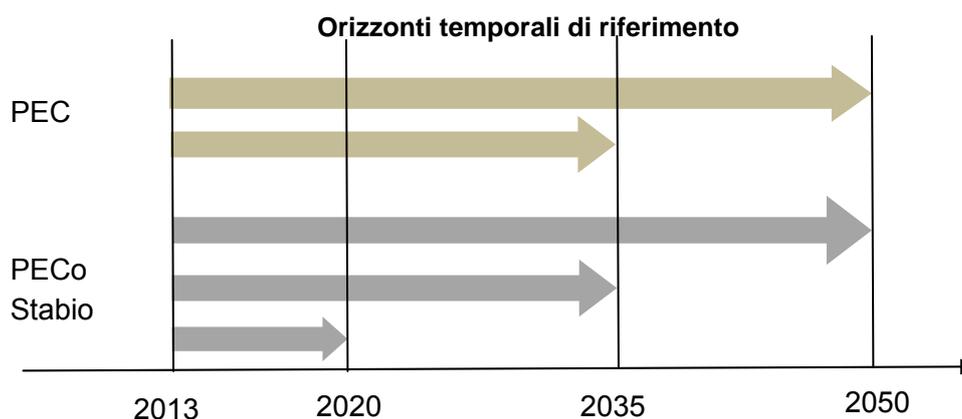
Ai fini di sviluppare le analisi sui potenziali e definire gli obiettivi e le misure del piano energetico, è necessario definire un orizzonte temporale di riferimento. Ciò consente di:

- calibrare gli obiettivi e le misure del piano affinché siano realistici;
- monitorare con efficacia il grado di raggiungimento degli obiettivi, nel corso dell'attuazione del piano (fase di monitoraggio del PECo).

Per il PECo Stabio si è scelto di fare riferimento a *tre* orizzonti temporali:

- il 2020, quale orizzonte di breve-medio periodo (7 anni);
- il 2035, quale orizzonte di medio periodo (22 anni);
- il 2050, quale orizzonte di medio-lungo periodo (37 anni).

Il 2035 coincide tra l'altro con il più vicino dei due orizzonti temporali utilizzati dal Piano Energetico Cantonale (PEC), il 2035 e il 2050. Questa scelta consente di far dialogare il PEC e il PECo: è infatti possibile tenere conto in termini quantitativi degli obiettivi proposti dal PEC e di evidenziare in che termini il PECo Stabio contribuisce al loro raggiungimento.



**Figura 16** Gli orizzonti temporali di riferimento per il Piano energetico cantonale (PEC) e il Piano energetico di Stabio (PECo Stabio).

## 8. Previsioni di evoluzione del fabbisogno energetico

Il bilancio energetico del territorio di Stabio è stato stimato all'anno 2012, mentre il PECo definisce obiettivi e misure da raggiungersi agli orizzonti temporali di riferimento (2020 e 2035). Per poter definire correttamente tali obiettivi e misure è importante tenere conto dell'evoluzione "spontanea" del sistema del Comune di Stabio sull'orizzonte 2012-2020-2035-2050, stimando cioè una traiettoria di evoluzione del sistema, dal punto di vista del fabbisogno di energia termica ed elettrica, che funga da scenario di riferimento ("*baseline scenario*" o "*business as usual scenario*").

A questo scopo occorre considerare che il territorio è una realtà dinamica, la cui composizione muta nel tempo in funzione di una pluralità di fattori di ordine socio-economico. Indipendentemente dagli obiettivi e dalle misure attivate dal PECo, in particolare, l'andamento dei consumi di energia è influenzato dai seguenti fattori:

- popolazione residente;
- attività economiche;
- edificato: nuove costruzioni;
- edificato: risanamento dell'esistente;
- progresso tecnologico: aumento dell'efficienza degli impianti di combustione (caldaie) e in generale degli impianti di produzione di calore (pompe di calore);
- progresso tecnologico: aumento dell'efficienza degli apparecchi elettrodomestici, nonché degli apparecchi di illuminazione privata e pubblica;
- sensibilità ecologica dei singoli cittadini;
- politiche incentivanti attuate da parte degli enti e delle istituzioni sovra-ordinate (principalmente Confederazione e Cantone).

L'effetto di tali fattori è sintetizzato, a livello puramente qualitativo, in Tabella 24. A livello quantitativo, alcuni di tali effetti potrebbero essere stimati ricostruendo le linee di tendenza manifestatesi negli ultimi anni (ad esempio, l'andamento della popolazione residente) o le previsioni degli strumenti di pianificazione urbanistica vigenti o in corso di approvazione (piani regolatori e piani particolareggiati per i principali ambiti di trasformazione). Per altri, tuttavia, si rilevano significative difficoltà di stima. In particolare:

- l'andamento della congiuntura economica può influenzare fortemente l'evoluzione della domanda di energia, sia in termini di crescita (congiuntura positiva) sia in termini di diminuzione (congiuntura negativa): si tratta dunque di una tendenza difficile da prevedere per il futuro;
- il progresso tecnologico negli apparecchi alimentati ad energia elettrica porta a una maggiore efficienza energetica, con un effetto diretto di diminuzione dei consumi e dei costi per l'uso dell'energia per l'utente finale. Proprio in ragione della diminuzione dei costi, tuttavia, l'utente finale è indotto a prestare minore attenzione all'entità dei propri consumi: si pensi ad esempio al numero di televisori o personal computer disponibili in ogni abitazione, che è andato progressivamente crescendo in relazione al progresso tecnologico. Ne deriva che, complessivamente, l'effetto del progresso tecnologico tende a manifestarsi in termini di aumento dei consumi, invece che di diminuzione (fenomeno noto come "effetto rimbalzo");

- le politiche incentivanti federali e cantonali hanno efficacia diretta in termini di risparmio energetico, sia a livello di risanamento energetico degli edifici sia a livello di aumento dell'efficienza dei processi produttivi; il loro effettivo grado di efficacia dipende tuttavia dalle risorse che saranno rese disponibili in futuro, entità che non sono ad oggi definibili se non con un elevato livello di incertezza.

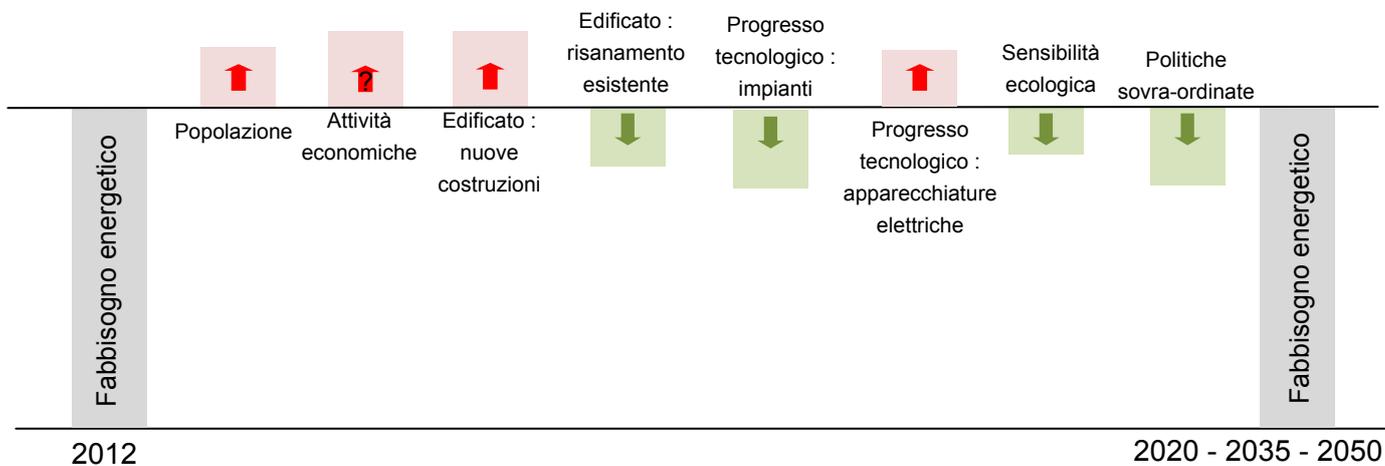
**Tabella 24** I fattori che condizionano l'andamento dei consumi energetici nel futuro.

	<b>Stima evoluzione futura</b>	<b>Effetto sul consumo di energia termica</b>	<b>Effetto sul consumo di energia elettrica</b>
<b>Popolazione residente</b>	↑	↑	↑
<b>Attività economiche</b>	?	?	?
<b>Edificato: nuove costruzioni</b>	↑	↑↑	↑↑
<b>Edificato: risanamento dell'esistente</b>	↑	↓↓	↓
<b>Progresso tecnologico: impianti</b>	↑	↓	↓
<b>Progresso tecnologico: apparecchiature elettriche</b>	↑	---	↑
<b>Sensibilità ecologica</b>	↑	↓	↓
<b>Politiche incentivanti</b>	↑↑	↓↓	↓↓

Tenere conto in termini quantitativi di tutti questi fattori per effettuare una stima di evoluzione complessiva del fabbisogno energetico del territorio di Stabio, si rivela dunque un'operazione estremamente complessa e, soprattutto, soggetta a un elevato livello di incertezza. In termini qualitativi, tuttavia, la Tabella 24 mostra che una quota dei consumi è destinata a crescere "spontaneamente" e che altrettanto "spontaneamente" una quota è destinata a decrescere, compensando di fatto la crescita registrata.

Su queste basi, ai fini della costruzione del PECo, si effettua l'ipotesi che l'aumento spontaneo dei consumi registrato al 2020, al 2035 e al 2050 possa essere compensato dalla riduzione spontanea registrata nello stesso periodo (cfr. Figura 17): quale base per la definizione degli obiettivi e delle misure per gli anni 2020, 2035 e 2050 (scenario di riferimento), si userà dunque il bilancio per l'anno 2012.

**Evoluzione del fabbisogno energetico in assenza del PECO (scenario di riferimento)**



**Figura 17** I consumi di riferimento per gli anni 2020, 2035 e 2050 e i fattori che li influenzano.

## 9. Potenziale di produzione di energia da fonti rinnovabili

I potenziali definiti nel presente capitolo si riferiscono ai potenziali massimi di sfruttamento delle energie rinnovabili sul territorio di Stabio. Tali potenziali, uniti ai risultati del bilancio energetico comunale, permetteranno di definire le misure concrete legate al piano energetico.

La trattazione è organizzata come segue:

- in questo capitolo sono riportate le stime finali del potenziale disponibile e le considerazioni qualitative atte a illustrare concretamente in che termini tale potenziale possa essere utilizzato per coprire il fabbisogno energetico di Stabio;
- in allegato sono descritti gli eventuali modelli di calcolo per la stima dei potenziali,
- il documento “Schede informative”, ove ritenuto necessario, descrive la fonte di energia rinnovabile, le modalità tecniche di sfruttamento e gli eventuali vincoli allo sfruttamento della risorsa definiti a livello federale e cantonale.

In ragione di una valutazione preliminare delle caratteristiche e potenzialità del territorio di Stabio, si è ritenuto opportuno considerare le seguenti fonti di energia rinnovabile:

- Potenziale di sfruttamento dall'energia solare: termico e fotovoltaico;
- Potenziale di sfruttamento della biomassa: bosco e scarti organici;
- Potenziale di sfruttamento del calore ambientale:
  - geotermia: calore da sottosuolo e acque sotterranee;
  - acque superficiali: fiume Gaggiolo;
  - aria.

Non è presa in considerazione la seguente fonte di energia rinnovabile:

- eolico: l'installazione di impianti eolici è ragionevole negli ambiti caratterizzati da campi di vento costanti e di elevata velocità, che non si ritrovano sul territorio di Stabio né, salvo rare eccezioni, in altre località del territorio cantonale (si vedano le analisi del potenziale proposte nella scheda P.2 Eolico del PEC). Si potrebbe eventualmente indagare l'opportunità di installare impianti di tipo micro-eolico, di dimensioni e caratteristiche tali da insediarsi nel costruito. Si tratta tuttavia di una tecnologia oggi non ancora matura, tale da non poter essere proposta alla vasta scala.

È importante ricordare che non tutti i potenziali possono essere soddisfatti contemporaneamente sul territorio: l'utilizzo del potenziale di un determinato vettore energetico può limitare o escludere la possibilità di sfruttarne un altro (ad esempio: solare termico e solare fotovoltaico, per i quali la stima del potenziale è effettuata in base alla disponibilità dei tetti).

### 9.1 Potenziale di sfruttamento dell'energia solare

Stabio si trova principalmente in una posizione geografica caratterizzata da un orizzonte praticamente libero che non influenza l'irraggiamento solare. Si considera il potenziale di sfruttamento dell'energia solare come uno dei potenziali più interessanti presenti sul territorio (sia per la produzione di energia elettrica che termica).

La procedura utilizzata per la stima del potenziale di produzione di energia solare (elettrica e termica) è stata aggiornata in seguito alla recente pubblicazione (aprile 2012) della

mappatura solare del Cantone Ticino. Questa mappatura permette di quantificare il potenziale di produzione di energia solare di ogni singolo tetto del Canton Ticino. La suddivisione di tetti in classi di idoneità è stata utilizzata all'interno della metodologia utilizzata per la selezione delle superfici idonee per la produzione di energia elettrica. Le metodologie utilizzate sono differenti per il solare fotovoltaico (produzione di energia elettrica) e per il solare termico (produzione di energia termica). Se per il fotovoltaico la metodologia utilizzata si è interamente basata sulla mappatura solare cantonale, ciò non è infatti il caso per il solare termico, dove si ritiene che essa non sia adatta alla stima del potenziale presente sul territorio.

Una considerazione comune e indipendente dal tipo di energia prodotta può in ogni caso essere effettuata. L'esperienza accumulata negli ultimi anni consiglia infatti di considerare separatamente la zona nucleo dal resto del territorio. Questo approccio è stato definito tenendo conto del fatto che malgrado il Cantone abbia pubblicato delle linee guida per l'installazione di impianti solari nei nuclei ("Pannelli solari nei nuclei storici – Criteri di posa e di valutazione paesaggistica", 2010), ogni committente è tenuto a chiarire l'opportunità di realizzare un impianto con le autorità competenti e ogni comune ad adottare le eventuali modifiche di Piano regolatore necessarie. A titolo informativo si sottolinea che il nucleo tradizionale di Stabio è inserito nell'Inventario federale degli insediamenti svizzeri da proteggere d'importanza nazionale (ISOS) e quindi l'installazione di pannelli solari non venga sempre accettata. Inoltre si segnala come nel piano regolatore comunale sia stato introdotto il divieto di installazione di pannelli solari (termici e fotovoltaici), oltre che al nucleo tradizionale di Stabio anche a quello di San Pietro.

### **9.1.1 Potenziale fotovoltaico**

Per valutare il potenziale di produzione di energia elettrica dal sole sono stati utilizzati i dati forniti dalla mappatura solare. I dati pubblicati forniscono indicazioni sull'estensione e sull'idoneità delle superfici dei tetti così come sulla loro ipotetica produzione energetica. Nell'analisi sono state considerate tutte le tipologie di edificio edificio (edifici residenziali, industria, commercio e servizi) ma è stata effettuata una suddivisione in due tipologie di edifici: edifici situati all'interno e all'esterno del nucleo.

Sono state considerate unicamente le superfici dei tetti che comportano un'idoneità da discreta a ottima. Da questo approccio risulta che:

- per gli edifici localizzati all'interno del nucleo la superficie sfruttabile è pari a 17'057 m<sup>2</sup>;
- per gli edifici localizzati all'esterno del nucleo la superficie sfruttabile è di 144'425 m<sup>2</sup>.

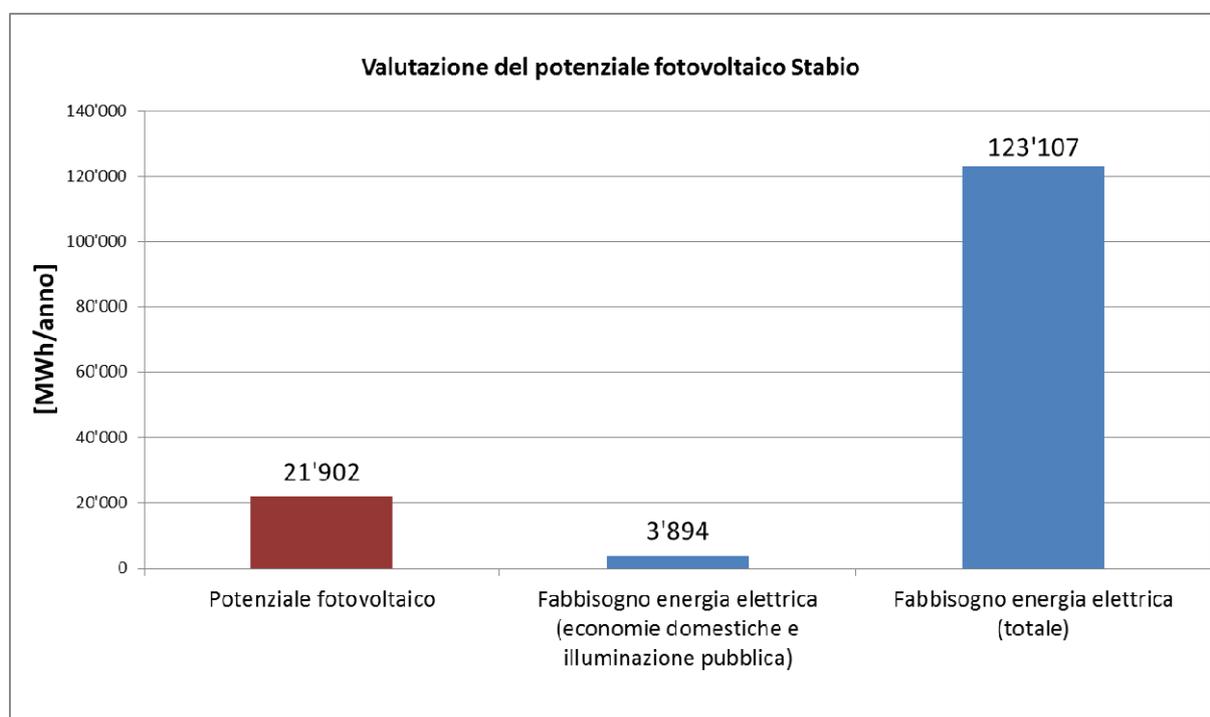
Nel complesso sono quindi disponibili 161'482 m<sup>2</sup>. Grazie ai dati forniti dalla mappatura solare è inoltre possibile definire il potenziale di potenza installata: più di 2 MWp per gli edifici nei nuclei e più di 21 MWp per quelli al loro esterno. A titolo informativo si segnala che per l'intero territorio di Stabio si è considerata una superficie pari a 6.66 m<sup>2</sup>/kWp di potenza installabile. È inoltre stato possibile stimare il potenziale di produzione elettrica annua su tutto il territorio, che è di 24'228 MWh/a.

Nella tabella qui di seguito sono riassunte le superfici considerate, le potenze installabili così come i potenziali di produzione suddivise secondo la loro localizzazione.

**Tabella 25** Potenziale del fotovoltaico sul territorio di Stabio.

	Zona esterna al nucleo	Zona nucleo
<b>Superficie tetti idonea [m<sup>2</sup>]</b>	144'425	17'057
<b>Potenza di picco installabile [kWp]</b>	21'668	2'560
<b>Produzione en. el. [MWh/a]</b>	21'902	2'529

Lo sfruttamento di tutto il potenziale fotovoltaico presente nella zona esterna al nucleo - considerando un consumo di elettricità globale sul territorio pari a 123'107 MWh/a (cfr.3.3.1) - consentirebbe di coprire circa il 18% del fabbisogno totale di elettricità a livello comunale. Se si considerano solo i consumi per l'illuminazione privata e le apparecchiature tecniche delle economie domestiche (3'559 MWh/a) e l'illuminazione pubblica (335 MWh/a) la copertura sarebbe totale con un'eccedenza molto importante.

**Figura 18** Confronto tra il fabbisogno di energia elettrica e il potenziale fotovoltaico.

### 9.1.2 Potenziale solare termico

Per valutare il potenziale per la produzione di calore grazie a dei collettori solari sono state utilizzate le stime fornite da Swissolar [Fonte: [www.swissolar.ch](http://www.swissolar.ch), 2014]. Si ipotizza l'installazione di collettori vetrati utilizzati unicamente per la produzione di acqua calda sanitaria per gli edifici di tipo residenziale.

Questa decisione scaturisce dal fatto che il contributo di un impianto solare al sistema di riscaldamento è fortemente influenzato dal grado di isolamento dell'edificio e dal sistema di distribuzione del calore (alta o bassa temperatura). La maggior parte degli edifici presenti sul territorio sono stati edificati prima che entrassero in vigore particolari prescrizioni

energetiche. Non avendo la possibilità di ottenere informazioni certe sullo stato dei singoli edifici, si ritiene che una stima del potenziale di sfruttamento del solare termico quale supporto al riscaldamento sarebbe poco significativa e soggetta a un elevato margine di errore. Questa decisione non esclude tuttavia la possibilità per i singoli committenti, in particolare per nuove edificazioni, di valutare singolarmente la possibilità di installare un impianto solare con supporto al riscaldamento.

Per definire il potenziale di produzione di calore per l'acqua calda sanitaria, ad ogni tipologia di edificio è stata abbinata una determinata superficie di impianti solari, considerando che per un'economia domestica di quattro persone la superficie tipica di un impianto solare termico per la produzione di acqua calda sanitaria è di 5 m<sup>2</sup>. Questa suddivisione è riportata nella tabella sottostante.

**Tabella 26** Superficie media degli impianti solari termici in base alla categoria di edificio.

Categoria edificio	Superficie impianto [m <sup>2</sup> ]	Descrizione
Edificio a un'abitazione	5	Una economia domestica di 4 persone
Edificio a due abitazioni	10	Due economie domestiche di 4 persone
Edificio a tre o più abitazioni	20	In media, quattro econ. dom. di 4 persone

Utilizzando i valori standard di superficie riportati in Tabella 26, la superficie totale di impianti termici che potrebbe essere installata per coprire il fabbisogno degli edifici residenziali risulta pari a 8'265 m<sup>2</sup>. Anche in questo caso, come per l'installazione di pannelli fotovoltaici, l'utilizzo delle superfici dei nuclei storici risulta problematica. Per questa ragione i potenziali di queste zone non sono stati considerati. La superficie totale di impianti solari termici installabile si riduce perciò a 6'285 m<sup>2</sup>.

Per simulare la produzione di calore ottenibile da questa superficie è considerato un apporto medio energetico annuo definito di 580 kWh per metro quadrato installato. È stato utilizzato un valore medio dei valori proposti per le regioni alpine (da 440 kWh/m<sup>2</sup>\*anno a 720 kWh/m<sup>2</sup>\*anno).

Il potenziale della zona nucleo si attesta così a 2'320 MWh/a mentre quella della zona esterna a **6'285 MWh/a**.

**Tabella 27** Potenziale del solare termico sul territorio di Stabio.

	Zona esterna al nucleo	Zona nucleo	Totale
<b>Nr. edifici a un'abitazione</b>	635	130	765
<b>Nr. edifici a due abitazioni</b>	127	43	170
<b>Nr. edifici a tre o più abitazioni</b>	92	62	154
<b>Superficie collettori [m<sup>2</sup>]</b>	6'285	2'320	8'605
<b>Produzione en. termica [MWh/a]</b>	3'645	1'346	4'991

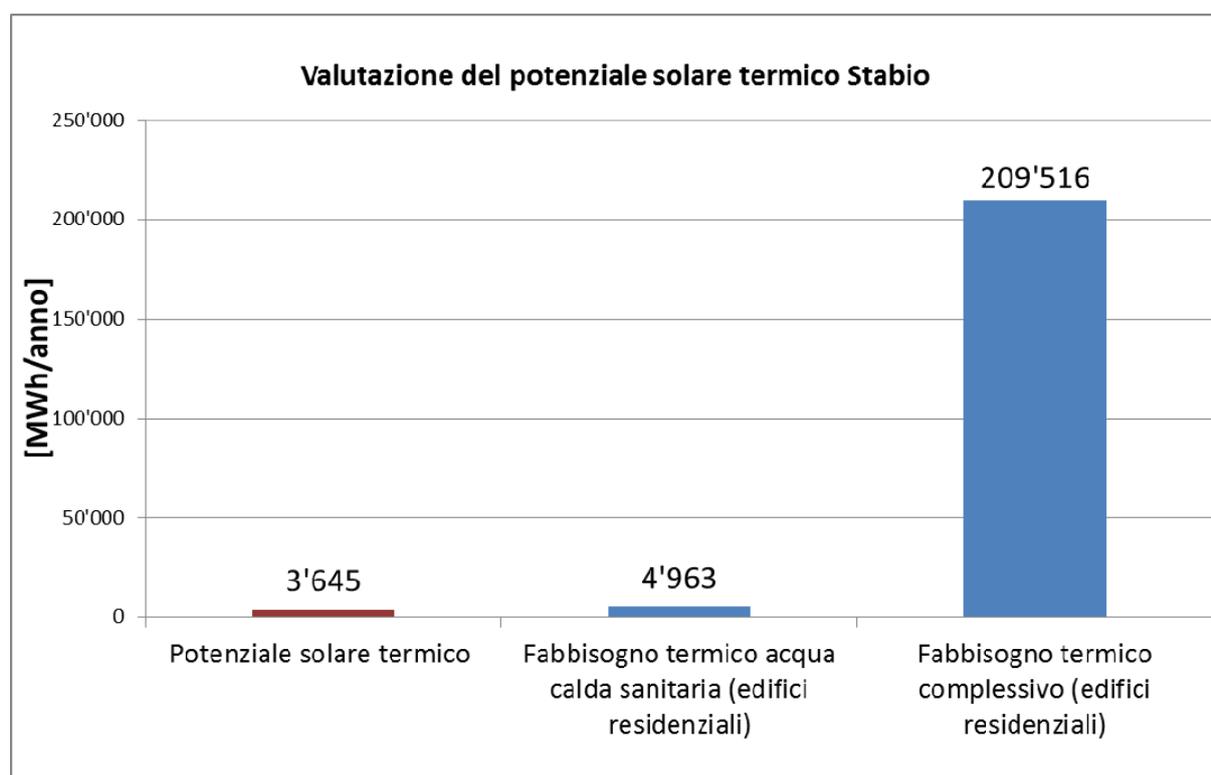
L'attuale fabbisogno di energia per l'acqua calda sanitaria può essere stimato attraverso gli indici di consumo [kWh/m<sup>2</sup> anno] presentati nell'Allegato 1.

Sulla base di tali indici, il fabbisogno di energia termica per acqua calda sanitaria degli edifici residenziali è stimato in 4'963 MWh/anno.

La realizzazione di una superficie di collettori solari termici pari a 6'285 m<sup>2</sup> consentirebbe dunque di coprire poco meno del 75% del fabbisogno totale di energia per l'acqua calda sanitaria negli edifici residenziali (cfr. Tabella 28).

**Tabella 28** Fabbisogno di energia termica per l'acqua calda sanitaria per gli edifici residenziali.

Categoria edificio	Fabbisogno energia termica per acqua calda sanitaria [kWh/m <sup>2</sup> anno]	Numero di edifici	Superficie di riferimento energetico [m <sup>2</sup> ]	Totale fabbisogno energia termica per acqua calda sanitaria [MWh/anno]
Edificio a un'abitazione	13.89	635	153'813	1'563
Edificio a due o più abitazioni	20.83	219	142'713	2'189
<b>Totale</b>	-	854	296'526	3'752



**Figura 19** Confronto tra fabbisogno di energia termica per le abitazioni e potenziale solare termico.

## 9.2 Potenziale di sfruttamento della biomassa

Lo sfruttamento della biomassa a fini energetici è da alcuni anni tornato di attualità, in quanto la sua combustione è neutrale dal punto di vista delle emissioni di gas ad effetto serra: viene rilasciata in atmosfera una quantità di CO<sub>2</sub> tanta quanta quella assorbita dalla pianta nel corso della propria vita. Inoltre, per la legna, essa torna ad essere conveniente dal punto di vista economico, se comparata con le energie da fonte fossile.

Per facilità di trattazione, i potenziali di sfruttamento della biomassa sono descritti separatamente per i vettori energetici "legna" e "scarti organici". Una sintetica descrizione

delle rispettive caratteristiche è fornita nelle schede informative "Legname da energia" e "Scarti organici".

### **9.2.1 Potenziale legname indigeno**

L'utilizzo di legname a fini energetici è particolarmente sensato quando si fa ricorso a legna indigena, prodotta quindi da boschi situati a distanza contenuta dal luogo di utilizzo. Lo sfruttamento del legname indigeno ha molteplici vantaggi descritti nella scheda informativa "Legname da energia") e proprio per questo è un'opzione da tempo promossa a livello cantonale.

Partendo da questi presupposti, la valutazione è stata concentrata sull'analisi delle potenzialità di sfruttamento energetico del legname disponibile localmente. In questo ambito è stato necessario definire il termine "localmente" in riferimento alle aree geografiche alle quali è ragionevole ipotizzare che il comune di Stabio potrebbe riferirsi per l'approvvigionamento.

Si sono ritenute d'interesse le seguenti aree geografiche, rappresentate in Figura 20:

- il territorio comunale di Stabio;
- i comuni appartenenti al distretto del Mendrisiotto<sup>5</sup>;
- tutto il territorio cantonale.

I risultati dell'analisi non tengono dunque conto della possibilità di utilizzare legna proveniente dal luganese o da regioni più a nord, opzione comunque sempre aperta.

Ai fini della stima del potenziale di produzione energetica, si è ipotizzato di poter sfruttare solamente l'*accrescimento annuo* dei boschi, senza intaccare lo *stock* esistente: questa è infatti la sola strategia che consenta, nel lungo periodo, di poter continuare a sfruttare con regolarità il legname indigeno.

Per la valutazione del legname da energia realisticamente sfruttabile dai boschi di queste aree geografiche, sono dunque stati presi in considerazione i seguenti elementi:

- tipologia di essenza (latifoglie, conifere, bosco misto, cfr. Tabella 29 e Figura 20);
- accrescimento legnoso, per essenza;
- tasso di mortalità, per essenza;
- fattore di riduzione dovuto alla presenza di boschi di proprietà privata;
- fattore di riduzione dovuto all'utilizzo come legname d'opera;
- fattore di riduzione dovuto alle condizioni del terreno (pendenza, distanza d'esbosco, presenza di infrastrutture ecc.).

La metodologia di analisi è descritta in dettaglio nell'Allegato 5.

---

<sup>5</sup> Comuni di Balerna, Breggia, Castel San Pietro, Chiasso, Coldrerio, Mendrisio, Morbio Inferiore, Novazzano, Riva San Vitale, Stabio, Vacallo.

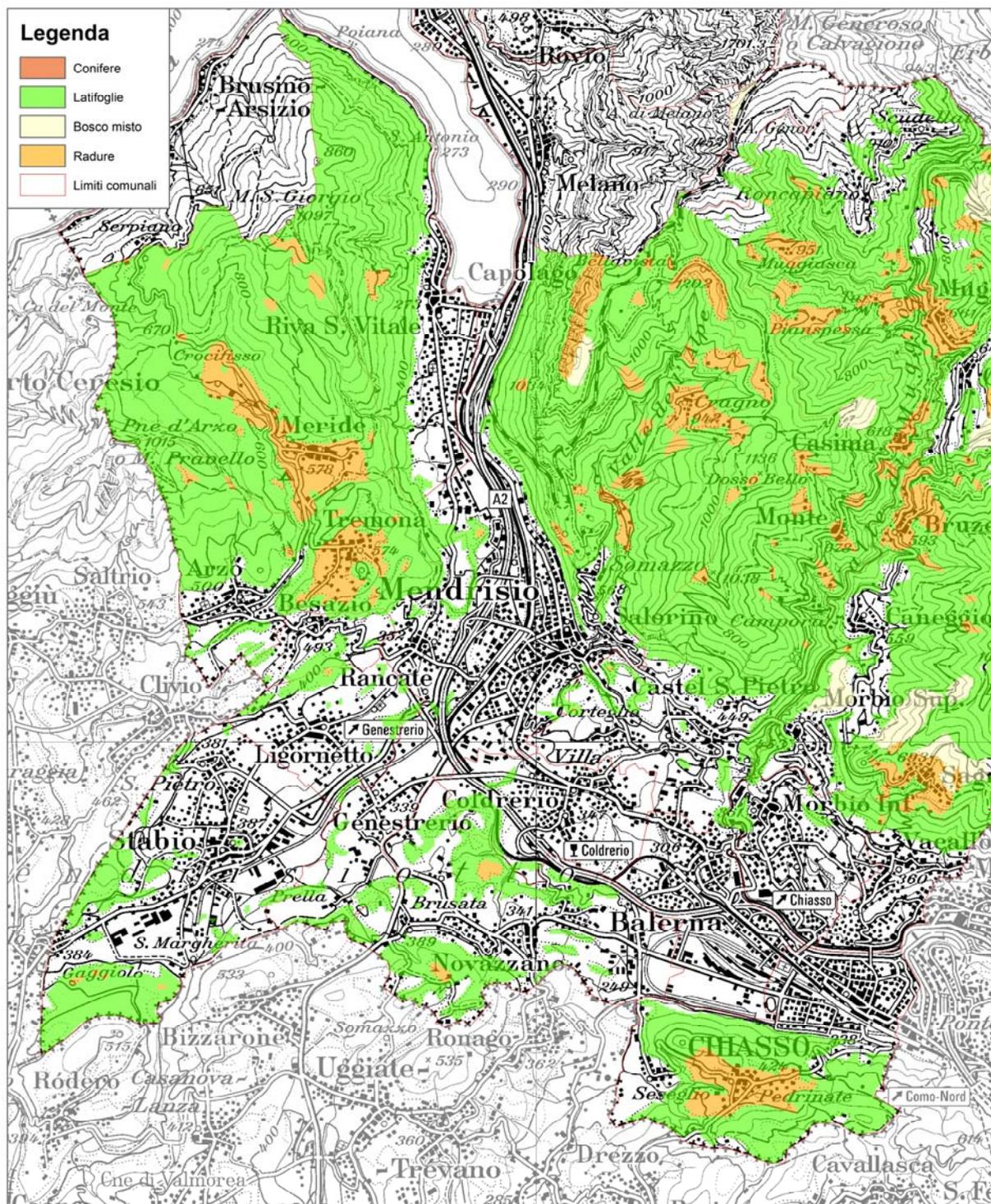


Figura 20 Zone boschive del Mendrisiotta in riferimento alla categoria di bosco (conifere, latifoglie, bosco misto).

**Tabella 29** Superfici boschive in riferimento alla categoria boschiva e alle aree geografiche analizzate.

	<b>Latifoglie [ha]</b>	<b>Conifere [ha]</b>	<b>Bosco misto [ha]</b>
<b>Stabio</b>	144	0	0
<b>Mendrisiotto</b>	5'252	0	265
<b>Ticino</b>	83'122	37'521	5'241

I risultati dell'analisi del potenziale di sfruttamento energetico del legname indigeno sono riassunti in Tabella 30 mentre le aree boschive risultanti quali più adeguate per l'approvvigionamento di legname da energia sono rappresentate in Figura 21 (il colore verde è declinato con intensità proporzionale ai quantitativi di legname che si stima siano realisticamente estraibili).

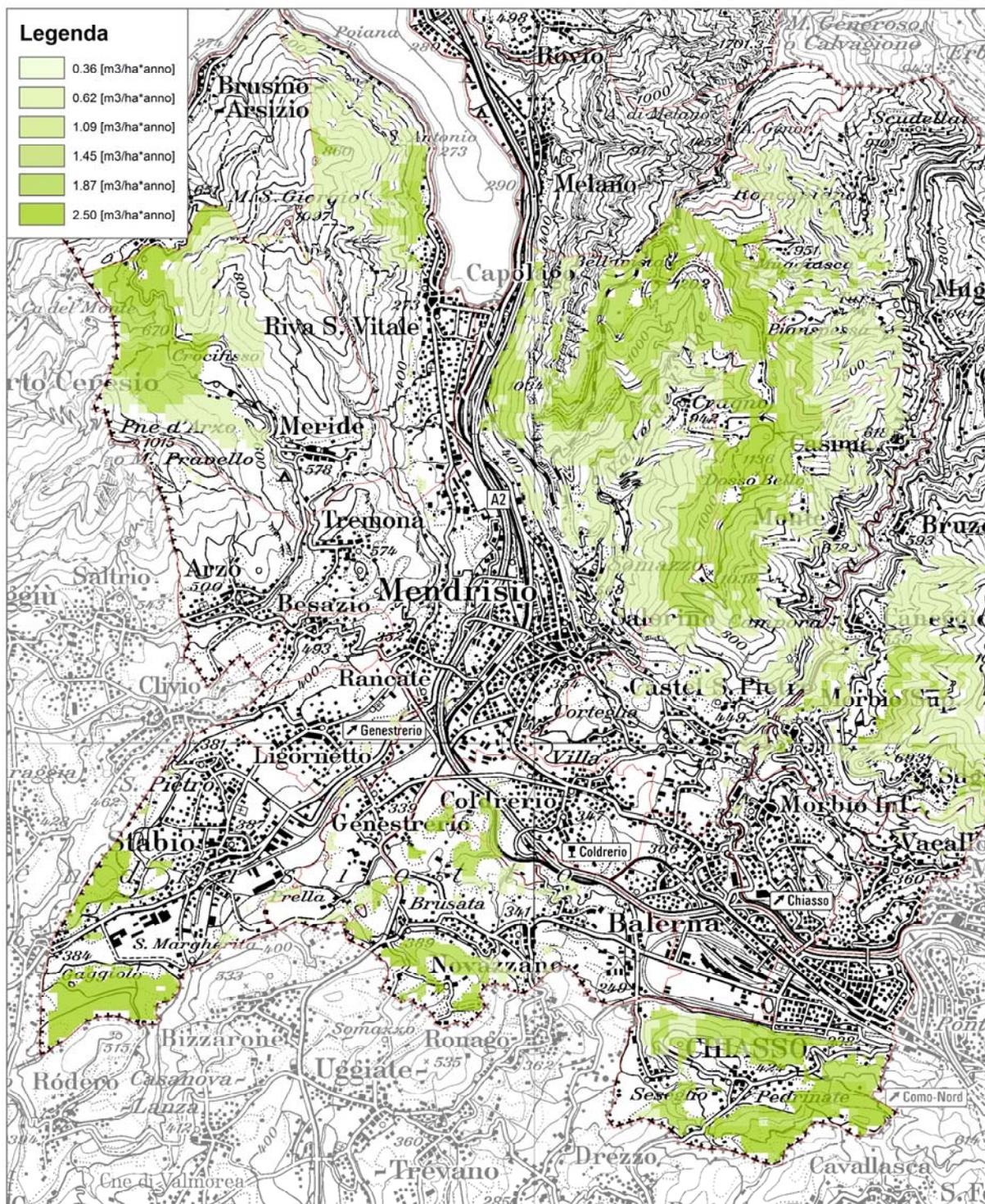
**Tabella 30** Potenziale di sfruttamento energetico del legname indigeno in riferimento al fabbisogno di energia termica del parco edifici di Stabio (2012).

	<b>Accrescimento boschivo realisticamente sfruttabile [m<sup>3</sup>/a]</b>	<b>Energia ottenibile [MWh/a]</b>	<b>Quota risp. al fabb. termico abitazioni Stabio 2012<sup>6</sup></b>
<b>Stabio</b>	249	696	2 %
<b>Mendrisiotto</b>	3'277	9'413	23 %
<b>Ticino</b>	62'831	166'966	429 %

In proposito si segnala che misure specifiche di incentivazione dell'utilizzo della legna indigena a fini di riscaldamento (ad esempio, attraverso contributi comunali all'acquisto di legname certificato proveniente dai boschi della Regione Mendrisiotto), potrebbe aumentare la domanda di legna a livello locale, contribuendo ad aumentare i potenziali, in particolare stimolando i proprietari di boschi privati a un loro maggiore sfruttamento.

---

<sup>6</sup> 38'946 MWh/a; cfr. cap. 3.3



**Figura 21** Caratterizzazione delle aree boscate nel Mendrisiotta in relazione al potenziale di sfruttamento di legname da ardere.

Per rendersi conto dell'entità del potenziale energetico derivante dallo sfruttamento del bosco indigeno, è utile porlo a confronto con il fabbisogno energetico espresso dal territorio di Stabio (energia termica consumata dalle economie domestiche, stimata in 38'946 MWh/anno – cfr. Tabella 4).

È quindi confermato quanto intuibile a priori, cioè che non è pensabile poter intervenire in termini incisivi sulla copertura del fabbisogno energetico di Stabio ricorrendo al legname realisticamente estraibile dal solo territorio di comunale. La superficie disponibile e di conseguenza il potenziale di produzione dal bosco indigeno è molto basso. Il potenziale presente sul territorio comunale riesce infatti a soddisfare appena il 2% del fabbisogno termico delle abitazioni ubicate nel comune. Più sensato è appoggiarsi al legname proveniente dal Mendrisiotto che potrebbe soddisfare il 23% del fabbisogno energetico delle abitazioni presenti su tutto il territorio comunale.

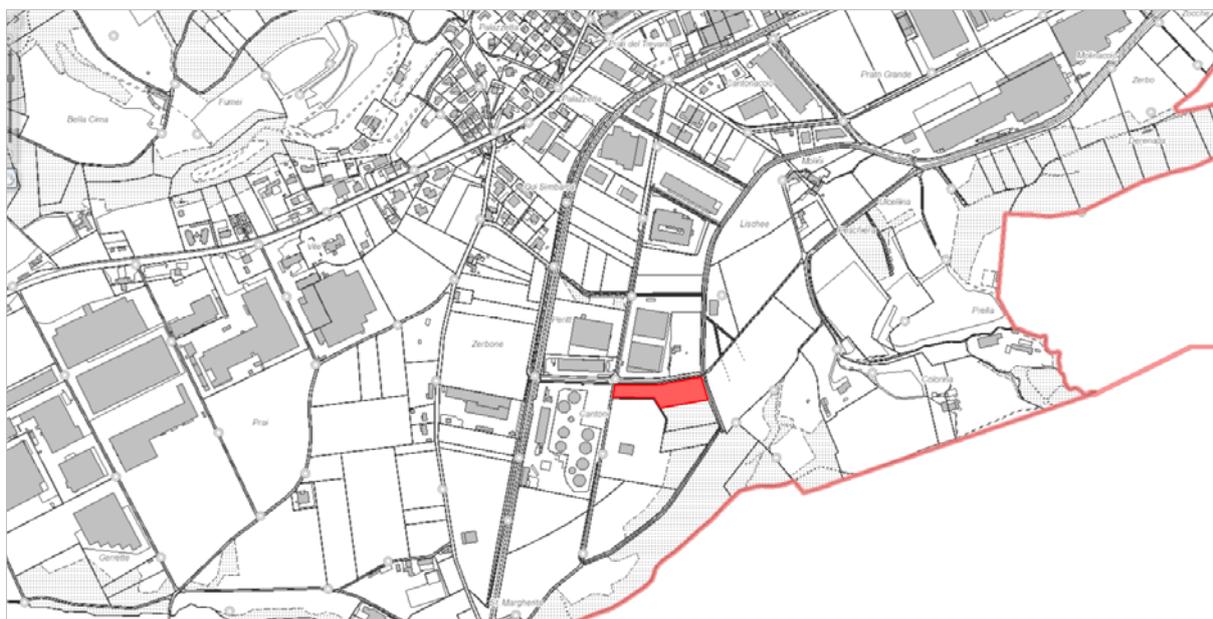
Di particolare interesse potrebbe essere un ulteriore sfruttamento del legname indigeno per la combustione in impianti termici centralizzati e la distribuzione del calore alle utenze mediante piccole reti di teleriscaldamento (cfr. capitolo 13). Sin dal 2002 il Cantone ha avviato una campagna di incentivazione a favore di impianti di teleriscaldamento alimentati a legna, in particolare per stabili di proprietà pubblica, e nel 2011 ha rinnovato un importante credito a favore di centrali di teleriscaldamento con potenza installata pari ad almeno 200 kW.

### **9.2.2 Potenziale scarti organici**

Una sintetica descrizione delle possibilità di utilizzo della biomassa organica a fini di produzione di energia termica ed elettrica è riportata nella scheda informativa “Scarti organici”.

Nel caso specifico del territorio di Stabio, nel 2012 è stata avanzata una proposta di progetto per la realizzazione di un cogeneratore per la produzione di biogas.

Secondo lo studio elaborato dall'Ing. Markus Fasnacht e presentato al municipio di Stabio nel settembre del 2012 e nel gennaio del 2013, l'impianto, dapprima previsto sui mappali contigui ai magazzini comunali ed alla sede AMS (mapp. 786 e 788), potrebbe essere localizzato su un fondo in Zona Cantoni (mappale 240), all'altezza riportata in Figura 22.

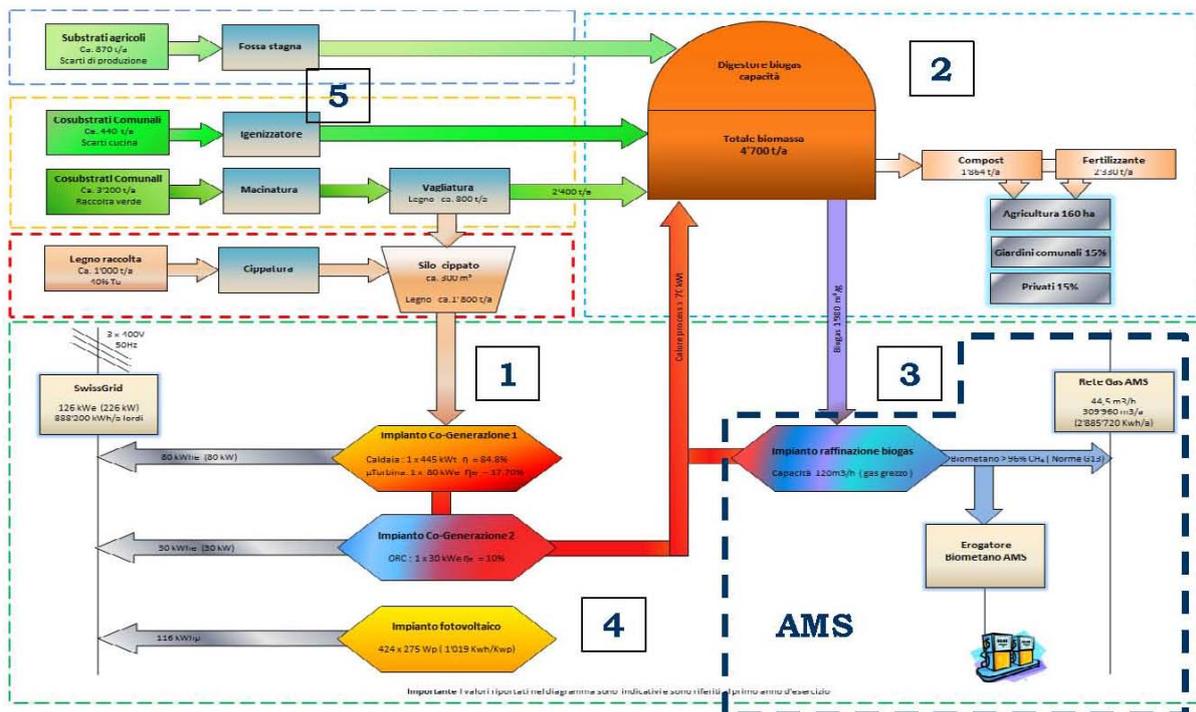


**Figura 22** Localizzazione dell'impianto di produzione di biogas in progetto a Stabio.

L'impianto in progetto sarebbe alimentato con circa 6'000 ton/anno di rifiuti vegetali e scarti di giardinaggio (270 ton/anno di scarti di produzione, 1'430 ton/anno di scarti di cucina, 3'200 ton/anno di raccolta verde e 1'000 ton/anno di legno), provenienti dall'intero bacino del Basso Mendrisiotto (cintura a sud di Mendrisio, circa 32'000 persone).

Si intende dimensionare l'impianto per una quantità di scarti organici equivalente a 6'000 ton/anno, che consentirebbe:

- una produzione di energia elettrica con relativa immissione in rete (770 MWh/anno) e di calore utilizzato internamente per la produzione di biogas (fase di digestione e raffinazione);
- di produrre 309'960 m<sup>3</sup>/anno di biogas, in grado di coprire un fabbisogno termico pari a 2'886 MWh/anno, da immettere nella rete di AMS;
- di produrre compost di qualità (1'864 ton/anno) e fertilizzante liquido (2'330 ton/anno), entrambi commerciabili nel settore agricolo – in particolare, utilizzabili anche nell'ambito dell'agricoltura biologica.
- Si segnala inoltre la volontà di installare un impianto fotovoltaico sullo stesso sedime (potenza 116 kWp) per una produzione annua di 118 MWh/anno.



**Figura 23** Descrizione delle funzioni dell'impianto di produzione di biogas in progetto a Stabio. [fonte: presentazione Ing. Markus Fasnacht, settembre 2012]

Per attivare e sostenere i processi biologici di fermentazione, tuttavia, l'impianto consuma una parte dell'energia elettrica prodotta, l'energia netta prodotta dall'impianto sarà dunque minore a quella immessa in rete.

**Tabella 31** Sintesi del potenziale di sfruttamento degli scarti vegetali a fini di produzione energetica.

Descrizione potenziale	Potenziale
Bacino d'utenza [n° persone]	32'000
Rifiuti vegetali [ton/anno]	6'000
Messa in rete biogas [MWh/anno]	2'886
Messa in rete energia elettrica [MWh/anno]	770
Produzione compost di qualità [ton/anno]	1'864
Produzione fertilizzante liquido [ton/anno]	2'330
Produzione impianto fotovoltaico [MWh/anno]	118

Si tratta pertanto di un progetto che il PECo non può che condividere, perché consente la produzione di energia a partire da una risorsa rinnovabile e indigena, e al contempo affronta il problema dello smaltimento della frazione organica dei rifiuti prodotti nel Basso Mendrisiotto.

Il progetto risulta essere attualmente in una situazione di stallo in quanto il Cantone sembra privilegiare l'opzione di ubicare l'impianto di compostaggio di importanza sovracomunale per il comprensorio del Mendrisiotto sul territorio di Mendrisio (quartiere di Rancate) [fonte: Piano di Gestione dei Rifiuti (PGR), Repubblica e Cantone del Ticino, novembre 2013]

Si può infine concludere che l'immissione in rete dell'elettricità prodotta dall'impianto di produzione di biogas rappresenta circa il 20% del fabbisogno annuale in energia elettrica delle economie domestiche, mentre il biogas prodotto permetterebbe di coprire circa il 7% del fabbisogno in energia termica.

### 9.3 Potenziale di sfruttamento del calore ambientale

Con il termine di calore ambientale si intende l'energia termica contenuta nell'aria, nell'acqua e nel sottosuolo. Lo sfruttamento del calore ambientale è possibile in combinazione con pompe di calore, come illustrato nella Scheda informativa "Calore ambientale", cui si rimanda per un inquadramento generale.

In questo paragrafo si analizzano le possibilità di sfruttamento dell'energia termica contenuta nei seguenti vettori energetici:

- acque sotterranee;
- sottosuolo;
- acque superficiali (fiume Gaggiolo);
- aria.

#### 9.3.1 Potenziale acque sotterranee<sup>7</sup>

Le valutazioni effettuate per determinare il potenziale sono riportate nell'Allegato 6 "Modello di stima del potenziale del calore ambiente – acque sotterranee".

<sup>7</sup> Le valutazioni proposte in questo paragrafo sono state sviluppate con la collaborazione di SUPSI – DACD – IST (Istituto di Scienze della Terra, geol. Sebastian Pera).

Per conoscere le potenzialità di sfruttamento delle acque sotterranee è necessario analizzare la composizione del sottosuolo dal punto di vista geologico ed idrogeologico, poiché essa influenza i regimi di circolazione delle acque e ne condiziona la disponibilità. Occorre inoltre tenere conto degli ambiti di protezione delle acque sotterranee ( $A_u$ ).

Una prima analisi consente di effettuare una classificazione del territorio di Stabio in relazione all'idoneità a sfruttare le acque sotterranee a fini termici, in combinazione con pompe di calore.

Il potenziale effettivo di sfruttamento delle acque sotterranee è tuttavia vincolato dalle condizioni del sistema insediativo e in particolare dalla densità territoriale dell'edificato: se i prelievi dalla falda sono effettuati in punti troppo vicini, e riguardano volumi idrici significativi, vi è il rischio di influenzare negativamente le dinamiche di circolazione sotterranea, con possibilità di ripercussioni pure sulla circolazione delle acque superficiali.

Secondo le stime effettuate, sfruttando questa fonte energetica è complessivamente possibile soddisfare un fabbisogno termico pari a 8'555 MWh/anno di energia termica. Considerando che il fabbisogno di energia termica per il riscaldamento degli edifici residenziali è stato stimato a 38'946 MWh/anno (cfr. Tabella 4), utilizzando l'acqua di falda, secondo le stime effettuate, potrebbe essere coperta una percentuale di tale fabbisogno termico pari solamente al 22.0%.

Trattandosi di valori abbastanza elevati, lo sfruttamento delle acque sotterranee è un'opzione interessante. Ciò è confermato anche dal fatto che la temperatura delle acque si mantiene generalmente per tutto l'anno su valori che si situano tra i 12 ed i 14 °C: maggiore è l'energia termica prelevabile dalle acque sotterranee, maggiore è l'efficienza della pompa di calore, cioè minori sono i consumi di energia elettrica necessari per il funzionamento delle pompe di calore.

L'efficienza viene generalmente misurata attraverso il *coefficiente di lavoro annuo* CLA, che misura il rapporto tra l'energia termica prodotta e l'energia elettrica consumata in ingresso, lungo l'arco di un anno di funzionamento dell'impianto. Premesso che l'efficienza dipende anche dalla temperatura del circuito di distribuzione del calore nell'edificio, a sua volta legata al grado di isolamento termico dell'edificio, in linea di massima è possibile caratterizzare le prestazioni delle pompe di calore come mostrato in Tabella 32.

**Tabella 32** Intervalli di prestazione per le tre tipologie di pompa di calore [fonte: "Pompes à chaleur – Questions et réponses", UFE, febbraio 2010].

<b>Coefficiente di lavoro annuo (CLA)</b>	<b>Edificio di nuova costruzione</b>	<b>Edificio risanato</b>
<b>Pompe di calore aria - acqua</b>	2.8 – 3.5	2.5 – 3.0
<b>Pompe di calore acqua – acqua</b>	3.8 – 5.0	3.5 – 4.5
<b>Pompe di calore sottosuolo – acqua</b>	3.5 – 4.5	3.2 – 4.0

Considerando un CLA della pompa di calore pari a 3 (si tratta di un valore prudenziale, in quanto oggi la maggior parte delle pompe di calore acqua-acqua ha un CLA vicino 4), il potenziale di sfruttamento termico risulta coperto per 1/3 da energia elettrica, per 2/3 dal calore recuperato dalle acque sotterranee.

Conseguentemente il potenziale prelevabile dalle acque sotterranee stimato con una quantità pari a 2'852 MWh/anno dovrebbe essere fornita sotto forma di energia elettrica. La modalità qui considerata e anche quella più semplice per lo sfruttamento delle acque sotterranee avviene attraverso pozzi di piccole dimensioni presso le singole abitazioni (approccio distribuito).

Dal punto di vista tecnico non è comunque da scartare la possibilità di approvvigionamento idrico presso pochi punti, ciascuno dei quali sia collegato a una pompa di calore di grandi dimensioni, che svolga la funzione di centrale termica, e ad una rete di distribuzione del calore (approccio centralizzato). Questo approccio centralizzato consente infatti di semplificare la gestione e di godere complessivamente di rendimenti energetici più elevati.

Si segnala, vista la vicinanza dell'area industriale, la possibilità di utilizzare il calore contenuto nelle acque sotterranee nell'ambito dei processi industriali.

Per decidere quale configurazione sia da preferire occorre effettuare uno studio di fattibilità, che basi le proprie valutazioni su un modello idrologico e tenga conto di criteri di natura economica ed ambientale.

### **9.3.2 Potenziale sottosuolo**

Come descritto nella Scheda informativa "Calore ambientale", i fattori che limitano lo sfruttamento del calore geotermico attraverso sonde geotermiche in combinazione con pompe di calore sono legati a esigenze di tutela delle acque sotterranee, principalmente a scopo potabile. La protezione della risorsa "acqua sotterranea" ha infatti la precedenza sulla risorsa "energia geotermica": per lo sfruttamento dell'energia geotermica è quindi necessario un permesso rilasciato dall'autorità competente (Cantone Ticino, SPAAS).

Anche le condizioni del sistema insediativo possono influenzare le possibilità di sfruttamento del calore geotermico: sonde troppo concentrate nello spazio potrebbero a lungo andare ridurre la capacità termica del terreno, nel caso in cui non se ne effettui la ricarica, sfruttandolo in estate a fini di raffrescamento (cfr. Scheda informativa "Calore ambientale", paragrafo Cooling). Inoltre, lo sfruttamento dell'energia geotermica è particolarmente adatto al riscaldamento degli edifici ad elevata efficienza energetica, che possono appoggiarsi ad un impianto di riscaldamento a bassa temperatura. Ciò rende meno conveniente dal punto di vista economico lo sfruttamento del calore geotermico per edifici esistenti non sottoposti a risanamento energetico.

Le prescrizioni di tutela delle acque sotterranee definite nella legislazione vigente (cfr. Scheda informativa "Calore ambientale", paragrafo Criteri) consentono di individuare due tipologie di ambiti di protezione:

- *ambiti di protezione delle acque sotterranee ( $A_u$ ):* indicano la presenza di una falda freatica di acqua potabile. In linea di massima, l'installazione di sonde geotermiche è permessa solo in zone marginali agli ambiti stessi e già edificate. Pali energetici e serpentine devono invece essere costruiti sopra la falda. Il rilascio dell'autorizzazione all'impianto si basa comunque su valutazioni effettuate caso per caso;

- *ambiti di protezione dell'acqua potabile (Area, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>):* indicano l'esistenza di captazioni delle acque ad uso potabile o luoghi in cui tali captazioni sono pianificate. In questi ambiti è vietata l'installazione di sonde geotermiche.

All'esterno di tali ambiti, è consentita l'installazione di impianti geotermici (cfr. Scheda informativa "Calore ambientale"). La carta geotermica del Ticino, disponibile presso SUPSI-DACD-IST, mostra la localizzazione di tali ambiti sul territorio di Stabio: le zone di protezione delle acque potabili, nelle quali l'installazione delle sonde geotermiche è vietata, non sembrano intaccare la zona più popolosa.

Gran parte dell'area edificata è invece inserita in zona di protezione delle acque sotterranee A<sub>u</sub>, nella quale l'installazione di sonde geotermiche è autorizzata previa valutazione specifica. Inoltre per il calcolo del potenziale è favorito l'utilizzo dell'acqua sotterranea rispetto al calore estratto dal sottosuolo. Laddove il potenziale risulta essere interessante allo sfruttamento di entrambe queste fonti energetiche, vale a dire buona parte del territorio industriale, è perciò favorito lo sfruttamento delle acque sotterranee.

Il "Modello di stima del potenziale del calore ambiente – sottosuolo" riportato nell'Allegato 7 illustra le logiche seguite per la stima del potenziale, che si basano sul fabbisogno termico degli edifici situati nelle zone idonee all'installazione di sonde geotermiche.

Si stima che sia quindi realisticamente possibile sfruttare un fabbisogno termico pari a 2'172 MWh/anno, equivalenti al fabbisogno termico espresso

- dagli edifici residenziali, esclusi gli edifici ad una abitazione, e
- dagli edifici per commercio e per servizi

attualmente alimentati a olio combustibile e situati nelle aree idonee.

È possibile effettuare un confronto con il fabbisogno termico complessivamente espresso dagli edifici situati sul territorio di Stabio: sfruttare il calore del sottosuolo consentirebbe di coprire poco più del 5% del fabbisogno di energia termica attualmente registrato dall'intero settore residenziale.

In proposito occorre tuttavia considerare che le pompe di calore che sfruttano il calore del sottosuolo devono essere alimentate con energia elettrica. Considerando un coefficiente di prestazione (Coefficiente di Lavoro Annuo, CLA) della pompa di calore pari a 3 (si tratta di un valore cautelativo, in quanto oggi la maggior parte delle pompe di calore combinate con sonda geotermica ha un CLA che si aggira intorno a 4), il fabbisogno termico dell'edificio sia coperto per 1/3 da energia elettrica, per 2/3 dal calore recuperato dal sottosuolo.

### **9.3.3 Potenziale acque superficiali**

Lo sfruttamento delle acque superficiali a fini energetici è una tecnica di recupero del calore che sta vieppiù prendendo piede alle nostre latitudini. Essa è generalmente realizzata sfruttando le acque di lago. Tuttavia ampi margini di manovra esistono anche per quanto riguarda i fiumi. Entrambe queste fonti energetiche sono generalmente sfruttate in combinazione con una pompa di calore che permette di sfruttare il calore dell'acqua per la produzione di energia termica.

Alcune condizioni sono tuttavia essenziali per consentire lo sfruttamento di queste acque superficiali:

- In primo luogo deve essere sempre rispettato un deflusso minimo. Secondo l'ufficio per i rifiuti, l'acqua, l'energia e l'aria del Canton Zurigo<sup>8</sup> si può considerare sfruttabile ai fini termici unicamente se il  $Q_{347}$ <sup>9</sup> risulta essere superiore a 500 l/s<sup>10</sup>. Inoltre si segnala che ai sensi della legge sulla protezione delle acque per i prelievi di scarsa entità non è prescritto un deflusso residuale da rispettare, bensì si limita la quantità di prelievo consentita<sup>11</sup>.
- Un'ulteriore fattore è quello relativo all'ubicazione del fabbisogno energetico attuale. Al crescere della distanza dal lago, crescono proporzionalmente i costi di investimento per la realizzazione delle tubature per la captazione dell'acqua e la distribuzione alle utenze aventi. In generale, la possibilità di sfruttamento diretto delle acque del fiume da parte dei singoli utenti finali perde di interesse tecnico-economico per distanze superiori a 50 metri dalla riva, in relazione agli elevati costi di infrastrutturazione. Per distanze superiori a 50 metri si potrebbe eventualmente ipotizzare lo sfruttamento dell'acqua secondo un approccio centralizzato, con una centrale termica costituita da una pompa di calore di grandi dimensioni, affiancata da una rete per la distribuzione del calore alle singole utenze (rete di teleriscaldamento). L'attuale utilizzo della legna quale fonte energetica con una logica centralizzata rende quest'opzione non interessante da un punto di vista economico-energetico.

Unico fiume che presenta dei quantitativi sufficienti ad uno sfruttamento energetico è il Ticino. Secondo una prima analisi idrologica, basata sulla stazione di rilevamento di Piotta, che meglio rappresenta il deflusso del fiume, il valore  $Q_{347}$  risulta essere pari a 121 l/s<sup>12</sup>, sul periodo 1981-2012, quindi inferiore alle condizioni minime richieste. Il potenziale relativo a questa fonte energetica risulta quindi essere nullo.

#### **9.3.4 Potenziale aria**

La possibilità di sfruttare il calore contenuto nell'aria non è teoricamente soggetta ad alcun vincolo fisico: la pompa di calore aria-acqua può essere installata ovunque, in quanto il fluido termovettore "aria" è disponibile ovunque, senza limitazioni.

L'efficienza della pompa di calore è direttamente proporzionale alla temperatura dell'aria: più elevato è il calore prelevabile dall'aria esterna, minore è la quantità di lavoro da fornire sotto forma di energia elettrica, a parità di energia termica da fornire a un edificio. Alle latitudini del Ticino, la temperatura dell'aria è mediamente superiore alla temperatura registrata

---

<sup>8</sup> Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL).

<sup>9</sup>  $Q_{347}$ : la portata, determinata su un periodo di dieci anni, che è raggiunta o superata in media durante 347 giorni all'anno.

<sup>10</sup> Planungshilfe Wärme- Kältenutzung aus Flüssen und Seen, AWEL, Zürich,  
[http://www.awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/energie\\_radioaktive\\_abfaelle/waermenutzung\\_ausuntergrund\\_wasser/OG.html](http://www.awel.zh.ch/internet/baudirektion/awel/de/energie_radioaktive_abfaelle/waermenutzung_ausuntergrund_wasser/OG.html).

<sup>11</sup> <http://www.supsi.ch/ist/dati-pubblicazioni/elenco-dati/gestione-rete-pluviometrica.html>

<sup>12</sup> <http://www.hydrodaten.admin.ch/it/2364.html>

sull'Altopiano svizzero, su tutto l'arco del periodo invernale di riscaldamento<sup>13</sup>: utilizzare le pompe di calore aria-acqua risulta pertanto più conveniente in Ticino (basse quote) che in altre parti della Svizzera.

Se confrontate con le altre possibilità di sfruttamento del calore ambiente, le pompe di calore che sfruttano il calore dall'aria risultano le meno efficienti, a cui consegue un costo di esercizio maggiore (maggiore costo dell'energia necessaria per il riscaldamento nel corso della vita dell'impianto), tuttavia sono le più economiche dal punto di vista dell'investimento iniziale, poiché non necessitano di costosi impianti per la captazione del calore ambientale. Esse sono pertanto particolarmente adatte per i piccoli edifici, in particolare quelli ad una abitazione.

Sebbene il potenziale di sfruttamento del calore ambientale contenuto nell'aria possa considerarsi illimitato, sia per le nuove costruzioni che per quelle esistenti, è possibile stimarne un valore minimo da usarsi quale "riferimento inferiore". Si ritiene che tale valore possa coincidere con il fabbisogno termico espresso dagli "edifici ad una abitazione" che utilizzano l'olio combustibile quale vettore di riscaldamento principale, cioè quelli che hanno la maggiore propensione alla conversione a pompa di calore (possibilità di conversione dal fossile e abbandono dell'olio combustibile a fronte di costi di investimento contenuti).

Sotto tale ipotesi, il fabbisogno termico degli edifici ad una abitazione riscaldati a olio è pari a circa 11'364 MWh/anno.

Nell'ipotesi di coprire tale fabbisogno termico mediante pompe di calore alimentate ad aria, è ragionevole ipotizzare un coefficiente medio di prestazione delle pompe di calore annuo (CLA) pari a 3, cioè ipotizzare che il fabbisogno termico degli edifici sia coperto per 1/3 da energia elettrica e per 2/3 dal calore recuperato dall'aria. Il contributo del calore ambientale-aria alla copertura del fabbisogno termico sarebbe dunque di 7'576 MWh/anno; 3'788 MWh/anno nella forma di energia elettrica sarebbero invece consumati al fine di poter usufruire di un quantitativo di energia termica complessivamente pari a 11'364 MWh/anno.

Ponendo tali valori a confronto con il fabbisogno termico espresso dagli edifici residenziali situati sul territorio di Stabio emerge che questa fonte energetica potrebbe contribuire alla sua copertura per quasi il 29%.

---

<sup>13</sup> A titolo di riferimento, si consideri che la temperatura di progetto per il dimensionamento delle pompe di calore indicata dalla norma SIA è di -8°C per gli impianti sull'Altopiano, di -4°C per gli impianti a sud delle Alpi [Fonte: "Le pompe di calore in dieci domande", UFE, 2007].

## 10. Potenziale di produzione di energia da infrastrutture

Le infrastrutture esistenti sul territorio possono svolgere una duplice funzione: oltre a svolgere la funzione primaria per cui sono state progettate e realizzate, esse possono essere usate quale fonte di energia, termica o elettrica, con un doppio beneficio.

In questo capitolo sono solamente riportate le stime finali del potenziale disponibile. In allegato sono invece descritti gli eventuali modelli di calcolo cui ci si è appoggiati per la stima dei potenziali.

In ragione di una valutazione preliminare delle caratteristiche e potenzialità delle infrastrutture presenti sul territorio di Stabio, si è ritenuto opportuno considerare i seguenti potenziali energetici da infrastrutture:

- Potenziale di sfruttamento dall'energia dall'acquedotto: calore e turbinaggio da acqua potabile;
- Potenziale di sfruttamento delle acque luride: calore;
- Potenziale di sfruttamento del calore residuo da processi produttivi.

### 10.1 Energia dall'acquedotto

L'approvvigionamento di acqua potabile sul territorio di Stabio è gestito dalle Aziende Aziende municipalizzate del comune di Stabio (AMS) ed è garantito da due pozzi (S.ta Margherita e Savoy) e da tre serbatoi (Monte Asturo, capacità 330 mc, Bella cima, capacità 1'200 mc e San Pietro, capacità 450 mc).

L'acqua viene pompata dai pozzi ai serbatoi (dal pozzo S.ta Margherita verso il serbatoio Bella cima e in seguito al serbatoio Monte Arturo e dal pozzo Savoy nel serbatoio San Pietro) per poi essere distribuita. Le condotte e condotte in pressione permettono in seguito la distribuzione dell'acqua potabile sul territorio comunale. Si segnala infine come i serbatoi fungano da riserva antincendio.

#### 10.1.1 Calore da acqua potabile

Una descrizione del concetto alla base dello sfruttamento del calore contenuto nell'acqua potabile e una panoramica delle tecniche e dei criteri sono indicati in Scheda informativa - Calore da acqua potabile. Riassumendo, il concetto è identico a quello formulato per l'estrazione del calore da acque sotterranee o superficiali. Anche in questo caso infatti le acque che scorrono nell'acquedotto hanno una temperatura mediamente più elevata della temperatura dell'aria esterna. Le possibilità di sfruttamento investigate sono essenzialmente due:

##### Allacciamento della pompa di calore di un singolo edificio alla rete di distribuzione

Questa opzione considera il prelievo dell'acqua potabile dalla rete dell'acquedotto esistente ed il suo sfruttamento termico prima della re-immissione in rete. Per questa ragione questa alternativa è potenzialmente applicabile anche all'edificato esistente. In questo caso bisogna tenere presente come gli investimenti per la pompa di calore, il nuovo allacciamento alla rete dell'acquedotto (nel caso sia necessario) e gli eventuali impianti per la re-immissione in rete siano più facilmente ammortizzabili su edifici di grandi dimensioni. Per questa ragione

all'interno delle analisi svolte vengono considerati unicamente edifici per commercio e servizi e gli edifici residenziali con tre o più abitazioni aventi quale vettore energetico l'olio combustibile o il gas naturale. Bisogna infine tenere presente che l'acqua proveniente dalla rete dell'acquedotto ha quale scopo primario la soddisfazione del fabbisogno in acqua potabile della popolazione. Lo sfruttamento di questa risorsa quale fonte energetica non deve entrare in conflitto con il suo utilizzo primario. Al fine di ridurre in modo significativo questo problema si è considerato che dopo l'utilizzo, l'acqua sanitaria può essere re-immessa nella rete dell'acquedotto grazie ad accorgimenti tecnici che ne garantiscano la purezza. In questo caso il potenziale equivale al fabbisogno degli edifici considerati come adatti all'utilizzo di questa tecnologia.

I risultati della valutazione mostrano che a Stabio vi sono ben 44 edifici aventi quale fonte energetica l'olio combustibile o il gas naturale.

**Tabella 33** Potenziale acquedotto attualmente non sfruttato

<b>Tipo edificio</b>	<b>Numero edifici</b>	<b>Potenza installata [kW]</b>	<b>Fabbisogno [MWh/a]</b>
<b>Edificio residenziale (tre e più abitazioni)</b>	42	1'967	3'080
<b>Edificio per commercio e servizi</b>	2	132	470
<b>Totale</b>	<b>71</b>	<b>2'099</b>	<b>3'549</b>

Ipotizzando anche un coefficiente medio di prestazione delle pompe di calore (CLA) pari a 3, il fabbisogno termico stimato risulterebbe coperto per 1/3 da energia elettrica, per 2/3 dal calore recuperato dall'acquedotto. L'effettivo contributo alla copertura del fabbisogno termico da parte del calore residuo dall'acqua potabile risulterebbe dunque di 2'366 MWh/a. A questo devono essere aggiunti 1'183 MWh/a di energia elettrica. Un ulteriore criterio da considerare, vista l'opzione di re-immissione in rete adottata, riguarda il raffreddamento dell'acqua conseguente all'asportazione del calore da parte di un utente dell'acquedotto. Essa non deve essere tale da determinare un consumo energetico eccessivo per la produzione dell'acqua calda sanitaria da parte degli altri utenti dell'acquedotto. Questo implica che lo sfruttamento di questa risorsa sia omogeneamente distribuito sul territorio in quanto una vicinanza troppo elevata tra gli utilizzatori non permette all'acqua di riportarsi rapidamente alla temperatura iniziale.

#### *Posa di uno scambiatore di calore direttamente nella condotta principale*

Contrariamente all'opzione precedente questa è un'opportunità che può essere presa in considerazione principalmente all'atto dell'edificazione di nuovi comparti insediativi, in concomitanza con le operazioni di allacciamento alle canalizzazioni. Grazie alla realizzazione di una centrale termica con una pompa di calore di grandi dimensioni sarà in seguito possibile distribuire il calore prodotto ad innumerevoli edifici per il tramite di una rete di teleriscaldamento di nuova costruzione.

Per valutare la disponibilità di acqua potabile a fini energetici per la soddisfazione del fabbisogno di un eventuale ambito di trasformazione, sono stati presi in considerazione i dati inerenti le fonti di acqua potabile aventi un potenziale residuo. Nel caso in cui quest'opzione

voglia essere approfondita, specialmente nel caso dell'insediamento di nuovi comparti, essa dovrà essere valutata grazie ad uno studio di fattibilità dedicato.

### **10.1.2 Elettricità dal turbinaggio dell'acqua potabile**

Viste le caratteristiche costruttive del sistema di distribuzione non è auspicabile l'introduzione di una turbina per la produzione di energia elettrica (conseguente perdita di pressione, essenziale per la distribuzione dell'acqua potabile sul territorio).

## **10.2 Calore dalle acque reflue**

Le acque reflue possono essere un'interessante fonte di calore residuo sfruttabile per il riscaldamento e il raffrescamento degli edifici. Ciò è possibile perché in inverno le acque di scarico sono notevolmente più calde rispetto all'aria esterna, mentre in estate risultano più fredde (le temperature delle acque si situano attorno ai 12°C). In Svizzera sono in funzione oltre 100 impianti di produzione di energia dalle acque reflue. Secondo calcoli effettuati dall'Ufficio federale dell'energia questo sistema di produzione di calore potrebbe essere applicato a circa il 5 per cento di tutti gli edifici.

L'analisi si è concentrata sul sistema di canalizzazioni, prendendo in considerazione i criteri di idoneità legati al numero di utenti della regione e alla struttura dei canali (cfr. Scheda informativa - Recupero di calore e freddo dall'IDA e dalle acque).

Il primo approccio è stato, vista l'assenza di stazioni di misura della portata, quello di definire il bacino di utenza delle canalizzazioni presenti sul territorio di Stabio. Il risultato di questa prima analisi è visibile in Figura 24. Come si può ben notare il bacino d'utenza non convoglia le acque luride in una sola canalizzazione consortile, ma utilizza invece principalmente due ramificazioni della rete per portare le acque luride all'impianto di depurazione. Per questa ragione i criteri di idoneità legati al numero di utenti (bacino d'utenza di almeno 5'000 abitanti equivalenti) necessari a garantire un flusso di acque luride sufficiente per il recupero di calore a scopo di riscaldamento degli edifici non è sempre soddisfatto. A questo proposito si segnala come la rete fognaria che passa sul territorio di Stabio colleghi anche i comuni oltre confine di Viggiù e Clivio (rispettivamente 5'243 e 1'936 abitanti)<sup>14</sup>.

Un ulteriore criterio che deve essere soddisfatto riguarda il diametro minimo di una tubatura. Il diametro delle canalizzazioni che infatti essere sufficientemente importante (almeno 80 cm) così da permettere la posa di scambiatori di calore al loro interno. Dall'analisi effettuata sul catasto delle canalizzazioni risulta che la maggior parte della rete consortile è formata da condotte con un diametro inferiore a 50 cm. Alcuni tratti con un diametro di almeno 80 cm potrebbero tuttavia risultare adatti allo sfruttamento del calore residuo da acque luride.

Le condotte consortili che soddisfano ambedue i criteri tecnici sono colorate in verde nella Figura 24.

Per definire il potenziale di sfruttamento del calore residuo da acque luride in riferimento all'attuale parco edifici un'ulteriore analisi è necessaria. Il criterio utilizzato per la selezione

---

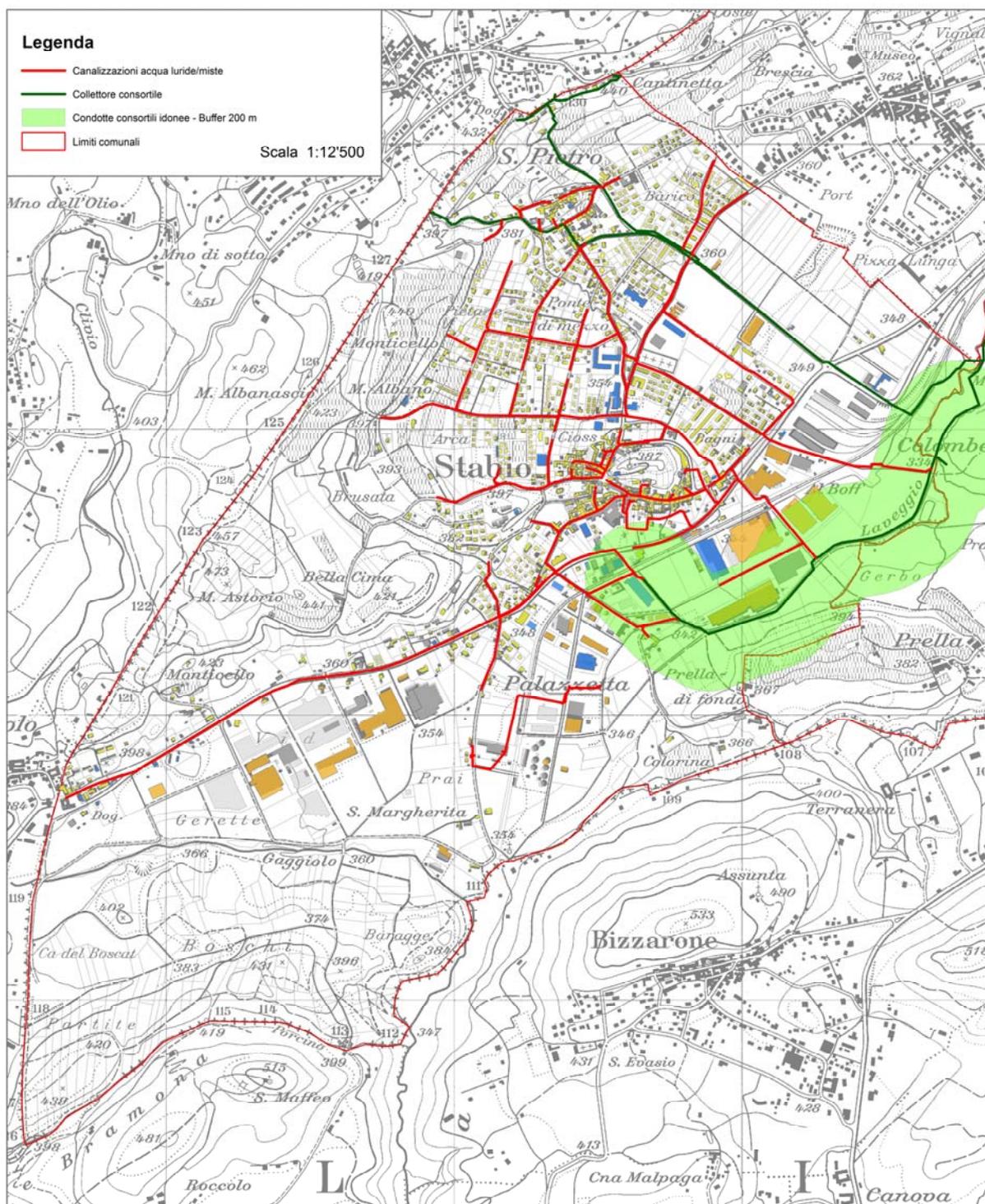
<sup>14</sup> Bilancio demografico anno 2010 e popolazione residente al 31 Dicembre, Dato ISTAT.

degli edifici che potrebbero sfruttare questa risorsa energetica è la vicinanza della risorsa. Sono infatti stati considerati unicamente gli edifici localizzati ad una distanza massima di 200 m dalla canalizzazione.

Gli edifici riscaldati selezionati utilizzando questo criterio hanno un fabbisogno termico pari a circa 11'816 MWh/a. È tuttavia importante considerare come anche in questo caso l'implementazione di questa tecnologia necessita di una pompa di calore. Considerando un COP di 3 si ritiene che la produzione di calore ambientale sfruttato sia pari a 7'877 MWh/a mentre l'energia elettrica necessaria al funzionamento della pompa è di 3'939 MWh/a.

**Tabella 34** Potenziale calore dalle acque reflue

<b>Tipo edificio</b>	<b>Numero edifici</b>	<b>Potenza installata [kW]</b>	<b>Fabbisogno [MWh/a]</b>
<b>Edificio residenziale</b>	1	386	127
<b>Edificio per commercio e servizi</b>	1	200	71
<b>Edificio industriale</b>	4	3'792	11'618
<b>Totale</b>	<b>6</b>	<b>4'378</b>	<b>11'816</b>



**Figura 24** Piano canalizzazioni consortili e zone più idonee allo sfruttamento della condotte fognarie.

### 10.3 Processi produttivi: calore residuo

Come già indicato nell'ambito dell'analisi socio-economico svolta (cfr. cap. 3.2), il comune di Stabio presenta un'importante componente industriale. Sul territorio sono inoltre presenti impianti di grande potenza.

Recuperare il calore residuo da processi produttivi è una opportunità ad oggi poco sfruttata.

Il calore può essere recuperato:

- dal prodotto in uscita dai processi di trasformazione;
- dai fluidi di raffreddamento;
- dai fumi di combustione.

In tutti i casi, il calore residuo viene trasferito a un fluido (generalmente aria o acqua), e poi dissipato nell'ambiente esterno. La forma più semplice consiste nel dissipare il calore residuo in atmosfera, ma è anche possibile trasferire il calore a corsi d'acqua, come ad esempio per le centrali termoelettriche o nucleari, o al lago, come ad esempio per il nuovo centro di calcolo CSCS a Lugano – Cornaredo o la rete di raffreddamento (rete industriale) di ALL a Lugano. In una certa misura, infatti, anche nel settore dei servizi si possono generare potenziali interessanti di calore residuo, come per il calore prodotto dai *server* informatici del CSCS.

In presenza di calore residuo, l'industria sostiene un costo per dissiparlo, mentre potrebbe più efficacemente utilizzarlo per soddisfare altre esigenze di calore interne al processo, quindi con un doppio vantaggio: nessuna spesa per lo smaltimento del calore residuo e diminuzione delle spese per l'approvvigionamento di energia termica in altre fasi del processo produttivo.

La cosa più semplice consiste nel recuperare il calore trasferito all'aria, incanalandolo adeguatamente, e nell'utilizzarlo a scopo di riscaldamento dei locali. Oppure, in relazione alle esigenze termiche del processo, il calore può essere recuperato a favore di ulteriori esigenze del ciclo produttivo, o per pre-riscaldare i fluidi di processo: in ogni caso, occorre valutare prima di tutto le possibilità di ri-utilizzo del calore all'interno del processo produttivo o comunque dell'edificio in cui il processo si svolge.

Nel caso in cui, verificate le possibilità di sfruttamento in questo senso, risultasse presente ulteriore calore residuo, è da prendere in considerazione la possibilità di convogliarlo in una rete di teleriscaldamento al servizio degli edifici localizzati nei pressi dell'impianto, oppure verso reti di teleriscaldamento di maggiori dimensioni, quale integrazione del calore prodotto da una centrale principale. Spesso, infatti, per le reti di estensione maggiore è importante affiancare alla centrale principale più impianti di integrazione, localizzati in punti strategici del percorso, che consentano di coprire la domanda di punta.

Il principale fattore che limita questo tipo di utilizzo è legato al fatto che le aziende non possono garantire una disponibilità di calore regolare e costante nel tempo, essendo piuttosto legate alle esigenze di produzione e all'andamento dei mercati. Occorre dunque effettuare una verifica puntuale presso ciascuna azienda, per capire se vi è effettiva disponibilità di calore residuo, i quantitativi complessivi e l'andamento temporale nel corso dell'anno.

Nell'ambito del PECo è stata svolta un'inchiesta con l'obiettivo di raccogliere le informazioni relative a 41 aziende localizzate sul territorio del comune e con un consumo annuo superiore a 100'000 kWh/anno. Sono state raccolte informazioni relative al vettore energetico utilizzato così come ai quantitativi consumati annualmente. Sono inoltre state raccolte informazioni relative all'eventuale presenza di un sistema di recupero di calore così come di un'energy manager. Da una prima analisi è subito apparso chiaro come il recupero di calore non venga effettuato in modo sistematico dalle ditte investigate (solamente un'azienda ha dichiarato di aver integrato dei sistemi di recupero del calore).

Visto il numero relativamente contenuto di formulari ritornati e di partecipanti (12 persone) all'incontro organizzato delle AMS (pomeriggio informativo per la aziende) lunedì 28 aprile 2014, si ritiene tuttavia che le informazioni a disposizione non siano sufficienti alla costruzione di un quadro completo della situazione

Per questa ragione non è possibile stimare un valore quantitativo del potenziale di sfruttamento del calore residuo da processi produttivi.

Si segnala quindi la necessità di effettuare un'analisi più dettagliata e puntuale circa la disponibilità di calore residuo da parte di tutte le aziende alle quali è stato inviato il formulario sopra citato.

## 11. Potenziale di efficienza energetica

Il potenziale di riduzione dei consumi nei settori di uso finale dell'energia è estremamente elevato. Ai fini di quantificare tale potenziale per il territorio di Stabio, in coerenza con quanto effettuato per il bilancio energetico (cfr. Capitolo 3) sono presi in considerazione i seguenti settori:

- Abitazioni: riscaldamento, illuminazione e apparecchiature elettriche;
- Commercio e servizi: riscaldamento, illuminazione e apparecchiature elettriche;
- Artigianato e industria: riscaldamento e processi produttivi;
- Illuminazione pubblica.

Sebbene esso abbia un ruolo rilevante nel contribuire ai consumi del territorio di Stabio, il settore Mobilità è affrontato dal PECO in modo marginale: non vengono infatti definiti i potenziali di riduzione dei consumi, per i quali si rimanda alle analisi più adeguate svolte nell'ambito dei piani di settore, quali piani dei trasporti, piani urbani del traffico, piani della mobilità dolce, programmi di agglomerato e simili.

I prossimi paragrafi rendono conto delle analisi effettuate e dei potenziali individuati.

### 11.1 Efficienza energia termica nelle abitazioni

Secondo le stime effettuate all'interno del bilancio energetico, il fabbisogno di energia termica per il riscaldamento<sup>15</sup> delle economie domestiche riferito all'anno 2012 è responsabile di un consumo pari a 38'946 MWh/a [cfr. Cap. 3.3].

Al fine di definire il potenziale massimo di risparmio energetico riferito agli edifici abitativi esistenti, si può considerare un ipotetico scenario di lungo periodo in cui tutti gli stabili attualmente esistenti siano risanati secondo standard di elevata efficienza energetica, quali MINERGIE® o MINERGIE-P®. Il potenziale si ricava dunque come differenza tra i consumi attuali e quelli che si realizzerebbero in futuro in base a questo scenario di risanamento.

A titolo di confronto, si può anche considerare uno scenario in cui tutti gli edifici esistenti siano risanati secondo i limiti di consumo oggi in vigore: l'attuale limite di consumo per gli edifici sottoposti a risanamento è stabilito dal Regolamento per l'Utilizzazione dell'Energia (RUEn), in vigore dal 2008 e basato sulla norma SIA 380/1. Si stima che, applicando i limiti previsti dal RUEn sui singoli componenti dell'edificio, per gli edifici residenziali si otterrebbe un indice energetico massimo pari a 89 kWh/m<sup>2</sup> anno.

Si stima che applicando le disposizioni di risanamento definite nel RUEn, il fabbisogno di energia termica dell'edificato esistente (abitazioni e commercio e servizi) sarebbe di circa 26'382 MWh/a, con una riduzione del 32% rispetto ai valori attuali (Cfr. Tabella 35).

In uno scenario futuro in cui tutti gli edifici residenziali venissero risanati secondo lo standard MINERGIE®, il limite di indice energetico da rispettare all'atto del risanamento sarebbero pari a 59 kWh/m<sup>2</sup> anno. Tale limite si attesterebbe a 30 kWh/m<sup>2</sup> anno nel caso di risanamenti conformi allo standard MINERGIE-P®.

---

<sup>15</sup> Inclusa la produzione di acqua calda sanitaria.

Simulando l'applicazione di questi valori limite alla totalità degli edifici abitativi esistenti si ottengono i seguenti valori del fabbisogno energetico per riscaldamento (cfr. Tabella 35):

- 17'489 MWh/a in caso di risanamenti MINERGIE®;
- 8'893 MWh/a in caso di risanamenti MINERGIE-P®.

Questi valori corrispondono a una riduzione del fabbisogno di energia per il riscaldamento del parco edifici esistente rispettivamente pari al 55% e all'77% del valore attuale.

**Tabella 35** Potenziali di riduzione del fabbisogno di energia per il riscaldamento degli edifici residenziali esistenti sul territorio di Stabio (2012), in base a tre scenari di risanamento.

Economie domestiche	Attuale	Dopo risanamento		
		RUE <sub>n</sub>	MINERGIE®	MINERGIE-P®
Fabbisogno energia per riscaldamento [MWh/a]	38'946	24'761	22'961	17'563
<b>Riduzione</b>		<b>14'185</b>	<b>15'984</b>	<b>21'383</b>
<b>Quota di riduzione</b>	-	<b>36%</b>	<b>41%</b>	<b>55%</b>

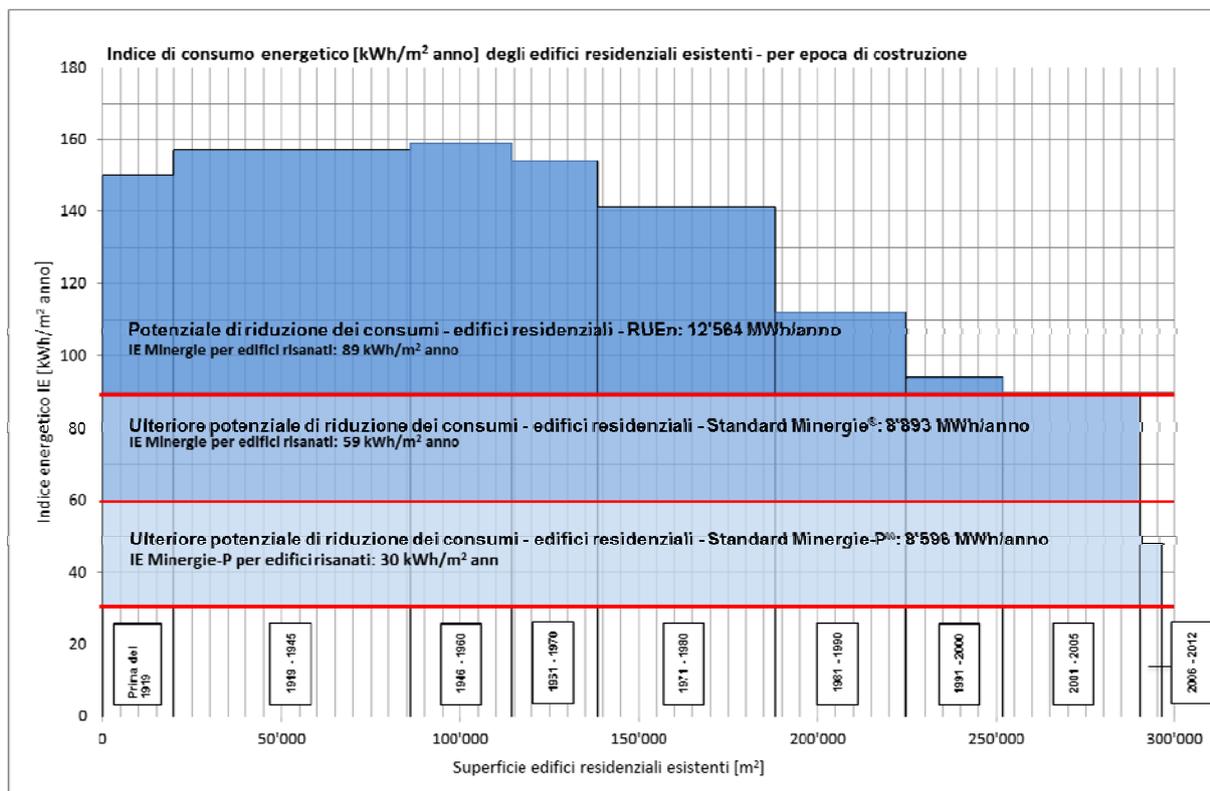
Il concetto dell'analisi è rappresentato in Figura 25, dove sull'asse orizzontale è indicata la stima della superficie di riferimento energetico degli edifici esistenti ( $A_E$ ) - articolata per epoca di costruzione dell'edificio residenziale - e sull'asse verticale è riportato l'indice energetico caratteristico di ciascuna epoca di costruzione dell'edificio ( $IE$ )<sup>16</sup>.

Le aree del grafico (in blu e azzurro) sono direttamente proporzionali alla riduzione del fabbisogno energetico che si avrebbe risanando il parco edifici esistente secondo lo standard MINERGIE® rispettivamente MINERGIE-P®.

L'analisi effettuata evidenzia l'importanza di sensibilizzare i privati affinché provvedano al risanamento energetico degli edifici di loro proprietà utilizzando standard di efficienza energetica più decisi rispetto a quelli imposti dal RUE<sub>n</sub>. L'ostacolo maggiore che si dovrà fronteggiare è la barriera determinata dai costi d'investimento che possono essere anche estremamente importanti nel caso di risanamenti energetici particolarmente ambiziosi, per esempio secondo lo standard Minergie-P®, con costi anche pari al nuovo (800 CHF/m<sup>3</sup> per edifici residenziali, seguendo l'indice dei prezzi di costruzione<sup>17</sup>).

<sup>16</sup> L'Indice Energetico I.E. indica il consumo medio annuo per riscaldamento e acqua calda sanitaria per ogni m<sup>2</sup> di superficie riscaldata dell'edificio [kWh/m<sup>2</sup> anno] (cfr. Modello 1).

<sup>17</sup> I prezzi nel settore della costruzione seguono l'andamento descritto dall'indice di Neuchâtel, espresso in CHF/m<sup>3</sup>: attualmente esso è pari a 800 CHF/m<sup>3</sup>.



**Figura 25** Potenziale di riduzione dei consumi energetici degli edifici residenziali presenti a Stabio (2012), nel caso di risanamento nel rispetto dei vincoli RUn, dello standard MINERGIE® o dello standard MINERGIE-P®

## 11.2 Efficienza energia elettrica nelle abitazioni

I consumi di elettricità riferiti alle economie domestiche possono essere ricondotti alle seguenti necessità principali:

- illuminazione;
- elettrodomestici (cucina e lavanderia);
- elettronica d'intrattenimento (televisione, computer, console di gioco ecc.).

Il potenziale di riduzione di queste tipologie di consumi può essere stimato con riferimento alle valutazioni di settore proposte dal Piano Energetico Cantonale (PEC, 2010). La scheda settoriale "C.3 Apparecchiature elettriche e illuminazione privata" individua i potenziali di risparmio massimo raggiungibili in riferimento all'attuale stato della tecnica (cfr. Tabella 36). I valori sono riferiti a un orizzonte temporale di medio periodo e sono espressi in termini di riduzione rispetto ai consumi attuali.

**Tabella 36** Potenziali di riduzione dei consumi di elettricità nelle economie domestiche rispetto ai valori attuali [Fonte: PEC – Scheda settoriale C.3, 2010].

<b>Ambito</b>	<b>Potenziale di riduzione dei consumi</b>	<b>Motivazione</b>
Illuminazione privata	60%	Utilizzo di lampadine classe A: consumo 5 volte inf. risp. a E.
Elettrodomestici da cucina	25%	Utilizzo di apparecchi di classe A, A+ e A++.
Elettrodomestici lavanderia	30%	Utilizzo di asciugatrici con pompa di calore.
Piccoli elettrodomestici	20%	Spegnimento totale degli apparecchi: riduzione standby.
Elettronica d'intrattenimento	40%	Spegnimento totale degli apparecchi: riduzione standby.
<b>Valore medio</b>	<b>33%</b>	

Applicando il valore medio del 33% alla stima del consumo di elettricità delle economie domestiche nel 2012 sul territorio di Stabio (3'559 MWh/a, cfr. Tabella 4), il potenziale di riduzione risulta pari a **1'174 MWh/a**.

### 11.3 Efficienza energia termica nel commercio e servizi

In base alle stime effettuate nell'ambito dell'elaborazione del bilancio energetico, il fabbisogno di energia termica per il riscaldamento<sup>18</sup> degli edifici per il commercio e per i servizi riferito all'anno 2012 è pari a 8'890 MWh/a.

L'approccio utilizzato per stimare i potenziali di riduzione di tale fabbisogno è analogo a quello presentato per gli edifici abitativi (cfr. capitolo 11.1). Applicando le disposizioni di risanamento definite nel RUEn (ossia un indice energetico pari a 83 kWh/m<sup>2</sup> anno<sup>19</sup>), il fabbisogno di energia termica degli edifici per il commercio e per i servizi sarebbe di circa 4'919 MWh/a, che corrisponde a una riduzione del 45% rispetto ai valori attuali (cfr. Tabella 38).

**Tabella 37** Potenziali di riduzione del fabbisogno di energia per il riscaldamento degli edifici per il commercio e i servizi esistenti sul territorio di Stabio (2012), in base a tre scenari di risanamento.

Edifici commercio e servizi	Attuale	Dopo risanamento		
		RUEn	MINERGIE®	MINERGIE-P®
Fabbisogno energia per riscaldamento [MWh/a]	8'890	3'656	3'356	2'453
<b>Riduzione</b>		<b>5'163</b>	<b>5'464</b>	<b>6'367</b>
<b>Quota di riduzione</b>	-	<b>59%</b>	<b>62%</b>	<b>72%</b>

In un scenario futuro in cui tutti gli edifici per il commercio e i servizi venissero risanati secondo lo standard MINERGIE® risp. MINERGIE-P® il limite di indice energetico da rispettare all'atto del risanamento sarebbe pari a 55 kWh/m<sup>2</sup> anno risp. 25 kWh/m<sup>2</sup> anno.

Simulando l'applicazione di questi valori limite alla totalità degli edifici per servizi e commercio, si ottengono i seguenti valori del fabbisogno energetico per riscaldamento:

- 3'260 MWh/a in caso di risanamenti MINERGIE®;
- 1'482 MWh/a in caso di risanamenti MINERGIE-P®.

Questi valori corrispondono a una riduzione del fabbisogno di energia per il riscaldamento del parco edifici per servizi e commercio rispettivamente pari al 63% e all'83% del valore attuale.

<sup>18</sup> Inclusa la produzione di acqua calda sanitaria.

<sup>19</sup> L'I.E. per gli edifici residenziali è calcolato sulla base di documenti elaborati dalla Conferenza cantonale dei direttori dell'energia. La stima dell'indice energetico I.E. per gli edifici per il commercio e servizi è effettuata utilizzando il rapporto tra I.E. RUEn e I.E. Minergie valido per gli edifici a destinazione residenziale, pari a 1.5 (89/59 kWh/m<sup>2</sup>anno = 1.5). Pertanto, I.E. RUEn per edifici commercio e servizi = 55 kWh/m<sup>2</sup>anno \* 1.5 = 83 kWh/m<sup>2</sup>anno.

#### 11.4 Efficienza energia elettrica nel commercio e nei servizi

I consumi di elettricità riferiti al settore commercio e servizi possono essere in genere ricondotti alle seguenti necessità principali:

- illuminazione;
- climatizzazione (raffreddamento estivo);
- apparecchi da ufficio (computer, stampanti ecc.);
- apparecchi per la refrigerazione dei prodotti.

La scheda settoriale “C.2 Commercio e servizi” del PEC delinea i potenziali di risparmio raggiungibili in questo settore (cfr. Tabella 38), differenziando tra i sotto-settori commercio e servizi. I valori sono riferiti a un orizzonte temporale di medio periodo e sono espressi in termini di riduzione rispetto ai consumi attuali.

**Tabella 38** Potenziali di riduzione dei consumi di elettricità nel settore commercio e servizi [Fonte: PEC – Scheda settoriale C.2, 2010].

Ambito	Riduzione consumo	
	Commercio	Uffici e servizi
Illuminazione	40%	40%
Climatizzazione	30%	30%
Apparecchi da ufficio	-	30%
Apparecchi refrigerazione	30%	-
<b>Valore medio</b>	<b>35%</b>	

Poiché non è possibile differenziare tra i consumi dei due sotto-settori né tra gli usi specifici effettuati all'interno di ciascuno di essi, ai nostri fini si è scelto di utilizzare un valore medio di riferimento: nel medio periodo, si stima un potenziale realistico di riduzione dei consumi di energia elettrica del settore Commercio e servizi pari al 35% rispetto ai valori del 2012<sup>20</sup>.

Applicando questo valore alla stima del consumo di elettricità per apparecchi ed illuminazione del settore commercio e servizi nel 2012 sul territorio di Stabio (4'805 MWh/a, cfr. Tabella 8 ), il potenziale di riduzione risulta pari a **1'682 MWh/a**.

<sup>20</sup> Il valore medio non è indicato nel Piano Energetico Cantonale ma è stato calcolato nell'ambito della presente analisi.

### **11.5 Efficienza energia termica e elettrica nell'artigianato e nell'industria**

Il potenziale di riduzione dei consumi nel settore “artigianato e industria” è difficile da definire in termini quantitativi, poiché le possibilità di intervento differiscono notevolmente a seconda del processo produttivo considerato. Generalmente si ritiene che risparmi fino al 10% dei consumi possano essere attuati in assenza di interventi fisici di sostituzione dei macchinari ma con la sola revisione delle procedure e sull'organizzazione del lavoro; ulteriori possibilità di risparmio sono invece dipendenti dal tipo di processo.

Per una prima indicazione del potenziale è comunque possibile appoggiarsi alle stime indicate dal PEC, che si pone l'obiettivo di ridurre i consumi per il settore “Processi produttivi” del 20% rispetto ad oggi (scheda di settore C.4). Nell'impossibilità di effettuare considerazioni che tengano conto delle specificità dei singoli processi produttivi, a titolo cautelativo si riprende integralmente tale valore, considerando dunque per il settore “Artigianato e industria” un potenziale di riduzione dei consumi del 20% rispetto alla situazione attuale.

Poiché il consumo complessivo di energia del settore “Artigianato e industria” stimato sul territorio di Stabio è pari a 145'741 MWh/anno (102'760 MWh/anno di energia elettrica e 42'981 MWh/anno di energia termica, cfr. Tabella 4), il potenziale di riduzione ammonta a circa **29'148 MWh/a** (20'552 MWh/anno di energia elettrica e 8'596 MWh/anno di energia termica). Il fabbisogno verrebbe così ridotto a 116'593 MWh/a (82'208 MWh/anno di energia elettrica e 34'385 MWh/anno di energia termica).

### **11.6 Efficienza energia elettrica nell'illuminazione pubblica**

Il potenziale massimo di riduzione dei consumi di energia elettrica per l'illuminazione pubblica può essere stimato in riferimento alle valutazioni di settore proposte dal Piano Energetico Cantonale (PEC, 2010). La scheda settoriale “C.5 Illuminazione pubblica” individua un potenziale di risparmio raggiungibile in questo settore pari al 40%. Tale riduzione dei consumi può essere conseguita attraverso:

- la sostituzione delle lampade ai vapori di mercurio con lampade ai vapori di sodio ad alta pressione o con lampade LED e schermatura della lampada per un direzionamento ottimale del fascio di luce;
- una migliore gestione della regolazione, con spegnimento o riduzione dell'intensità luminosa durante la notte.

Applicando il valore medio del 40% alla stima del consumo di elettricità per l'illuminazione pubblica nel 2012 sul territorio di Stabio (335 MWh/a, cfr. Tabella 4), il potenziale di riduzione risulta pari a circa **134 MWh/a**.

## 12. Visione d'insieme dei potenziali di produzione ed efficienza energetica

È qui riportata una panoramica dei potenziali presenti sul territorio di Stabio e analizzati nei capitoli precedenti. Tali potenziali sono suddivisi in riferimento al previsto impatto sui consumi di energia finale – calore ed elettricità.

### 12.1 Copertura del fabbisogno energia termica

Il fabbisogno totale di energia termica per edifici residenziali, commerciali e per servizi nonché per processi produttivi è stimato in 90'817 MWh/anno. (cfr. cap. 3.3). Questo valore è ottenuto come somma dei consumi dei seguenti settori di uso finale:

- edifici residenziali - riscaldamento: 38'946 MWh/anno;
- commercio e servizi - riscaldamento: 8'890 MWh/anno;
- artigianato e industria - riscaldamento e processi: 42'981 MWh/anno.

Si evidenzia che in queste stime sono inclusi i consumi di energia elettrica legati alle esigenze di riscaldamento degli edifici residenziali.

La tabella successiva riporta una panoramica dei potenziali presenti sul territorio comunale in riferimento alla possibilità di sfruttare calore residuo rispettivamente proveniente da fonti energetiche rinnovabili.

La Figura **26** sintetizza i potenziali attuali e li pone a confronto con il fabbisogno energetico attualmente espresso dai settori di consumo finale.

Per i potenziali che necessitano di pompe di calore per lo sfruttamento dell'energia termica (calore ambientale, acquedotto e rete di smaltimento fognario), la figura riporta sia il potenziale "netto", cioè l'energia termica direttamente estraibile dall'ambiente o dall'infrastruttura, sia l'energia elettrica da fornire mediante le pompe di calore: queste due quantità, sommate, forniscono il valore complessivo del potenziale di energia termica da fonte rinnovabile o infrastrutture (potenziale "lordo"). Si è scelto di rappresentarle anche separatamente per evidenziare che lo sfruttamento di alcune delle energie rinnovabili o delle infrastrutture impone comunque il consumo di energia elettrica.

**Tabella 39** Panoramica dei potenziali locali per la produzione di calore proveniente da energie rinnovabili, calore ambientale e calore residuo sul territorio di Stabio – potenziali attuali.

Fonte energetica	Logica di stima	Potenziale	Copertura consumi
Energia solare Calore  (cap. 9.1.2)	Posa collettori solari fuori nucleo in riferimento al tipo di edificio: - 5 m <sup>2</sup> abitazione unifamiliari - 10 m <sup>2</sup> abitazione bifamiliari - 20 m <sup>2</sup> abitazione multifamiliare.	Produzione di calore: 3'645 MWh/a	Quota calore: 4.0%
Legname da energia  (cap. 9.2.1)	Approvvigionamento con legname proveniente dai boschi di Stabio	Produzione di calore: 696 MWh/a	Quota calore: 0.8%
Scarti organici  (cap. 9.2.2)	Valorizzazione energetica degli scarti organici per la produzione di biogas.	Produzione di calore: 2'886 MWh/a	Quota calore: 3.2%
Calore ambientale Aria (cap. 9.3.4)	Copertura fabbisogno edifici monofamiliari alimentati ad olio combustibile:	Produzione di calore: 11'364 MWh/a	Quota calore: 12.5%
Calore ambientale Sottosuolo (cap.9.3.2)	Copertura fabbisogno degli edifici plurifamiliari, per uffici e commerciali alimentati ad olio combustibile situati all'interno delle aree idonee	Produzione di calore: 2'172 MWh/a	Quota calore: 2.4%
Calore ambientale Acque sotterranee (cap. 9.3.1)	Copertura fabbisogno degli edifici plurifamiliari, per uffici e commerciali alimentati ad olio combustibile situati all'interno delle aree idonee	Produzione di calore: 8'555 MWh/a	Quota calore: 9.4%
Calore residuo Acque reflue (cap. 10.2)	Copertura del fabbisogno termico degli edifici situati nei pressi di condotte aventi un'ampiezza del bacino di 5'000 abitanti e diametro delle condotte pari ad almeno 80 cm.	Produzione di calore: 11'816 MWh/a	Quota calore: 13.0%
Calore residuo Acqua potabile (cap. 10.1.1)	Copertura del fabbisogno termico degli edifici residenziali plurifamiliari e per commerci e servizi attualmente alimentati a olio combustibile o a gas naturale	Produzione di calore: 3'549 MWh/a	Quota calore: 3.9%
Calore residuo Processi (cap.10.3)	Utilizzo del calore residuo di processi rispettivamente grandi impianti per il riscaldamento degli edifici.	Potenziale non stimabile in termini quantitativi in assenza di un'analisi dettagliata.	
<b>Totale</b>		Produzione di calore: 44'684	Quota calore: 49.2%

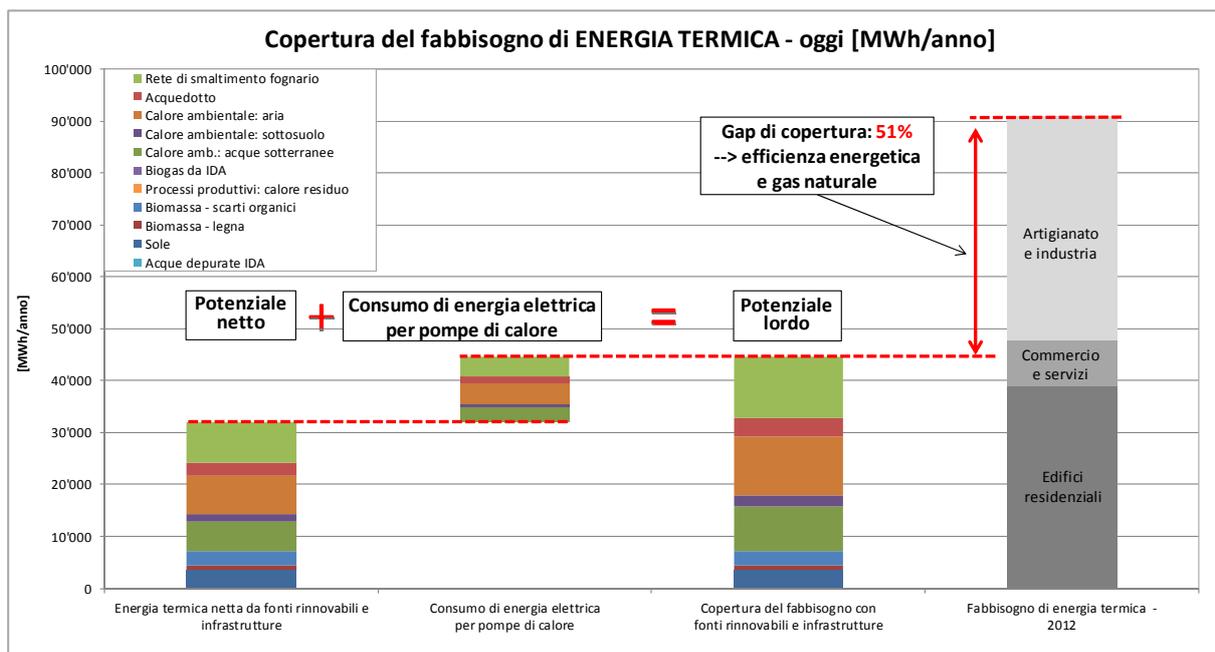


Figura 26 Ipotesi di copertura del fabbisogno di energia termica di Stabio - situazione attuale.

Per poter valutare in modo corretto i potenziali è sempre necessario tenere conto delle ipotesi di partenza sulla quale sono state fondate le analisi. I potenziali sono innanzitutto stati definiti in base al parco edifici esistente e sono pertanto riferiti ad esso.

I valori così ottenuti mostrano che, anche ipotizzando di poter sfruttare integralmente tutti i potenziali, non sarebbe possibile abbandonare l'energia fossile: rimane un *gap* da colmare, pari alla differenza tra la somma dei potenziali attuali e il fabbisogno termico attualmente espresso dai settori di consumo finale. Tale *gap* ammonta a poco più del 50% dell'attuale fabbisogno termico e può essere colmato attraverso il gas e misure di efficienza energetica nei settori di consumo finale.

Sebbene non si tratti di una fonte rinnovabile o da infrastrutture, il gas è da tenere in considerazione quale vettore di transizione, come anche previsto dal Piano Energetico Cantonale. Questa fonte energetica costituisce infatti una alternativa più sostenibile dell'olio combustibile, sia dal punto di vista climatico che da quello ambientale (il gas produce meno emissioni atmosferiche e di CO<sub>2</sub>). Inoltre, i processi di trasformazione del gas naturale per la produzione combinata di energia elettrica e calore (cogenerazione) sono oggi più efficienti di quelli di trasformazione dei combustibili fossili liquidi e solidi, pertanto a parità di energia finale consumata l'energia primaria effettivamente utilizzata è inferiore.

Il gas assumerebbe comunque un ruolo di transizione: se le misure di efficienza energetica fossero attivate in maniera sistematica, il fabbisogno termico espresso dai settori di consumo finale potrebbe diminuire fino a coincidere con quello individuato con le stime di efficienza energetica nei settori di consumo finale.

I valori riportati in Tabella 39 sono rappresentati anche in Figura 26. Se si considera la disponibilità di vettori energetici rinnovabili sul territorio, i *potenziali* maggiori per la produzione di energia termica risiedono nello sfruttamento del calore ambientale presente nelle acque di falda rispettivamente nell'aria.

## 12.2 Copertura del fabbisogno di energia elettrica

Il fabbisogno di energia elettrica sul territorio di Stabio si attesta a 111'026 MWh/anno (cfr. cap. 3.3) Questo valore è ottenuto come somma dei consumi dei seguenti settori di uso finale (cfr. Tabella 4):

- edifici residenziali - illuminazione e apparecchi: 3'559 MWh/anno;
- commercio e servizi - illuminazione e apparecchi: 4'371 MWh/anno;
- artigianato e industria - illuminazione, apparecchi e processi: 102'760 MWh/anno;
- illuminazione pubblica: 335 MWh/anno;

Si evidenzia che il totale non tiene conto dei quantitativi di energia elettrica attualmente consumati a scopo di riscaldamento delle abitazioni, dei commerci e dei servizi (rispettivamente pari a 7'208 MWh/anno e 434 MWh/anno, cfr. Tabella 7), poiché tale quantitativo è già stato conteggiato nelle stime di copertura del fabbisogno termico. Non è inoltre incluso il fabbisogno di energia elettrica espresso dal settore Mobilità (4'440 MWh/anno, cfr. Tabella 4), che non è oggetto di approfondimento nell'ambito del PECo.

I potenziali di produzione di energia elettrica mediante fonti rinnovabili e infrastrutture esistenti sul territorio di Stabio sono sintetizzati in Tabella 40.

**Tabella 40** Panoramica dei potenziali locali per la produzione di elettricità proveniente da energie rinnovabili sul territorio di Stabio.

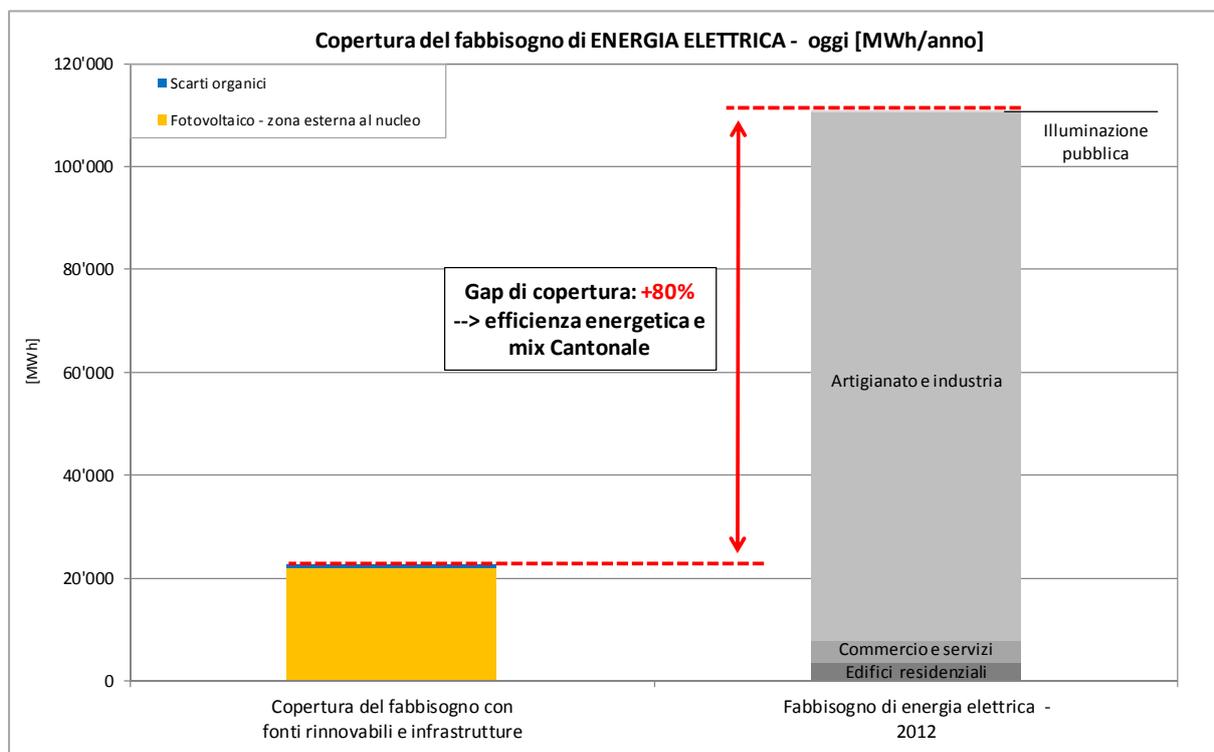
Fonte energetica	Descrizione	Potenziale	Copertura consumi
Energia solare Fotovoltaico (cap. 9.1.1)	Posa di moduli fotovoltaici fuori nucleo.	Produzione di elettricità: 21'902 MWh/a	Quota elettricità: 19.7%
Scarti organici (cap. 9.2.2)	Valorizzazione energetica degli scarti organici per la produzione di biogas. Utilizzo di un impianto termoelettrico per la produzione di energia elettrica.	Produzione di elettricità netta immessa i rete: 770 MWh/a	Quota elettricità: 0.7%
<b>Totale</b>		Produzione di elettricità: 22'672 MWh/a	Quota elettricità: 20.4%

La copertura dell'attuale fabbisogno elettrico sfruttando le fonti rinnovabili e le infrastrutture è dunque rappresentata in Figura 27: le fonti rinnovabili e le infrastrutture potrebbero coprire al massimo il 20% dell'attuale fabbisogno elettrico del territorio. Il rimanente 80% deve essere coperto con il mix dell'energia elettrica offerto da AMS.

In questo contesto, i singoli consumatori di Stabio potranno comunque acquistare da energia elettrica certificata di origine rinnovabile o ecologica (Tiacqua, energia idroelettrica; EcoPower, energia in parte idroelettrica e in parte prodotta dall'energia solare certificata Naturemade Star), a un prezzo superiore a quello di base offerto da AMS, sfruttando così un meccanismo di mercato che consente di svincolarsi totalmente dal consumo di energia

elettrica di origine fossile (nel 2013 l'etichettatura dell'elettricità fornita da AMS comportava 8.5% di energia nucleare) o comunque non rinnovabile.

I valori riportati in Tabella 40 sono rappresentati in Figura 27. L'analisi sottolinea che in base all'attuale disponibilità di dati a Stabio il potenziale maggiore per la produzione di elettricità da fonti energetiche rinnovabili è rappresentato dal fotovoltaico.



**Figura 27** Ipotesi di copertura del fabbisogno di energia elettrica di Stabio – potenziali e fabbisogno stimati nella situazione attuale.

### 12.3 Riduzione fabbisogno energia termica

Il fabbisogno di energia termica del parco edifici stimato al 2012 corrisponde a 90'981 MWh/anno. Il capitolo 11 stima gli attuali potenziali di riduzione dei consumi nei settori finali, sintetizzati in Tabella 41: se essi venissero raggiunti, il fabbisogno totale di energia termica espresso dal territorio di Stabio potrebbe scendere a 32'501 MWh/anno, un valore pari a circa il 69% dell'attuale fabbisogno.

**Tabella 41** Panoramica dei potenziali di riduzione nei settori finali – energia termica.

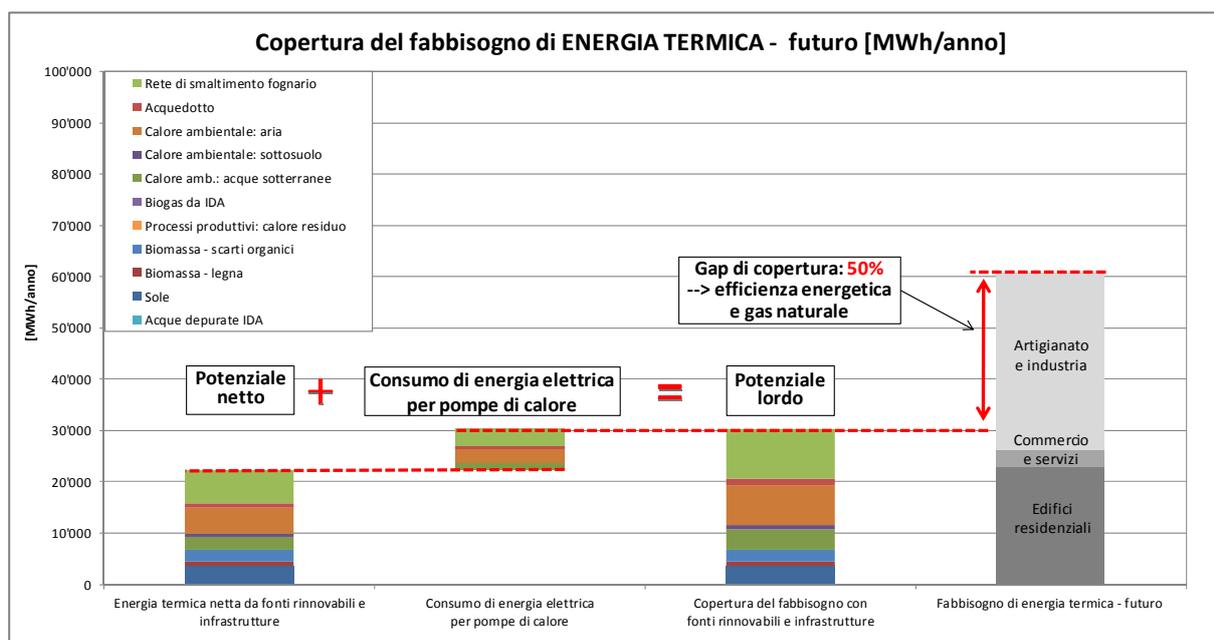
Settore	Descrizione	Fabbisogno energetico attuale 2012	Potenziale di riduzione	Fabbisogno energetico futuro	Percentuale riduzione
Edifici residenziali	Risanamento MINERGIE®.	38'946 MWh/a	15'984 MWh/a	22'961 MWh/a	41%
Edifici per commercio e servizi	Risanamento MINERGIE®.	8'890 MWh/a	5'534 MWh/a	3'356 MWh/a	62%
Artigianato e industria	Riduzione 20%	42'981 MWh/a	8'596 MWh/a	34'385 MWh/a	20%
<b>TOTALE</b>		<b>90'981 MWh/a</b>	<b>30'115 MWh/a</b>	<b>60'702 MWh/a</b>	<b>33%</b>

È dunque interessante confrontare i potenziali di produzione di energia termica da fonti rinnovabili o infrastrutture con il fabbisogno energetico che Stabio potrebbe esprimere in futuro nel caso in cui il parco edifici venga risanato secondo gli standard energetici descritti nel Par. 11.1. A questo scopo è importante segnalare che alcune delle stime di potenziale qui effettuate si basano sul fabbisogno energetico attualmente espresso dal sotto-insieme di edifici idonei a sfruttare la fonte energetica rinnovabile/da infrastrutture: si tratta dei potenziali relativi al calore ambientale (sottosuolo, acque superficiali, aria) e dell'acquedotto. Se in futuro si realizzasse una netta riduzione del fabbisogno termico degli edifici, le stime di potenziale per queste fonti energetiche risulterebbero anch'esse inferiori.

In particolare, ipotizzando l'attuazione sistematica dei risanamenti degli edifici esistenti secondo lo standard MINERIGE® (edifici residenziali, commerci e servizi), si avrebbe una riduzione media del fabbisogno termico degli edifici pari al 45% rispetto al fabbisogno attuale. Pertanto, i potenziali relativi al calore ambientale e all'acquedotto in futuro risulteranno inferiori rispetto al valore attualmente stimato. In tale configurazione i potenziali risulterebbero dunque come mostrato in Figura 28 e in Tabella 42.

**Tabella 42** Panoramica dei potenziali locali per la produzione di calore proveniente da energie rinnovabili, calore ambientale e calore residuo sul territorio di Stabio – potenziali futuri.

Fonte energetica	Logica di stima	Potenziale	Copertura consumi
Energia solare Calore  (cap. 9.1.2)	Posa collettori solari fuori nucleo in riferimento al tipo di edificio: - 5 m <sup>2</sup> abitazione unifamiliari - 10 m <sup>2</sup> abitazione bifamiliari - 20 m <sup>2</sup> abitazione multifamiliare.	Produzione di calore: 3'645 MWh/a	Quota calore: 6.0%
Legname da energia  (cap. 9.2.1)	Approvvigionamento con legname proveniente dai boschi di Stabio	Produzione di calore: 696 MWh/a	Quota calore: 1.1%
Scarti organici  (cap. 9.2.2)	Valorizzazione energetica degli scarti organici per la produzione di biogas.	Produzione di calore: 2'886 MWh/a	Quota calore: 3.9%
Calore ambientale Aria (cap. 9.3.4)	Copertura fabbisogno edifici monofamiliari alimentati ad olio combustibile:	Produzione di calore: 7'807 MWh/a	Quota calore: 12.9%
Calore ambientale Sottosuolo (cap.9.3.2)	Copertura fabbisogno degli edifici plurifamiliari, per uffici e commerciali alimentati ad olio combustibile situati all'interno delle aree idonee	Produzione di calore: 821 MWh/a	Quota calore: 1.4%
Calore ambientale Acque sotterranee (cap. 9.3.1)	Copertura fabbisogno degli edifici plurifamiliari, per uffici e commerciali alimentati ad olio combustibile situati all'interno delle aree idonee	Produzione di calore: 3'975 MWh/a	Quota calore: 6.5%
Calore residuo Acque reflue (cap. 10.2)	Copertura del fabbisogno termico degli edifici situati nei pressi di condotte aventi un'ampiezza del bacino di 5'000 abitanti e diametro delle condotte pari ad almeno 80 cm.	Produzione di calore: 9'580 MWh/a	Quota calore: 15.8%
Calore residuo Acqua potabile (cap. 10.1.1)	Copertura del fabbisogno termico degli edifici residenziali plurifamiliari e per commerci e servizi attualmente alimentati a olio combustibile o a gas naturale	Produzione di calore: 1'334 MWh/a	Quota calore: 2.2%
Calore residuo Processi (cap.10.3)	Utilizzo del calore residuo di processi rispettivamente grandi impianti per il riscaldamento degli edifici.	Potenziale non stimabile in termini quantitativi in assenza di un'analisi dettagliata.	
<b>Totale</b>		Produzione di calore: 30'228	Quota calore: 49.8%



**Figura 28** Ipotesi di copertura del fabbisogno futuro di energia termica di Stabio – fabbisogno di energia termica e potenziali di produzione stimati.

In questa configurazione, il confronto tra i potenziali di produzione di energia termica da fonti rinnovabili e infrastrutture e il fabbisogno futuro di energia termica mostra una differenza simile rispetto alla situazione attuale: il *gap* di copertura risulterebbe infatti pari al 50% (attualmente è pari al 51%).

Se si considera che il progresso tecnologico consentirà di disporre di pompe di calore con prestazioni superiori a quelle attuali (il coefficiente di lavoro annuo CLA sarà certamente superiore al valore di 3, qui considerato a titolo prudenziale), si può ipotizzare che nel lungo periodo futuro l'energia termica ricavabile dalle fonti rinnovabili e dalle infrastrutture potrà permettere una copertura preponderante del fabbisogno termico.

È tuttavia importante considerare i valori relativi ai potenziali di efficienza termica come prettamente indicativi. Non è infatti realistico ritenere che l'intero parco edifici comunale venga risanato secondo lo scenario considerato, non solo per i fattori di influenza socio-economici (ad esempio costi di investimento) ma anche per fattori tecnici (architettura edifici, nucleo ecc.). L'analisi sottolinea tuttavia in modo chiaro l'enorme potenziale di efficienza che risiede nel parco edifici esistente.

## 12.4 Riduzione del fabbisogno di energia elettrica

Il fabbisogno di energia elettrica del parco edifici stimato al 2012 corrisponde a 111'026 MWh/anno (anche in questo caso si evidenzia che il totale non tiene conto dei quantitativi di energia elettrica attualmente consumati a scopo di riscaldamento delle abitazioni, dei commerci e dei servizi, cfr. cap.12.2). Anche per l'energia elettrica è possibile stimare la copertura del fabbisogno una volta che saranno raggiunti i potenziali di risparmio energetico nei settori di consumo finale presentati al Capitolo 11. La tabella seguente riporta una panoramica dei potenziali di efficienza presenti sul territorio comunale riferiti all'elettricità.

**Tabella 43** Panoramica dei potenziali di efficienza elettrica sul territorio di Stabio, riferiti ai differenti settori di utenza.

Settore	Descrizione	Fabbisogno energetico attuale 2012 [MWh/a]	Potenziale di riduzione [MWh/a]	Fabbisogno energetico futuro [MWh/a]	Percentual e riduzione
Economie domestiche	Riduzione consumi (illuminazione privata e apparecchi)	3'559	1'186	2'373	33%
Commercio e servizi	Riduzione consumi (illuminazione privata e apparecchi)	4'371	1'530	2'841	35%
Artigianato e industria	Riduzione consumi di (illuminazione privata, apparecchi e processi.	102'760	20'552	82'208	20%
Illuminazione pubblica	Riduzione consumi (illuminazione pubblica)	335	134	201	40%
<b>TOTALE</b>		<b>111'026</b>	<b>23'402</b>	<b>87'623</b>	<b>31%</b>

L'analisi mostra che, se tutte le misure di risparmio energetico venissero implementate, il fabbisogno di energia elettrica espresso dal territorio di Stabio potrebbe scendere a 87'623 MWh/anno, un valore pari a circa il 69% dell'attuale fabbisogno.

Una stima accurata del fabbisogno energetico potenziale futuro dovrebbe tuttavia anche tenere in considerazione l'aumento dei consumi di energia elettrica che deriva dal progressivo abbandono delle energie fossili (decarbonizzazione dei consumi). In questa sede non è possibile delineare il trend di aumento dei consumi di energia elettrica nel settore artigianato e industria. È invece possibile ipotizzare l'aumento potenziale nel settore residenziale del commercio e dei servizi, a seguito dello sfruttamento del calore ambientale e dall'acquedotto, nel caso in cui le ipotesi di riduzione del fabbisogno di energia termica vengano rispettate (cfr par. 12.3).

A questo scopo si possono infatti considerare i consumi di energia elettrica legati all'alimentazione delle pompe di calore per lo sfruttamento dei potenziali sintetizzati nel paragrafo precedente. Ipotizzando un coefficiente di lavoro annuo CLA prudenziale, pari a 3, si può stimare che tale consumo di energia elettrica sia pari a 1/3 del potenziale lordo di

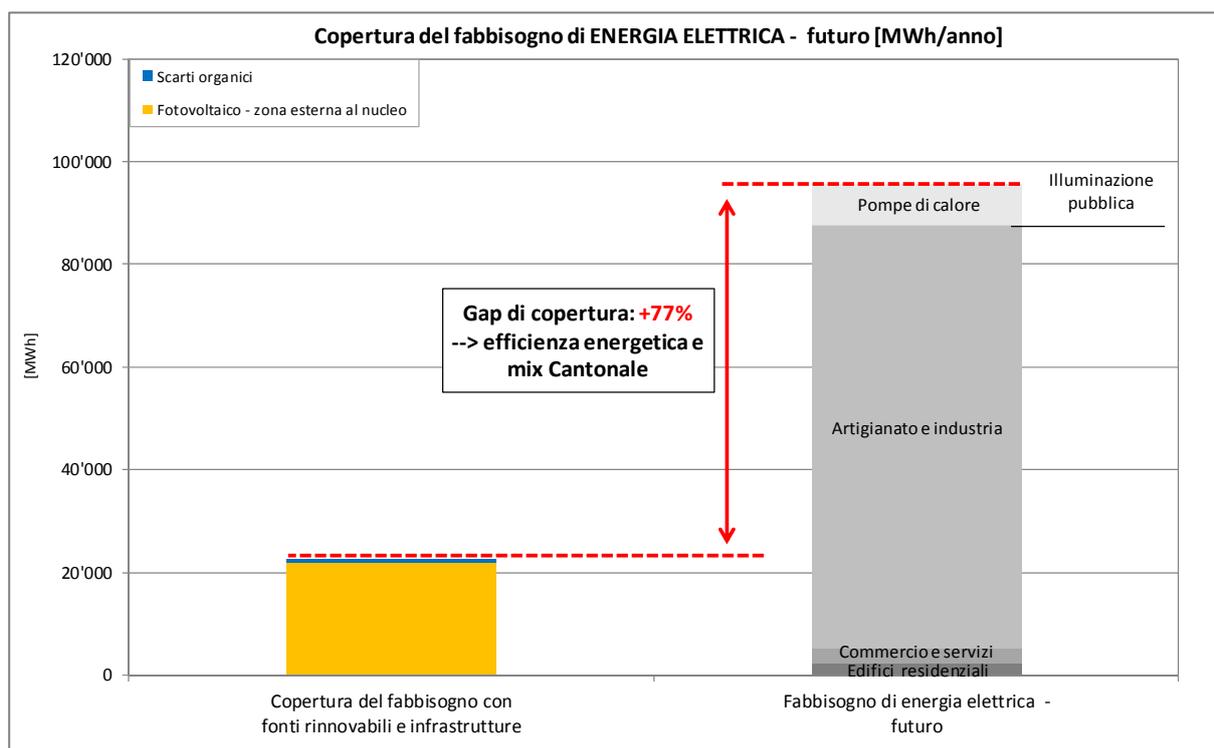
produzione di energia termica. Così facendo si ottiene un consumo di energia elettrica per le pompe di calore per le abitazioni pari a 32'094 MWh/anno (cfr. Tabella 44).

**Tabella 44** Panoramica del fabbisogno futuro di energia elettrica legato allo sfruttamento dei potenziali di produzione di energia termica (alimentazione delle pompe di calore).

	<b>Potenziale netto (energia termica prelevata)</b>	<b>Consumo di energia elettrica</b>	<b>Potenziale lordo (energia termica ottenuta)</b>
Calore ambientale: acque sotterranee	2'650 MWh/a	1'325 MWh/a	3'975 MWh/a
Calore ambientale: sottosuolo	548 MWh/a	274 MWh/a	821 MWh/a
Calore ambientale: aria	5'078 MWh/a	2'730 MWh/a	7'807 MWh/a
Acquedotto	890 MWh/a	445 MWh/a	1'334 MWh/a
Calore residuo Acque luride	6'386 MWh/a	3'193 MWh/a	9'580 MWh/a
<b>TOTALE</b>	<b>15'551 MWh/a</b>	<b>7'967 MWh/a</b>	<b>23'517 MWh/a</b>

Se fossero soddisfatti i potenziali di risparmio energetico e di progressivo abbandono delle fonti fossili nei settori di consumo finale, il fabbisogno complessivo di energia elettrica sarebbe dunque pari a 95'590 MWh/anno (87'623 MWh/anno ai quali si addiziona un consumo pari a 7'967 MWh/anno dovuto alle pompe di calore). La diminuzione dei consumi indotta dall'efficienza energetica verrebbe dunque in parte compensata dall'aumento dei consumi legato alla maggiore diffusione delle pompe di calore: il fabbisogno futuro di energia elettrica rimarrà dunque non trascurabile. Come mostra la Figura 29, il 77% del fabbisogno elettrico del territorio dovrà essere soddisfatto ricorrendo al mix elettrico ticinese.

Volendo coprire integralmente il proprio fabbisogno elettrico con fonti rinnovabili, i consumatori potranno comunque acquistare, pagando un sovrapprezzo, energia certificata rinnovabile o ecologica.



**Figura 29** Ipotesi di copertura del fabbisogno futuro di energia elettrica di Stabio – fabbisogno di energia elettrica e potenziali di produzione stimati.

## 12.5 Contestualizzazione spaziale: la carta delle risorse

A differenza dei potenziali di riduzione dei consumi nei settori finali, che possono essere ugualmente raggiunti dai diversi ambiti del territorio di Stabio, al fine di garantire uno sfruttamento efficace dei potenziali di produzione indigena di energia termica ed elettrica è opportuno favorirne lo sfruttamento sulle porzioni di territorio più adatte per ciascun vettore energetico. Lo sfruttamento delle energie rinnovabili e delle energie da infrastrutture è infatti fortemente condizionato dalle caratteristiche del territorio e del sistema insediativo.

A questo scopo è estremamente importante disporre di una cartografia tematica, che offra un quadro complessivo delle opportunità di sfruttamento delle energie rinnovabili per il territorio e delimiti gli ambiti più adatti a ciascun vettore energetico, sia per la copertura del fabbisogno termico sia per la copertura del fabbisogno elettrico: la chiameremo “carta delle risorse”.

### 12.5.1 Copertura del fabbisogno di energia termica

La Figura 33 riporta la *Carta delle risorse di Stabio* per la copertura del fabbisogno termico. Per ciascuna modalità di produzione di energia termica attraverso fonti rinnovabili o le infrastrutture, la cartografia mostra gli ambiti sui quali è possibile e/o opportuno sfruttarla:

- sull'intero territorio è possibile sfruttare la legna e il calore contenuto nell'aria. È inoltre possibile sfruttare il calore contenuto nell'acquedotto. Nella stima dei potenziali si è tuttavia considerato che questa tecnica sia conveniente solo per gli edifici per commercio e servizi e per edifici residenziali con tre o più abitazioni aventi quale vettore energetico l'olio combustibile o il gas naturale;
- si considera che il potenziale di energia solare termica é presente su tutto il territorio;

- vincoli di natura geologica e di protezione dei pozzi delle acque potabili portano alla delimitazione degli ambiti in cui sfruttare il calore del sottosuolo e delle acque sotterranee: a questo scopo sono rispettivamente interessanti i seguenti ambiti:
  - sottosuolo: parte del nucleo di San Pietro e zona a nord della strada cantonale;
  - acque sotterranee: zona industriale, parte del nucleo di San Pietro e zona periferica del nucleo di Stabio;
- il calore contenuto nelle acque reflue può essere sfruttato solo nella zona nord-est del comparto industriale di Stabio;
- un'indagine più puntuale permetterà infine di determinare i grandi impianti che potrebbero fornire calore residuo;

Si ricorda infine che ai fini della copertura del fabbisogno termico è da prendere in considerazione il gas. Sebbene non si tratti di una fonte rinnovabile o da infrastrutture, esso è da considerare quale vettore di transizione, come anche previsto dal Piano Energetico Cantonale PEC. Questa fonte energetica costituisce infatti una alternativa più sostenibile dell'olio combustibile, sia dal punto di vista climatico che da quello ambientale (il gas produce meno emissioni atmosferiche e di CO<sub>2</sub>).

Il gas può essere sfruttato mediante distribuzione capillare e combustione in caldaie singole (questo è l'attuale approccio) oppure tramite una centrale termica (o una centrale di cogenerazione, per la produzione contestuale di energia termica ed elettrica) e la distribuzione del calore mediante una rete di teleriscaldamento.

La rete di distribuzione capillare del gas è estesa e ben sviluppata nei nuclei di Stabio e di San Pietro così come nel comparto industriale, laddove è anche più elevata la densità di fabbisogno energetico [MWh/ha anno], cioè è più conveniente realizzare una rete di teleriscaldamento.

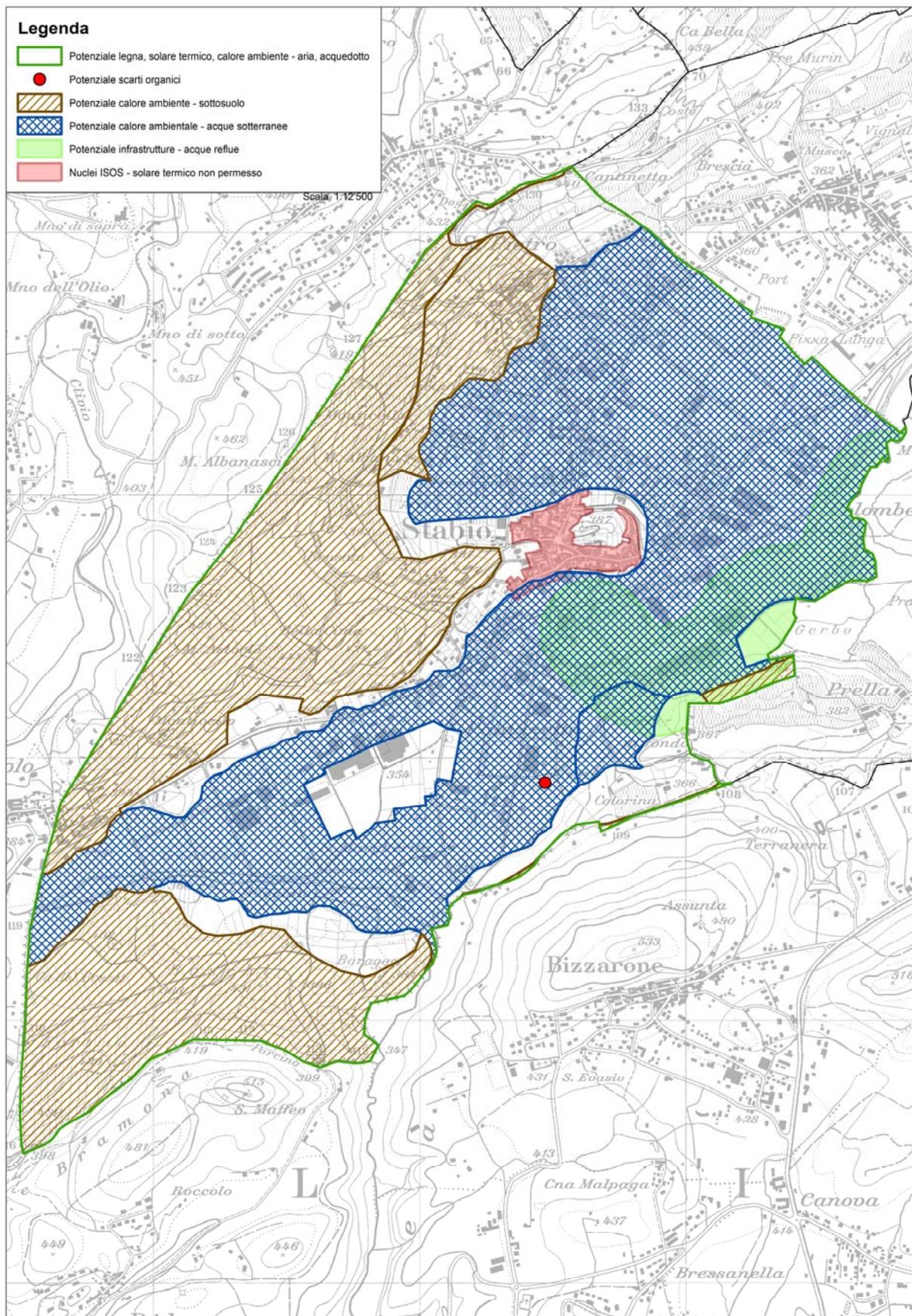


Figura 30 La carta delle risorse per la copertura del fabbisogno di energia termica sul territorio di Stabio.

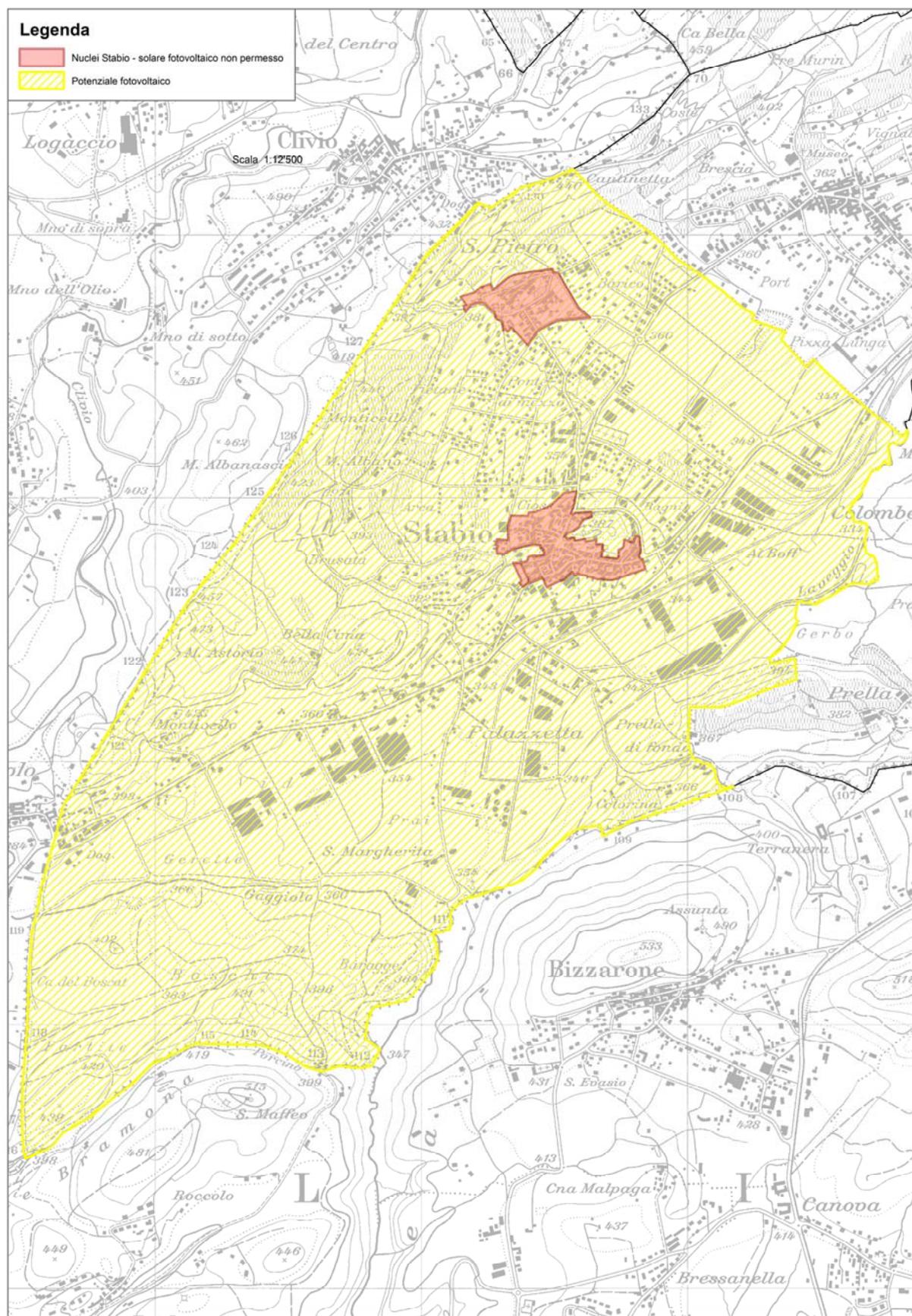
### **12.5.2 Copertura del fabbisogno di energia elettrica**

La produzione di energia elettrica può essere effettuata in qualsiasi punto del territorio di Stabio e, a differenza dell'energia termica, non è vincolata alla presenza di un utente finale disposto ad assorbirla integralmente. L'energia elettrica prodotta può essere infatti immessa nella rete elettrica, che da questo punto di vista funge da "serbatoio di capacità illimitata".

Gli ambiti idonei alla produzione di energia elettrica attraverso lo sfruttamento delle risorse rinnovabili e delle infrastrutture sono mostrati nella "*carta delle risorse di Stabio per la copertura del fabbisogno di energia elettrica*" riportata in Figura 31:

- lo sfruttamento del solare fotovoltaico è possibile con un buon rendimento sulla quasi totalità del territorio di Stabio.

Infine, anche ai fini di produzione di energia elettrica è possibile ricorrere al gas naturale. Come già accennato nel paragrafo precedente, il gas è da prendere in considerazione quale vettore di transizione, come previsto dal Piano Energetico Cantonale PEC. Gli ambiti idonei per questo genere di installazioni non sono stati investigati all'interno di questo documento ma dovranno essere oggetto di un'indagine specifica.



**Figura 31** La carta delle risorse per la copertura del fabbisogno di energia elettrica sul territorio di Stabio.

## 13. Potenziale di realizzazione di reti di teleriscaldamento

Un sistema di teleriscaldamento è costituito da una rete di distribuzione del calore collegata ad una centrale termica al servizio di un determinato comparto urbano (residenziale, commerciale, ospedaliero ecc.). La produzione centralizzata del calore consente complessivamente maggiore efficienza energetica e quindi minori emissioni atmosferiche e di gas ad effetto serra. Per una introduzione al concetto si rimanda alla “Scheda informativa - Reti di teleriscaldamento”.

Per verificare l'esistenza di un potenziale di realizzazione di reti di teleriscaldamento, occorre valutare:

- l'entità del fabbisogno di energia termica espresso dal territorio;
- la presenza di fonti energetiche con cui alimentare la centrale termica; nel caso siano presenti più fonti, occorre confrontarle e individuare la più interessante, sulla base di considerazioni di tipo tecnico-economico, sociale e ambientale.

### 13.1 Analisi del fabbisogno di energia termica

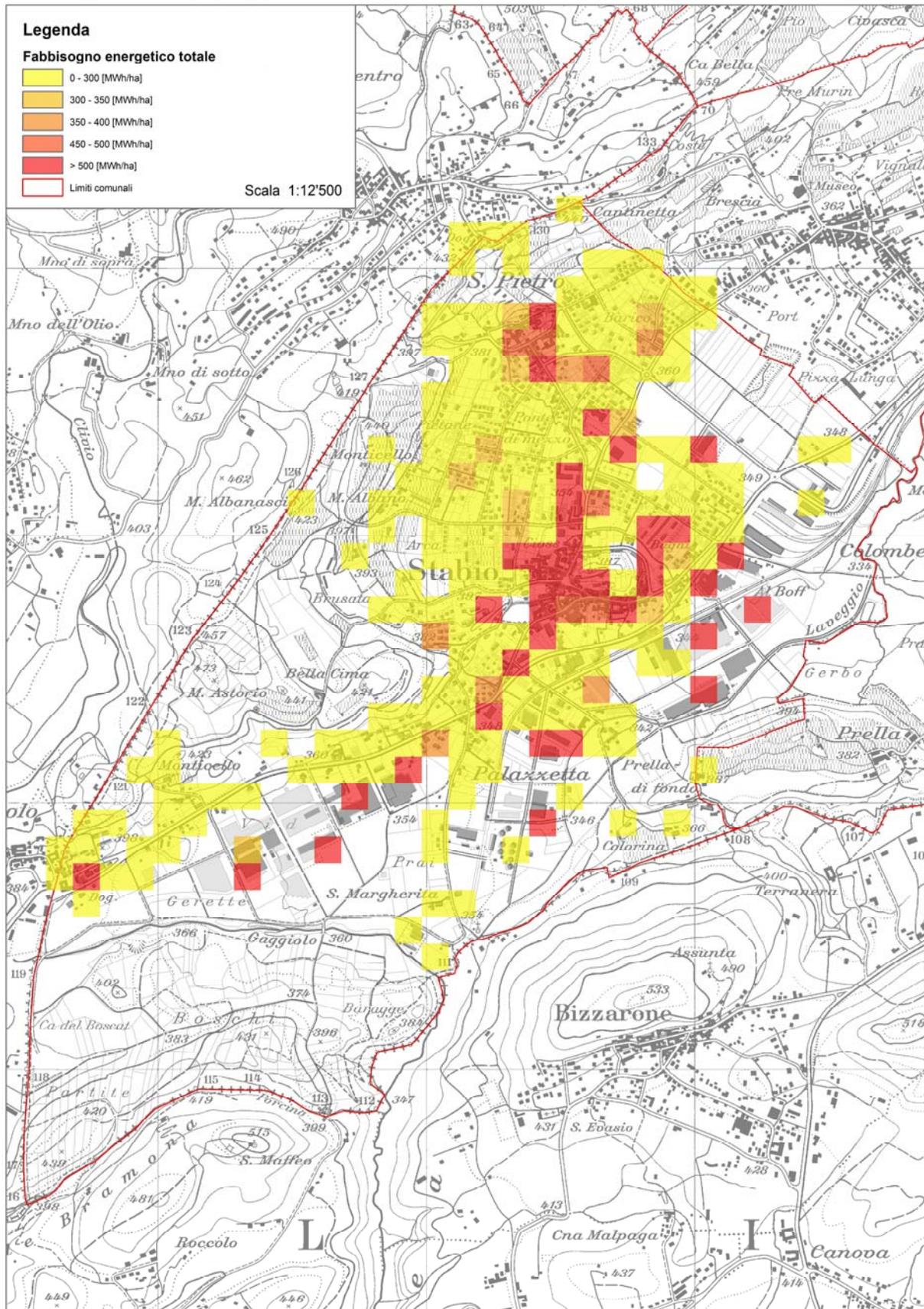
Per poter valutare il potenziale di realizzazione di reti di teleriscaldamento sul territorio comunale di Stabio, si è fatto riferimento ai criteri di valutazione riguardanti la densità del fabbisogno termico e la densificazione edilizia (cfr. “Scheda informativa – Reti di teleriscaldamento”): ha senso realizzare una rete di teleriscaldamento solo laddove la densità di fabbisogno annuo di energia termica per ettaro sia almeno pari a 350-400 MWh/ha anno.

Per verificare tale condizione, si è fatto riferimento al modello di stima utilizzato per la stima dei consumi per il riscaldamento e la preparazione dell'acqua calda sanitaria riferiti ai singoli edifici (cfr. Allegato1 “Modello di stima del fabbisogno di energia per il riscaldamento degli edifici residenziali, per commercio e servizi” e Cap. 3.3.2 e 3.3.3 per gli impianti di tipo produttivo/industriale). I dati forniti dal modello sono stati interpretati attraverso un sistema di informazione geografica (*Geographical Information System - GIS*), che ha permesso di individuare le zone del territorio di Stabio caratterizzate da una densità di fabbisogno termico annuo superiore a 350-400 MWh/ha.

La Figura 32 mostra la densità territoriale di fabbisogno termico espressa dagli edifici di natura residenziale, per commercio e per servizi nonché dagli impianti industriali presenti sul territorio di Stabio<sup>21</sup>.

---

<sup>21</sup> Le logiche per la stima di tale fabbisogno sono le seguenti: come indicato nell'Allegato 1, per ciascun edificio e impianto viene stimato il fabbisogno energetico (consumo energetico per il riscaldamento e per l'acqua calda sanitaria, per l'anno 2012), quindi il territorio di Stabio viene suddiviso in una griglia quadrata di 100 metri per lato (superficie di ogni elemento della griglia pari a 1 ettaro), e viene conteggiato il fabbisogno energetico espresso dall'insieme degli edifici contenuti in ciascun elemento della griglia.



**Figura 32** Densità territoriale di fabbisogno termico [MWh/anno ettaro] complessivamente espressa dal territorio comunale, anno di riferimento 2012.

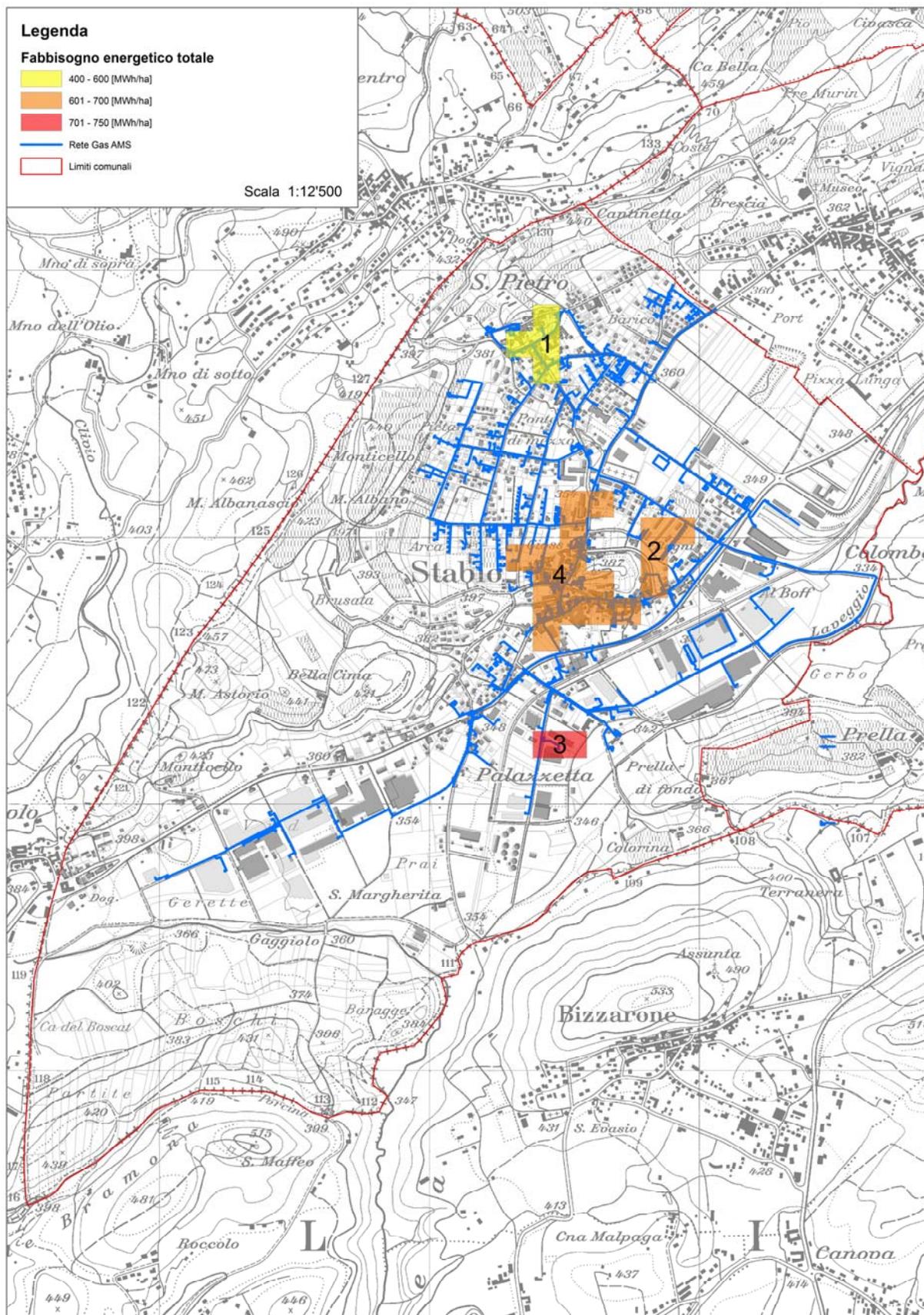
Questo tipo di analisi mostra chiaramente che livelli elevati di densità di fabbisogno termico sono presenti nei due nuclei storici, in cui la densità edilizia è insufficiente a sostenere una rete di teleriscaldamento. Emerge inoltre come potenzialmente interessante la zona industriale caratterizzata prevalentemente da impianti di tipo produttivo e commerciale.

In particolare si evidenzia come proprio all'interno di tali ambiti siano presenti in prevalenza impianti di combustione alimentati a olio o a gas: si tratta cioè di impianti caratterizzati da maggiore propensione ad essere sostituiti e sui quali è più importante agire per la conversione energetica e l'allontanamento dalle fonti fossili.

La presenza di una rete di distribuzione capillare del gas è da considerarsi quale fattore limitante per la realizzazione di una rete di teleriscaldamento: laddove in passato è già stato effettuato un investimento per la posa della rete di distribuzione del gas, la realizzazione di una rete di teleriscaldamento potrebbe non essere sostenibile dal punto di vista economico-finanziario.

Peraltro si rileva come gli ambiti caratterizzati da maggiore densità di fabbisogno termico coincidano con quelli caratterizzati da maggiore capillarità della rete del gas. Visto questo presupposto l'investimento per la posa delle condotte di teleriscaldamento potrebbe dunque rivelarsi economicamente poco interessante.

Le considerazioni sopra avanzate portano decisamente a scartare l'opzione di realizzazione di un'unica rete di teleriscaldamento che copra tutto il territorio: considerate le distanze tra i diversi insediamenti, le ramificazioni verso gli ambiti residenziali più densamente abitati sarebbero decisamente troppo onerose. Potrebbe invece essere interessante verificare l'opportunità di realizzare diverse reti di teleriscaldamento.



**Figura 33** Ambiti territoriali in cui l'elevata densità di fabbisogno termico rende interessanti le reti di teleriscaldamento e reti di distribuzione del gas, anno di riferimento 2012.

## 13.2 Opzioni di assetto per reti di teleriscaldamento

Per una prima verifica della fattibilità di insediamento delle reti di teleriscaldamento negli ambiti individuati, si è effettuata una prima ipotesi di perimetrazione dei bacini d'utenza, come mostrato in Figura 33.

Il fabbisogno di energia termica espresso da tali bacini d'utenza, così come la densità di fabbisogno presente in ciascuno di essi, è sintetizzato in Tabella 45.

**Tabella 45** Stima del fabbisogno di energia termica espresso dai bacini di utenza per le ipotesi di reti di teleriscaldamento individuate in Figura 33. La stima tiene conto di tutte le fonti energetiche e di tutte le classi di edifici e impianti presenti sul territorio comunale.

Bacino di utenza	Fabbisogno [MWh/a]	Area [ha]	Densità Fabbisogno [MWh/ha]
Nucleo San Pietro di Stabio (1)	1'931	4	483
Nucleo Stabio 1 (2)	2'797	4	699
Zona industriale Stabio (3)	1'500	2	750
Nucleo Stabio 2 (4)	9'691	14	692

Per ciascuno di tali ambiti è importante verificare se esista la possibilità di alimentare la rete con fonti rinnovabili o comunque disponibili a livello locale. Poiché le opportunità di sfruttamento delle fonti rinnovabili e delle infrastrutture sono varie e diversificate sul territorio comunale (cfr. la carta delle risorse mostrata in fig. Figura 30), diventa necessario analizzare separatamente ciascuno degli ambiti sopra individuati.

Si sottolinea come tutte le considerazioni qui proposte debbano essere comunque intese quali prime valutazioni, da verificare mediante specifici approfondimenti della fattibilità tecnico-economica e ambientale. In particolare, attraverso uno o più sondaggi si dovrà chiarire la disponibilità all'allacciamento da parte dei potenziali utenti. Molti privati potrebbero infatti non essere interessati ad affrontare, a medio termine, una spesa di allacciamento alla rete, ad esempio perché hanno appena sostituito il generatore di calore principale. Il mancato allacciamento degli utenti andrebbe di conseguenza a ridurre il fabbisogno termico presente sul territorio, riducendo la redditività di questa soluzione, magari fino al punto di inficiarne la possibilità di realizzazione.

### 13.2.1 Nuclei di Stabio e San Pietro

Questi ambiti presentano caratteristiche molto simili. Questa riflessione è confortata dal fatto che in tutti i quattro casi le più elevate densità di fabbisogno termico si riscontrano all'interno dei nuclei storici. Contestualmente, non si rileva la presenza di grandi consumatori che manifestino un'elevata domanda termica nel corso di tutto l'anno.

Si sottolinea che la realizzazione di una rete di teleriscaldamento è in conflitto con l'opzione di addensamento e ampliamento della rete di distribuzione capillare del gas, già ampiamente presente sul territorio comunale. Vista l'importante capillarità della rete del gas si suggerisce una densificazione della rete del gas a scapito di uno sviluppo di una rete di teleriscaldamento. Si ritiene tuttavia che valutazioni specifiche su quale di questi due elementi (la rete di teleriscaldamento e la rete di distribuzione capillare del gas) preferire, dovranno essere effettuate in sede di decisione della strategia energetica per il Comune

### **13.2.2 Zona industriale**

La zona industriale presenta un elevato fabbisogno di energia termica, determinato prevalentemente da utenze di natura commerciale e produttiva, tali da esprimere una domanda di energia termica elevata e tendenzialmente costante durante l'arco dell'anno.

Per questo ambito anche visti i potenziali presenti in loco si delinea essenzialmente un'unica possibilità:

- rete di teleriscaldamento al servizio delle utenze commerciali e produttive localizzate sulla piana, alimentata da una centrale di cogenerazione a gas (impianto a ciclo combinato), per la produzione contestuale di calore e di energia elettrica.

In questo caso, la rete di teleriscaldamento sarebbe orientata a un bacino d'utenza abbastanza limitato, principalmente costituito dalle utenze di natura commerciale e produttiva. A supporto di questa rete si potrebbero inoltre considerare il calore in esubero di impianti produttivi localizzati nella zona industriale (cfr. Par. 10.3).

### **13.3 Riduzione dei consumi dell'edificato e teleriscaldamento: alcune riflessioni**

In chiusura di questo capitolo, si effettuano alcune riflessioni sull'opportunità di realizzare reti di teleriscaldamento e contemporaneamente puntare alla riduzione dei consumi energetici. In particolare si vuole indagare se, nel caso in cui venissero raggiunti i potenziali di risparmio energetico nell'edificato mostrati nel Capitolo 11, le reti di teleriscaldamento avrebbero ancora senso.

A questo scopo occorre verificare la densità di fabbisogno termico che sarebbe espressa dal territorio di Stabio nel momento in cui tutti gli edifici esistenti fossero risanati dal punto di vista energetico. È in particolare interessante verificare tale densità di fabbisogno termico sotto l'ipotesi che tutti gli edifici residenziali e per commercio e servizi esistenti raggiungano lo standard Minergie (risanamento Minergie<sup>®</sup>, indice energetico pari a 59 kWh/m<sup>2</sup> anno per edifici residenziali e 55 kWh/m<sup>2</sup> anno per edifici per commercio e servizi) e che tutto il settore artigianato e industrie riduca il proprio fabbisogno termico del 20%, in linea con il potenziale presentato al Par. 11.5.

In questo scenario futuro, la densità di fabbisogno energetico risulterebbe sicuramente più bassa, specialmente negli ambiti residenziali. Solo nella zona industriale rimarrebbero zone di elevata densità di fabbisogno termico, caratterizzati tuttavia da elevata frammentazione. In questo nuovo scenario dunque le reti di teleriscaldamento perderebbero parzialmente di significato.

Poiché la decisione relativa alla realizzazione o meno di una rete di teleriscaldamento deve essere presa oggi, occorre capire quale possa essere il tempo necessario ad arrivare in tale configurazione futura:

- se tale configurazione venisse raggiunta dopo che l'investimento per la rete di teleriscaldamento è stato ammortizzato, la rete risulterebbe comunque opportuna;
- se tale configurazione venisse raggiunta prima che l'investimento per la rete è stato ammortizzato, allora non converrebbe realizzarla.

A titolo di primo riferimento, si può ritenere che il tempo di ritorno dell'investimento per una centrale termica e una rete di teleriscaldamento di medie dimensioni sia non inferiore a 30/40 anni. La conversione del parco immobiliare avviene invece su un periodo tendenzialmente più lungo. Tuttavia, vista il conflitto già illustrato precedentemente con la rete del gas si ritiene che l'installazione di una rete di teleriscaldamento nei comparti residenziali non sia auspicabile. Diversa risulta essere la posizione relativa al comparto industriale, dove i consumi dovrebbero rimanere immutati nel corso degli anni.

## 14. Visione per il futuro e obiettivi

La base di conoscenza creata con la costruzione del bilancio energetico e la definizione dei potenziali di produzione di energia e di riduzione dei consumi consente di definire la visione cui tendere e gli obiettivi per il 2020, il 2035 e il 2050.

In ragione della complessità del tema energetico, si è ritenuto utile strutturare gli obiettivi di piano secondo la logica seguente:



### 14.1 Visione di riferimento

In analogia con quanto effettuato a livello cantonale dal PEC (cfr. Figura 5), quale visione di riferimento di lungo periodo per il Comune di Stabio, da raggiungersi nel periodo 2100-2150, è stata presa in considerazione quella della Società 2000 Watt e a 1 ton CO<sub>2</sub>.

Tale configurazione è sicuramente molto ambiziosa e richiede che si agisca sia sulla riduzione dei consumi (2000 Watt pro capite/anno) sia sulla conversione energetica e l'abbandono delle fonti fossili (1 ton CO<sub>2</sub> pro capite/anno).

### 14.2 Obiettivi generali

Allo scopo di guidare l'operato comunale nella direzione indicata da tale visione, si definiscono gli obiettivi generali, riferiti agli anni 2020, 2035 e 2050, con orizzonti temporali di breve, medio e medio-lungo periodo. Ai fini dell'identificazione di tali valori, si sono considerati i seguenti riferimenti:

- Piano d'azione per l'efficienza energetica e Piano d'azione per le energie rinnovabili, definiti a livello federale: indicazioni per il 2020;
- Obiettivi di SvizzeraEnergia per i Comuni per la visione Società a 2000 Watt, come definiti nell'anno 2008: indicazioni per il 2020, il 2035 e il 2050<sup>22</sup>;
- Piano energetico cantonale: indicazioni per il 2035 e il 2050. Il piano d'azione del PEC riprende di fatto i provvedimenti proposti nei due piani d'azione ALL e CLIMA (Vedi PEC - Rapporto per la consultazione 2010 e Schede settoriali), aggiornandoli e completandoli con nuovi provvedimenti, anche alla luce degli obiettivi settoriali nel frattempo pure aggiornati e modificati. I punti focali del piano sono sicuramente legati

<sup>22</sup> Obiettivi di politica energetica in base ai piani di azione del DATEC, stato ottobre 2010, disponibili su [http://www.energiestadt.ch/i/joomla/downloads/Societa2000W/2000-Watt-Gesellschaft\\_Nov\\_2010\\_ital\\_DEF.pdf](http://www.energiestadt.ch/i/joomla/downloads/Societa2000W/2000-Watt-Gesellschaft_Nov_2010_ital_DEF.pdf).

alla produzione di energia. In questo ambito le proposte sono sicuramente incisive: si pensi agli investimenti previsti per le stazioni di pompaggio/turbinaggio, agli incentivi per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili grazie alla costituzione di un fondo specifico alimentato tramite prelievi sulla produzione e sul consumo di elettricità in Ticino, agli incentivi per la produzione di energia termica. Inoltre sono sostenute le centrali cogenerative non solo da fonti energetiche rinnovabili ma pure alimentate a gas;

- Obiettivi Unione Europea: indicazioni per il 2020.

Gli obiettivi suggeriti da questi riferimenti possono essere sintetizzati come mostrato in Tabella 46.

**Tabella 46** I riferimenti considerati per la definizione degli obiettivi generali.

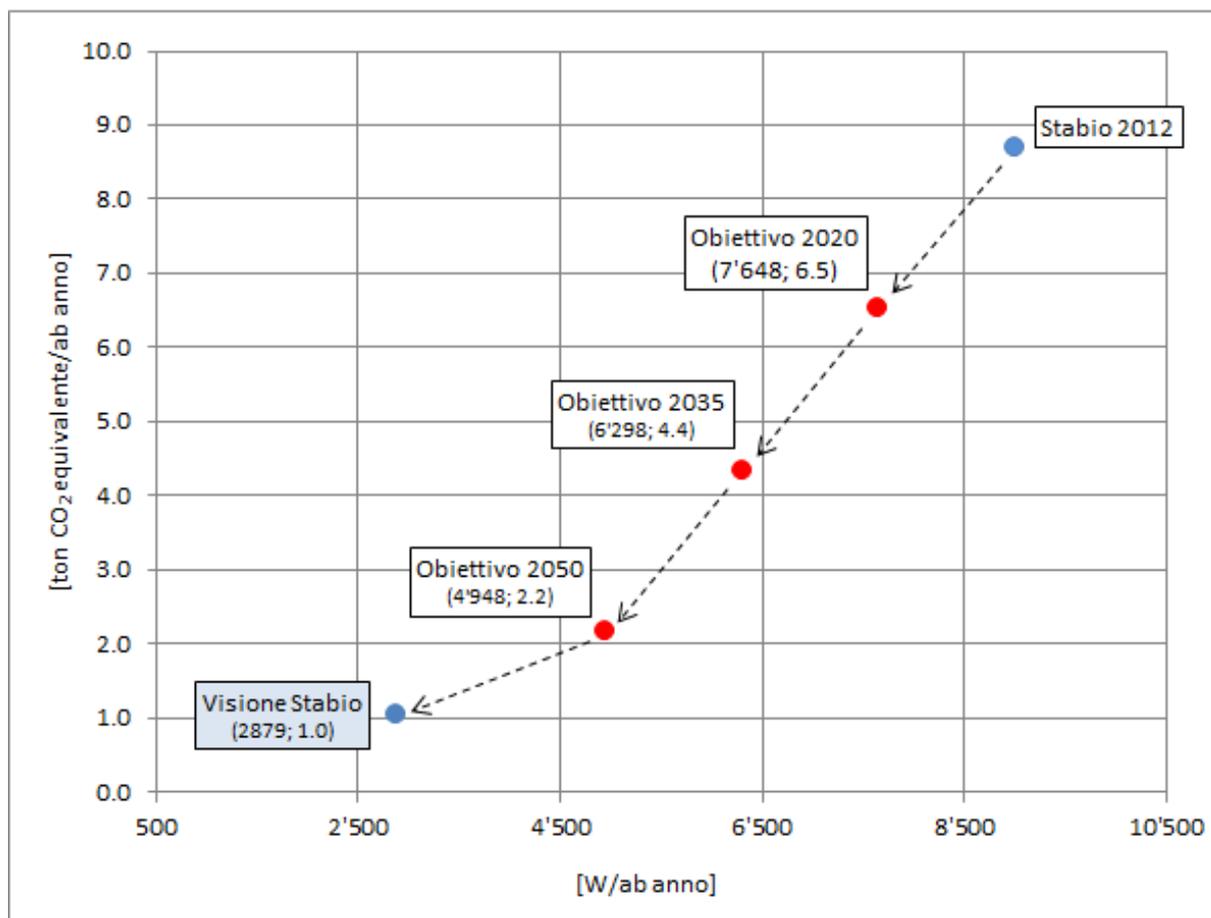
	<b>Descrizione</b>	<b>2020</b>	<b>2035</b>	<b>2050</b>
<b>Società a 2000 Watt</b>	Consumo energia primaria	- 15%	- 30%	- 45%
	Emissioni di CO <sub>2</sub>	- 25%	- 50%	- 75%
<b>PEC- Piano d'azione</b>	Consumo energia primaria	- 16%	- 33%	- 39%
	Impiego energie fossili	- 91%	- 41%	- 54%
<b>CH - Piani d'azione</b>	Impiego energie fossili	- 20%	-	-
	Impiego energie rinnovabili	+ 50%	-	-
<b>UE</b>	Impiego energie rinnovabili	+ 20%	-	-
	Efficienza negli usi finali	+ 20%	-	-
	Emissioni di CO <sub>2</sub> (rispetto al 1990)	- 20%	-	-

In considerazione del fatto che la Confederazione ha inserito la Società a 2000 Watt nella propria strategia politica energetica si propone di fare riferimento a questi obiettivi, i più ambiziosi tra quelli mostrati in Figura 34. Gli obiettivi generali proposti sono dunque quelli mostrati in Tabella 47.

**Tabella 47** Gli obiettivi generali per Stabio agli orizzonti temporali del 2020, del 2035 e del 2050.

	<b>2012</b>	<b>2020</b>	<b>2035</b>	<b>2050</b>	<b>Società a 2000 Watt</b>
<b>Watt pro capite</b> (Riduzione %)	8'997 (100%)	7'648 (85%)	6'298 (70%)	4'948 (55%)	2'879 (32%)
<b>Ton CO<sub>2</sub> eq. pro capite</b> (Riduzione %)	8.7 (100%)	6.5 (75%)	4.4 (50%)	2.2 (25%)	1.0 (12%)

In termini grafici, ciò equivale a quanto mostrato in Figura 34.



**Figura 34** La visione futura e gli obiettivi generali per il Comune di Stabio.

Come illustrato precedentemente, ogni Comune ha degli obiettivi specifici definiti come riduzione percentuale dei valori di partenza, i quali rispecchiano le caratteristiche strutturali del Comune. Ciò significa che se gli stessi obiettivi di riduzione percentuale di consumi ed emissioni fossero adottati (e raggiunti) da tutti i comuni ticinesi, la strada verso un Ticino a 2000 Watt e 1 ton CO<sub>2</sub> sarebbe spianata.

Per Stabio il raggiungimento della visione Società a 2000 Watt implica la stabilizzazione dei consumi di energia primaria pro capite espressa in potenza continua a 2'879 Watt e delle emissioni di gas serra pro capite a 1.0 ton CO<sub>2</sub> eq.

## 15. Strategia d'intervento

Per dare concretezza agli obiettivi generali presentati nel capitolo precedente, occorre dotarsi di una chiara strategia di intervento, che porti a delineare le misure più adeguate, settore per settore. Gli obiettivi generali indicano infatti il riferimento per il futuro ma non specificano in che direzione muoversi per raggiungerlo.

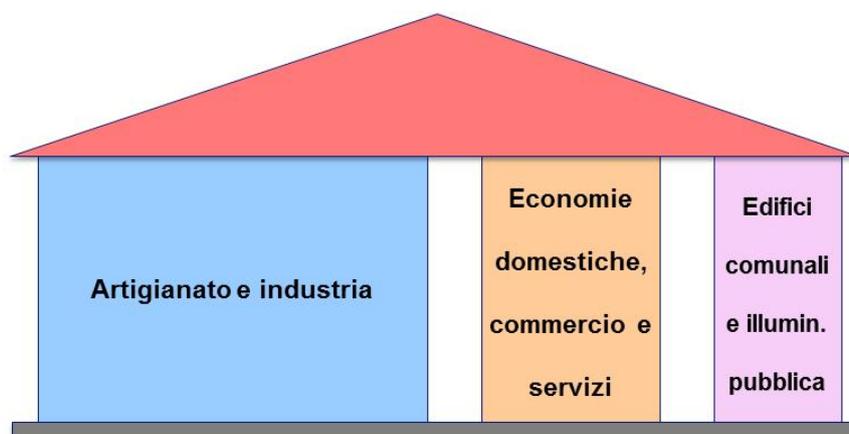
La strategia qui proposta è stata discussa e condivisa con il gruppo di lavoro PECo Stabio, nell'ambito di alcuni incontri del gruppo di lavoro. In questo capitolo se ne fornisce una descrizione estesa, rimandando al prossimo capitolo per la descrizione delle misure più idonee a metterla in atto.

### 15.1 I tre pilastri della strategia d'intervento

Le analisi effettuate suggeriscono di basare le misure del PECo Stabio sui tre pilastri seguenti, in ordine di importanza (cfr. Figura 35):

- interventi a favore del settore dell'artigianato e dell'industria;
- interventi a favore delle economie domestiche e dei settori del commercio e servizi;
- interventi a favore degli edifici comunali e dell'illuminazione pubblica.

In tutti e tre i casi, occorre mettere in atto misure volte sia alla riduzione complessiva dei consumi sia alla conversione del sistema energetico (abbandono delle fonti fossili): perseguire entrambi gli obiettivi consente di avvicinarsi alla visione della società 2000 Watt.



**Figura 35** I tre pilastri su cui si regge il PECo Stabio.

Il settore prioritario d'intervento è quello dell'artigianato e industria, responsabile del 60% dei consumi registrati dal bilancio energetico e detentore di ampi margini di miglioramento, soprattutto dal punto di vista della riduzione dei consumi.

Seguono poi le economie domestiche, responsabili del 18.4% dei consumi e ancora in buona parte dipendenti dall'olio combustibile per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria, e il settore del commercio e servizi (5.5% dei consumi). Economie domestiche e commercio e servizi sono trattati assieme perché caratterizzati dalla stessa tipologia di consumi (riscaldamento, produzione di acqua calda sanitaria, illuminazione locali, apparecchiature elettroniche ed elettrodomestici).

Infine, vi è il settore delle proprietà comunali, cioè gli edifici e l'illuminazione pubblica. Presi in valore assoluto, i consumi di questo utente finale non sono particolarmente elevati, pertanto sia una loro riduzione sia una loro conversione verso fonti non fossili hanno un impatto limitato sul bilancio energetico e sul percorso di avvicinamento alla Società 2000 Watt. Tuttavia, le proprietà comunali sono considerate un pilastro portante del PECO Stabio perché fungono da riferimento ed esempio per tutta la cittadinanza. Se il Comune effettua il risanamento energetico dei propri stabili adottando standard di riferimento energetici più severi ed ambiziosi di quelli imposti dalla legislazione vigente, in effetti stimolerà anche alcuni privati cittadini a fare lo stesso sulle loro proprietà. L'effetto dell'intervento comunale, cioè, si moltiplica e cresce in valore attraverso l'operato dei singoli cittadini.

## **15.2 Strategia d'intervento per il settore dell'artigianato e dell'industria**

La strategia d'intervento parte dalla constatazione che in questo settore i potenziali di risparmio e conversione energetica sono molto elevati; tuttavia, sono poche le aziende virtuose che sono in grado di sfruttarli. Questo significa, peraltro, che oltre a un complessivo danno a livello collettivo, le aziende perdono l'occasione di godere di un beneficio anche in termini economici.

Come si è potuto riscontrare durante il workshop per le aziende organizzato nell'ambito del PECO Stabio nell'aprile 2014, il problema di fondo è che spesso le aziende hanno difficoltà a ricostruire l'entità dei loro consumi energetici, ancora prima che nell'individuare i potenziali di risparmio o conversione energetica.

Prima di tutto quindi occorre disporre di una base informativa attendibile e aggiornata con regolarità (catasto dei consumi energetici delle aziende), che mostri i consumi delle aziende (olio, gas, energia elettrica), evidenziandone la quota parte dovuta in senso stretto ai processi produttivi – cioè quella su cui è maggiore il margine di intervento – e la quota parte dovuta al riscaldamento e all'illuminazione dei magazzini e degli uffici.

Pertanto, oltre ai generici momenti di informazione e sensibilizzazione, comunque essenziali, è indispensabile seguire ciascuna singola azienda e stimolarla ad avviare un processo di riflessione sui propri consumi energetici. L'esempio delle altre aziende potrebbe facilitare questo processo. Pertanto, si propone l'istituzione di un gruppo di lavoro che coinvolga le principali aziende attive sul territorio comunale, referenti tecnico-politici del Comune di Stabio e la AMS, con il fine di costituire un riferimento per il dialogo, la discussione e lo scambio di informazioni e materiali tra di loro e a favore di tutte le altre aziende.

Infine, il Comune potrebbe supportare attivamente alcune aziende, guidandole nella partecipazione ai programmi dell'Agenzia per l'energia nell'economia (AEnEc) o dell'Agenzia Cleantech Svizzera (act). La partecipazione a questi programmi è infatti spesso guardata con diffidenza dalle aziende, perché, sebbene l'adesione sia a carattere volontario, i partecipanti sono vincolati a raggiungere gli obiettivi che si sono dati. Essere parte un gruppo di aziende che operano sullo stesso territorio e che iniziano assieme lo stesso percorso e inoltre avere la garanzia di un supporto tecnico da parte del Comune e dell'AMS potrebbe certamente facilitare la loro adesione a questi programmi, con notevoli benefici sul bilancio energetico comunale.

Questi provvedimenti mirano a favorire una generale presa di coscienza da parte delle aziende circa le opportunità di riduzione dei consumi energetici e di conversione energetica. Per favorire ulteriormente la conversione, il Comune potrebbe mettere a disposizione risorse

monetarie a fondo perso per promuovere la sostituzione delle caldaie ancora alimentate a olio combustibile, verso caldaie alimentate a gas.

In aggiunta a questo, sempre nell'ottica di favorire la conversione energetica delle aziende attive sul territorio verso l'uso del gas, si potrebbe promuovere uno studio di fattibilità che valuti il potenziale tecnico-ambientale di realizzazione di un impianto di cogenerazione alimentato a gas (produzione di energia elettrica e contestualmente di calore), con una rete di teleriscaldamento principalmente al servizio del comparto industriale (cfr. Par. 13.2.2). Ciò sarebbe in linea con il Piano energetico cantonale PEC, che prevede la realizzazione di quattro impianti di cogenerazione a gas, con una potenza elettrica di 10 MW, in grado di produrre circa 30 GWh elettrici e tra 10 e 30 GWh termici all'anno. Uno studio di fattibilità potrebbe verificare le possibilità localizzative di un simile impianto e, utilizzando i dati del catasto energetico delle aziende sopra citato, potrebbe anche individuare le eventuali aziende che, caratterizzate da una domanda di calore costante durante l'anno, siano in grado di assorbire il calore prodotto dall'impianto.

Infine, le aziende potrebbero contribuire alla conversione energetica anche producendo in proprio parte dell'energia elettrica di cui necessitano. Esse potrebbero infatti essere stimolate a investire in impianti fotovoltaici, da installare a titolo facoltativo sui tetti degli edifici industriali esistenti, oppure essere obbligate ad installare impianti fotovoltaici su tutti gli edifici industriali di nuova costruzione.

Il tema della produzione di elettricità da fonti rinnovabili potrebbe essere approfondito anche in progetti di ricerca applicata, sfruttando le competenze specifiche presenti sul territorio. In particolare, un gruppo di ricerca con AMS e Fiam potrebbe studiare il potenziale di aumento dell'autoconsumo dell'energia elettrica prodotta da impianti fotovoltaici, mediante l'utilizzo di batterie di elevata capacità nelle quali stoccare temporaneamente l'energia prodotta in esubero. Un piccolo gruppo di aziende locali potrebbe inoltre partecipare alle fasi di test, realizzando un progetto pilota dimostrativo.

### **15.3 Strategia d'intervento per le economie domestiche, il commercio e i servizi**

Sul territorio di Stabio le economie domestiche e il settore del commercio e dei servizi sono complessivamente responsabili di consumi decisamente inferiori a quelli delle aziende. Tuttavia, è importante tenere conto anche di esse nella strategia per il raggiungimento degli obiettivi generali.

Essenziale è realizzare anche per essi momenti di informazione e sensibilizzazione, in modo da ridurre la prima barriera che spesso preclude il cambiamento dei singoli individui, cioè la mancanza di conoscenza delle possibilità d'azione e di consapevolezza dell'efficacia del proprio contributo.

Questa consapevolezza, tuttavia, non è sempre sufficiente a spronare all'azione, specie quando i costi d'investimento sono molto elevati, come nel caso del risanamento energetico dell'edificato esistente. Per favorire l'intervento dei privati sugli edifici esistenti di loro proprietà, il Comune potrebbe mettere a disposizione degli incentivi monetari. Per facilitare il processo di attribuzione degli incentivi, si potrebbe ad esempio basare sugli incentivi attribuiti dal Cantone nell'ambito del Programma edifici, accordando una certa percentuale aggiuntiva di incentivo agli interventi edilizi che rispettano le condizioni per l'ottenimento degli incentivi cantonali.

Per tutti gli edifici di nuova costruzione, invece, potrebbe introdurre limiti più restrittivi di quelli in vigore, quali ad esempio l'obbligo di realizzazione di edifici Minergie® o equivalenti, dal punto di vista delle prestazioni energetiche. Questo nella consapevolezza che, quando si costruisce ex novo, il sovraccosto per interventi di elevata efficienza energetica è decisamente inferiore rispetto a quando si agisce su un edificio già esistente.

#### **15.4 Strategia d'intervento per gli edifici comunali e illuminazione pubblica**

Come già indicato nei paragrafi precedenti, è essenziale che il Comune dia l'esempio a tutti i cittadini nella gestione delle proprietà pubbliche. Per questo, adotta standard energetici restrittivi ogni volta che ristrutturata gli edifici pubblici o ne costruisce di nuovi e ottimizza l'illuminazione pubblica.

Per garantire una gestione oculata dell'edilizia pubblica, prima di tutto conviene che effettui un'analisi dello stato attuale degli edifici pubblici esistenti, dal punto di vista dei consumi energetici e della vetustà degli impianti: tale analisi lo supporta nell'identificare le priorità di intervento, cioè gli edifici su cui concentrare prioritariamente gli investimenti, e successivamente nel definire un piano d'investimento nel tempo, per gli edifici non prioritari.

Per quello che riguarda l'illuminazione pubblica, vista la presenza delle AMS, è già attuale un piano d'intervento che guida il Comune nelle scelte di investimento per la sostituzione delle lampade obsolete e poco efficienti, così come nelle scelte di gestione dei punti luce (regole per l'illuminazione delle strade tali da mantenere la sicurezza e al contempo da favorire il risparmio energetico). Recentemente è stato approvato da ProKilowatt il progetto per sostituire, nella zona industriale e sulla strada cantonale a Stabio tutte le lampade a mercurio con lampade al sodio. Parallelamente a questo investimento si intende installare un dispositivo in alcune cabine per modulare l'intensità luminosa delle lampade al sodio.

Infine, il provvedimento che più di tutti ha un valore simbolico ma che, a fronte di un ridotto costo d'investimento monetario da parte del Comune, può produrre grandi effetti in termini di visibilità, è quello della Certificazione Città dell'energia. Un impegno attivo verso l'ottenimento di tale certificazione potrebbe sensibilizzare efficacemente anche i cittadini meno sensibili ai temi energetici.

## 16. Piano d'azione

Il piano d'azione riunisce le misure con cui attuare la strategia e costituisce il cuore del PECO: esso è lo strumento di supporto operativo che guida il Comune verso il raggiungimento degli obiettivi generali e l'attuazione della strategia scelta.

Le misure che lo compongono sono state definite secondo un processo interattivo e iterativo, con il coinvolgimento diretto del Municipio, a partire da un insieme di misure proposte dalla SUPSI ritenute ragionevoli dal punto di vista tecnico-economico-ambientale: anche nella definizione del piano d'azione e nella scelta delle misure vi sono infatti diversi gradi di libertà che richiedono una scelta di tipo politico.

Il risultato del processo di discussione e condivisione con il Municipio ha portato alla definizione del piano d'azione presentato in queste pagine.

Si ricorda in proposito che questo piano d'azione non prende in considerazione la definizione di misure relative al settore della mobilità, rimandando a questo scopo ad altri piani di settore, quali piani dei trasporti, piani urbani del traffico e piani della mobilità dolce.

Per ciascuna delle misure che lo compongono, il piano d'azione definisce soggetti responsabili, tempistiche, investimenti e modalità di attuazione e soprattutto suggerisce le possibilità di finanziamento: ogni misura è presentata mediante una scheda operativa.

Le misure proposte sono articolate nei seguenti settori:

- A. Coordinamento e attuazione del PECO;
- B. Informazione e sensibilizzazione;
- C. Edificato;
- D. Aziende;
- E. Comune;
- F. Infrastrutture per la produzione di energia.

Le schede-misura sono raccolte in un apposito documento (Piano d'azione PECO). Qui si fornisce invece la visione d'insieme e la descrizione delle caratteristiche principali delle misure proposte.

## **16.1 A. Coordinamento e attuazione del PECo**

L'approvazione formale del PECo costituisce solo l'inizio di un lungo percorso che il Comune di Stabio intraprende verso gli obiettivi di sostenibilità energetica.

Al fine di garantire l'attuazione sistematica del piano d'azione occorre dunque attivare un gruppo di lavoro responsabile di concretizzare le misure del PECo (misura A.1). Tale gruppo di lavoro ha il compito di selezionare, anno dopo anno, le misure da attuare, e di stilare un budget PECo, che deve confluire nel bilancio preventivo comunale (e, successivamente, nel consuntivo).

Il braccio operativo di tale gruppo di lavoro è costituito dallo "Ufficio energia", che diventerà il punto di riferimento per l'attuazione di tutte le misure del PECo (misura A.2). L'ufficio è responsabile dell'organizzazione di eventi e della realizzazione di pubblicazioni divulgative. Esso inoltre gestisce i contatti e si coordina con le aziende locali, fornisce informazioni, documentazione e, più in generale, fornisce prime consulenze attive ai cittadini. Infine, ogniqualvolta si renda necessario, collabora con l'Ufficio tecnico comunale e con gli altri uffici del Comune per garantire l'attuazione delle misure del PECo.

L'ufficio energia dovrà anche essere affiancato da un sito web, che illustri i provvedimenti previsti dal PECo.

Il budget PECo viene coperto mediante un "fondo per l'efficienza energetica e le energie rinnovabili" (misura A.3), che è vincolato all'utilizzo per le attività previste dal piano d'azione PECo, secondo quanto definito dal budget annuale PECo.

Per sgravare le casse comunali, il Municipio di Stabio e l'Ufficio energia possono anche prendere contatti con i privati (banche, istituti di credito o altre importanti realtà imprenditoriali attive sul territorio) per stimolarli a diventare sponsor delle iniziative del PECo Stabio, così da acquisire finanziamenti aggiuntivi a quelli già messi a disposizione dal Municipio (misura A.4).

**Tabella 50** Le misure relative al settore “A. Coordinamento e attuazione del PECo”.

Misura	Note/descrizione	Strumento di attuazione	Modalità di finanziamento	Costi d'investimento INDICATIVI	Riduzione consumi energia	Produzione energia rinnovabile	Riduzione emissioni gas serra	Priorità
<b>A.1</b>	<b>Gruppo di lavoro PECo</b> Creazione di un gruppo di lavoro per l'attuazione del PECo che coordina e garantisce l'attuazione del PECo, definendo un programma di attuazione annuale e il relativo budget PECo, che confluisce nella pianificazione finanziaria, nel piano delle opere prioritarie e quindi nel preventivo comunale. E' formato da rappresentanti dell'amministrazione comunale (Municipio, ev. Consiglio Comunale, funzionari tecnici, rappresentanti cittadinanza): si propone di utilizzare a questo scopo la Commissione energia e ambiente, così da non creare un altro organismo parallelo oltre a quelli già attivi. Si rimarca che tale commissione ha un ruolo consultivo: le decisioni finali in merito al PECo rimarrebbero comunque al Municipio. Occorre dunque ampliare le competenze della Commissione energia e ambiente in modo che possa anche operare sul PECo.	Risoluzione del Municipio	Preventivo comunale - budget PECo	(gettone di presenza, in base ai Regolamenti comunale)	/	/	/	1
<b>A.2</b>	<b>Ufficio energia</b> Garantisce l'attuazione del PECo: - organizza eventi, pubblicazioni e momenti di formazione e sensibilizzazione; - gestisce i contatti e si coordina con le aziende locali - fornisce informazioni e documentazione sui provvedimenti previsti dal PECo; - fornisce prime consulenze attive ai cittadini (sportello). Le attività dell'ufficio richiedono la presenza di una figura professionale di adeguate competenze, almeno uno-due giorni a settimana. L'ufficio assume sia la forma fisica sia la forma virtuale (pagine web apposite, collegate al sito web del Comune).	Risoluzione del Municipio, con approvazione del Consiglio comunale	Preventivo comunale - Budget PECo	90'000 CHF/anno	/	/	/	1
<b>A.3</b>	<b>Stanziamiento di crediti per l'efficienza energetica e le energie rinnovabili</b> Messa a disposizione di crediti comunali per l'efficienza energetica e le energie rinnovabili, con i quali garantire la regolare attuazione del PECo. I crediti sono utilizzati per le attività previste dal piano d'azione PECo, secondo quanto definito dal budget annuale PECo (misura A.1)	Messaggio del Municipio, con approvazione del Consiglio comunale	---	300'000 CHF	+++	+++	+++	1
<b>A.4</b>	<b>Acquisizione di finanziamenti da privati</b> Il Municipio e l'ufficio energia prendono contatti con operatori economici privati (banche, istituti di credito o altre importanti realtà imprenditoriali attive sul territorio) per stimolarli a diventare sponsor delle iniziative del PECo Stabio (possibilità di ottenere finanziamenti aggiuntivi a quelli già messi a disposizione mediante la misura A.3).	Incontri con banche o aziende	---	---	+	+	+	1

## **16.2 B. Informazione e sensibilizzazione**

È essenziale che una quota importante delle risorse annualmente messe a disposizione nel budget PECO siano dedicate a misure di informazione e sensibilizzazione. Tali misure devono essere tanto più diffuse e capillari quanto più ridotte sono le risorse finanziarie disponibili per incentivi monetari diretti.

In primo luogo è necessario che l'Ufficio energia coordini attività di informazione e sensibilizzazione rivolte alla cittadinanza vasta (misura B.1). A questo scopo può organizzare iniziative in collaborazione con gli enti e le associazioni che, a livello nazionale o cantonale, sono già attivi nel settore. Potrà ad esempio organizzare eventi quali la "giornata del piano energetico", la "giornata del sole", la "giornata del risparmio energetico" etc. Al fine di una più ampia ed efficace sensibilizzazione della cittadinanza, è importante che tali attività mirino anche al coinvolgimento delle scuole. In particolare, potranno essere organizzati eventi specifici di informazione e sensibilizzazione dei giovani delle scuole medie, ad esempio attuando il progetto "E-detective" messo a punto da SUPSI-ISAAC, con il supporto di SvizzeraEnergia (misura B.3).

Dovranno poi essere organizzati giornate/eventi di informazione e sensibilizzazione per gli operatori economici attivi sul territorio (artigianato/industria, ma anche commercio e servizi), che costituiscono una fetta importante dei consumi di Stabio (misura B.5).

L'Ufficio energia dovrà inoltre organizzare momenti di sensibilizzazione specificamente rivolti ai proprietari immobiliari (misura B.4), siano essi singoli privati o società fiduciarie. Queste ultime, in particolare, tendono a scaricare i costi di gestione degli edifici sugli affittuari: sono pertanto poco stimolate a investire in interventi di efficienza energetica per la riduzione dei consumi o per la conversione alle energie rinnovabili. Occorre dunque avviare specifiche campagne di informazione e sensibilizzazione al fine di incoraggiare i proprietari a realizzare massicci investimenti in questo settore.

Informazione e sensibilizzazione può avere un senso anche per altre categorie quali professionisti del settore edile e impiantistico (misura B.6)

**Tabella 51** Le misure relative al settore "B. Formazione, informazione e sensibilizzazione".

Misura	Note/descrizione	Strumento di attuazione	Modalità di finanziamento	Costi d'investimento INDICATIVI	Riduzione consumi energia	Produzione energia rinnovabile	Riduzione emissioni gas serra	Priorità	
<b>B.1</b>	<b>Piano di comunicazione annuale</b>	Il piano, di orizzonte temporale annuale, definisce le attività di informazione e comunicazione che il Comune decide di avviare e fissa le priorità d'azione.	Risoluzione del Municipio	Preventivo comunale - Budget	---	++	++	++	1
<b>B.2</b>	<b>Informazione e sensibilizzazione - cittadinanza</b>	Giornate/eventi di informazione e sensibilizzazione rivolti alla cittadinanza vasta (giornata del piano energetico, giornata del sole, giornata del risparmio energetico, ...). Le attività sono coordinate e realizzate dall'Ufficio energia. È importante il coinvolgimento delle scuole.	Risoluzione del Municipio	Preventivo comunale - Budget comunicazione	2'500 CHF/anno	+	+	+	1
<b>B.3</b>	<b>Informazione e sensibilizzazione - scuole medie</b>	Progetti di sensibilizzazione ed educazione energetica rivolti alle scuole medie (settimana dell'energia/progetto E-detective). Le attività sono coordinate e realizzate dall'Ufficio energia.	Decisioni degli Istituti scolastici	Istituti scolastici; possibilità di un contributo comunale	6'000 CHF	+	+	+	1
<b>B.4</b>	<b>Informazione e sensibilizzazione - proprietari immobiliari</b>	Giornate/eventi di informazione e sensibilizzazione rivolte ai proprietari immobiliari (giornate specifiche). Le attività sono coordinate e realizzate dall'ufficio energia. Presentazione di esempi di riferimento. Molto importante il coinvolgimento diretto di soggetti che hanno adottato buone pratiche. Possibilità di ottenere contributi finanziari da sponsor privati e associazioni di categoria.	Risoluzione del Municipio	Preventivo comunale - Budget comunicazione	2'500 CHF/anno	+	+	+	1
<b>B.5</b>	<b>Informazione e sensibilizzazione - operatori economici</b>	Giornate/eventi di informazione e sensibilizzazione rivolte agli operatori economici attivi sul territorio (giornate specifiche). Le attività sono coordinate e realizzate dall'Ufficio energia. Presentazione di esempi di riferimento. Molto importante il coinvolgimento diretto di operatori economici che hanno adottato buone pratiche (ad esempio "porte aperte stabili Rapelli"). Possibilità di ottenere contributi finanziari da sponsor privati e associazioni di categoria.	Risoluzione del Municipio	Preventivo comunale - Budget comunicazione	5'000 CHF/anno	++	+	++	1

Misura	Note/descrizione	Strumento di attuazione	Modalità di finanziamento	Costi d'investimento INDICATIVI	Riduzione consumi energia	Produzione energia rinnovabile	Riduzione emissioni gas serra	Priorità	
<b>B.6</b>	<b>Informazione e sensibilizzazione - professionisti del settore edile e impiantistico</b>	Organizzazione di incontri e seminari sull'efficienza energetica negli edifici e sull'utilizzo di energie rinnovabili, rivolti a professionisti del settore edile e impiantistico attivi sul territorio comunale	Risoluzione del Municipio	Preventivo comunale - Budget comunicazione	1'000 CHF/anno	+	+	+	1

### 16.3 C. Edificato

Quello dell'edificato è un settore chiave d'intervento del PECo. Proprio per questo motivo occorre che il Comune di Stabio si doti di un'affidabile base conoscitiva di partenza, incrociando i dati del catasto energetico degli edifici il Cantone (SPAAS) in possesso di AMS (misura C.1). Rilevando con precisione le caratteristiche degli edifici esistenti dal punto di vista energetico (impianti di produzione di energia termica ed elettrica, fonte energetica utilizzata, superficie riscaldata, etc.), il catasto energetico sarà un supporto importante per la fase di monitoraggio dell'efficacia del PECo. Esso potrà essere aggiornato con regolarità anche grazie ai controllori degli impianti di combustione che già oggi sono attivi per il Comune in accordo con la SPAAS.

#### *Misure di pianificazione*

Se la fattibilità tecnico-economica-ambientale della rete di riscaldamento dovesse essere confermata (misura F.1) allora sarà perimetrata un'area dentro alla quale sarà obbligatorio l'allacciamento alla rete. Gli edifici che sottostaranno all'obbligo di allacciamento alla rete sono gli edifici di nuova costruzione, edifici esistenti sottoposti a ristrutturazione integrale e gli edifici esistenti che sostituiscono l'impianto di riscaldamento in modo integrale.

#### *Misure di orientamento*

La misura C.3 propone di adottare una procedura-guida per scegliere la fonte energetica con cui coprire il fabbisogno termico di un edificio: tenendo conto delle opportunità specifiche disponibili in ciascun punto del territorio comunale, la procedura-guida suggerisce la scelta tra le fonti energetiche disponibili, secondo l'ordine di priorità riportato in Figura 38.

Questa procedura-guida può essere utilizzata validamente sia per i nuovi edifici sia per gli edifici esistenti, all'atto della sostituzione dell'impianto di riscaldamento o di una ristrutturazione.

Il Comune suggerisce di adottare tale procedura a titolo volontario e ne favorisce la diffusione attraverso misure di sensibilizzazione. Poiché non si tratta di un provvedimento vincolante, esso dovrà avere elevata visibilità: dovrà pertanto essere oggetto di specifica sensibilizzazione e ricevere adeguato rilievo sul sito web creato per l'attuazione del PECo (cfr. misura A.2).

#### *Incentivi finanziari*

Erogazione di incentivi finanziari (contributi diretti a fondo perso) per favorire il risanamento energetico degli *edifici esistenti* (efficienza energetica dell'involucro).

Al fine di non attribuire agli uffici comunali l'onere della verifica e del controllo del raggiungimento dei requisiti necessari per ottenere gli incentivi, essi sono attribuiti agli interventi edilizi che ottengono i contributi cantonali per interventi di risanamento energetico (quota percentuale del contributo elargito mediante il Programma edifici).

In linea con le richieste del Cantone, il sussidio è erogato solo nel caso in cui si realizzi un passaggio di classe energetica, dimostrato mediante lo strumento CECE (identificazione

della classe energetica CECE prima e dopo l'intervento edilizio proposto), ed è attribuito alle condizioni espresse nel Decreto esecutivo per i sussidi cantionali<sup>23</sup>.

L'importo concesso a livello comunale è pari al 50% del contributo del Programma edifici, fino a un massimo di 5'000 CHF/edificio, ed è integralmente cumulabile con i sussidi cantionali.

Per le tipologie di edifici per cui le procedure di *audit* energetico CECE non sono disponibili (cioè edifici diversi da abitazioni mono e plurifamiliari, edifici amministrativi), gli incentivi sono comunque concessi, secondo le procedure e i regolamenti specifici definiti dal Cantone.

Gli importi accordati mediante sussidio sono aggiornati ed eventualmente ridefiniti ogni anno, sulla base di quanto previsto nel preventivo comunale-budget PECo definito dal gruppo di lavoro PECo e del monitoraggio sull'efficacia degli stessi.

Per il primo anno di attuazione del PECo si ipotizza di disporre di un importo complessivo pari a 50'000 CHF/anno. Con questa cifra ogni anno potrebbe essere risanato dal punto di vista energetico un numero di edifici compreso tra 10 e 20.

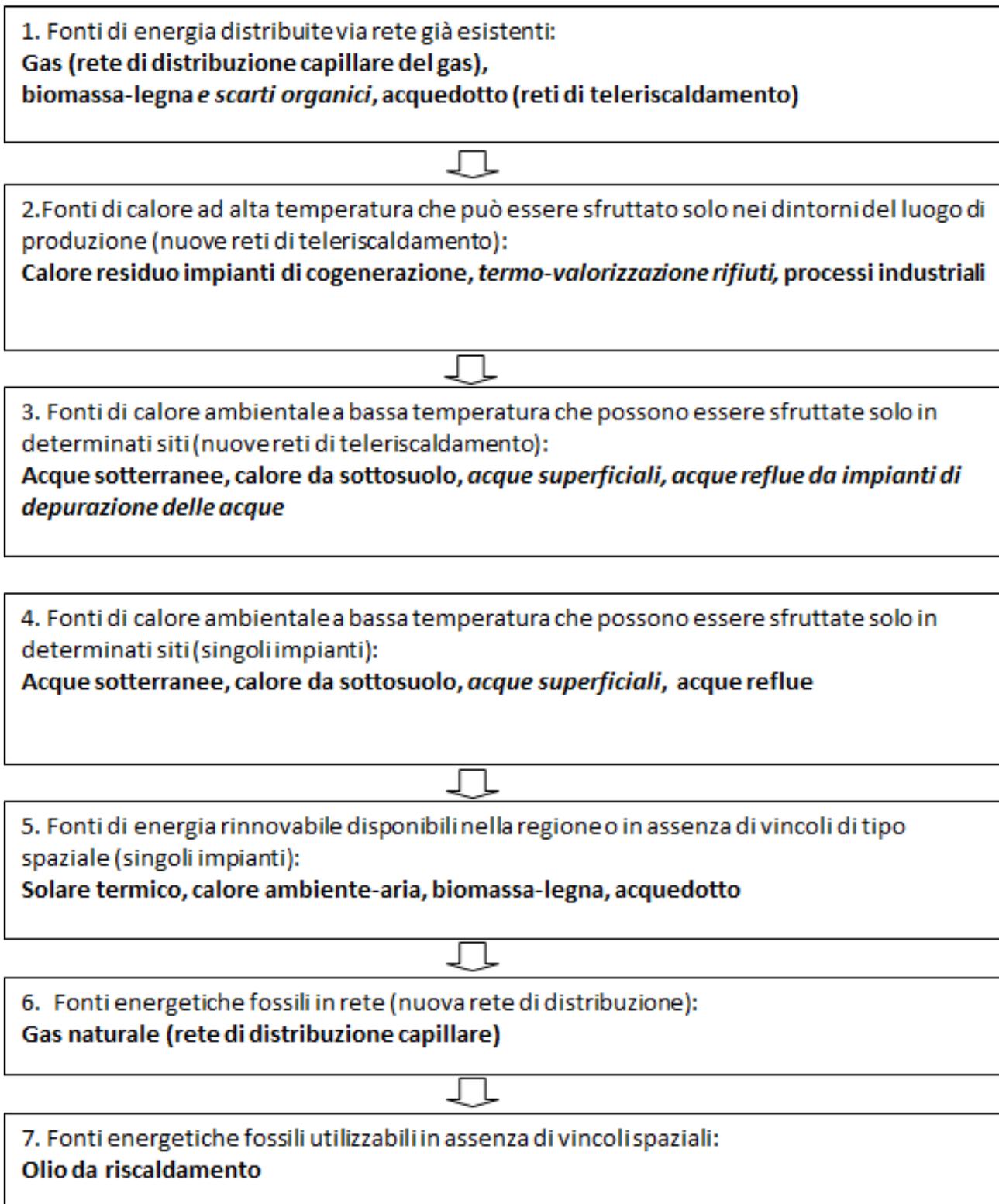
Ogni anno gli incentivi saranno erogati fino al raggiungimento della cifra complessiva a disposizione; eventuali ulteriori richiedenti saranno inseriti in una lista d'attesa. Nel caso in cui i fondi a disposizione non si esaurissero nel corso dell'anno, essi andranno ad aumentare il budget PECo a disposizione per l'anno seguente. La documentazione raccolta è registrata in una banca-dati elettronica, così da permettere il monitoraggio e la valutazione dell'efficacia della misura.

Si ricorda che la Legge edilizia in vigore in Cantone Ticino concede inoltre bonus edilizi in caso di risanamento energetico degli edifici esistenti: gli edifici che raggiungono almeno la classe BB secondo la Certificazione energetica cantonale degli edifici (CECE) o che abbiano ottenuto un certificato provvisorio almeno Minergie® possono incrementare del 5% la superficie utile lorda (SUL) rispetto a quanto previsto dal PR.

Tali bonus possono essere sommati agli incentivi finanziari.

---

<sup>23</sup> Cfr. *Decreto esecutivo concernente le condizioni per l'ottenimento dei sussidi per la promozione dell'impiego parsimonioso e razionale dell'energia (efficienza energetica), della produzione e l'utilizzazione di energia da fonti indigene rinnovabili, della distribuzione di energia termica tramite reti di teleriscaldamento e per il sostegno alle politiche energetiche degli enti locali del 12 ottobre 2011 (modifica del 14 gennaio 2014), art. 6, cpv. 1.*



**Figura 38** La lista delle priorità a Stabio per la scelta della fonte energetica per la copertura del fabbisogno termico.

**Tabella 52** Le misure relative al settore "C. Edificato".

Misura	Note/descrizione	Strumento di attuazione	Modalità di finanziamento	Costi d'investimento INDICATIVI	Riduzione consumi energia	Produzione energia rinnovabile	Riduzione emissioni gas serra	Priorità
<b>C.1</b>	<p><b>Catasto energetico degli edifici (incrocio con dati AMS)</b></p> <p>Per ogni edificio, il catasto energetico indica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- il vettore energetico utilizzato per il riscaldamento</li> <li>- la presenza di impianti di sfruttamento delle energie rinnovabili, a fini termici o elettrici</li> <li>- la classe di efficienza energetica dell'edificio (se ottenuta la certificazione).</li> <li>- l'età dell'edificio (epoca storica di costruzione o ristrutturazione);</li> <li>- i metri quadri di superficie riscaldata;</li> <li>- i dati di consumo energetico annuo, se disponibili.</li> </ul> <p>La raccolta dei dati riguardanti il Catasto degli impianti di combustione della SPASS è stata conclusa nell'estate 2014. Si tratta ora di incrociare i dati raccolti con quando già in possesso da AMS.</p>	Risoluzione del Municipio	---	Preventivo comunale - Budget PECO	/	/	/	1
<b>C.2</b>	<p><b>Misure di pianificazione – reti di teleriscaldamento con impianto di cogenerazione a gas</b></p> <p>Lo studio di fattibilità per una rete di teleriscaldamento (misura F.1) consentirà di perimetrare con precisione l'area all'interno della quale introdurre l'obbligo di allacciamento alla rete di teleriscaldamento.</p> <p>Gli edifici che sottostanno all'obbligo di allacciamento alla rete sono i seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- gli edifici di nuova costruzione;</li> <li>- gli edifici esistenti sottoposti a ristrutturazione integrale;</li> <li>- gli edifici esistenti in caso di sostituzione integrale dell'impianto di riscaldamento dell'edificio.</li> </ul> <p>Questa misura sarà attuata solo a valle dello studio previsto dalla misura F.1, nel caso in cui esso confermi la fattibilità tecnico-economica-ambientale delle reti di teleriscaldamento.</p>	Revisione di P.R.	---	---	+	+	+	2
<b>C.3</b>	<p><b>Procedura per la scelta della fonte energetica</b></p> <p>Zonizzazione energetica del territorio e lista di priorità per scelta della fonte energetica con cui coprire il fabbisogno termico: procedura-guida da adottare a titolo volontario.</p> <p>La procedura è illustrata, mediante informazione mirata, agli architetti e agli installatori attivi sul territorio comunale. Essa è inoltre illustrata ai proprietari immobiliari che hanno un obbligo di risanamento dell'impianto di riscaldamento e ai cittadini proprietari di mappali liberi, non costruiti.</p> <p>Per ogni punto del territorio, la zonizzazione energetica individua le fonti energetiche disponibili. In caso vi sia la possibilità di attingere a più fonti energetiche, la lista delle priorità suggerisce quali preferire, tenendo conto di considerazioni energetiche e</p>	Risoluzione del Municipio (semplice approvazione di scheda proposta nel Piano energetico PECO)	---	---	/	++	++	1

Misura	Note/descrizione	Strumento di attuazione	Modalità di finanziamento	Costi d'investimento INDICATIVI	Riduzione consumi energia	Produzione energia rinnovabile	Riduzione emissioni gas serra	Priorità
	climatiche alla scala globale. Una valutazione di fattibilità tecnico-economica, a livello di singolo edificio, porterà alla scelta della fonte energetica da utilizzare.							
<b>C.4</b>	<b>Incentivi finanziari - risanamento energetico</b> L'incentivo viene tarato in proporzione al contributo concesso dal Cantone (50% del contributo elargito mediante il Programma edifici). Come richiesto dal Cantone, il sussidio viene erogato solo nel caso in cui si realizzi un passaggio di classe energetica, dimostrato mediante lo strumento CECE (identificazione della classe energetica CECE prima e dopo l'intervento edilizio proposto). Per le tipologie di edifici per cui le procedure di audit energetico CECE non sono disponibili (cioè edifici diversi da abitazioni mono e plurifamiliari, edifici amministrativi), gli incentivi sono comunque concessi, secondo le procedure e i regolamenti specifici definiti dal Cantone.	Messaggio del Municipio, con approvazione del Consiglio comunale	Preventivo comunale - budget PECO	50'000 CHF/anno	++	+	++	1

## 16.4 D. Aziende

Il territorio di Stabio è costellato di aziende di tipo produttivo e artigianale e di aziende attive nel settore dei commerci e dei servizi. Complessivamente, esse sono responsabili di circa il 65% dei consumi energetici totali rilevati sul territorio. Vi sono tuttavia spazi importanti di diminuzione di tali consumi, attraverso misure di razionalizzazione e di efficienza energetica, in particolare per i processi produttivi, e di conversione energetica, verso il graduale abbandono dell'olio combustibile.

Risulta quindi opportuno dotarsi di un catasto energetico delle aziende (misura D.1), gestito direttamente a livello comunale, che sia sufficientemente flessibile da contenere tutte le informazioni utili a ricostruire il bilancio energetico e che venga aggiornato con continuità. Il catasto energetico delle aziende fornirà le basi per avviare programmi comunali specifici di sostegno all'efficienza (misura D.3) e alla conversione energetica nei processi produttivi (misura D.4).

In questo quadro il Comune di Stabio si impegna (misura D.2) a favore della creazione di un gruppo di lavoro composto dalle principali aziende presenti sul territorio con l'obiettivo di definire linee di intervento comuni e di facilitare l'attuazione del PECo.

Inoltre il Comune erogherà degli incentivi volti ad aiutare economicamente le aziende che intendono convertire il proprio impianto di combustione alimentato ad olio in uno alimentato a gas (misura D.4).

Infine, considerando la presenza sul territorio di una importante azienda che produce batterie per lo stoccaggio dell'energia elettrica, il Comune promuove un progetto di ricerca volto a valutare la fattibilità tecnica ed economica di sistemi combinati "fotovoltaico + batterie per lo stoccaggio dell'energia elettrica prodotta" in contesti industriali, con il fine ultimo di favorire l'autoconsumo dell'energia elettrica prodotta con il fotovoltaico e di limitare le interazioni con la rete elettrica (concetto *smart grid*).

Il progetto, che potrebbe essere co-finanziato nell'ambito del Fondo energie rinnovabili FER del Cantone come progetto pilota di ricerca, potrebbe coinvolgere l'AMS, l'azienda FIAM attiva a Stabio nella produzione di batterie, consulenti esterni esperti nel settore (ev. SUPSI) e aziende locali con il ruolo di tester.

**Tabella 53** Le misure relative al settore “D. Aziende”.

Misura	Note/descrizione	Strumento di attuazione	Modalità di finanziamento	Costi d'investimento INDICATIVI	Riduzione consumi energia	Produzione energia rinnovabile	Riduzione emissioni gas serra	Priorità
<b>D.1</b>	<b>Catasto delle aziende con sondaggio</b> Al momento non è disponibile un catasto delle aziende che consente di distinguere in quale percentuale i consumi delle aziende siano utilizzati per processi produttivi e in quale percentuale per riscaldamento e illuminazione dei locali. Il nuovo catasto delle aziende sarà costruito a partire dalle informazioni già contenute in altri catasti e registri cantonali, che tuttavia oggi non sono poste in correlazione tra di loro, e in parte da informazioni appositamente rilevate. Il catasto energetico delle aziende fornirà le basi per avviare programmi comunali specifici di sostegno all'efficienza e alla conversione energetica nei processi produttivi (cfr. misure D.2 e D.3) La realizzazione e successivo aggiornamento del Catasto è coordinata dall'Ufficio energia.	Risoluzione del Municipio	Preventivo comunale - Budget PECO	Nessun costo se effettuato dall'Ufficio Energia	+	+	+	1
<b>D.2</b>	<b>Creazione di un gruppo di lavoro con le aziende</b> Creazione di un gruppo di lavoro con le aziende al quale sono invitati a partecipare i rappresentanti delle principali aziende sul territorio. Questi avranno l'obiettivo di definire linee di intervento comuni e di facilitare l'attuazione del PECO tra le attività produttive/industriali insediate sul territorio comunale. Il gruppo di lavoro con le aziende si compone di almeno dieci persone, rappresentanti delle aziende con potere decisionale, che si incontrano almeno quattro volte all'anno. L'ordine del giorno e la gestione del gruppo sono a carico dell'ufficio energia.	L'ufficio energia è incaricato della gestione del gruppo di lavoro	Preventivo comunale - Budget PECO	Nessun costo se effettuato dall'ufficio energia	+	+	+	1
<b>D.3</b>	<b>Progetto di riduzione di consumi delle aziende</b> L'Ufficio energia segue operativamente un gruppo di aziende che si impegnano in un percorso comune volto a ridurre i loro consumi energetici. Le aziende partecipanti sono guidate e assistite nell'elaborazione del bilancio energetico iniziale, nell'identificazione delle misure da intraprendere, nell'attuazione delle misure, nel monitoraggio dei risultati ottenuti e nella definizione di nuove misure, secondo un processo di miglioramento continuo. Le aziende partecipanti ottengono un duplice beneficio: l'assistenza tecnica da parte dell'ufficio energia e la possibilità di confrontarsi con altri soggetti che affrontano le stesse difficoltà. Sono infatti previsti regolari incontri di gruppo tra le aziende partecipanti, oltre a incontri individuali per la consulenza alle singole aziende.	Risoluzione del Municipio	Preventivo comunale - Budget PECO	Nessun costo se effettuato dall'ufficio energia	++	++	++	1

Misura	Note/descrizione	Strumento di attuazione	Modalità di finanziamento	Costi d'investimento INDICATIVI	Riduzione consumi energia	Produzione energia rinnovabile	Riduzione emissioni gas serra	Priorità
<b>D.4</b>	<b>Incentivi finanziari – conversione da impianto di combustione alimentato ad olio a impianto alimentato a gas</b> Erogazione di incentivi finanziari (contributo monetario diretto, a fondo perso) per la conversione di impianti di combustione alimentati a olio in impianti di combustione alimentati a gas. Il contributo è attribuito solo per impianti di combustione installati in aziende, utilizzati sia a scopi di riscaldamento sia per processi produttivi. Il contributo è pari al 10% del costo di installazione e al massimo pari a 20'000 CHF per singolo impianto. Ciò consentirebbe di incentivare la sostituzione di almeno cinque impianti di combustione aziendali ogni anno.	Risoluzione del Municipio, con approvazione del Consiglio comunale	Preventivo comunale - Budget PECO	100'000 CHF/anno	/	+++	+++	1
<b>D.5</b>	<b>Studio di fattibilità autoconsumo e stoccaggio a livello locale</b> Il progetto ha l'obiettivo di valutare la fattibilità tecnica ed economica di sistemi combinati "fotovoltaico + batterie per lo stoccaggio dell'energia elettrica prodotta" in contesti industriali, con il fine ultimo di favorire l'autoconsumo dell'energia elettrica prodotta con il fotovoltaico e di limitare le interazioni con la rete elettrica (concetto smart grid). Il progetto coinvolge AMS, l'azienda FIAM attiva a Stabio proprio nella produzione di batterie, e consulenti esterni esperti nel settore (ev. SUPSI). Il progetto può accedere a finanziamenti cantonali nell'ambito del FER (attività di ricerca, finanziamento del 50% dei costi di progetto).	Risoluzione del Municipio, con approvazione del Consiglio comunale	Preventivo comunale - Budget PECO	100'000 CHF (possibilità di accedere a contributi cantonali FER per il 50% dei costi di progetto)	/	+	+	1

## **16.5 E. Comune**

Il Comune ha un ruolo importante per la transizione energetica del territorio di Stabio. Esso deve in particolare fungere da stimolo affinché i cittadini adottino nuove pratiche e misure lungimiranti dal punto di vista energetico. Oltre a promuovere tali iniziative attraverso misure di sensibilizzazione e informazione (cfr. misure settore B), il Comune dà l'esempio attraverso misure concrete.

In primo luogo, esso favorisce l'aggiornamento professionale dei dipendenti e collaboratori comunali, garantendone la regolare partecipazione a corsi di formazione sul tema energetico (misura E.1). Viene garantito che tutti i futuri interventi edilizi su proprietà comunali (edifici di nuova realizzazione e risanamento o ampliamento di edifici esistenti) rispettino standard di elevata efficienza energetica (Standard Minergie-P-ECO® o Minergie-A-ECO®), con uno sforzo in più rispetto a quanto previsto dalla legge per gli edifici pubblici (Standard Minergie®) (misura E.2).

Esso poi effettua l'analisi energetica di tutti gli edifici di sua proprietà (consigliato l'approccio EPIQR<sup>+</sup>) (misura E.3).

A livello di provvedimenti generali, il Comune di Stabio punta all'ottenimento della Certificazione quale "Città dell'energia" (misura E.4).

**Tabella 54** Le misure relative al settore "E. Comune".

Misura	Note/descrizione	Strumento di attuazione	Modalità di finanziamento	Costi d'investimento INDICATIVI	Riduzione consumi energia	Produzione energia rinnovabile	Riduzione emissioni gas serra	Priorità	
<b>E.1</b>	<b>Corsi di formazione in ambito energetico</b>	I corsi sono organizzati in coerenza con quanto previsto dai mansionari dei dipendenti comunali e del Regolamento organico dipendenti (ROD) e sono diversificati in base alle funzioni svolte nell'ambito del Comune (politici, direttori, responsabili di servizi, impiegati, operai e custodi). Esempi: gestione energetica di edifici ed impianti, reti di teleriscaldamento, energy contracting, software specifici.	Invito ai capi Dicastero	Preventivo comunale - Budget PECO	2'000 CHF/anno	+	+	+	1
<b>E.2</b>	<b>Standard edilizi di elevata efficienza energetica</b>	Ai sensi del RUEn: " <i>Gli edifici nuovi e le trasformazioni di proprietà pubblica, parastatale o sussidiati dall'ente pubblico devono essere certificati secondo gli standard MINERGIE®. Nel contempo va pure verificata e in linea di massima favorita la fattibilità di un futuro adeguamento agli standard MINERGIE-P®.</i> <i>Occorre verificare e documentare la fattibilità dei provvedimenti necessari per raggiungere lo standard MINERGIE-ECO® e/o il ricorso a materiali e impianti con un basso impatto sull'ambiente e sulla salute umana.</i> " Il PECO propone dunque il rispetto di standard energetici più restrittivi (funzione di esempio dell'ente pubblico): introduzione dell'obbligo di rispetto dello Standard Minergie-P®/A®-ECO per edifici comunali (nuova costruzione o trasformazione di edifici esistenti). Quando lo "Standard energetico edifici" di Città dell'energia, ora in revisione, sarà aggiornato, la presente misura potrà essere realizzata anche con l'adesione a tale standard. La versione attuale dello standard è infatti meno efficace di quanto proposto dalla presente misura.	Revisione di P.R.	Preventivo comunale - Budget PECO	Minergie: + 3-5% circa rispetto a standard di costruzione RUEn; Minergie-P/A: +5-10% circa rispetto a standard di costruzione RUEn	+	+	+	1
<b>E.3</b>	<b>Audit energetico EPIQR<sup>+</sup></b>	Realizzazione di audit energetici EPIQR+ per tutti gli stabili di proprietà comunale. L'audit consente di individuare i punti più critici dal punto di vista energetico degli edifici e individua le priorità di intervento (ad esempio: sostituzione serramenti, rifacimento tetto, cappotto termico su facciate, sostituzione impianto di riscaldamento etc.), stimandone anche il costo di investimento. L'analisi EPIQR+ è effettuata almeno per i tre principali stabili di proprietà comunale, selezionati in relazione alle dimensioni, ai consumi energetici, allo stato di vetustà e agli interventi di ristrutturazione già programmati.	Messaggio del Municipio, con approvazione del Consiglio comunale	Preventivo comunale - Budget PECO	18'000 CHF/anno	+	+	+	2

	Misura	Note/descrizione	Strumento di attuazione	Modalità di finanziamento	Costi d'investimento INDICATIVI	Riduzione consumi energia	Produzione energia rinnovabile	Riduzione emissioni gas serra	Priorità
E.4	<b>Certificazione Città dell'energia</b>	Il Comune ottiene la certificazione "Città dell'energia", un riconoscimento che contraddistingue i Comuni che adottano una politica energetica comunale sostenibile. Il Comune di Stabio ha già effettuato la Fase A della certificazione, mentre la fase B è in corso.	Messaggio del Municipio, approvazione del Consiglio comunale	Preventivo comunale - budget PECO Possibilità di ottenere contributi cantonali (Messaggio 6434, Sensibilizzazione e politica energetica nei Comuni)	11'000 CHF (possibilità di accedere a sussidi cantonali, per il 50% di tale importo).	+	+	+	2

## **16.6 F. Infrastrutture per la produzione di energia**

Le analisi effettuate all'interno del piano energetico hanno permesso di individuare gli ambiti idonei all'installazione di reti di teleriscaldamento sul territorio del Comune di Stabio.

In sintesi, le analisi hanno mostrato l'opportunità di approfondire le valutazioni (misura F.1) circa la fattibilità tecnico-economico di un impianto di cogenerazione a gas con rete di teleriscaldamento, principalmente al servizio della zona industriale.

La promozione dei vettori energetici presenti sul territorio comunale è uno degli obiettivi principali del PECo. La produzione di energia rinnovabile non permette infatti solamente di diminuire le emissioni di CO<sub>2</sub> nell'atmosfera ma riduce anche la dipendenza da fonti energetiche esterne. A questo scopo il Comune mette a disposizione i tetti degli stabili comunali, oppure effettua investimenti negli impianti fotovoltaici mediante le Aziende Municipalizzate di Stabio (AMS) in partnership con l'Azienda Elettrica Ticinese (AET) (misura F.2).

**Tabella 55** Le misure relative al settore “F. Infrastrutture per la produzione di energia”.

Misura	Note/descrizione	Strumento di attuazione	Modalità di finanziamento	Costi d'investimento INDICATIVI	Riduzione consumi energia	Produzione energia rinnovabile	Riduzione emissioni gas serra	Priorità
<b>F.1</b>	<p><b>Studio di fattibilità - reti di teleriscaldamento con impianto di cogenerazione a gas</b></p> <p>Valutare la fattibilità tecnico-economica di un impianto di cogenerazione a gas con rete di teleriscaldamento, principalmente al servizio della zona industriale. Tale impianto è in linea con le indicazioni del PEC, che prevede l'installazione sul territorio cantonale di quattro impianti di cogenerazione a gas, di potenza pari a 10 MW elettrici ciascuno. Si suggerisce di coinvolgere da subito le principali associazioni attive sul territorio, in particolare quelle ambientaliste, al fine di costruire assieme il progetto, favorire la loro partecipazione e ridurre sul nascere i possibili conflitti ambientali ad esso associati.</p>	Mandato esterno, risoluzione del Municipio	Preventivo comunale - budget PECO	20'000 CHF	/	++	++	2
<b>F.2</b>	<p><b>Realizzazione di impianti fotovoltaici – investimenti AMS-AET</b></p> <p>Il Comune di Stabio mette a disposizione i tetti degli stabili comunali, oppure effettua investimenti negli impianti fotovoltaici mediante le Aziende Municipalizzate di Stabio (AMS) o l'Azienda Elettrica Ticinese (AET). Sempre tramite AMS ed eventualmente in partnership con AET, il Comune può effettuare investimenti su tetti di proprietà privata o realizzare manufatti appositi su suoli di proprietà comunale (ad esempio, pensiline nei parcheggi comunali). Questa misura è coerente con le attività già svolte dal Comune, che nel 2013 ha approvato un credito quadro da 1 milione di franchi per realizzare impianti fotovoltaici su edifici privati.</p>	Messaggio del Municipio, approvazione del Consiglio Comunale	Preventivo comunale - budget PECO	In base ai singoli progetti con approvazione ad hoc dei crediti	/	+	+	1

## 16.7 Gli indicatori per il monitoraggio dell'efficacia del PECo

Il PECo è uno strumento dinamico e flessibile, che viene aggiornato nel tempo.

Ogni anno viene riconsiderato il piano d'azione, allo scopo di definire il budget PECo a disposizione per l'anno successivo. Ciò tuttavia non è sufficiente per valutare l'efficacia del PECo. È importante infatti effettuare una verifica sistematica dell'attuazione del PECo anche su periodi di tempo più lunghi, così da poterne individuare gli effetti in termini di bilancio energetico e da poter verificare il livello di raggiungimento degli obiettivi. Gli effetti infatti si manifestano solitamente con un certo ritardo temporale rispetto al momento di attuazione delle misure. Nel caso in cui la verifica mostrasse che gli obiettivi non sono stati raggiunti, o lasciasse intuire che si sta andando in una direzione non desiderata, è opportuno ri-orientare le decisioni del PECo.

A questo scopo, il PECo si dota di un piano di monitoraggio, che deve essere sufficientemente strutturato da consentire di captare per tempo eventuali scostamenti dell'evoluzione desiderata del sistema-energia di Stabio. Per poter cogliere adeguatamente le dinamiche energetico-territoriali, si propone di effettuare ogni quattro anni un *rapporto di monitoraggio sull'attuazione del PECo di Stabio*. Questo strumento fornirà la base per l'aggiornamento del piano e l'eventuale modifica delle strategie o delle misure del piano d'azione.

Il rapporto di monitoraggio sull'attuazione del PECo dovrà analizzare tre tipologie di fattori: l'andamento del contesto, lo stato di attuazione delle misure del piano d'azione e i risultati conseguiti.

Gli indicatori di contesto rendono conto di elementi esogeni al piano energetico comunale, quali ad esempio andamento della congiuntura economica, crescita della popolazione, prezzo del petrolio sul mercato internazionale, attivazione di misure incentivanti a livello federale e cantonale. Essi consentono di individuare eventuali variazioni significative rispetto alla situazione attuale per i fattori chiave che influenzano l'evoluzione del sistema energetico.

Gli indicatori descrittivi delle misure attuate descrivono le misure che sono state effettivamente realizzate, specificando la tempistica e le risorse investite (personale, aspetti economico-finanziari). Il monitoraggio di questi elementi consente di individuare eventuali ritardi o lacune nell'attuazione del piano d'azione, nonché eventuali scostamenti rispetto alle priorità di attuazione da esso definite.

Gli indicatori di risultato rendono conto degli effetti delle misure attivate sul bilancio energetico di Stabio e sulla configurazione del sistema energetico. Essi quindi consentono di ricostruire integralmente il bilancio dei consumi energetici e delle emissioni di CO<sub>2</sub> del territorio di Stabio, nonché il grado di raggiungimento degli obiettivi di settore (Società 2000 Watt e Società 1 ton CO<sub>2</sub>). Nei limiti del possibile, inoltre, essi evidenziano gli effetti sul reddito e sull'occupazione.

Gli indicatori descrittivi delle misure e gli indicatori di risultato che si propone di monitorare sono riportati nelle schede-misura, alle quali si rimanda.

Per gli indicatori di contesto sarà invece necessario appoggiarsi a rapporti statistici o energetici elaborati a livelli sovra-ordinati rispetto a quello comunale (cantonale o federale).

## Allegato 1

### **Modello di stima del fabbisogno di energia per il riscaldamento degli edifici residenziali, per commercio e servizi**

Il consumo di energia per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria per gli edifici residenziali, per commercio e per servizi viene stimato a partire dall'individuazione di un fabbisogno *teorico* di energia, al quale viene applicato un correttivo che riflette le effettive condizioni di utilizzo degli edifici. I paragrafi seguenti descrivono l'approccio seguito.

#### **1. Costruzione di una banca dati dell'edificato del comune di Stabio**

Sono utilizzati i dati contenuti:

- nel Registro Edifici e Abitazioni (REA) gestito, per il Cantone Ticino, dall'USTAT (aggiornamento giugno 2013);
- nel Catasto dei piccoli impianti di combustione, gestito dalla SPAAS (XIV ciclo di controllo);
- Informazioni fornite da AMS su collettori solari, riscaldamenti elettrici e pompe di calore.

Il REA fornisce indicazioni per tutti gli edifici sul territorio cantonale di tipo residenziale o assimilabile<sup>24</sup> in relazione alla superficie coperta (la proiezione dell'edificio sull'asse orizzontale), al numero di piani, all'epoca di costruzione e al tipo di fonte energetica per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria. Si tratta di una banca dati di notevole importanza, coordinata a livello federale, allestita per la prima volta con i dati del Censimento Federale dell'anno 2000 e sottoposta a continuo aggiornamento, revisione e integrazione.

Il Catasto dei piccoli impianti di combustione fornisce invece informazioni relative a tutti gli impianti di combustione (caldaie) alimentati a olio e gas naturale, di potenza inferiore a 1'000 kW. Il Catasto è aggiornato su base biennale, mediante controllo diretto di ciascun impianto da parte dei controllori della combustione incaricati dai Comuni.

Il Catasto dei piccoli impianti fornisce indicazioni circa la tipologia di combustibile utilizzato, la potenza dell'impianto e l'anno di installazione. Non fornisce invece indicazioni circa i consumi effettivi degli impianti.

Grazie alle informazioni raccolte da AMS è inoltre stato possibile elaborare una banca dati comprendente il vettore energetico utilizzato per il riscaldamento degli stabili.

Le tre banche dati possono essere poste in relazione basandosi sul mappale catastale: viene così creata una nuova banca dati che contiene le informazioni presenti in entrambe. La banca dati così creata è qui indicata come "Banca dati consumi dell'edificato di Stabio". Per ogni edificio contenuto nel REA essa contiene le voci riportate nella tabella che segue.

---

<sup>24</sup> Esso include anche edifici a destinazione non abitativa, sebbene in termini parziali e non esaustivi, poiché a livello federale non sussiste l'obbligo per i Comuni di includere questa tipologia di edifici.

**Tabella 56** I campi della “Banca dati consumi dell’edificato di Stabio” e le relative fonti.

	REA	Catasto dei piccoli impianti di combustione	Banca dati AMS
Comune	X	X	
Mappale	X	X	X
Coordinata X	X		
Coordinata Y	X		
Numero di appartamenti	X		
Numero dei piani	X		
Superficie coperta	X		
Periodo di costruzione	X		
Periodo di rinnovamento	X		
Classe dell’edificio	X		
Categoria dell’edificio	X		
Fonte energetica per il riscaldamento e l’acqua calda sanitaria	X	X	X
Potenza impianto [kW]		X	

Per le analisi relative agli edifici residenziali, sono selezionati gli edifici di categoria “casa unifamiliare” e “casa plurifamiliare” individuati dal REA (campo “Categoria dell’edificio” GKAT, rispettivamente codice “1021” e “1025”). Sono stati inoltre in parte sottoposti a verifica puntuale gli edifici appartenenti alla categoria “edifici a destinazione accessoria”, “edifici a destinazione parzialmente abitativa” e “edifici a uso non abitativo”, al fine di individuarne la categoria di appartenenza rispetto ai settori “edifici residenziali”, “uffici e edifici per il commercio” e “edifici artigianali e industriali”. L’attività, estremamente onerosa in quanto ha richiesto una verifica puntuale edificio per edificio<sup>25</sup>, ha fatto emergere ulteriori incongruenze nei dati del REA circa l’epoca di costruzione per gli edifici di tipo non residenziale, parametro che, nei limiti del possibile, è stato aggiornato in termini più realistici.

## 2. Stima del fabbisogno teorico di energia termica per il riscaldamento e l’acqua calda sanitaria degli edifici residenziali

Per stimare il fabbisogno termico teorico di energia termica  $F_t$  per il riscaldamento e l’acqua calda sanitaria degli edifici residenziali, espresso in [kWh/anno], per ogni oggetto contenuto nella “Banca dati consumi dell’edificato di Stabio” è necessario stimare i seguenti due elementi:

- superficie di riferimento energetico  $SRE$  [m<sup>2</sup>];

<sup>25</sup> Non si sono effettuati sopralluoghi in loco ma analisi basate sull’incrocio di mappe, ortofoto e dati catastali, con l’ausilio di strumenti GIS e WebGIS.

- indice di fabbisogno di energia termica per metro quadro dell'edificio  $IE$  [kWh/m<sup>2</sup> anno]<sup>26</sup>.

Noti tali valori, il fabbisogno teorico di energia termica è individuato dalla seguente relazione:

$$F_t = SRE \cdot IE$$

La stima della superficie di riferimento energetico  $SRE$  è effettuata mediante la seguente relazione:

$$SRE = S \cdot n$$

dove

- $S$  [m<sup>2</sup>] rappresenta la superficie coperta dell'edificio, cioè la proiezione sul piano orizzontale della superficie dell'edificio [campo GAREA del REA]; nei casi in cui la superficie non è indicata nel REA, si localizza l'edificio nella mappa catastale e se ne effettua una stima numerica;
- $n$  rappresenta il numero di piani dell'edificio [campo GASTW del REA].

L'indice di fabbisogno energetico  $IE$  dipende dalle tecniche costruttive e impiantistiche che caratterizzano ciascun edificio: per una valutazione puntuale e realistica di tale valore occorrerebbe analizzare uno per uno tutti gli edifici esistenti. Al fine di produrre analisi di tipo statistico si può tuttavia utilizzare una stima, ricavabile in base all'epoca di costruzione dell'edificio. Alle diverse epoche storiche possono infatti essere associate tecniche costruttive ed edilizie "medie", in base alle quali è possibile ricavare una stima del consumo per metro quadro di edificio. Il modo più efficace per effettuare queste stime consiste nell'estrarle da studi puntuali effettuati per singoli edifici, ad esempio secondo gli approcci EPIQR+ o check-up energetico ISAAC (software di calcolo ENER-CAD). Il numero tuttora limitato di studi di questa natura non consente di estrarre dati statisticamente significativi. Quale valida alternativa si sono sfruttate le informazioni emerse nell'ambito delle procedure di certificazione energetica degli edifici effettuate nel periodo agosto 2009 – luglio 2010, secondo l'approccio CECE (Certificato Energetico Cantonale degli Edifici). I dati principali contenuti in ogni certificato CECE, che rappresentano solo il fabbisogno energetico per riscaldamento e non quello per acqua calda sanitaria, sono infatti inseriti in una banca dati federale, per la produzione di dati statistici. Il numero di edifici certificati in Ticino, quasi tutti di tipo residenziale, ammonta a 863 edifici, pari a poco meno dell'1% degli edifici registrati in Ticino. Sebbene non si tratti di una percentuale elevata, si ritiene comunque che sia una base utile a produrre i primi dati di tipo statistico.

I dati CECE non sono tuttavia sufficientemente rappresentativi degli edifici costruiti tra il 1991 e il 2000, poiché si tratta di soli 14 edifici. Per colmare tale lacuna, per l'epoca 1991-2000 si sono presi in considerazione anche i dati di consumo sintetizzati nel lavoro di diploma "Studio casistica check-up energetici ISAAC e un caso concreto" (Pistore, 2009).

---

<sup>26</sup> I parametri utilizzati corrispondono a quelli indicati dalla norma SIA 380/1 (2009):

- $F_t$  = fabbisogno termico per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria  $Q_{hww}$  [MJ/m<sup>2</sup>];
- $IE$  = fabbisogno energetico finale per il riscaldamento e l'acqua calda sanitaria  $E_{F,hww}$  [MJ/m<sup>2</sup>];
- $SRE$  = superficie di riferimento energetico  $A_E$  [m<sup>2</sup>].

Per stimare il fabbisogno termico per acqua calda sanitaria si è invece fatto riferimento ai valori indicati dalla norma SIA 380/1 (aggiornamento anno 2009), che si basano sulla categoria d'uso dell'edificio (cfr. Tabella 57).

Gli indici energetici per i periodi di costruzione fino all'anno 2000 risultano quindi dalla somma della media dell'indice energetico dell'involucro definito grazie all'analisi CECE e dell'indice del fabbisogno termico per l'acqua calda definito dalla norma SIA 380/1 (2009).

**Tabella 57** Fabbisogno termico annuale per l'acqua calda sanitaria in riferimento alla categoria di edificio [MJ/m<sup>2</sup> di superficie di riferimento energetico] [fonte: Norma SIA 380/1, aggiornamento 2009].

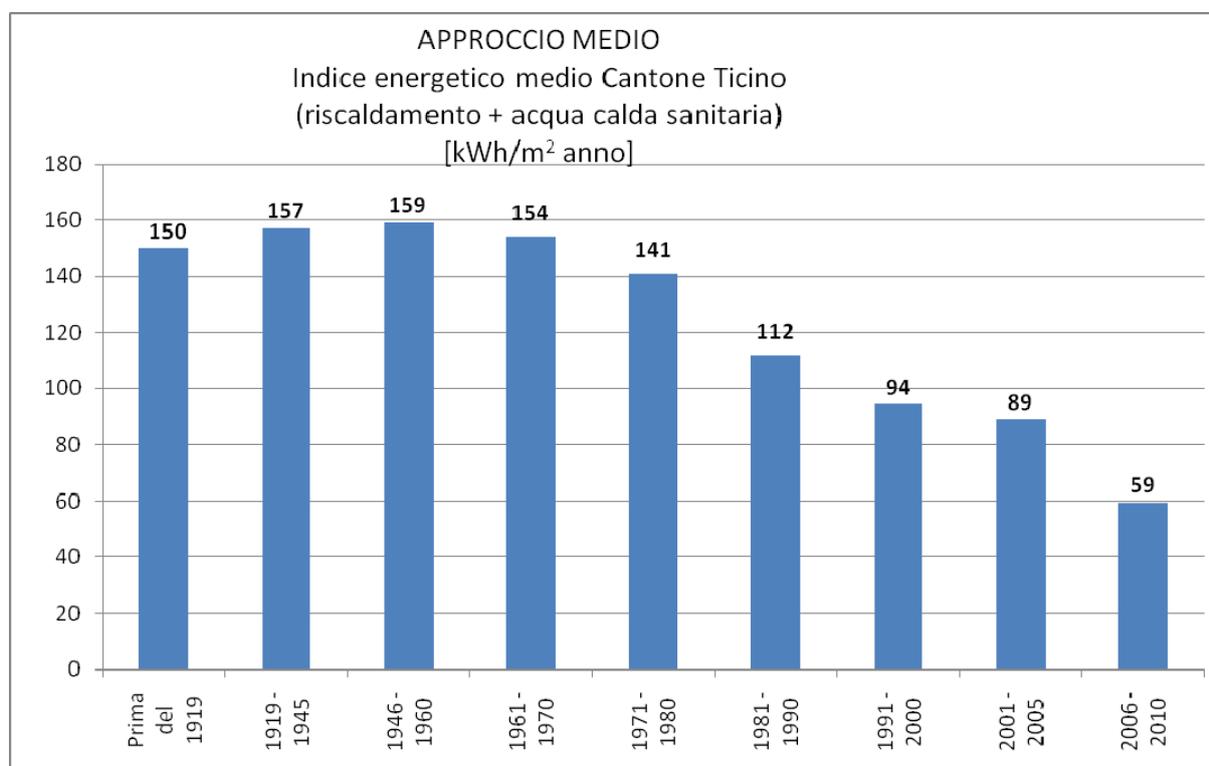
Categoria d'edificio	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	abitazioni plurifamiliari	abitazioni monofamiliare	amministrazione	scuole	negozi	ristoranti	locali pubblici	ospedali	industrie	magazzini	impianti sportivi	piscine coperte
Fabbisogno termico per l'acqua calda MJ/m <sup>2</sup>	75	50	25	25	25	200	50	100	25	5	300	300

Per i periodi di costruzione successivi al 2000 si sono invece utilizzati gli indici energetici definiti in base alle disposizioni legislative in materia. Queste sono:

- Decreto esecutivo sui provvedimenti di risparmio energetico nell'edilizia (DE, 2002);
- Regolamento sull'utilizzazione dell'energia (RUEn, 2008).

L'andamento dell'*IE* ricostruito secondo queste logiche è riportato in Figura 39. Si sottolinea che i valori così ottenuti riflettono l'attuale struttura dei consumi degli edifici in relazione all'epoca di costruzione, pertanto tengono già conto del fatto che nel corso degli anni gli edifici di più antica costruzione sono stati sottoposti ad interventi di ristrutturazione, quali sistemazione delle facciate, rifacimento tetto, sostituzione serramenti etc.

**Figura 39** Andamento dell'indice di fabbisogno di energia termica *IE* (riscaldamento e acqua calda sanitaria) in base al periodo di costruzione degli edifici.



La determinazione dell'epoca di costruzione o ristrutturazione dell'edificio è effettuata in base ai dati contenuti nel REA, campi GBAUP o GRENP, in alcuni casi aggiornati sulla base della verifica puntuale condotta (cfr. nota 26). È disponibile una classificazione secondo le seguenti epoche:

Epoca di costruzione	Codice REA [campi GBAUP o GRENP]
Prima del 1919	8011
Dal 1919 al 1945	8012
Dal 1946 al 1960	8013
Dal 1961 al 1970	8014
Dal 1971 al 1980	8015
Dal 1981 al 1985	8016
Dal 1986 al 1990	8017
Dal 1991 al 1995	8018
Dal 1996 al 2000	8019
Dal 2001 al 2005	8020
Dal 2006 al 2010	8021
Dal 2011 al 2015	8022
Dopo il 2015	8023

La stima dell'indice di fabbisogno teorico deve inoltre tenere conto del fatto che alcuni edifici di tipo residenziale sono utilizzati in qualità di residenza secondaria, o non sono utilizzati

affatto. Le abitazioni secondarie sono occupate prevalentemente durante la stagione estiva, pertanto non sono responsabili di consumi per riscaldamento. Il consumo per l'acqua calda sanitaria ad esse riconducibile è inoltre trascurabile rispetto a quello di un edificio occupato in modo permanente, pertanto in questo approccio è ritenuto nullo.

L'informazione circa il numero di edifici abitati in modo permanente, articolata per Comune e per fonte energetica principale per il riscaldamento, è ricavabile dal Censimento Federale del 2000.

**Tabella 58** Caratterizzazione delle abitazioni dal punto di vista dell'occupazione nel corso dell'anno, per vettore energetico [fonte: Censimento Federale delle abitazioni, anno 2000].

<b>Abitazione occupata permanentemente</b>	<b>Abitazione occupata temporaneamente</b>	<b>Abitazione non occupata</b>
1'441	164	49

Ai nostri fini si è ipotizzato che la percentuale degli edifici residenziali riscaldati in modo permanente coincida con la percentuale degli edifici abitati tutto l'anno.

Le rimanenti superfici (abitazioni occupate temporaneamente e non occupate) sono considerate responsabili di un fabbisogno energetico pari a zero. Si arriva quindi ad una riduzione dei consumi pari a circa il 13%, applicata in modo omogeneo su tutti gli edifici residenziali localizzati sul territorio di Stabio.

Le informazioni così ricostruite consentono di attribuire a ciascun edificio residenziale abitato stabilmente l'indice medio di fabbisogno energetico, con un buon grado di approssimazione. Con questi elementi è possibile ricavare il fabbisogno termico teorico  $F_t$  di ogni edificio.

### 3. Stima dei consumi effettivi per il riscaldamento degli edifici residenziali

Il consumo effettivo  $C$ , cioè quello effettivamente registrato in uno specifico anno, è sicuramente una quantità inferiore a  $F_t$ , per diversi motivi, i principali dei quali sono:

- non tutta la superficie coperta  $S$  è effettivamente rappresentativa di locali chiusi e riscaldati (ad esempio, può includere porticati, logge e terrazze non riscaldati);
- non tutti i locali di un edificio sono sempre riscaldati (ad esempio, abitazioni su più piani abitate da una sola persona) o riscaldati in modo omogeneo (ad esempio, edifici dotati di riscaldamento elettrico o a stufa);
- non tutti i locali sono riscaldati durante l'intera giornata (ad esempio nel caso in cui gli occupanti l'abitazione lavorano fuori casa tutto il giorno);
- influenza delle condizioni meteorologiche (anni caratterizzati da inverni meno rigidi della media);
- effetto del fattore di forma degli edifici: l'indice  $IE$  è stimato per un edificio medio; gli edifici con maggiore superficie disperdente (verso esterno, verso non riscaldato) hanno in realtà un indice  $IE$  superiore rispetto a quelli con minore superficie disperdente, a parità di volumetria e superficie di riferimento energetico: dieci villette di 100 m<sup>2</sup> consumano più di dieci appartamenti di 100 m<sup>2</sup>

in palazzine a torre, poiché sono caratterizzate da una più estesa superficie disperdente.

In considerazione di questi aspetti, ai consumi rilevati per gli edifici di categoria residenziale è stata applicata una riduzione pari a circa il 15%. La corretta stima di questa riduzione è comprovata da un attento confronto tra i consumi di energia elettrica e di gas forniti dalle AMS e i consumi di elettricità per il riscaldamento stimati attraverso gli indici energetici riportati in Figura 39. Tale riduzione consente infatti di ricavare un valore di consumo medio di elettricità (apparecchi e illuminazione) per economia domestica così come un consumo complessivo di gas plausibile.

$$C_{\text{edifici residenziali}} = F_t * 0.85$$

I valori così ottenuti sono considerati realistici. È importante sottolineare tuttavia che, trattandosi di stime, devono essere utilizzati per definire l'ordine di grandezza dei valori di consumo, più che i valori assoluti.

#### **4. Stima dei consumi effettivi per il riscaldamento degli edifici dei settori “commercio e servizi” e “artigianato e industria”**

La procedura per stimare il fabbisogno termico degli edifici dei settori “commercio e servizi” e “artigianato e industria” è analoga a quella applicata per gli edifici residenziali (riportata a pagina 132) fatta eccezione per i seguenti aspetti:

- L'indice di fabbisogno di energia termica  $IE$  non dipende dall'epoca di costruzione dello stabile ma è fisso a 150 kWh/m<sup>2</sup>a per gli edifici dei commerci e dei servizi, rispettivamente a 120 kWh/m<sup>2</sup>a per quelli dell'artigianato e dell'industria.
- Non è stata applicata alcuna riduzione dei consumi.

Il fabbisogno teorico di energia termica è individuato dalla seguente relazione:

- Per gli edifici dei commerci e dei servizi:  $F_t = \cdot 150 \cdot S \cdot n$
- Per gli edifici dell'industria e dell'artigianato:  $F_t = \cdot 120 \cdot S \cdot n$

dove

- $S$  [m<sup>2</sup>] rappresenta la superficie coperta dell'edificio, cioè la proiezione sul piano orizzontale della superficie dell'edificio [campo GAREA del REA]; nei casi in cui la superficie non è indicata nel REA, si localizza l'edificio nella mappa catastale e se ne effettua una stima numerica;
- $n$  rappresenta il numero di piani dell'edificio [campo GASTW del REA].

## Allegato 2

### Modello di stima del fabbisogno di energia per la mobilità

#### 1. Consumo di carburante per autotrazione

I consumi sono definiti facendo riferimento ai seguenti elementi:

- dati sui veicoli immatricolati messi a disposizione dalla Sezione della circolazione;
- valori medi di percorrenza [km/anno] e di consumo in base alla tipologia di veicolo [l/km percorso];

La consistenza del parco veicoli immatricolato è stata indicata dalla Sezione della circolazione del Cantone, che ha fornito i dati riportati in Tabella 59.

**Tabella 59** Parco veicoli immatricolati sul territorio di Stabio [fonte: Sezione della circolazione, aggiornamento novembre 2012].

Tipologia di veicolo	Stabio
Automobili a benzina	1'359
Automobili a diesel	795
Automobili ibride a benzina e elettricità	15
Automobili ibride a diesel e elettricità	2
Autoveicoli leggeri	10
Autoveicoli pesanti	2
Autobus	3
Furgoni	3
Autofurgoni	214
Autocarri	31
Trattori agricoli	27
Carri agricoli con motore	5
Motoveicoli	363
Motoleggere	49
<b>Totale<sup>27</sup></b>	<b>2'890</b>

I valori medi di percorrenza [km/anno] e consumo medio annuo [l/km] per tipologia di veicolo sono riportati in Tabella 60.

---

<sup>27</sup> Oltre ai veicoli indicati nel Comune di Stabio si registrano anche 11 automobili elettriche.

**Tabella 60** Parametri di riferimento per definire il consumo di carburante.

Tipologia di veicolo	Percorrenza media annua <sup>28</sup> [km]	Consumo medio <sup>29</sup> [l/km]
Automobili benzina	12'730	0.093
Automobili diesel	12'730	0.093
Automobili ibride a benzina e elettricità <sup>30</sup>	12'730	0.065
Automobili ibride a diesel e elettricità <sup>31</sup>	12'730	0.065
Autoveicoli leggeri	14'329	0.131
Autoveicoli pesanti	37'921	0.323
Furgoni	14'329	0.131
Autofurgoni	15'815	0.131
Autocarri	41'799	0.323
Trattori agricoli	1'981	0.400
Carri agricoli con motore	1'981	0.200
Motoveicoli	10'000	0.040
Motoleggere	5'000	0.018

Per le automobili immatricolate a Stabio è stato possibile risalire al tipo carburante di ciascun veicolo. Per le altre categorie è stato ipotizzato che siano alimentati a benzina i veicoli seguenti:

- autoveicoli leggeri
- motoveicoli
- motoleggere

e che siano alimentati a diesel i veicoli di tutte le altre tipologie.

Moltiplicando il numero di veicoli immatricolati sul territorio di Stabio per i rispettivi indici di percorrenza media annua e i valori di consumo medi riportati in Tabella 60, è possibile stimare il consumo di carburante dovuto al traffico motorizzato privato.

**Tabella 61** Resa energetica e densità media per i carburanti benzina e diesel [fonte: Ufficio Federale dell'ambiente e Ufficio federale dell'energia].

	Resa energetica [MWh/ton]	Densità [ton/1000 l]
<b>Benzina</b>	11.81	0.745
<b>Diesel</b>	11.89	0.830

<sup>28</sup> Fonte: TCS e "Abgasemissionen des Schweizerischen Nutzverkehr 1950 - 2000 VSAI

<sup>29</sup> Fonte: Cahier de l'environnement No 255 - 1995 - Emissions polluantes du trafic routier 1950 - 2010 BUWAL

<sup>30</sup> Per le automobili ibride a benzina e elettricità è stato ipotizzato un consumo medio di carburante pari al 70% di quello definito per un'automobile a benzina.

<sup>31</sup> Per le automobili ibride a diesel e elettricità è stato ipotizzato un consumo medio di carburante pari al 70% di quello definito per un'automobile a diesel.

Considerando i parametri di resa energetica e densità riportati in Tabella 61, per il territorio di Stabio si ottengono le stime di consumo riportate in Tabella 62.

**Tabella 62** Stima dei consumi di energia generati dalla mobilità veicolare (parco veicoli immatricolati).

[MWh/anno]	Benzina traffico motorizzato	Diesel traffico motorizzato	Totale traffico motorizzato
<b>Stabio</b>	16'418	19'399	35'817

## 2. Consumo di carburante per aviazione e navigazione

I consumi di carburante per aviazione e navigazione (cherosene) sono stimati a partire dai dati di consumo cantonali, ricavati dal Bilancio energetico cantonale del 2012, attraverso la definizione di indici di consumo pro capite [kWh/abitante anno]<sup>32</sup>.

**Tabella 63** Indici di consumo pro capite di petrolio per aviazione e carburante per navigazione.

	Consumo Cantone Ticino (2012) [MWh/anno]	Indice pro capite [kWh/abitante anno]
Cherosene aviazione	36'031	107
Cherosene navigazione	5'810	17

**Tabella 64** Stima dei consumi di carburante per aviazione e navigazione.

	Popolazione [abitanti]	Cherosene aviazione [MWh/anno]	Cherosene navigazione [MWh/anno]	Totale aviazione + navigazione [MWh/anno]
<b>Stabio</b>	4'371	461	74	535

## 3. Consumo di energia elettrica per trazione ferroviaria e le auto elettriche

Il consumo di energia elettrica per trazione ferroviaria è stimato secondo la logica utilizzata per il consumo di carburanti per aviazione e navigazione, a partire cioè da un indice medio di consumo pro capite ricavato dalle stime di consumo cantonale proposte dal PEC e utilizzate per l'elaborazione annuale del Bilancio energetico cantonale.

**Tabella 65** Indice di consumo pro capite per la trazione ferroviaria.

	Consumo Cantone Ticino (2012) [MWh/anno]	Indice pro capite [kWh/abitante anno]	Stabio Consumo elettricità per trazione ferroviaria [MWh/anno]
Trazione ferroviaria	150'000	439	1'919

<sup>32</sup> Fonte : la popolazione residente in Cantone Ticino al 31 dicembre 2008 è pari a 332'736 abitanti [fonte: Statistica popolazione residente, USTAT].

Nel Comune di Stabio vi sono anche diverse automobili elettriche il cui consumo è stato stimato, come per le altre tipologie di veicoli, a partire da valori medi di percorrenza e consumo e riportato in Tabella 66.

**Tabella 66** Stima dei consumi di elettricità delle automobili elettriche.

	<b>Numero</b>	<b>Percorrenza annua media [km/a]</b>	<b>Consumo medio [l/km]</b>	<b>Quantitativo elettricità [MWh/a]</b>
Automobili elettriche	11	12'730	18	2'521

Il Consumo totale di elettricità per la mobilità registrato sul territorio di Stabio è riportato in Tabella 67.

**Tabella 67** Consumo totale di elettricità per la mobilità.

<b>[MWh/anno]</b>	<b>Consumo per trazione ferroviaria</b>	<b>Consumo per automobili elettriche</b>	<b>Totale</b>
<b>Stabio</b>	1'919	2'521	4'440

## Allegato 3

### Modello di stima delle emissioni di gas ad effetto serra

L'effetto serra è un processo naturale, che funziona, come indicato dal nome stesso, similmente a una serra. La luce solare penetra nell'atmosfera terrestre e, raggiunta la superficie del pianeta, la riscalda. I principali gas serra naturalmente presenti nell'atmosfera sono vapore acqueo [H<sub>2</sub>O], anidride carbonica [CO<sub>2</sub>], metano [CH<sub>4</sub>], ozono [O<sub>3</sub>] e diossido di azoto [NO<sub>2</sub>]. Essi trattengono una parte del calore formatosi grazie all'irraggiamento solare e la emettono nuovamente a lunghezze d'onda specifiche. Questo processo consente di avere un clima ideale per consentire la vita sul pianeta. Attraverso le attività antropiche vengono emesse grandi quantità di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) e clorofluorocarburi (CFC) nell'aria che rompono l'equilibrio naturale dell'effetto serra. La più elevata concentrazione di queste sostanze nell'atmosfera provoca l'ispessimento dello strato di gas serra e un conseguente aumento dell'effetto serra e della temperatura globale del pianeta, con gravi conseguenze negative per l'ambiente e gli insediamenti umani. Il CO<sub>2</sub> è considerato il gas serra di riferimento, in ragione del fatto che più dell'80% delle emissioni di gas serra sono emissioni di CO<sub>2</sub>. L'insieme dei gas serra è pertanto frequentemente misurato in termini di CO<sub>2</sub> *equivalente* (CO<sub>2</sub> *eq*), un parametro che pondera i diversi gas in base al potenziale di riscaldamento climatico di ciascuno di essi rispetto a quello del CO<sub>2</sub>.

Le emissioni di gas ad effetto serra possono essere stimate attraverso due differenti metodologie.

#### 1. Stima della emissioni da combustione diretta

La prima metodologia considera le emissioni di CO<sub>2</sub> generate sul territorio attraverso la combustione diretta di combustibili e carburanti di origine fossile. Questo approccio viene preso in considerazione poiché di frequente utilizzato anche a livello cantonale (PEC). Per la stima delle emissioni si considera quindi il consumo diretto di questi vettori energetici, ai quali si applicano i fattori di emissione di CO<sub>2</sub> da combustione proposti dall'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM).

**Tabella 68** Fattori di emissione di CO<sub>2</sub> per vettore energetico (UFAM).

Vettore energetico	Fattore di emissione [ton CO <sub>2</sub> /MWh]
Carbone	0.3380
Olio combustibile	0.2650
Gas naturale	0.1980
Benzina e diesel <sup>33</sup>	0.2655
Cherosene	0.2630
Altre fonti	0.0000

<sup>33</sup> Valore medio tra benzina (0.266 ton CO<sub>2</sub>/MWh) e diesel (0.265 ton CO<sub>2</sub>/MWh).

Inoltre, è opportuno applicare un fattore di correzione corrispondente al rapporto fra potere calorifico inferiore (Hu) e superiore (Ho) del vettore energetico considerato: le emissioni di CO<sub>2</sub> stimate in base ai fattori di emissione sono divise per il fattore di correzione (Hu/Ho) (cfr. Tabella 69).

**Tabella 69** Fattore di correzione per i combustibili definito in base al potere calorifico inferiore e superiore.

<b>Vettore energetico</b>	<b>Densità</b>	<b>Potere cal. inferiore (Hu)</b>	<b>Potere cal. sup. (Ho)</b>	<b>Hu/Ho</b>
<b>Prodotti petroliferi</b>	<b>[kg/l]</b>	<b>[MJ/kg]</b>	<b>[MJ/kg]</b>	
Olio comb. EL	0.84	42.6	45.5	0.94
Propano (liquido)	0.51	46.3	50.3	0.92
Butano (liquido)	0.58	45.7	49.5	0.92
Benzina	0.74	42.5	45.8	0.93
Diesel	0.84	42.8	45.7	0.94
Carburanti liquidi	0.82	43.0	45.7	0.94
<b>Carbone</b>	<b>[kg/l]</b>	<b>[MJ/kg]</b>	<b>[MJ/kg]</b>	
Carbone fossile		27.1	29.3	0.96
Lignite		20.1	20.9	0.96
<b>Legna</b>	<b>[kg/m3]</b>	<b>[MJ/kg]</b>	<b>[MJ/kg]</b>	
Legna in pezzi	540-780	15.0-15.7	16.3-17.0	0.92
Cippato	675-975	11.6-12.4	13.1-13.6	0.89-0.91
Carbone di legna	250	30.0	31.0	0.96
Pellet	1200	16.7	18.3	0.91
<b>Rifiuti</b>	<b>[kg/l]</b>	<b>[MJ/kg]</b>	<b>[MJ/kg]</b>	
Incenerimento rifiuti		11.9		
<b>Gas</b>	<b>[kg/m3]</b>	<b>[MJ/m3]</b>	<b>[MJ/m3]</b>	
Gas naturale	0.76	36.3	40.3	0.90
Biogas	1.01-1.46	14.4-27.0	15.9-29.9	0.90
Metano	0.72	35.9	39.8	0.90
Propano (gassoso)	2.01	93.1	101.2	0.92
Butano (gassoso)	2.70	117.8	125.9	0.94

Applicando questo approccio, si ricavano le stime proposte in Tabella 70: sul territorio di Stabio sono direttamente rilasciate 29'961 ton CO<sub>2</sub>/anno.

**Tabella 70** Emissioni di gas ad effetto serra (CO<sub>2</sub>) prodotte sul territorio di Stabio nel 2012 secondo i fattori di emissione in uso presso l'Ufficio Federale dell'ambiente.

Vettore energetico	Consumo Stabio [MWh/anno]	Fattore di emissione CO <sub>2</sub> [ton CO <sub>2</sub> /MWh]	Fattore di correzione (Hu/Ho)	Emissioni dirette CO <sub>2</sub> Stabio [ton CO <sub>2</sub> /anno]
<b>Benzina e diesel</b>	35'817	0.2655	0.935	10'171
<b>Cherosene aviazione e navigazione</b>	535	0.263	0.940	150
<b>Gas naturale</b>	51'909	0.198	0.900	11'420
<b>Olio combustibile</b>	29'161	0.265	0.940	8'221
<b>Totale</b>	<b>117'423</b>	-	-	<b>29'961</b>

Le emissioni stimate secondo questo approccio sull'intero territorio cantonale sono pari a 1'944'321 ton CO<sub>2</sub>/anno: le emissioni del Comune di Stabio sono dunque pari all'1.5% delle emissioni prodotte sull'interno Cantone.

## 2. Stima delle emissioni secondo l'approccio del ciclo di vita

La seconda metodologia tiene conto delle emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente complessivamente generate per poter consumare energia: essa tiene conto cioè dell'intero ciclo di vita dei vettori energetici (approccio LCA, *Life Cycle Assessment*), prendendo quindi in considerazione tutte le fasi di vita, da quella di estrazione e stoccaggio del combustibile, a quella di costruzione degli impianti, di smantellamento a fine esercizio e di eventuale gestione delle scorie.

In quest'ottica anche le energie rinnovabili e l'energia nucleare sono responsabili della produzione di gas a effetto serra. Per la stima delle emissioni generate durante l'intero ciclo di vita, si è fatto riferimento alla banca dati Ecoinvent v.2.01 (elaborata da un centro di competenza che convoglia ETH, EMPA, PSI e ART), già utilizzata per il PEC.

A differenza della valutazione delle emissioni dirette, questo tipo di approccio permette di tenere conto delle emissioni associate ai consumi di energia primaria, consentendo quindi un confronto con la Società a 2000 Watt e la Società a 1 ton CO<sub>2</sub>.

I fattori di emissione presi in considerazione sono riportati in Tabella 71. Si segnala che si tratta dei fattori di emissione dell'insieme dei gas ad effetto serra, espressi in termini di CO<sub>2</sub> equivalente, e non del solo CO<sub>2</sub>.

Per stimare le emissioni legate al consumo di elettricità, occorre tenere conto della modalità di produzione dell'elettricità: è cioè necessario definire la composizione del mix elettrico consumato nel 2012 sul territorio di Stabio.

**Tabella 71** Emissioni di gas ad effetto serra (CO<sub>2</sub> equivalente) relative all'energia consumata sul territorio di Stabio nel 2012 (approccio del ciclo di vita).

Vettore energetico	Consumo Stabio [MWh/anno]	Fattore di emissione CO <sub>2</sub> [ton CO <sub>2</sub> eq/MWh]	Fattore di correzione (Hu/Ho)	Emissioni LCA CO <sub>2</sub> eq Stabio [ton CO <sub>2</sub> /anno]
Olio combustibile	29'161	0.2952	0.94	9'158
Gas naturale	51'909	0.2412	0.90	13'912
Benzina	16'418	0.3168	0.93	5'593
Diesel	19'399	0.3024	0.94	6'241
Cherosene	535	0.2880	0.94	164
Solare termico	75	0.0288	-	2
Legna	170	0.0196	0.91	4
Calore ambiente	1'859	0.0785	-	146
Calore da Biogas IDA	0	0.1638	0.90	0
Elettricità	123'107	-	-	2'798
<b>Totale</b>	<b>242'634</b>	-	-	<b>38'017</b>

**Tabella 72** Dettaglio delle emissioni di gas ad effetto serra (CO<sub>2</sub> equivalente) relative al consumo di energia elettrica sul territorio di Stabio nel 2012 (approccio del ciclo di vita).

Vettore energetico produzione di elettricità	Consumo Stabio [MWh/anno]	Fattore di emissione CO <sub>2</sub> [ton CO <sub>2</sub> eq/MWh]	Fattore di correzione (Hu/Ho)	Emissioni LCA CO <sub>2</sub> eq Stabio [ton CO <sub>2</sub> /anno]
Idroelettrico	102'433	0.0216	-	2'213
Fotovoltaico	187	0.0972	-	18
Eolico	103	0.0360	-	4
Biomassa	958	0.1152	-	110
Nucleare	14'354	0.0252	-	362
Rifiuti	5'072	0.0180	-	91
<b>Totale</b>	<b>123'107</b>	-	-	<b>2'798</b>

Nel 2012 le emissioni di CO<sub>2</sub> equivalente calcolate secondo l'approccio del ciclo di vita sul territorio di Stabio sono dunque state pari a 38'017 ton.

Considerando la popolazione residente sul territorio (4'371 abitanti al 2012), ciò equivale a 8.7 ton CO<sub>2</sub> equivalente/abitante anno.

## Allegato 4

### Modello di stima del consumo di energia primaria

In analogia con quanto effettuato per il PEC, per la stima del consumo di energia primaria è possibile appoggiarsi alla banca dati Ecoinvent v.2.01, che individua un fattore di conversione tra l'energia finale consumata e l'energia primaria ad essa corrispondente, tenendo conto dei processi necessari a rendere disponibile per l'utente finale l'energia nella forma adatta agli usi finali (approccio del ciclo di vita).

La Tabella 73 riporta tale fattore di conversione, coerentemente con quanto effettuato per le stime di consumo di energia primaria proposte dal PEC. Essa esplicita anche il fattore di correzione  $H_u/H_o$ , utilizzato per tenere conto del rapporto fra potere calorifico inferiore ( $H_u$ ) e superiore ( $H_o$ ) del vettore energetico considerato: l'energia primaria stimata in base ai fattori di conversione è divisa per il fattore di correzione ( $H_u/H_o$ ) (cfr. Tabella 69).

La caratterizzazione della composizione del mix di consumo di energia elettrica costituisce elemento essenziale per determinare la quantità di energia primaria effettivamente consumata. Come mostra la Tabella 73, il rapporto di conversione tra energia finale e energia primaria varia sensibilmente a seconda della modalità di produzione dell'energia elettrica: per il nucleare ad esempio il consumo di energia primaria è pari a 4 volte l'energia finale effettivamente consumata, mentre per l'idroelettrico l'energia primaria è solo 1.22 volte l'energia finale consumata.

La composizione del mix di consumo dell'energia elettrica sul territorio di Stabio è stata stimata secondo la logica illustrata in Tabella 73.

**Tabella 73** Consumo di energia primaria sul territorio dei Comuni di Stabio nel 2012 e fattori di conversione utilizzati [fonte fattori di conversione: banca dati Ecoinvent v.2.01].

Vettore energetico	Consumo Stabio [MWh/anno]	Fattore di emissione [MWh <sub>primaria</sub> /MWh <sub>finale</sub> ]	Fattore di correzione (Hu/Ho)	Consumo energia primaria Stabio [MWh/anno]
Olio combustibile	29'161	1.24	0.94	38'468
Gas naturale	51'909	1.15	0.90	66'328
Benzina	16'418	1.29	0.93	22'774
Diesel	19'399	1.22	0.94	25'177
Cherosene	535	1.19	0.94	678
Solare termico	75	1.34	-	101
Legna	170	0.79	0.91	147
Calore ambiente	1'859	1.67	-	3'105
Elettricità	123'107	-	-	187'723
<b>Totale</b>	<b>242'634</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>344'501</b>

**Tabella 74** Dettaglio del consumo di energia primaria sul territorio di Stabio nel 2012 relativo all'elettricità.

Vettore energetico produzione di elettricità	Consumo Stabio [MWh/anno]	Fattore di emissione [MWh <sub>primaria</sub> /MWh <sub>finale</sub> ]	Fattore di correzione (Hu/Ho)	Consumo energia primaria Stabio [MWh/anno]
Idroelettrico	102'433	1.22	-	65'232
Fotovoltaico	187	1.66	-	476
Eolico	103	1.33	-	72
Biomassa	958	3.80	-	1'900
Nucleare	14'354	4.08	-	30'571
Rifiuti	5'072	0.02	-	53
<b>Totale</b>	<b>123'107</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>98'355</b>

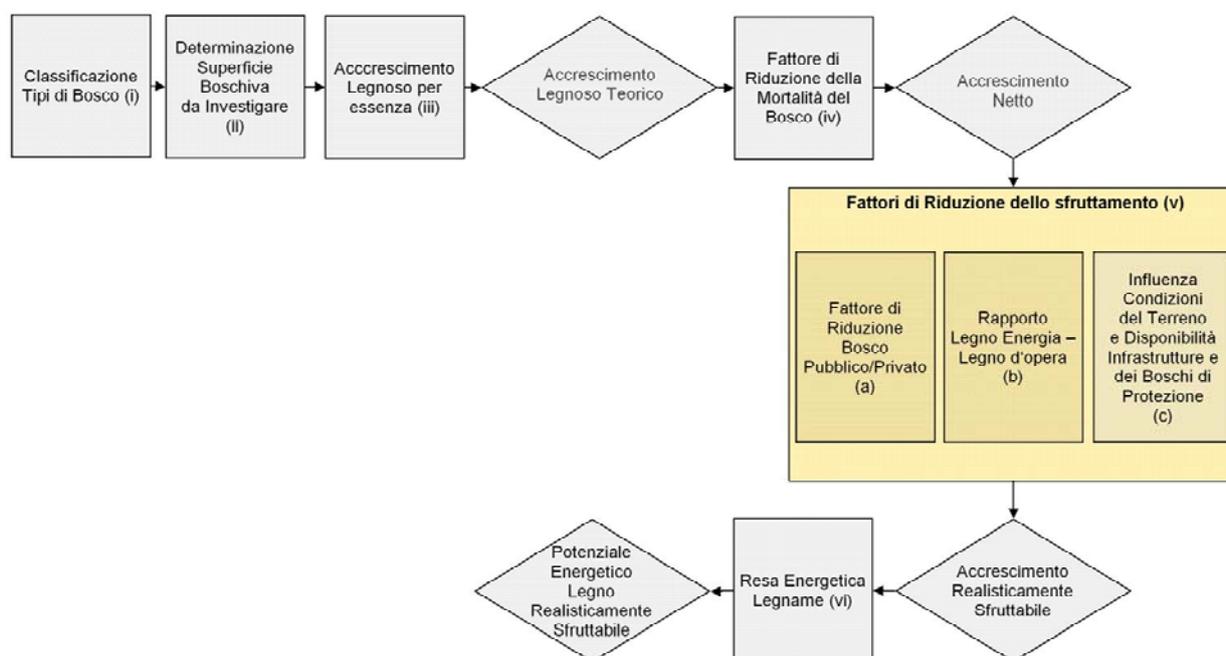
L'energia primaria complessivamente consumata sul territorio di Stabio risulta dunque pari a 344'501 MWh/anno, equivalenti a 78'815 kWh/anno pro capite.

Tale valore corrisponde a una potenza quantitativa installata pari a 8'997 W/abitante.

## Allegato 5

### Modello di stima del potenziale di produzione di energia dal bosco

In un cantone in cui le superfici boschive coprono circa il 50% della superficie cantonale si può facilmente intuire l'importanza del potenziale della biomassa presente sul territorio. Questo potenziale può tuttavia variare considerevolmente a dipendenza del territorio investigato. Parametri come la pendenza del bosco o l'essenza del bosco presente possono infatti influenzare in modo considerevole il potenziale effettivamente disponibile. Tenendo conto di questi fattori, l'approccio proposto consente di individuare un valore realistico del potenziale energetico legato allo sfruttamento del bosco.



L'intera procedura può essere riassunta nella seguente formula:

$$\text{Potenziale Energetico Legname Netto} = \sum [ \text{Superficie essenza}_i * (\text{Accrescimento essenza}_i - \text{Mortalità essenza}_i) * \text{Percentuale Bosco Pubblico/Privato} * \text{Percentuale Legno Energia} * \text{Influenza Condizioni Terreno e Boschi di Protezione} ] * \text{Resa Energetica}_i$$

#### 1. Classificazione dei Tipi di Bosco (i)

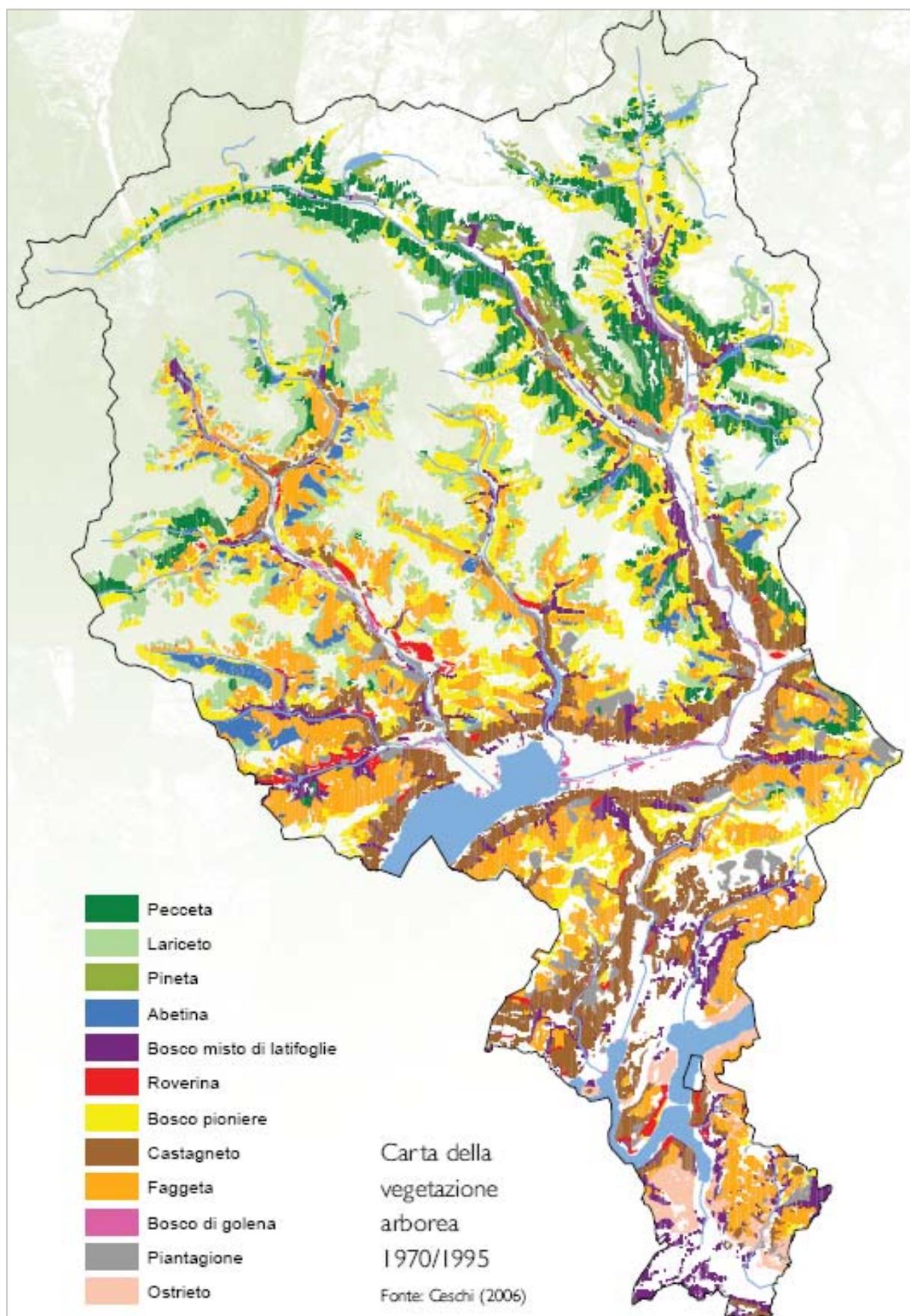
La classificazione effettuata qui di seguito è stata basata sulla cartografia GIS della vegetazione arborea [fonte: Piano Forestale Cantonale, 2007], pubblicata dal Dipartimento del territorio – Sezione forestale del Canton Ticino (cfr. Figura 41). La cartografia cantonale permette per ogni punto del bosco cantonale di definire a che essenza esso appartiene; è

inoltre possibile associare ogni essenza alle categorie “conifera” e “latifoglie”, come mostrato in Tabella 75 e in Figura 42.

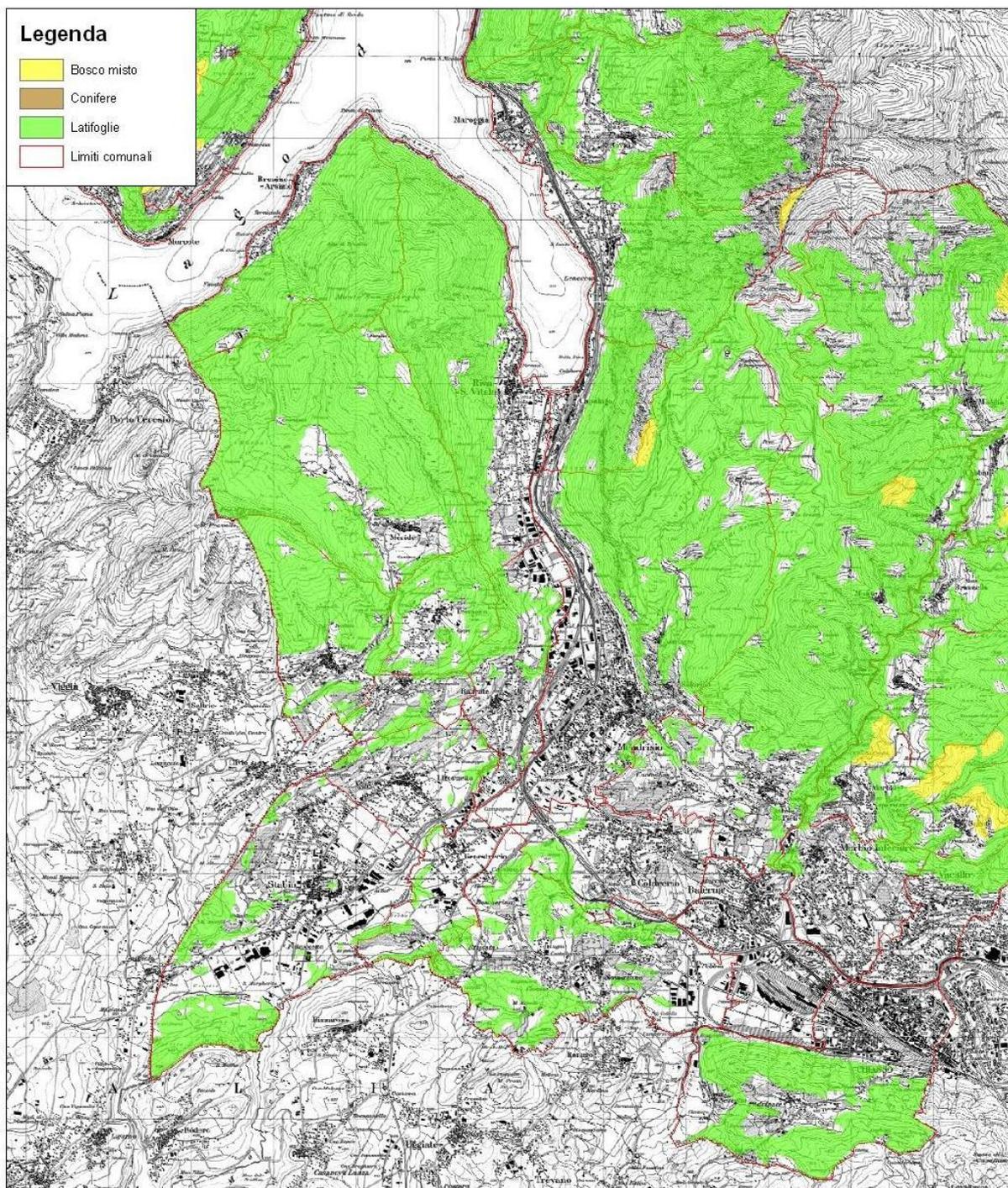
**Tabella 75** Classificazione delle essenze del bosco, secondo quanto definito dalla cartografia GIS della vegetazione arborea elaborata a livello cantonale.

<b>Classificazione secondo la carta della vegetazione arborea</b>	<b>Conifere/Latifogli e</b>	<b>Superficie Boschiva [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Superficie Boschiva [ha]</b>	<b>Percentuale superficie boschiva</b>
Abete bianco	Conifere	168'278'750	16'828	14.60%
Abete rosso	Conifere	146'329'375	14'633	12.70%
Boschi misti – Latifoglie	Latifoglie	257'165'625	25'717	22.32%
Bosco golenale	Latifoglie	43'643'750	4'364	3.79%
Bosco pioniere	Latifoglie	105'886'875	10'589	9.19%
Carpinello (Carpino nero)	Latifoglie	20'742'500	2'074	1.80%
Castagno	Latifoglie	16'957'500	1'696	1.47%
Faggeta	Latifoglie	171'567'500	17'157	14.89%
Larice	Conifere	10'141'250	1'014	0.88%
Piantagioni	Bosco misto (latifoglie/conifere)	52'412'500	5'241	4.55%
Pinete	Conifere	28'438'750	2'844	2.47%
Rovere	Latifoglie	130'686'250	13'069	11.34%
<b>Totale Cantone Ticino</b>	<b>---</b>	<b>1'152'250'625</b>	<b>115'225</b>	<b>100.00%</b>

Il totale dei boschi sul territorio cantonale ammonta dunque a circa 115'000 ettari. Si segnala che l'inventario forestale nazionale pubblicato dal WSL stima una superficie totale di 122'100 ha di bosco [terzo inventario forestale NFI3, 2004-2006, [www.lfi.ch](http://www.lfi.ch)]. Per la determinazione di questo valore il WSL non utilizza la stessa metodologia utilizzata dal Cantone. L'allocazione delle diverse categorie di boschi alle categorie generalizzate (conifere/latifoglie) non è agevolato dalla presenza di categorie ambigue (Bosco golenale, bosco pioniere, piantagioni), che rappresentano una parte considerevole della superficie forestale ticinese (18%). Per questa ragione è stata creata la categoria “Bosco misto” che copre circa il 4% della superficie boschiva ticinese. La stessa statistica fornitaci dal WSL segnala che nel Canton Ticino circa il 35% dei boschi sono composti da conifere ed il 61% da latifoglie. Ciò rispecchia a grandi linee quanto calcolato a partire dai dati cantonali (cfr. anche Tabella 76) e consente di considerare corretto il raggruppamento (conifere/latifoglie) qui proposto.



**Figura 41** La carta della vegetazione arborea del Cantone Ticino [fonte: Piano forestale cantonale].



**Figura 42** Classificazione del bosco della Regione Mendrisiotta nelle categorie “conifere”, “latifoglie” e “bosco misto” [elaborazioni ISAAC basate sulla Carta della vegetazione arborea del Cantone Ticino].

## 2. Determinazione della superficie boschiva da investigare (ii)

Per il calcolo del potenziale energetico occorre definire gli ambiti spaziali ai quali è ragionevole ipotizzare che Stabio si rifornisca per l’approvvigionamento di legname. A questo scopo, si sono ritenuti d’interesse i seguenti ambiti spaziali:

- Tutto il Canton Ticino

- la regione Mendrisiotto, costituita dai comuni di Balerna, Besazio, Breggia, Castel San Pietro, Chiasso, Coldrerio, Ligornetto, Mendrisio, Meride, Morbio Inferiore, Novazzano, Riva San Vitale, Stabio e Vacallo;
- il solo comune di Stabio.

Quale termine di riferimento, utile per verificare l'attendibilità delle stime ottenute dal modello qui proposto a confronto con quelle fornite dal PEC e dal WSL, è stato considerato anche l'intero territorio cantonale.

**Tabella 76** Determinazione della superficie boschiva, per categoria di essenza (conifere/latifoglie/bosco misto).

Tipo di Bosco	Superficie boschiva [m <sup>2</sup> ]	Superficie boschiva [ha]	Percentuale superficie boschiva
<b>Canton Ticino</b>			
Conifere	375'209'375	37'520	29.81%
Latifoglie	831'221'250	83'122	66.03%
Bosco misto	52'412'500	5'241	4.16%
Totale	1'258'843'125	125'884	100%
<b>Mendrisiotto</b>			
Conifere	0	0	0%
Latifoglie	52'518'125	5'252	95.19%
Bosco misto	2'653'750	265	4.81%
Totale	55'171'875	5'517	100%
<b>Stabio</b>			
Conifere	0	0	0%
Latifoglie	1'443'750	144	100%
Bosco misto	0	0	0%
Totale	1'443'750	144	100%

### 3. Calcolo dell'accrescimento legnoso per essenza (iii)

Una volta calcolata la superficie di bosco da attribuire a ogni categoria di bosco (conifere, latifoglie, bosco misto) si possono ricavare la quantità di legno prodotto a partire dall'accrescimento medio annuo corrispondente ad ogni essenza (accrescimento: l'incremento in legno del fusto totale, inclusa la corteccia). A questo scopo vengono utilizzati i dati forniti dall'NF13, che individua valori medi specifici ad ogni Cantone ed ad ogni categoria di essenza.

I valori forniti dall'NF13 mostrano che, per ogni ettaro di superficie boscata, in Cantone Ticino si registra un accrescimento teorico pari a

- 1.3 m<sup>3</sup>/anno ha di conifere
- 3.3 m<sup>3</sup>/anno ha di latifoglie,

per un totale di 4.6 m<sup>3</sup>/anno per ettaro di superficie boscata.

Tali valori sono definiti con riferimento ad una superficie boschiva ipotetica di un ettaro, in cui conifere e latifoglie siano presenti nella stessa proporzione con cui sono presenti sul

territorio cantonale. E' dunque necessario riscaldare tali valori al fine di disporre di un indice di accrescimento relativo a ettari di bosco costituiti da sole conifere o da sole latifoglie. A questo scopo, si sono effettuate le considerazioni seguenti.

L'accrescimento complessivo sul territorio cantonale è stimabile a partire dalla superficie boscata totale, che, secondo l'NFI3, è pari a 122'100 ettari:

- $1.3 \text{ [m}^3\text{/anno ha]} * 122'100 \text{ [ha]} = 158'730 \text{ [m}^3\text{/anno]}$  di conifere;
- $3.3 \text{ [m}^3\text{/anno ha]} * 122'100 \text{ [ha]} = 402'930 \text{ [m}^3\text{/anno]}$  di latifoglie.

L'NFI3 stima anche che i 122'100 ettari di bosco siano articolati come segue:

- 44'850<sup>34</sup> ha di conifere;
- 77'250 ha di latifoglie.

Tenendo conto di tali valori, è possibile ricavare l'indice di accrescimento teorico per ettaro:

- conifere:  $158'730 \text{ [m}^3\text{/anno]} / 44'850 \text{ [ha]} = 3.50 \text{ [m}^3\text{/anno ha]}$ ;
- latifoglie:  $402'930 \text{ [m}^3\text{/anno]} / 77'250 \text{ [ha]} = 5.20 \text{ [m}^3\text{/anno ha]}$ .

L'accrescimento teorico del bosco misto viene stimato come valore medio dell'accrescimento teorico stimato per conifere e latifoglie, pertanto pari a  $4.40 \text{ m}^3\text{/anno ha}$ .

**Tabella 77** Stima dell'accrescimento annuo legnoso teorico [ $\text{m}^3\text{/anno}$ ].

<b>Tipo di Bosco</b>	<b>Superficie boschiva [ha]</b>	<b>Accrescimento teorico [<math>\text{m}^3\text{/anno*ha}</math>]</b>	<b>Accrescimento teorico [<math>\text{m}^3\text{/anno}</math>]</b>
<b>Canton Ticino</b>			
Conifere	37'520	3.50	131'323
Latifoglie	83'122	5.20	432'235
Bosco misto	5'241	4.40	23'062
<b>Totale</b>	<b>125'884</b>	<b>4.70</b>	<b>586'620</b>
<b>Mendrisiotto</b>			
Conifere	0	3.50	0
Latifoglie	5'252	5.20	27'309
Bosco misto	265	4.40	1'168
<b>Totale</b>	<b>5'517</b>	<b>4.70</b>	<b>28'477</b>
<b>Stabio</b>			
Conifere	0	3.50	0
Latifoglie	144	5.20	751
Bosco misto	0	4.40	0
<b>Totale</b>	<b>144</b>	<b>4.70</b>	<b>751</b>

<sup>34</sup> L'NFI3 stima anche la ripartizione tra boschi di conifere e di latifoglie come segue:

- 42'600 ha di conifere;
- 75'000 ha di latifoglie;
- 4'500 ettari di essenza non nota.

Si è ipotizzato che questi 4'500 ettari siano costituiti per metà da conifere (2'250 ettari) e per metà da latifoglie (2'250 ettari).

#### 4. Fattore di riduzione della mortalità del bosco (iv)

Una corretta stima dell'accrescimento, volta a non intaccare la provvigione esistente, in un'ottica di sfruttamento sostenibile del bosco, impone di tenere conto anche dei quantitativi di legname perso a causa del naturale tasso di mortalità. L'NFI3 indica una mortalità media di 1.01 m<sup>3</sup>/anno per ettaro, indistintamente dal tipo di bosco.

Si ritiene che circa il 50% dei volumi di bosco morto possano essere sfruttati per la produzione di legname, mentre l'altro 50% debba rimanere *in situ*, per garantire la funzionalità dell'ecosistema. Se dunque si considera un fattore di mortalità pari al 50% di quello individuato dall'NFI3, si ottengono i seguenti valori di *accrescimento netto* per categoria di essenza:

- conifere: 3.00 m<sup>3</sup>/anno ha,
- latifoglie: 4.70 m<sup>3</sup>/anno ha,
- bosco misto: 3.90 m<sup>3</sup>/anno ha.

**Tabella 78** Stima dell'accrescimento netto [m<sup>3</sup>/anno] considerando solo 50% della mortalità.

Tipo di Bosco	Superficie boschiva [ha]	Perdita di legname a causa di mortalità [m <sup>3</sup> /anno ha]	Accrescimento netto [m <sup>3</sup> /anno]
<b>Canton Ticino</b>			
Conifere	37'520	0.50	112'375
Latifoglie	83'122	0.50	390'258
Bosco misto	5'241	0.50	20'415
<b>Totale</b>	<b>125'884</b>	<b>0.50</b>	<b>523'048</b>
<b>Mendrisiotto</b>			
Conifere	0	0.50	0
Latifoglie	5'252	0.50	24'657
Bosco misto	265	0.50	1'034
<b>Totale</b>	<b>5'517</b>	<b>0.50</b>	<b>25'691</b>
<b>Stabio</b>			
Conifere	0	0.50	0
Latifoglie	144	0.50	678
Bosco misto	0	0.50	0
<b>Totale</b>	<b>144</b>	<b>0.50</b>	<b>678</b>

#### 5. Fattori di riduzione dello sfruttamento (v)

I tre principali fattori di riduzione dello sfruttamento dell'accrescimento legno considerati sono da ricondurre all'influenza:

- del bosco privato,
- del legname da opera,
- delle condizioni del terreno e della presenza o meno di boschi di protezione.

Le metodologie utilizzate per la stima finale dell'accrescimento realisticamente sfruttabile sono esplicitate qui di seguito.

#### a. Fattore di Riduzione Bosco Pubblico-Privato

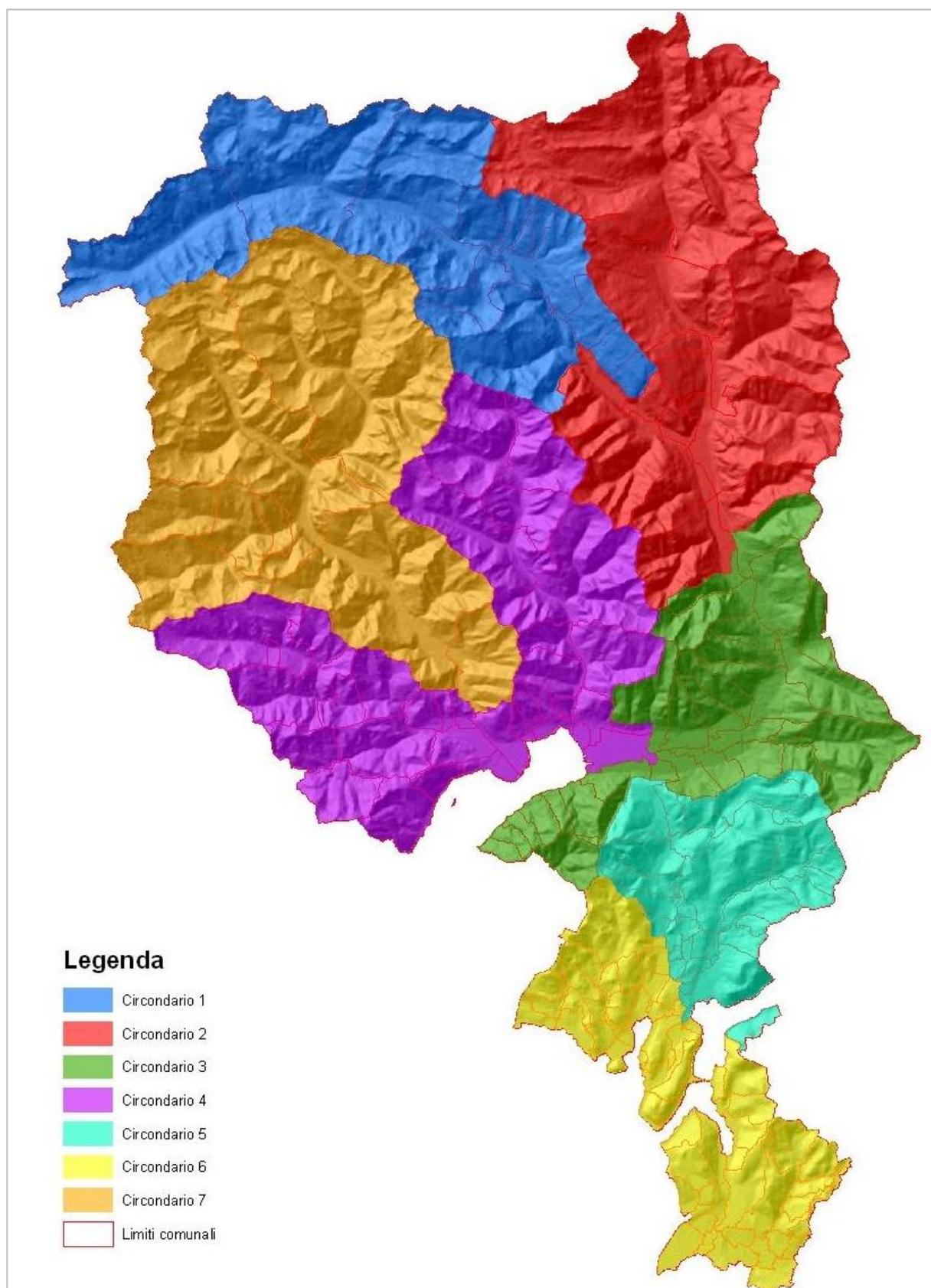
Anche se in Ticino la maggior parte del bosco è pubblico (Patriziati, Comuni e Cantone), un'importante superficie boschiva (21.2%) è di proprietà privata [fonte: WSL, NFI3]. Vista la frammentazione di queste superfici sul territorio e l'interesse relativamente basso che i proprietari privati sembrano avere per la produzione di legname, adottando un approccio cautelativo, i quantitativi prodotti da superfici boschive di proprietà privata sono stati considerati come solo parzialmente (50%) sfruttabili.

A causa della mancanza di un'informazione puntuale per quanto concerne questo fenomeno, una sua generalizzazione su grandi porzioni del territorio ticinese è stata necessaria. La sola informazione che ci permette di stabilire la percentuale di bosco pubblico e rispettivamente privato sul territorio è quella fornita dalla Carta Forestale del Canton Ticino [Fonte: Carta Forestale del Canton Ticino, Sezione forestale cantonale, 1985]. L'informazione contenuta in questo documento permette di stimare le varie percentuali sui sette circondari forestali presenti sul territorio cantonale nel 1985 (cfr. Figura 43). Per questa ragione l'accrescimento legnoso stimato nel paragrafo precedente è stato omogeneamente ridotto per tutte le essenze considerate (latifoglie, conifere e bosco misto) secondo le percentuali mostrate nella Tabella 79.

**Tabella 79** Percentuale di riduzione dell'accrescimento legnoso dovuto al la presenza di bosco privato (il bosco privato è considerato come sfruttabile solo per il 50%).

	<b>Bosco totale [ha]</b>	<b>Bosco pubblico [%]</b>	<b>Bosco privato [%]</b>	<b>Percentuale di riduzione dell'accrescimento legnoso [%]</b>
Circondario 1	12'295	92.20%	7.80%	3.90%
Circondario 2	26'597	93.70%	6.30%	3.15%
Circondario 3	20'149	67.57%	32.43%	16.21%
Circondario 4	28'183	83.09%	16.91%	8.46%
Circondario 5	11'548	57.80%	42.20%	21.10%
Circondario 6	14'584	41.96%	58.04%	29.02%
Circondario 7	28'767	89.99%	10.01%	5.00%

Come si può notare dalla Figura 43 tre comuni investigati così come tutta la regione investigata fa parte del circondario 6. Di conseguenza è stata introdotta una riduzione dell'accrescimento legnoso del 29,02%, dovuta alla presenza di 8'464 ha di bosco privato [58,04% della superficie boscata].



**Figura 43** Distribuzione dei circondari forestali del Canton Ticino nel 1985.

## b. Rapporto Legno energia-Legno d'opera

Attualmente si considera che la legna utilizzata nel Canton Ticino sia pari a 65'000 m<sup>3</sup>/anno (il che rappresenta 12% dell'accrescimento annuale calcolato), di cui circa 55'000 m<sup>3</sup> sono latifoglie e 10'000 m<sup>3</sup> sono conifere [Fonte: Relazione annuale 2009, Sezione forestale Cantone Ticino e PEC]. Vi è tuttavia da considerare come non tutta la legna sia utilizzata come legna da ardere. Una parte viene infatti utilizzata per la produzione di legname d'opera. Secondo la Sezione forestale [comunicazione orale]:

- per le latifoglie circa il 25% (14'000 m<sup>3</sup>) delle attuali utilizzazioni legnose annue viene usato quale legname da opera e il restante 75% (41'000 m<sup>3</sup>) è usato come legno energia;
- per le conifere, circa il 70% (7'000 m<sup>3</sup>) delle attuali utilizzazioni legnose annue viene usato come legname da opera e il restante 30% (3'000 m<sup>3</sup>) è utilizzato come legno energia.

Si può ipotizzare che per il futuro queste proporzioni possano rimanere costanti, poiché un aumento dell'utilizzazione legnosa troverebbe comunque sbocco sui mercati esteri, che già oggi costituiscono il principale sbocco per il legname ticinese.

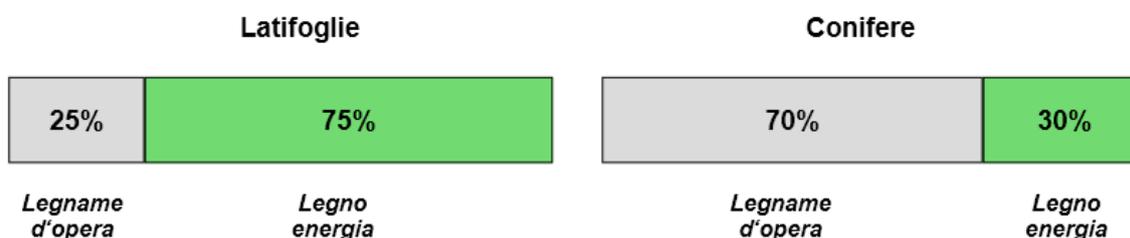
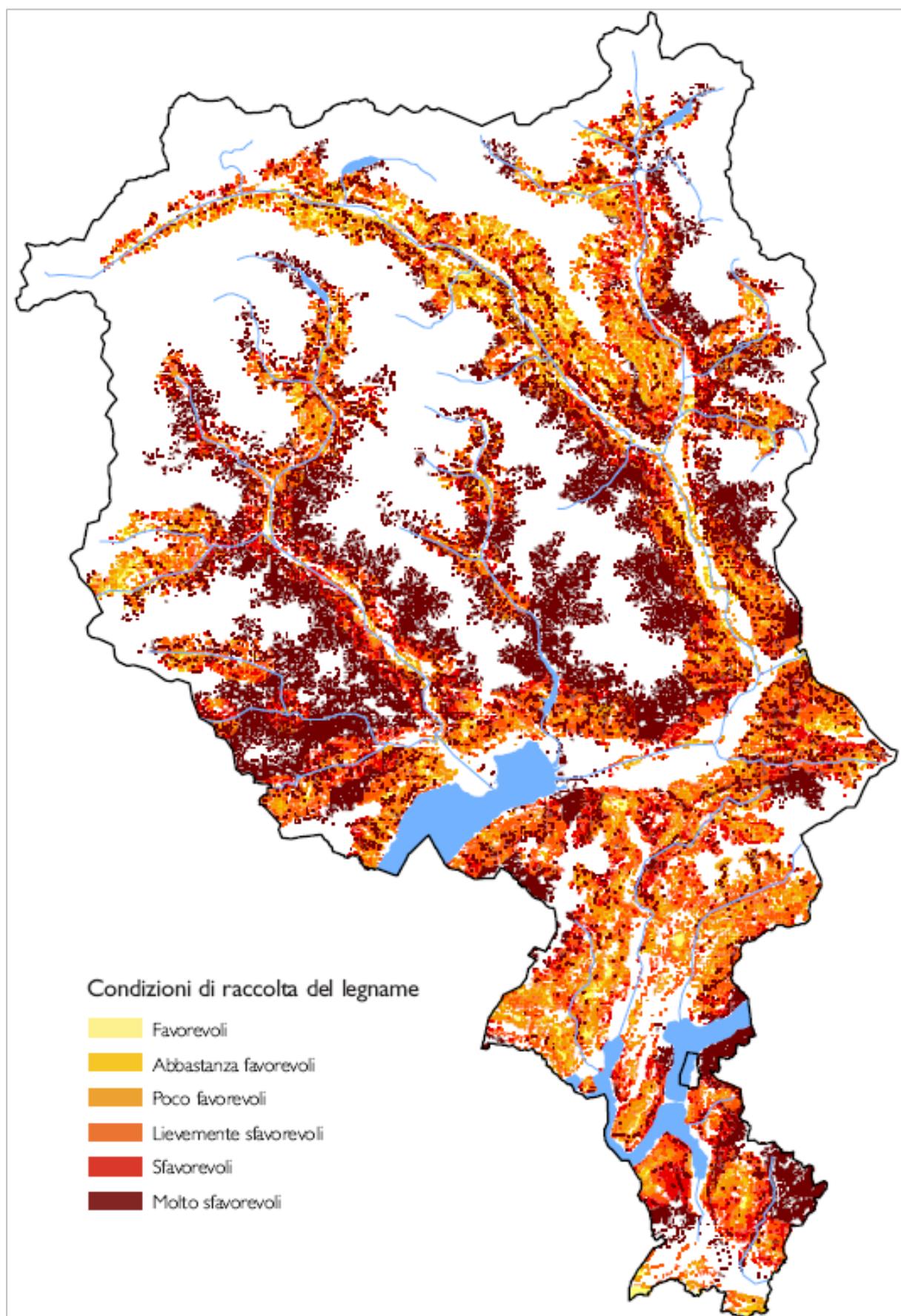


Figura 44 Proporzione tra legname d'opera e legno energia.

## c. Influenza delle condizioni del terreno, della disponibilità di infrastrutture e dei boschi di protezione

Il solo calcolo del potenziale di legno energia presente sul territorio non dà un'immagine realistica della situazione. A causa della situazione morfologica del terreno o della mancanza di accessibilità è infatti possibile che un'importante fonte di legno energia non possa essere sfruttata. Al fine di considerare questo parametro si è utilizzata la "Carta delle condizioni di raccolta del legname" pubblicata dal Dipartimento del territorio del Canton Ticino [Piano Forestale Cantonale, 2007] e riportata in Figura 45.



**Figura 45** Carta delle condizioni di raccolta del legname [fonte: Piano Forestale Cantonale, 2007].

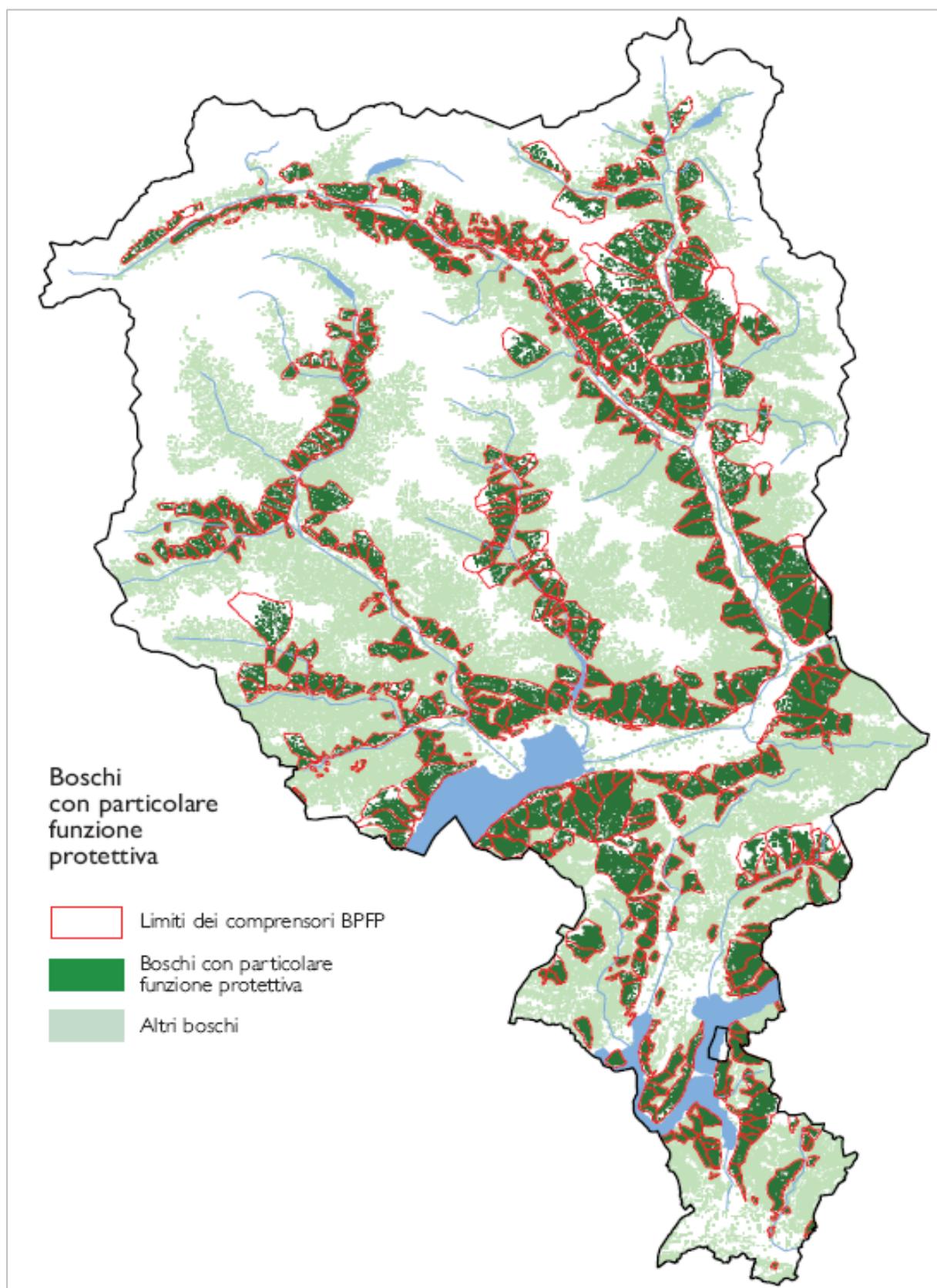
Questa carta caratterizza le condizioni di raccolta del legname utilizzando tre diversi parametri (pendenza, volume medio, distanza d'esbosco) e associa ad ogni categoria un costo per l'estrazione della legna. Abbiamo considerato che i boschi appartenenti alle prime due categorie ("Favorevole" e "Abbastanza favorevole", fino ad un costo di 110 CHF/m<sup>3</sup>) possano essere interamente sfruttati e che la loro localizzazione non comporti alcun ostacolo per il loro sfruttamento. Per quanto concerne la categoria "Poco favorevole" (110 – 126.5 CHF/m<sup>3</sup>), l'utilizzo della legna è parzialmente condizionato dalla morfologia del terreno, che ne rende più costoso lo sfruttamento e quindi poco appetibile dal punto di vista economico. Questo risulta in una diminuzione della percentuale di utilizzo dell'accrescimento, che stimiamo pari al 50%. Le categorie aventi un costo di estrazione più elevato di 126.5 CHF/m<sup>3</sup> ("Lievemente sfavorevole", "Sfavorevole" e "Molto sfavorevole") non sono infine ritenute economicamente interessanti per uno sfruttamento: la percentuale di accrescimento realisticamente estraibile è stata considerata nulla.

Tuttavia questo non è il solo parametro che influenza lo sfruttamento del bosco ticinese. La situazione geomorfologica del territorio sud alpino comporta parecchi rischi dovuti a catastrofi naturali come slavine e frane. Al fine di ridurre questi rischi, anche i boschi vengono utilizzati per proteggere la popolazione e le relative infrastrutture. Per raggiungere questo scopo i boschi devono essere costantemente mantenuti, anche nel caso in cui ciò non sia economicamente vantaggioso. Per questa ragione consideriamo che le zone boschive appartenenti alle zone di protezione possano essere interamente sfruttate per la produzione di legno energia e legname d'opera, indipendentemente dal costo di sfruttamento.

L'integrazione di quest'ultimo parametro è stata possibile grazie alla mappa dei boschi con particolare funzione protettiva (boschi di protezione) fornita dal Cantone [Piano Forestale Cantonale, 2007], che ci permette per ogni punto di definirne l'appartenenza o meno ad una zona di protezione (cfr. Figura 46 e Tavola 7).

**Tabella 80** Percentuale dell'accrescimento realisticamente estraibile in base al costo d'estrazione e alla tipologia di bosco.

<b>Categoria</b>	<b>Costo d'estrazione [CHF/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Percentuale accrescimento realisticamente estraibile [%]</b>
Favorevole	36.90-95.50	100%
Abbastanza Favorevole	95.50-110.00	100%
Poco Favorevole	110.00-126.50	50%
Lievemente Favorevole	126.50-152.00	0%
Sfavorevole	152.00-200.00	0%
Molto Sfavorevole	> 200.00	0%
Bosco di protezione	---	100%



**Figura 46** Boschi con particolare funzione protettiva [fonte : Piano Forestale Cantonale, 2007].

Applicando le percentuali descritte in questo paragrafo agli accrescimenti netti riportati in Tabella 78, si può estrarre un quantitativo di accrescimento realisticamente sfruttabile.

**Tabella 81** Accrescimento realisticamente estraibile [m<sup>3</sup>/anno].

<b>Tipo di Bosco</b>	<b>Accrescimento realisticamente sfruttabile [m<sup>3</sup>/anno]</b>
<b>Canton Ticino</b>	
Conifere	9'768
Latifoglie	50'197
Bosco misto	2'867
Totale	62'831
<b>Mendrisiotto</b>	
Conifere	0
Latifoglie	3'198
Bosco misto	78
Totale	3'277
<b>Stabio</b>	
Conifere	0
Latifoglie	249
Bosco misto	0
Totale	249

## 6. Resa energetica del legname(vi)

Una volta calcolato il volume di legname realisticamente disponibile, si può definire il potenziale energetico che questi volumi possono fornire. Per questo scopo vengono utilizzati gli indici utilizzati nel Piano Energetico Cantonale (PEC), secondo i quali

- il legname delle conifere ha una resa energetica di 2 MWh/m<sup>3</sup>;
- Il legname delle latifoglie ha una resa energetica superiore, pari a 2.8 MWh/m<sup>3</sup>.

Al bosco misto viene infine attribuita una resa energetica media di 2.4 MWh/m<sup>3</sup>.

**Tabella 82** Potenziale energetico del legno realisticamente sfruttabile [m<sup>3</sup>/anno].

<b>Tipo di Bosco</b>	<b>Resa energetica [MWh/m<sup>3</sup>]</b>	<b>Potenziale energetico [MWh/anno]</b>
<b>Canton Ticino</b>		
Conifere	2.0	19'536
Latifoglie	2.8	140'550
Bosco misto	2.4	6'880
Totale	---	166'966
<b>Mendrisiotto</b>		
Conifere	2.0	0
Latifoglie	2.8	8'956
Bosco misto	2.4	188
Totale	---	9'143
<b>Stabio</b>		
Conifere	2.0	0
Latifoglie	2.8	696
Bosco misto	2.4	0
Totale	---	696

## **Allegato 6**

### **Modello di stima del potenziale del calore ambiente – acque sotterranee**

Il potenziale di sfruttamento delle acque sotterranee a fini termici viene stimato secondo i seguenti passaggi:

- analisi della composizione del sottosuolo dal punto di vista geologico ed idrogeologico;
- prima classificazione del territorio di Stabio in relazione all'idoneità a sfruttare le acque sotterranee a fini termici;
- stima dei quantitativi idrici a disposizione, attraverso un confronto con le caratteristiche del sistema insediativo.

Le valutazioni proposte in questo documento sono state sviluppate con la collaborazione di SUPSI – DACD – IST (Istituto di Scienze della Terra, geol. Sebastian Pera), che si è appoggiato a cartografia geologica ed idrogeologica e a specifica documentazione stratigrafica disponibile presso IST relativa ai pozzi e ai sondaggi geologici effettuati nell'area (banca dati GESPOS).

#### **1. Inquadramento geologico**

La valle del Laveggio ha un orientamento Sud – Nord, estendendosi per una lunghezza di 10.5 chilometri da Stabio fino al Lago di Lugano. Questa valle prende il nome dall'omonimo fiume che ha un corrispondente bacino idrico di 31.5 km<sup>2</sup>. La sua origine è glaciale, come evidenziato anche dal tipico profilo a forma di "U", con pendii ripidi talvolta coperti da materiali morenici.

Attraverso indagini geofisiche (sismica e geoelettrica) e stratigrafie di sondaggi presenti nella banca dati GESPOS dell'IST è stato possibile stabilire la composizione del materiale di riempimento della valle. Vista la complessa stratigrafia della stessa si è deciso di dividere la valle in fasce più o meno omogenee.

##### **Fascia Gaggiolo-Stabio:**

Il modello geologico presente nella zona situata tra il Gaggiolo e Stabio permette di definire la stratigrafia come segue.

In superficie vi è la presenza di depositi fluvio-lacustri seguita da un profilo di depositi fluvio-glaciali. Si è inoltre potuto constatare la presenza di varve lacustro-glaciali che non presentano uno spessore costante ma formano una depressione profonda fino a 30 metri.

##### **Fascia Stabio-Mendrisio:**

Per i primi 40 metri di profondità la situazione non si discosta da quella descritta precedentemente. Grazie alla presenza di sondaggi fino alla profondità di 100 metri è tuttavia stato possibile determinare la presenza di roccia (scaglia cretacea) situata al di sotto delle valva lacustro-glaciali. Ulteriori rilievi hanno tuttavia permesso di

stabilire la non omogeneità di questo genere di stratificazioni. È infatti stata rilevata una stratigrafia che mette in evidenza, partendo dall'alto verso il basso, la presenza di una morena di fondo seguita da sedimenti fini molto compatti.

Di riflesso ad una tale situazione, le condizioni al contorno di questo tratto di valle meritano particolare attenzione, in quanto piuttosto mutevoli.

## **2. Inquadramento idrogeologico**

Dal punto di vista idrogeologico il deflusso avviene da sud verso nord, con il lago di Lugano come livello di base, con un gradiente idraulico medio di 0.007.

Tra il Gaggiolo e Stabio viene ad essere messa bene in risalto la presenza di una forma erosiva nel substrato (varve lacustro-glaciali).

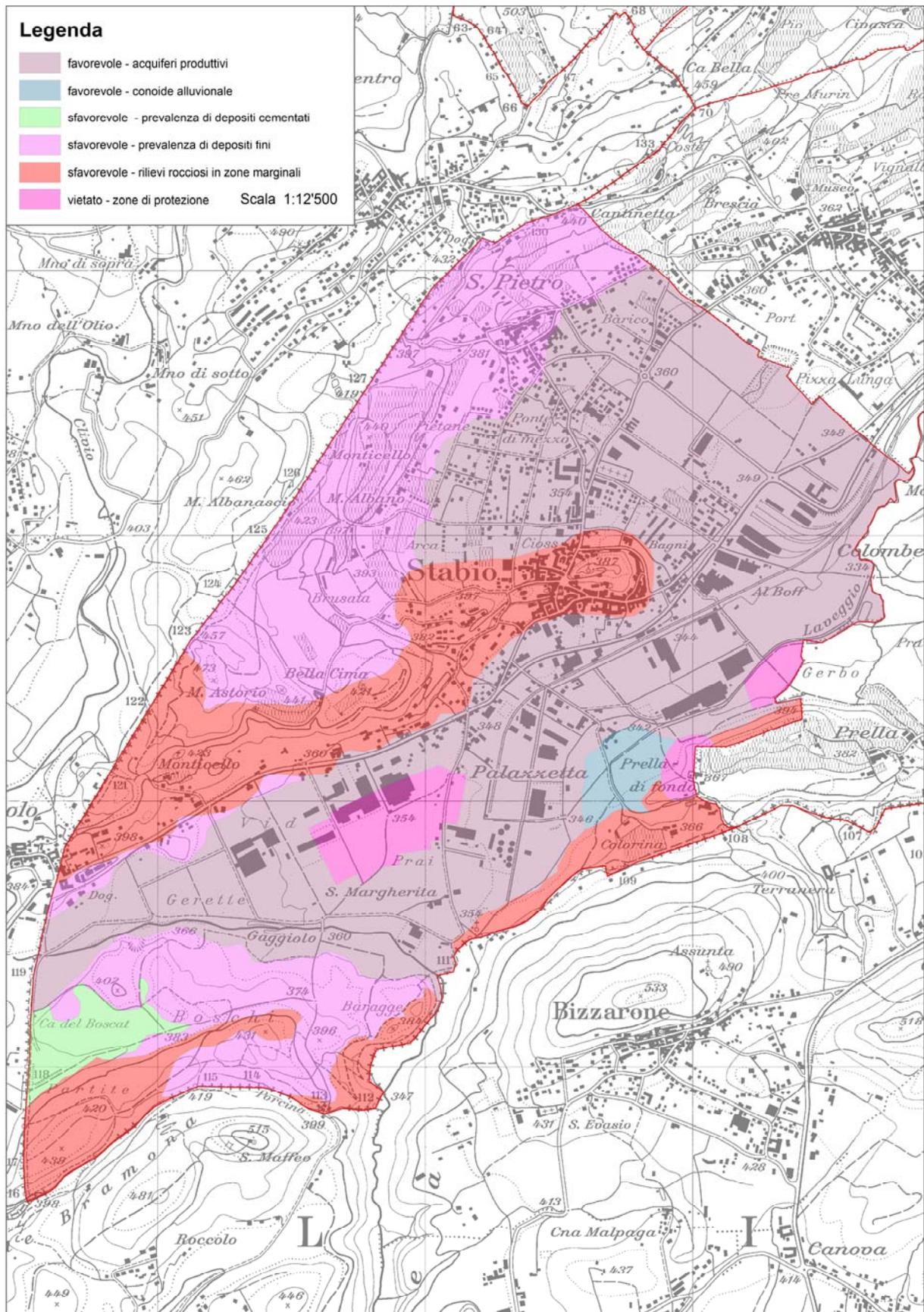
Nel triangolo Stabio - S. Pietro - Ligornetto si ha una forma lenticolare dell'acquifero.

## **3. Prima delimitazione delle zone idonee**

La possibilità di sfruttare economicamente le acque sotterranee a scopo termico dipende dalla presenza di acquiferi produttivi, vicini alla superficie e alle zone in cui si concentra la domanda energetica. Da questo punto di vista, l'area analizzata può essere suddivisa secondo criteri morfologici – idrogeologici, in relazione alla loro idoneità allo sfruttamento termico. Sul territorio di Stabio sono state identificate le seguenti zone (cfr. Figura 47):

- *Zona di protezione delle acque:*  
In queste zone è vietato lo sfruttamento termico delle acque sotterranee come anche la posa delle sonde geotermiche anche se queste aree sarebbero idonee per la captazione dell'acqua. Ciò è valido per le zone in prossimità dei pozzi Vid e Gerbo (situato sul territorio del comune di Mendrisio) e della sorgente Ulcellina (anch'essa situata sul territorio di Mendrisio).
- *Zona marginale:*  
Anche se l'estrazione da queste aree è generalmente permessa, esse hanno abitualmente un potenziale per lo sfruttamento delle acque sotterranee molto basso, in quanto gli acquiferi presenti potrebbero non avere un'altezza sufficiente da permettere l'estrazione delle acque sotterranee. Il potenziale di sfruttamento termico delle acque sotterranee situate in queste zone è perciò ritenuto sfavorevole.
- *Presenza di depositi cementati:*  
Questo genere di depositi, oltre ad essere situati su un terreno coperto da bosco sono generalmente considerati come sfavorevoli allo sfruttamento delle acque sotterranee. Il potenziale da un punto di vista dello sfruttamento termico è generalmente scarso in quanto la presenza di materiale compatto, residuo di una morena di una precedente era glaciale, riduce la permeabilità del materiale e potrebbe di conseguenza rendere difficile lo stabilimento di una captazione efficiente e la re-immissione nell'acquifero dell'acqua prelevata.

- *Conoidi alluvionali:*  
Queste formazioni presentano buon potenziale per lo sfruttamento termico. In generale si tratta di ghiaie e sabbie pulite con buona permeabilità. La possibilità di sfruttare queste formazioni è legata all'effettiva presenza di una falda al loro interno e alla profondità della stessa.
- *Acquiferi produttivi:*  
Queste aree presentano acquiferi di buona permeabilità, vicini alla superficie, pertanto sia la captazione che la re-immissione nell'acquifero dell'acqua prelevata non presentano difficoltà particolari. È tuttavia importante precisare che bisogna procedere con la prudenza del caso, specialmente ai lati del Lavaggio.



**Figura 47** Classificazione del territorio di Stabio in relazione alle possibilità di sfruttamento termico delle acque sotterranee.

#### **4. Potenziale produzione energetica**

La temperatura media delle acque sotterranee oscilla generalmente attorno agli 11°C lungo tutto il corso dell'anno.

Utilizzando delle acque aventi tali temperature si ritiene che la portata necessaria per ogni kW di fabbisogno termico è normalmente compresa tra i 150 l/h e i 200 l/h [fonte: "Pompe di calore, Progettazione, Ottimizzazione, Esercizio, Manutenzione", UFE (2008)].

#### **5. Confronto con le caratteristiche del sistema insediativo**

Al fine di poter determinare il potenziale di sfruttamento dell'acqua di falda ai fini termici si è calcolato il fabbisogno di energia termica relativo agli edifici plurifamiliari e commerciali presenti all'interno delle zone classificate in Figura 47 come favorevoli al prelievo di acqua di falda. Sono stati tralasciati da questa stima, a titolo cautelativo, gli edifici industriali, in quanto si ritiene che generalmente questo tipo di edifici utilizzi acqua ad alte temperature, per la quale le pompe di calore (utilizzate nello sfruttamento dell'acqua di falda) non sono idonee. È inoltre plausibile considerare che le abitazioni mono - familiari esistenti siano poco propense a sostituire il proprio impianto di riscaldamento con un impianto alimentato con acqua di falda, a causa degli elevati costi di conversione.

Considerando gli edifici localizzati all'interno delle aree favorevoli all'utilizzo delle acque di falda, appartenenti alle categorie:

- edifici residenziali (esclusi gli edifici ad una abitazione) riscaldati ad olio combustibile,
- edifici per uffici o per il commercio riscaldati ad olio combustibile,

si ottiene un fabbisogno termico complessivo pari a 8'555 MWh/a.

## Allegato 7

### Modello di stima del potenziale del calore ambiente – sottosuolo

L'individuazione del potenziale di sfruttamento dell'energia contenuta nel sottosuolo è effettuata secondo i seguenti passaggi:

- delimitazione delle aree in cui l'installazione di sonde geotermiche non è preclusa per motivi di tutela delle acque sotterranee;
- stima del fabbisogno energetico espresso dagli edifici esistenti situati in tali aree;
- individuazione delle categorie di edificio che hanno maggiori probabilità di convertire il proprio sistema di riscaldamento alla geotermia (sonde geotermiche).

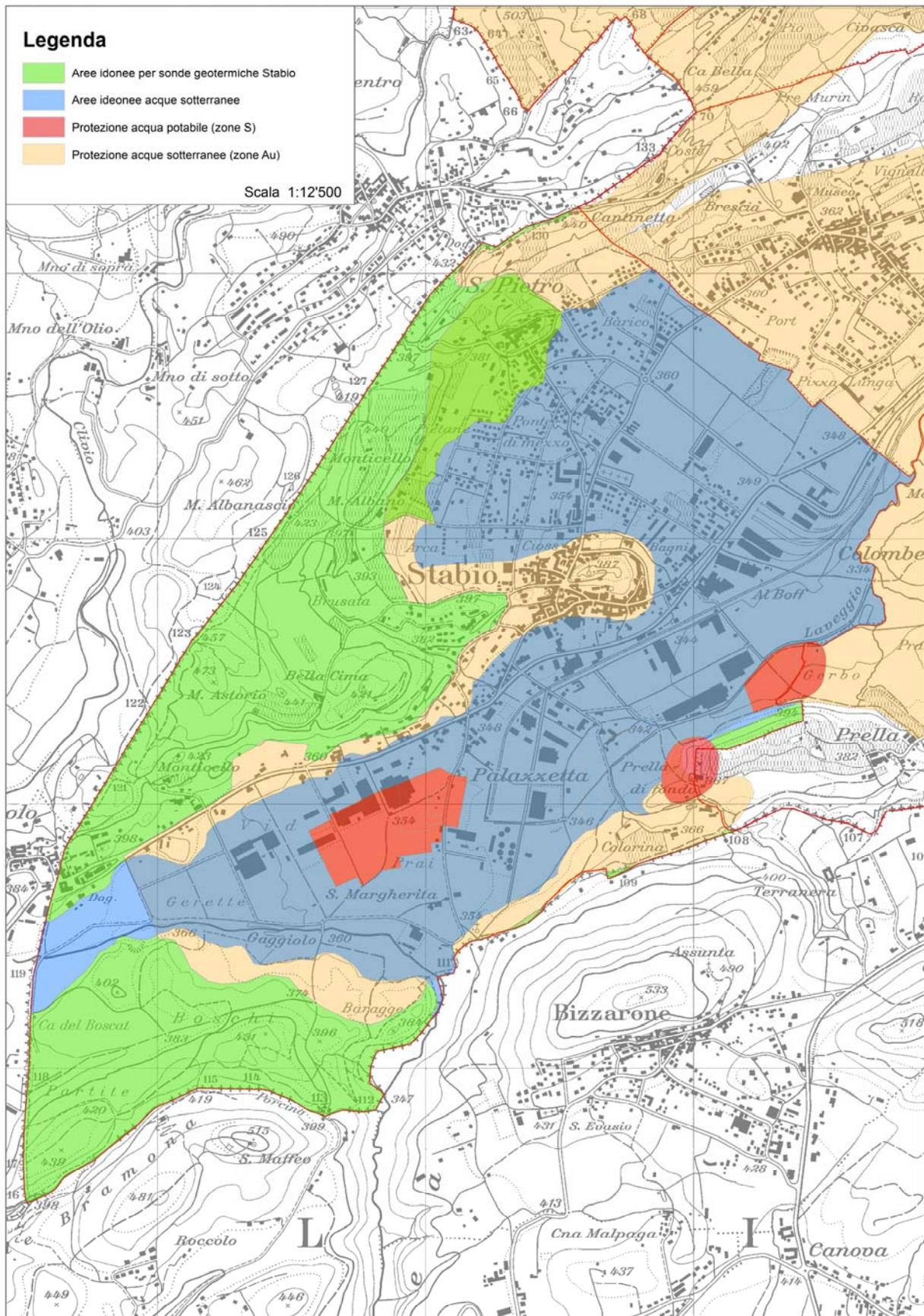
#### 1. Delimitazione delle aree idonee alla posa di sonde geotermiche

Le prescrizioni di tutela delle acque sotterranee definite nella legislazione vigente (cfr. Scheda informativa 5 Calore ambientale, paragrafo "Criteri") consentono di individuare due tipologie di ambiti di protezione, rappresentati in Figura 48:

- *ambiti di protezione delle acque sotterranee ( $A_u$ )*: indicano la presenza di una falda freatica di acqua potabile. In linea di massima, l'installazione di sonde geotermiche è permessa solo in zone marginali agli ambiti stessi e già edificate. Pali energetici e serpentine devono invece essere costruiti sopra la falda. Il rilascio dell'autorizzazione all'impianto si basa comunque su valutazioni effettuate caso per caso;
- *ambiti di protezione dell'acqua potabile ( $Area, S_1, S_2, S_3$ )*: indicano l'esistenza di captazioni delle acque ad uso potabile o luoghi in cui tali captazioni sono pianificate. In questi ambiti è vietata l'installazione di sonde geotermiche.

All'esterno di tali ambiti, è consentita l'installazione di sonde geotermiche.

Il Cantone Ticino non si è dotato di una procedura ufficiale e legalmente vincolante per il rilascio delle autorizzazioni negli ambiti  $A_u$ , effettuando valutazioni caso per caso, sulla base della documentazione geologico-tecnica presentata all'atto della richiesta di autorizzazione (verifica puntuale delle eventuali interazioni con la falda) e della presenza di altri impianti in zona (stima dell'effetto di cumulo sulla falda freatica). Il Cantone dispone tuttavia di una cartografia indicativa, alla quale si appoggia nel corso di queste valutazioni: le zone interne agli ambiti  $A_u$  in cui è più probabile che sia concessa l'autorizzazione alla posa di sonde geotermiche sono quelle evidenziate in colore verde semitrasparente in Figura 48. Si può quindi ritenere che negli altri ambiti inclusi in zona di protezione delle acque sotterranee l'autorizzazione sia negata o comunque concessa con maggiore difficoltà.



**Figura 48** Gli ambiti di protezione delle acque sotterranee e le aree idonee all'installazione di sonde geotermiche [fonte: SPAAS e SUPSI-DACD-IST, elaborazione SUPSI-DACD-ISAAC].

## **2. Stima del fabbisogno termico degli edifici ubicati nelle aree idonee**

La determinazione quantitativa del potenziale di sfruttamento dell'energia dal sottosuolo viene effettuata con riferimento agli edifici esistenti: non è infatti possibile in questa sede definire il fabbisogno termico che caratterizzerà gli edifici che in futuro saranno realizzati sul territorio di Stabio, poiché esso dipende sia dai piani regolatori vigenti sia dalle scelte relative alla pianificazione. Si effettua pertanto una valutazione quantitativa del "potenziale di conversione degli edifici esistenti alle sonde geotermiche".

A questo scopo si considerano gli edifici esistenti localizzati nelle aree idonee all'installazione di sonde geotermiche. A titolo cautelativo, non sono considerati gli edifici di natura artigianale e industriale, in quanto frequentemente necessitano di calore ad alta temperatura, per la produzione del quale le sonde geotermiche con pompa di calore non sono idonee.

## **3. Analisi delle caratteristiche del sistema insediativo e stima del potenziale**

Per individuare in termini quantitativi il potenziale di utilizzo del calore del sottosuolo a fini di riscaldamento, si può fare l'ipotesi che gli edifici di tipo residenziale, per commercio o per servizi oggi riscaldati con olio combustibile situati nelle aree idonee, si convertano all'utilizzo di sonde geotermiche. Per gli edifici riscaldati con altri vettori energetici, in particolare il gas e l'energia elettrica, si ritiene invece che la conversione alle sonde geotermiche, anche nel medio-periodo, sia poco realistica: per quanto riguarda il gas, poiché è comunque visto come un vettore di transizione, sul quale si può fare affidamento per alcuni decenni; per quanto riguarda l'energia elettrica, perché gli investimenti necessari per realizzare gli impianti di distribuzione del calore all'interno degli edifici sono onerosi, risulta più probabile che gli edifici che convertono il proprio impianto di riscaldamento sfruttino il calore ambientale contenuto nell'aria, attraverso pompe di calore aria-acqua, poiché questo consente di evitare i costi di installazione della sonda geotermica.

E' inoltre plausibile ritenere che le abitazioni mono-famigliari esistenti siano poco propense a sostituire il proprio impianto di riscaldamento a legna o ad elettricità con un impianto a sonda geotermica, a causa degli elevati costi di conversione<sup>35</sup>: pertanto, a titolo cautelativo il fabbisogno energetico espresso dagli edifici esistenti ad una abitazione non è considerato ai fini della stima del potenziale.

Considerando dunque le seguenti categorie di edifici:

- edifici residenziali (esclusi gli edifici ad una abitazione) riscaldati a olio combustibile,
- edifici per uffici o per il commercio riscaldati a olio combustibile,

il potenziale realistico di conversione alle sonde geotermiche degli edifici esistenti è stimato pari a 2'172 MWh/anno, articolati come mostrato in Tabella 83.

---

<sup>35</sup> Si specifica che tali difficoltà non riguardano l'installazione di sonde geotermiche in abitazioni mono-famigliari di nuova costruzione ma sono unicamente legate al costo di conversione degli impianti di riscaldamento nelle abitazioni mono-famigliari esistenti.

**Tabella 83** Il potenziale di sfruttamento dell'energia dal sottosuolo (installazione di sonde geotermiche), in relazione all'edificato esistente.

<b>Edifici</b>	<b>Olio combustibile [MWh/anno]</b>
Edifici residenziali (esclusi edifici ad una abitazione)	1'572
Edifici per uffici o per il commercio	599
<b>Totale</b>	<b>2'172</b>

Il valore di potenziale così individuato costituisce un potenziale "per difetto", in quanto è riferito unicamente agli edifici esistenti e non tiene conto del fabbisogno termico dei nuovi edifici che saranno costruiti in futuro.

Nel caso in cui l'installazione di sonde geotermiche per l'edificato esistente dovesse diffondersi in termini significativi, non è da trascurare il pericolo che il sottosuolo si impoverisca, con una graduale diminuzione del calore che è in grado di rilasciare. Al fine di evitare questo effetto, che a lungo andare potrebbe ripercuotersi sulle caratteristiche chimico-batteriologiche del sottosuolo e della falda, occorre garantire che durante i mesi estivi il terreno possa ricaricarsi del calore prelevato nei mesi invernali. A questo scopo, potrebbe essere sfruttate tecniche di geo-cooling (cfr. Scheda informativa 5), che consentono contemporaneamente la ricarica del calore nel sottosuolo e il raffrescamento dell'edificio nei mesi estivi. Si tratta di tecniche che, allo stato attuale, sono di particolare interesse per gli edifici di grandi dimensioni, di tipo amministrativo e commerciale, poiché consentono un più rapido ritorno dell'investimento.