

## 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.supsi.ch/isaac  
N. IVA CHE-108.955.570

OGGETTO

# Progetto di ricerca Cantonale

---

TITOLO

## Mappatura delle aree idonee alle reti di teleriscaldamento

---

COMMITTENTE

Ufficio dell'aria, del clima e delle energie rinnovabili  
Via F. Zorzi 13  
CH - 6501 Bellinzona

---

ESTENSORE DEL RAPPORTO

Dipl. sc. nat. e amb. ETHZ Luca Pampuri  
Ing. Nerio Cereghetti  
Ing. Marco Belliardi  
Dipl. geosc. amb. UNIL Albedo Bettini  
Ing. Ivan Curto

---

DOCUMENTI

Rapporto

---

LUOGO E DATA

Trevano, 08.03.2018

## Sommario

<b>0. Obiettivo del progetto .....</b>	<b>4</b>
0.1. Introduzione.....	4
0.2. Metodologia.....	5
<b>1. Attività 1 – Georeferenziazione e caratterizzazione degli edifici sul territorio cantonale .....</b>	<b>6</b>
1.1. Introduzione.....	6
1.2. Basi .....	6
1.3. Metodologia.....	11
1.3.1. Fase 1: Aggiornamento della banca dati REA.....	11
1.3.2. Fase 2: Mappatura degli edifici sul territorio .....	14
1.4. Risultati .....	14
<b>2. Attività 2 – Identificazione degli edifici pubblici.....</b>	<b>16</b>
2.1. Introduzione.....	16
2.2. Basi .....	16
2.3. Metodologia.....	16
2.3.1. Fase 1: Selezione degli edifici pubblici .....	17
2.3.2. Fase 2: Mappatura degli edifici identificati sul territorio .....	19
2.4. Risultati .....	19
<b>3 Attività 3 – Determinazione del fabbisogno energetico degli edifici.....</b>	<b>23</b>
3.1. Introduzione.....	23
3.2. Basi .....	23
3.3. Metodologia.....	26
3.3.1. Fase 1: Calcolo del fabbisogno edifici residenziali .....	28
3.3.2. Fase 2: Calcolo del fabbisogno edifici commerciali, servizi e industrie .....	29
3.3.3. Fase 3: Determinazione degli indici e calcolo del fabbisogno degli edifici pubblici .....	30
3.3.4. Fase 4: Mappatura delle densità energetiche.....	35
3.4. Risultati .....	36
<b>4 Attività 4 – Identificazione di zone d’interesse per reti di teleriscaldamento .....</b>	<b>38</b>
4.1. Introduzione.....	38
4.2. Basi .....	38
4.3. Metodologia.....	38
4.3.1. Fase 1: Definizione di criteri per la selezione di ambiti interessanti .....	38
4.3.2. Fase 2: Selezione di ambiti interessanti .....	42
4.3.3. Fase 3: Validazione dei risultati.....	42
4.4. Risultati .....	43

<b>5</b>	<b>Attività 5 – Valutazione sfruttamento energia locale.....</b>	<b>44</b>
5.1.	Introduzione.....	44
5.2.	Basi .....	44
5.3.	Metodologia.....	45
5.3.1.	Fase 1: Identificazione dei potenziali per la produzione di energia termica .....	45
5.3.2.	Fase 2: Mappatura dei potenziali .....	50
5.4.	Risultati .....	51
<b>6</b>	<b>Conclusioni.....</b>	<b>53</b>
<b>Allegati</b>		<b>56</b>

## 0. Obiettivo del progetto

### 0.1. Introduzione

In Canton Ticino negli ultimi anni sono state realizzate diverse nuove reti di teleriscaldamento. Un esempio importante è la rete di teleriscaldamento del Bellinzonese (TERIS) con un impianto centralizzato di produzione e distribuzione del calore. Nonostante questo impianto, per le sue dimensioni e la tecnologia applicata, venga al momento considerato come un “unicum” in Ticino, non è da sottovalutare la potenzialità di realizzazione di piccoli impianti di quartiere.

Negli ultimi anni il numero e la realizzazione di piccoli impianti di teleriscaldamento è andato crescendo. Ciò nonostante esiste ancora molto potenziale disponibile sul territorio. Una delle ragioni del mancato sfruttamento di questi potenziali è data dalla difficoltà nell'individuare gli ambiti adatti all'installazione di questa tecnologia. Ad oggi non risulta infatti essere presente uno strumento comune che possa permettere la selezione delle aree idonee allo sviluppo di reti di teleriscaldamento.

Tra le grandi difficoltà per la realizzazione di una rete di teleriscaldamento vi è generalmente la previsione e l'ipotesi sulle effettive utenze allacciabili alla rete, in particolare durante le prime fasi di studio. Nonostante un allacciamento alla rete di teleriscaldamento possa risultare interessante sia energeticamente che economicamente, spesso le utenze private si dimostrano infatti reticenti.

Risulta di conseguenza spesso difficile fare delle analisi di convenienza energetica ed economica su un dato quartiere o una parte di territorio. Il risultato dipende infatti fortemente dai fabbisogni complessivi di calore delle utenze allacciate. In questo contesto l'incertezza legata al futuro raggiungimento dei fabbisogni termici inizialmente previsti non aiuta l'installazione di questa tipologia di infrastrutture.

Gli edifici di proprietà pubblica (federali, cantonali, comunali, etc.) e para-pubblica (associazioni, aziende elettriche, etc.) rappresentano una parte considerevole del parco immobiliare ticinese. Partendo dal presupposto che le autorità pubbliche sono quelle che devono dare il buon esempio in termini di sostenibilità ambientale ed energetica, vien da sé che è possibile considerare questi edifici come particolarmente idonei ad essere allacciati ad una rete di teleriscaldamento.

Conoscere sia il fabbisogno termico che la loro ubicazione permetterebbe quindi di evidenziare alcune delle aree del territorio più interessanti per la realizzazione di reti di teleriscaldamento.

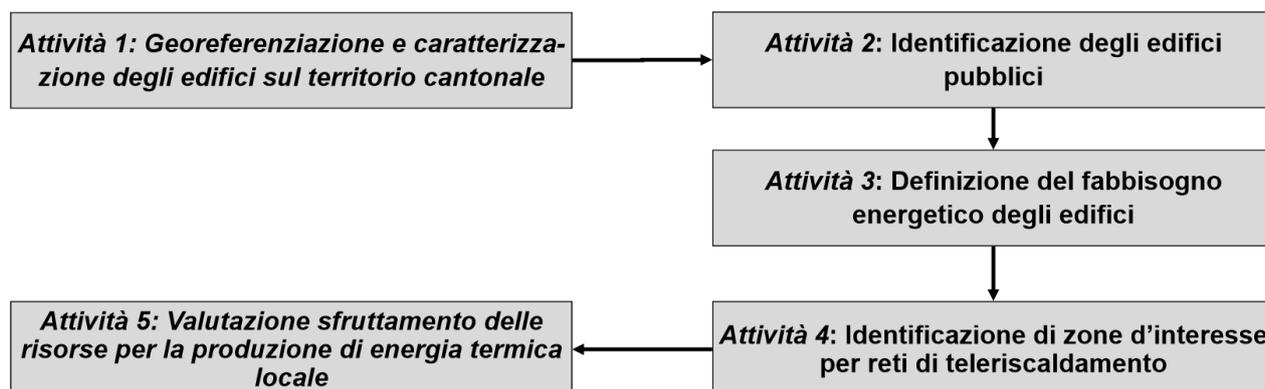
L'attività di ricerca qui contenuta vuole elencare e rappresentare graficamente i principali edifici di proprietà pubblica e para-pubblica, stimandone il fabbisogno energetico. Tutto ciò con l'obiettivo di facilitare l'identificazione di aree più idonee alla realizzazione di reti di teleriscaldamento.

## 0.2. Metodologia

La metodologia utilizzata per lo svolgimento di questo studio può essere a grandi linee divisa in cinque Attività principali:

- Attività 1: Georeferenziazione e caratterizzazione degli edifici sul territorio cantonale;
- Attività 2: Identificazione degli edifici pubblici;
- Attività 3: Definizione del fabbisogno energetico degli edifici;
- Attività 4: Identificazione di zone d'interesse per reti di teleriscaldamento;
- Attività 5: Valutazione sfruttamento delle risorse per la produzione di energia termica locale.

**Figura 1** Schema delle Attività del progetto



Il contenuto della prima Attività risulta essere la raccolta e l'incrocio delle informazioni relative agli edifici presenti nelle diverse banche dati selezionate. Grazie all'elaborazione di queste banche dati sarà possibile eseguire una prima georeferenziazione dei diversi stabili e delle relative informazioni utili alla stima dei loro fabbisogni energetici.

A seguito di questa prima Attività, grazie alla raccolta di ulteriori informazioni, saranno dapprima identificati ed in seguito caratterizzati gli edifici di proprietà di enti pubblici e para-pubblici presenti sul territorio cantonale.

Obiettivo della terza Attività dello studio è la stima del fabbisogno energetico annuo di tutti gli edifici, utilizzando indici energetici provenienti dalla letteratura per gli edifici privati e determinando un indice energetico specifico per le diverse categorie di edifici pubblici.

Una volta determinato il fabbisogno energetico dei diversi stabili, grazie ad un'analisi multicriteri basata sulla densità energetica stimata e su indici di fattibilità teorica ed empirici, sarà possibile individuare le aree maggiormente idonee a poter ospitare una rete di teleriscaldamento. Tali aree saranno classificate in ordine di idoneità.

L'ultima Attività prevede la fornitura di indicazioni particolari in termini di sfruttamento di energia locale per l'alimentazione degli ambiti definiti come particolarmente idonei.

## 1. Attività 1 – Georeferenziazione e caratterizzazione degli edifici sul territorio cantonale

### 1.1. Introduzione

Questa Attività ha quale obiettivo la costruzione di una banca dati georeferenziata che contenga le caratteristiche utili alla stima dei fabbisogni energetici del parco immobiliare ticinese. Per raggiungere tale scopo sono state combinate le informazioni contenute in numerose banche dati gestite a livello nazionale e cantonale.

Queste informazioni, insieme agli indici energetici per tipologia di edificio, permetteranno nelle Attività seguenti di calcolare la densità energetica del territorio cantonale. La mappatura del fabbisogno energetico del territorio sarà uno dei criteri di maggiore importanza per l'analisi che porterà all'identificazione delle aree idonee alla realizzazione di reti di teleriscaldamento.

La metodologia qui utilizzata è stata in parte già utilizzata dall'Istituto Sostenibilità Applicata all'Ambiente Costruito (ISAAC) per il calcolo del bilancio energetico necessario alla stesura di vari Piani Energetici Comunali (PECo). Seppur parte di questo approccio sia già stato sperimentato, si tratta della prima volta che tale metodologia viene estesa sull'intero territorio cantonale, elemento che contribuisce a determinare il carattere innovativo del progetto.

### 1.2. Basi

La mappatura energetica degli edifici si è rivelata un'attività complessa, soprattutto a causa delle lacune riscontrate nelle diverse banche dati e delle difficoltà riscontrate nel processo di aggregazione delle stesse. La mappatura degli impianti di produzione del calore è stata eseguita avvalendosi delle seguenti banche dati:

- Catasto grandi impianti di combustione (> 1MW);
- Catasto piccoli impianti di combustione (< 1MW);
- Registro federale degli edifici e delle abitazioni (REA);
- Registro delle Imprese e degli Stabilimenti (RIS);
- Misurazione ufficiale (MU);
- Norma SIA 380/1 – L'energia termica nell'edilizia (2009);
- Banca dati pompe di calore;
- Banca dati teleriscaldamento.

Al fine di esplicitarne il contenuto e la funzione esse sono brevemente descritte di seguito.

#### Catasto grandi impianti di combustione (> 1MW)

Il catasto degli impianti di combustione è una banca dati aggiornata regolarmente dalla Sezione della protezione dell'aria, dell'acqua e del suolo (SPAAS). Al suo interno sono inventariate informazioni relative a 109 impianti di combustione di grande potenza (> 1 MW) presenti sull'intero territorio ticinese. Tali impianti vengono utilizzati per la produzione di calore di processo oppure per il riscaldamento di grandi edifici. La maggior parte di essi (76) utilizzano quale vettore energetico l'olio combustibile mentre 33 impianti utilizzano il gas naturale.

#### Catasto piccoli impianti di combustione (< 1MW)

Il catasto dei piccoli impianti di combustione comprende tutti gli impianti con una potenza inferiore a 1 MW, per i quali è previsto un controllo periodico (ogni 2 o 4 anni) da parte di un controllore

incaricato dai singoli comuni. Il controllo periodico considerato nell'ambito di questo lavoro, si riferisce al periodo 2013/2015 (16° ciclo).

Ogni impianto è caratterizzato dal nome del proprietario, dalla descrizione dell'immobile, dal luogo, dalla potenza dell'impianto, dal tipo di combustibile e da diversi dati tecnici. Nella seguente tabella è riassunta la banca dati utilizzata per la mappatura degli impianti di combustione.

**Tabella 1** Numero piccoli impianti di combustione (<1MW) [Fonte, UACER, 2016]

	<b>Totale impianti [-]</b>	<b>Totale potenza [MW]</b>
Impianti ad olio	40'944	2'241
Impianti a gas	11'474	732
Altri impianti	1'798	-
<b>Totale impianti</b>	<b>54'258</b>	<b>2'973</b>

Come si può facilmente notare, la maggior parte degli impianti presenti all'interno della banca dati utilizzano quale vettore energetico l'olio combustibile. È inoltre importante sottolineare come a seguito dei risanamenti effettuati recentemente alcuni edifici non utilizzano più un vettore energetico fossile ma una fonte alternativa (legna o pompa di calore). Questi impianti sono riassunti nella categoria "Altri impianti", che rappresenta il 3% degli impianti contenuti nella banca dati utilizzata.

#### Registro Edifici e Abitazioni (REA)

Il Registro Edifici e Abitazioni (REA) fornisce indicazioni relativamente alla distribuzione geografica, alla superficie coperta, al numero di piani, all'epoca di costruzione e al vettore energetico utilizzato per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria per tutti gli edifici presenti sul territorio cantonale di tipo residenziale o assimilabile. Si tratta di una banca dati 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. Essa viene gestita per il Cantone Ticino, dall'Ufficio di Statistica (USTAT). I dati utilizzati in questo studio sono aggiornati ad aprile 2016.

I campi utilizzati nell'ambito del presente lavoro sono i seguenti:

- GKODE, GKODN: Localizzazione dell'edificio nella rete di coordinate nazionali (LV95);
- EGID: numero identificatore federale degli edifici;
- GAREA: superficie dell'edificio;
- GASTW: numero di piani;
- GBAUP: epoca di costruzione;
- GKLAS: classe di edificio.

Purtroppo alcuni di questi parametri, essenziali al fine delle analisi svolte, presentano delle lacune. Come riportato in Tabella 2, su un totale di 118'153 edifici censiti nella banca dati REA, il 7.5% è sprovvisto di superficie (GAREA), l'1.3% non riporta il numero di piani (GASTW), mentre l'1.1% degli edifici non riporta l'indicazione dell'epoca di costruzione dell'edificio (GBAUP). In un primo momento si è cercato di colmare queste lacune.

**Tabella 2** Dati mancanti nella banca dati REA, in termini assoluti e in percentuale rispetto al totale, aggiornamento aprile 2016

Campo	Numero totale di edifici censiti	Edifici sprovvisti di dato	Percentuale in relazione al totale [%]
GAREA	118'153	8'818	7.5
GASTW		1'530	1.3
GBAUP		1'347	1.1
GKLAS		6'442	5,5

**Registro delle Imprese e degli Stabilimenti (RIS)**

La seconda banca dati utilizzata in questo studio è il Registro delle Imprese e degli Stabilimenti (RIS). Essa censisce tutte le imprese e le aziende di diritto privato e pubblico con sede in Svizzera. Si tratta di una banca dati utilizzata per scopi di statistica come pure per compiti di interesse pubblico. La banca dati è collegata a varie fonti amministrative e statistiche ed è aggiornata costantemente. Ogni anno sono realizzate più di 150'000 mutazioni. Anche questa banca dati è gestita dall'USTAT. I dati utilizzati in questo studio sono aggiornati ad aprile 2016.

Il campo di maggior interesse presente nella banca dati qui descritta è sicuramente il codice di attività che descrive la Nomenclatura Generale delle Attività economiche (NOGA). Il codice di attività NOGA determina il campo di attività principale di un'impresa. Esso viene attribuito a livello federale sulla base di informazioni tratte da varie indagini come ad esempio l'aggiornamento del registro delle imprese e degli stabilimenti (ERST) o il censimento delle aziende (CA). Il codice classifica l'impresa all'interno di una delle 21 sezioni (A-O) per definire poi al loro interno in modo dettagliato la tipologia di attività.

**Tabella 3** Descrizione sezioni NOGA e numero codici di attività censite [Fonte: NOGA 2008, Nomenclature générale des activités économiques, Ufficio Federale di Statistica, Neuchatel, 2008]

Sezione	Descrizione	Numero codici di attività
A	Agricoltura, silvicoltura e pesca	40
B	Attività estrattiva	15
C	Attività manifatturiere	267
D	Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	8
E	Fornitura di acqua; reti fognarie, Attività di trattamento dei rifiuti e risanamento	9
F	Costruzioni	39
G	Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli	135
H	Trasporto e magazzinaggio	25
I	Servizi di alloggio e di ristorazione	16
J	Servizi di informazione e comunicazione	26
K	Attività finanziarie e assicurative	38
L	Attività immobiliari	5
M	Attività professionali, scientifiche e tecniche	30
N	Attività amministrative e di servizi di supporto	36

<b>Sezione</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Numero codici di attività</b>
O	Amministrazione pubblica e difesa; assicurazione sociale obbligatoria	11
P	Istruzione	20
Q	Sanità' e assistenza sociale	24
R	Attività artistiche, di intrattenimento e divertimento	18
S	Altre Attività di servizi	26
T	Attività di famiglie e convivenze come datori di lavoro per personale domestico	3
U	Attività di organizzazioni e organismi extraterritoriali	3
<b>Totale</b>		<b>794</b>

### Misurazione ufficiale (MU)

La misurazione ufficiale garantisce la proprietà fondiaria e costituisce la base per numerose altre applicazioni geografiche nell'ambiente professionale e privato.

Nell'ambito della misurazione ufficiale la superficie terrestre è misurata in modo preciso e attendibile. I dati pubblici rilevati, come ad esempio i punti di confine dei beni immobili, il genere di copertura del suolo, oppure le quote del terreno sono aggiornati in modo continuo.

I dati della misurazione ufficiale fungono inoltre da base per molteplici sistemi d'informazione geografica quali i piani regolatori, i piani urbanistici e i piani di zona nonché per altre applicazioni nell'economia, nell'amministrazione e nella vita privata.

### Norma SIA 380/1 – L'energia termica nell'edilizia (2009)

Come si potrà osservare leggendo il capitolo relativo alla metodologia utilizzata (Cfr. cap. 1.3) si è dovuto ricorrere, laddove necessario, ad una stima del fabbisogno energetico utilizzando un indice teorico. Per questa ragione si è reso necessario l'utilizzo dei valori forniti dalla Norma SIA 380/1. Essa mira ad un impiego moderato ed economico dell'energia per il riscaldamento e per la produzione di acqua calda negli edifici favorendo un modo di costruire ecologico.

Per le 12 categorie d'edifici definite al suo interno sono indicati i rispettivi valori standard d'utilizzo. Per ogni categoria sono stati definiti dei valori limite e mirati, al fine di tener conto delle condizioni standard d'utilizzo e in modo particolare dei differenti flussi d'aria fresca. I valori limite devono essere rispettati negli edifici nuovi. I valori mirati dovrebbero invece rappresentare l'obiettivo da raggiungere.

La parte fondamentale di questa norma è costituita dal bilancio energetico sul fabbisogno termico di un edificio. La parte predominante di energia termica utilizzata all'interno di uno stabile è inerente il riscaldamento dello stesso così come la produzione di acqua calda sanitaria.

### Banca dati pompe di calore

La banca dati pompe di calore è disponibile unicamente su parte del territorio analizzato, più in particolare sul comprensorio di attività della Aziende Industriali di Lugano (AIL). Si tratta di una lista di tutte le pompe di calore installate sul territorio di competenza delle AIL a partire dal 1991 fino al 2015. La banca dati comprende 5'125 serie di dati relative ad installazioni funzionanti e, oltre alle

informazioni necessarie alla localizzazione degli impianti, comprende anche informazioni relative alla presenza di un bollitore, di un riscaldamento elettrico diretto o di una pompa di calore così come il relativo anno d'installazione e la potenza installata. I dati sono riassunti nella seguente tabella.

**Tabella 4** Descrizione banca dati pompe di calore [Fonte: ALL, dicembre 2015]

<b>Tipologia impianti</b>	<b>Numero impianti [-]</b>	<b>Potenza totale [kW]</b>	<b>Potenza media [kW/impianto]</b>
Pompa di calore	4'292	19'080 <sup>1</sup>	5.76
Bollitori	3'455	12'803 <sup>2</sup>	4.69
Riscaldamento elettrico	42	-	-
<b>Totale/Media</b>	<b>7'789</b>	<b>31'883</b>	<b>5.28</b>

#### Banca dati teleriscaldamento

La banca dati teleriscaldamento è stata costruita e completata dall'ISAAC nel corso degli anni. Essa contiene le informazioni relative alle reti di teleriscaldamento realizzate sul territorio cantonale così come quelle relative agli edifici allacciati alle diverse reti.

Di seguito sono riassunte le principali informazioni contenute nella banca dati.

**Tabella 5** Descrizione banca dati teleriscaldamento [Fonte: ISAAC, agosto 2016]

<b>Tipologia impianti</b>	<b>Numero reti [-]</b>	<b>Numero edifici allacciati [-]</b>
Gas naturale	3	16
Cippato	14	172
Calore ambientale	1	7
Rifiuti	1	49
<b>Totale</b>	<b>19</b>	<b>244</b>

<sup>1</sup> Dato disponibile unicamente a partire dal 2007 per 3'309 impianti su 4'292 impianti inventariati.

<sup>2</sup> Dato disponibile unicamente a partire dal 2007 per 2'728 impianti su 3'455 impianti inventariati.

### 1.3. Metodologia

La metodologia utilizzata per lo svolgimento di questa prima Attività del progetto è stata suddivisa in due Fasi principali. La prima Fase ha quale obiettivo l'aggiornamento della banca dati REA mentre nella seconda Fase gli edifici identificati sono georeferenziati.

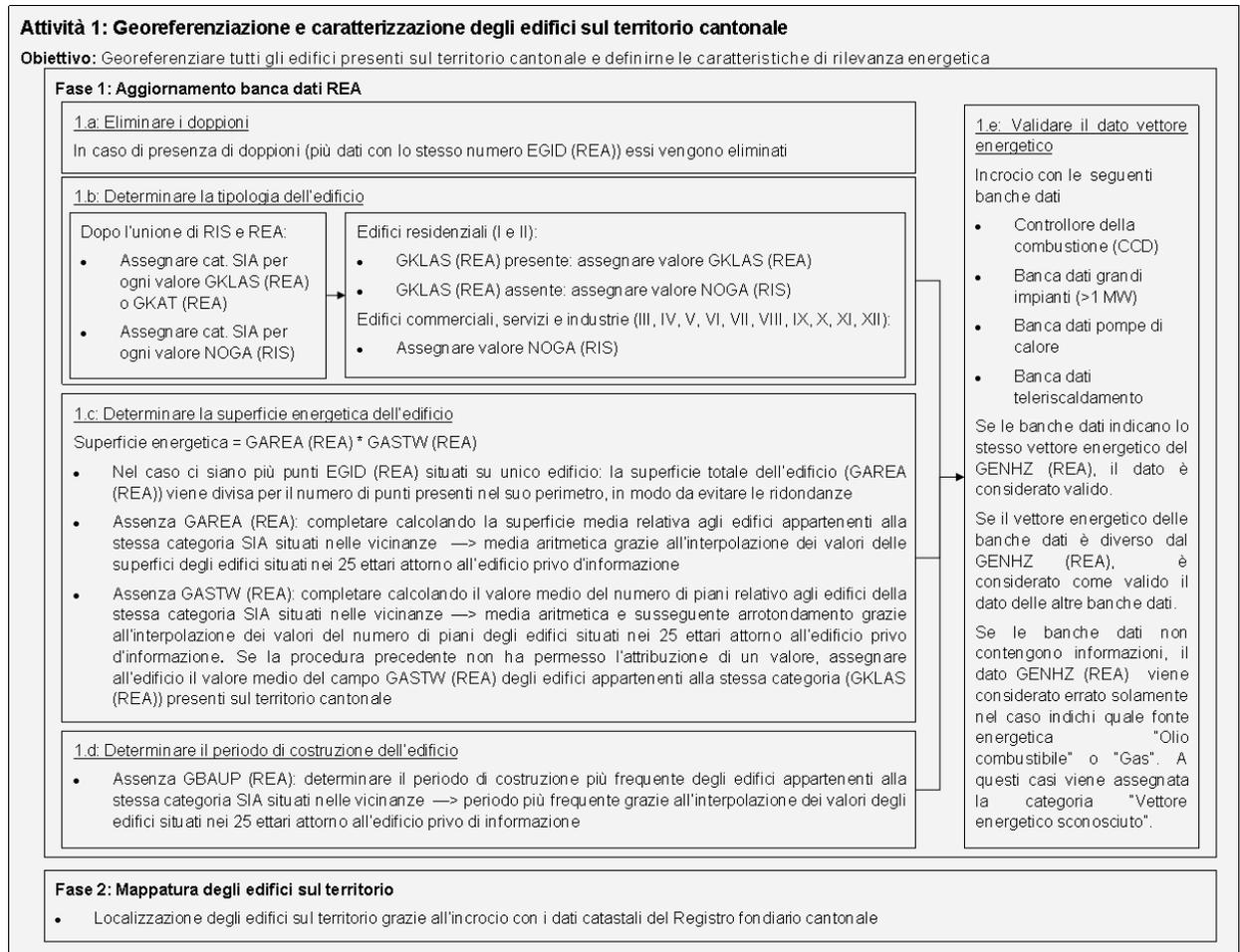


Figura 2 Metodologia utilizzata per l'aggiornamento della banca dati REA

Nell'ambito della prima Fase l'utilizzo di numerose banche dati permette l'aggiornamento di diversi campi contenuti nel registro edifici e abitazioni (REA) gestito dalla Confederazione. Grazie a questo aggiornamento sarà possibile stimare un fabbisogno energetico più realistico per quanto riguarda il consumo di energia termica per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria.

La seconda Fase permetterà la geolocalizzazione degli impianti sul territorio grazie all'incrocio con i dati catastali del Registro fondiario cantonale.

#### 1.3.1. Fase 1: Aggiornamento della banca dati REA

In questa prima Fase la banca dati REA viene aggiornata e completata. Per questa analisi vengono utilizzate, oltre alla banca dati REA, anche altre sei banche dati: il registro delle imprese e degli stabilimenti (RIS), le informazioni contenute nella norma SIA 380/1, il catasto grandi impianti di combustione, il catasto piccoli impianti di combustione così come le banche dati sulle pompe di calore e sui teleriscaldamenti. Le prime due forniscono l'informazione che permette di migliorare la determinazione della tipologia dell'edificio, mentre le altre banche dati permettono una definizione più rigorosa del vettore energetico utilizzato per la produzione del calore.

La metodologia relativa alla Fase 1 può essere ulteriormente suddivisa in 5 elaborazioni che sono di seguito brevemente descritte:

#### Elaborazione 1.a: Eliminazione dei doppioni

All'interno della banca dati REA esistono alcuni doppioni. Queste ridondanze sono state eliminate grazie alla loro individuazione tramite il codice identificativo EGID.

#### Elaborazione 1.b: Determinare la tipologia dell'edificio

L'obiettivo di questa attività consiste nel determinare in modo più consono la tipologia dei diversi edifici inventariati. Il problema principale della banca dati REA è infatti che essa è stata sviluppata principalmente per monitorare l'ambito residenziale. Per questa ragione le informazioni relative ad edifici non residenziali ivi contenute sono talvolta carenti.

Al fine di migliorare questo dato si è fatto capo al RIS, che contiene informazioni più accurate sull'attività svolta all'interno degli stabilimenti selezionati. Ciò è particolarmente vero per gli edifici non residenziali, dove la significatività dell'informazione ha un valore molto più elevato di quella contenuta nel REA. Non è invece il caso per gli edifici residenziali, dove in primo luogo viene consultata l'informazione contenuta nel REA e solo in un secondo momento, nel caso in cui quest'ultima risulti assente, viene assegnata la tipologia contenuta nel NOGA.

Al fine di uniformare le due banche dati (che non utilizzano la stessa categorizzazione) sono state inserite delle chiavi di lettura che portano entrambe queste informazioni (informazione GKLAS per il REA e NOGA per il RIS) alla definizione della corrispondente categoria SIA 380/1.

**Tabella 6** Chiave di lettura NOGA/RIS-SIA 380/1

<b>Codice NOGA</b>	<b>Codice REA [GKLAS]</b>	<b>Definizione codice REA [GKLAS]</b>	<b>Cat. SIA</b>
T97;T98	1110	Edifici a 1 abitazione	II
I55;I56	1211	Edifici alberghieri	I
F41;F42;F43;H51;J58;J60;J61;J62;J63;K64;K65;K66;L68;M69;M70;M71;M72;M73;M74;M75;N77;N78;N79;N80;N81;N82;O84;S94;S95;S96;U99	1220	Fabbricati per uffici	III
G47	1230	Fabbricati per commercio	V
H49	1241	Fabbricati comunicazioni	XIII
C10;C11;C12;C13;C14;C15;C16;C17;C18;C21;C22;C26;C27;C28;C29;C30;C31;C32;C33;E38;E39;G45	1251	Fabbricati industriali	X
A02;G46;H52;H53	1252	Serbatoi, sili e depositi	XIII
J59;R92;R90	1261	Edifici per Attività ricreative	VII
R91	1262	Musei biblioteche	VII
P85	1263	Edifici scolastici	IV
Q86;Q87;Q88	1264	Ospedali e cliniche	VIII
R93;A01;A03	1265	Sale sportive	XI
A01;A03	1271	Fabbricati rurali non residenziali	XIII
H50	2151	Porti e canali navigabili	XIII
E36	2222	Condotte locali per l'approvvigionamento idrico	XIII

Codice NOGA	Codice REA [GKLAS]	Definizione codice REA [GKLAS]	Cat. SIA
E37	2223	Reti locali per lo smaltimento delle acque di scarico	XIII
B05;B06;B08;B07;B09;C23	2301	Costruzioni per l'industria mineraria o estrattiva	X
D35	2302	Centrali elettriche	X
C19;C20	2303	Impianti chimici	X
C24;C25	2304	Impianti industriali pesanti, n.c.a.	X

#### Elaborazione 1.c: Determinare la superficie dell'edificio

Il campo che determina la superficie dell'edificio al suolo nella banca dati REA è soprannominato GAREA. Moltiplicando questo valore per il numero di piani dell'edificio (campo GASTW della banca dati REA) si ottiene, per aspirazione, la superficie energetica dello stesso. Come descritto nel capitolo 1.2 in alcuni casi la superficie al suolo o il numero di piani degli stabili inventariati nel REA non sono purtroppo definiti. Per completare l'informazione relativa alla superficie al suolo la banca dati è stata completata grazie all'incrocio della banca dati REA con i dati della misurazione ufficiale (MU) degli edifici presenti a livello cantonale.

Per alcune aree del cantone quest'incrocio non è tuttavia possibile, non essendo ancora disponibile la digitalizzazione della misurazione ufficiale. Per questa ragione, per quanto riguarda i dati mancanti (sia del campo relativo alla superficie al suolo che quello relativo al numero di piani) è stata eseguita un'interpolazione con i dati degli edifici situati nelle vicinanze (quadrato di 25 ettari attorno al dato mancante).

Infine si segnala come nel caso in cui più punti, con numeri identificativi EGID diversi si trovino sullo stesso edificio (ciò succede per esempio nel caso di case a schiera che vengono considerate come un unico edificio ma contrassegnate con più numeri identificativi), la superficie viene rivista adattandola al reale valore.

#### Elaborazione 1.d: Determinare il periodo di costruzione

Il periodo di costruzione risulta essere un elemento fondamentale per la definizione del fabbisogno energetico dell'edificio (Cfr. Fase 2, Attività 1). Ciò è particolarmente vero per gli edifici residenziali, dove l'indice varia in funzione del periodo di costruzione. Laddove il campo non risulta essere definito, esso viene completato grazie ad un'interpolazione eseguita sugli stabili situati nelle vicinanze. Il periodo di costruzione più rappresentato in un quadrato di 25 ettari attorno al dato mancante viene in questo caso assegnato al posto del dato mancante.

#### Elaborazione 1.e: Incrocio con banche dati

Nell'ambito di questa elaborazione viene definito il vettore energetico utilizzato per la produzione del calore necessario al riscaldamento dell'edificio. Il dato contenuto nella banca dati REA viene verificato e se necessario corretto con l'informazione presente nelle seguenti banche dati: banche dati impianti di combustione, banca dati pompe di calore e banca dati teleriscaldamento. Queste banche dati sono tutte considerate prioritarie sulla banca dati REA. Ciò significa che in caso di incongruenze riscontrate tra le diverse banche dati il dato contenuto nelle banche dati impianti di combustione, delle pompe di calore o del teleriscaldamento hanno priorità. Si segnala infine come la dicitura indicata sia stata modificata nel caso in cui all'interno della banca dati REA viene indicata quale fonte energetica l'olio combustibile, il gas naturale o la presenza di una rete di teleriscaldamento ma tale informazione non è stata confermata dall'incrocio con le altre banche dati. Ciò significa con tutta probabilità che la fonte energetica utilizzata è diversa da quella indicata

(a seguito di un errore nell'inserimento o di un cambiamento della stessa non notificato). Non conoscendone però il reale vettore energetico è stata attribuita una nuova categoria identificata come "Vettore energetico sconosciuto".

### 1.3.2. Fase 2: Mappatura degli edifici sul territorio

Per permettere la determinazione della densità energetica sul territorio è necessario localizzare gli edifici sul territorio. Ciò viene fatto utilizzando i dati presenti nella banca dati REA (coordinate X e Y). La localizzazione vera e propria viene eseguita grazie all'utilizzo di un sistema informativo territoriale (GIS).

## 1.4. Risultati

L'aggregazione delle banche dati e l'aggiornamento di vari campi ha permesso di caratterizzare gli impianti inventariati sul territorio. La tabella seguente illustra il numero di edifici inventariati e la rispettiva superficie di riferimento energetica in funzione del tipo di vettore energetico utilizzato.

**Tabella 7** Numero edifici e superficie in funzione del vettore energetico

<b>GHENZ</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Numero edifici [-]</b>	<b>Superficie edificio [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Percentuale superficie [%]</b>
7200	Nessuna fonte energetica	1'156	235'068	0.57
7201	Olio da riscaldamento	51'454	21'234'259	51.61
7202	Carbone	8	1'427	0.00
7203	Gas	11'453	6'859'912	16.67
7204	Elettricità	21'953	4'423'783	10.75
7205	Legna	11'919	1'837'459	4.47
7206	Pompa di calore	13'045	5'088'934	12.37
7207	Collettore solare	149	37'591	0.09
7208	Calore a distanza	201	63'902	0.16
7209	Altre fonti energetiche	206	170'575	0.41
7210	Fonte energetica sconosciuta	5'756	1'187'938	2.89
<b>Totale</b>		<b>117'300</b>	<b>41'140'848</b>	<b>100.00</b>

Le informazioni presenti nella banca dati REA non si riferiscono sempre ad un singolo edificio, ma in alcuni casi si distinguono in base alle differenti porte d'entrata di uno stesso edificio. Ciò significa che alcuni dati presenti in questa banca dati presentano il medesimo numero EGID (numero d'identificazione dell'edificio) ma differenti numeri EDID (numero d'identificazione dell'entrata dell'edificio). Ciò significa che nella banca dati viene considerata due volte la stessa superficie. Si è dunque rivelata necessaria una selezione che ha portato i 118'153 dati presenti nella banca dati REA ad essere filtrati per ottenere le informazioni di 117'300 edifici dal numero EGID univoco.

Osservando la Tabella 7 precedente si può osservare come la maggior parte degli edifici sono riscaldati grazie all'olio combustibile (51.61%), al gas naturale (16.67%) o con una pompa di calore (12.37%). Si segnala come la tecnologia delle pompe di calore sia in espansione, con un incremento importante specialmente dall'inizio degli anni 2000. Ciò è confermato dai dati contenuti nella banca dati AIL utilizzata per questo lavoro. A seguito di questo incremento si è arrivati ad una stabilizzazione a partire dal 2010. Per fare un esempio, nel comprensorio AIL si registrano 350-400 nuovi impianti installati ogni anno.

Si segnala per finire come all'interno della categoria "Fonte energetica sconosciuta" (2.89% delle superfici inventariate) sono raggruppati tutti gli edifici per i quali non è stata riscontrata una corrispondenza all'interno delle diverse banche dati considerate (cfr. Elaborazione 1.e).

Di seguito sono illustrati i risultati della stessa analisi classificando i dati secondo le categorie della Norma SIA 380/1.

**Tabella 8** Numero edifici e superficie in funzione della categoria di edificio

<b>Cat. SIA</b>	<b>Nomenclatura</b>	<b>Numero edifici [-]</b>	<b>Superficie edificio [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Percentuale superficie [%]</b>
I	Abitazioni plurifamiliari	33'356	17'894'273	43.50
II	Abitazioni monofamiliari	75'600	14'452'323	35.13
III	Amministrazione	4'614	3'605'541	8.76
IV	Scuole	402	731'334	1.78
V	Negozi	580	1'125'592	2.74
VI	Ristoranti	0	0	0
VII	Locali pubblici	941	437'236	1.06
VIII	Ospedali	145	464'789	1.13
IX	Industrie	634	1'347'439	3.28
X	Magazzini	111	217'370	0.53
XI	Impianti sportivi	59	63'796	0.16
XII	Piscina coperta	0	0	0
XIII	Costruzioni speciali	858	801'155	1.95
<b>Totale</b>		<b>117'300</b>	<b>41'140'848</b>	<b>100.00</b>

In questo caso si nota come più del 75% delle superfici inventariate sono composte da edifici di tipo residenziale. Le restanti superfici sono principalmente coperte da stabili amministrativi mentre solo in piccola parte sono relative alle altre categorie di utilizzo.

Si segnala inoltre come le categorie SIA 380/1 "Ristoranti" e "Piscine coperte" non contengono alcuna informazione. Ciò è dovuto al fatto che non è stata purtroppo trovata alcuna corrispondenza tra la caratterizzazione secondo la dicitura NOGA e la rispettiva categoria SIA 380/1. Infine si segnala come è stata introdotta una nuova categoria SIA 380/1 (Cat. XIII) derivata dalla presenza nel REA di un numero abbastanza importante di costruzioni speciali<sup>3</sup> (Cfr. Tabella 6).

<sup>3</sup> Costruzioni speciali non destinate ad alloggio di persone, animali o case o per altre ragioni non corrispondenti alla definizione di edificio del REA (ad. es. Cabine telefoniche, colonne per le affissioni, cisterne, capannoni aperti, parcheggi coperti, autosili, coperture di marciapiedi, ecc.).

## 2. Attività 2 – Identificazione degli edifici pubblici

### 2.1. Introduzione

Come già esplicitato in precedenza si parte dal presupposto che le autorità pubbliche e para-pubbliche siano più sensibili alla tematica ambientale. Il loro ruolo pionieristico ed esemplare è inoltre particolarmente importante. A conferma di ciò si citano le esigenze accresciute inserite nel Regolamento sull'utilizzazione dell'energia attualmente in vigore a livello cantonale (art. 15 RUEn, Esigenze accresciute per le energie rinnovabili negli edifici pubblici, parastatali o sussidiati). Oltre agli aspetti etici ed esemplari appena citati, è importante sottolineare come risulta verosimilmente più facile fare un ragionamento per l'allacciamento a reti di teleriscaldamento con proprietari pubblici e para-pubblici, piuttosto che con utenze private, che necessitano di tempi di ritorno d'investimento molto brevi.

La mancanza di un strumento di identificazione territoriale di questo parametro e la carenza di informazioni inerenti i reali proprietari degli edifici presenti sul territorio possono pertanto essere un vero e proprio ostacolo per la definizione di aree interessanti per lo sviluppo di una rete di teleriscaldamento e per la sua implementazione vera e propria.

Questa Attività ha quindi l'obiettivo di identificare e localizzare sul territorio cantonale gli stabili di proprietà pubblica o para-pubblica.

### 2.2. Basi

#### Registro fondiario degli edifici

Il registro fondiario è un registro statale incentrato sui beni immobiliari. Gli elementi presenti sul territorio cantonale sono registrati in questa banca dati.

In questo registro sono contenute numerose informazioni relative al bene immobiliare (superficie, ubicazione, numero identificativo, informazioni relative alla copertura del suolo, ai proprietari e ai precedenti proprietari), alle varie servitù, agli oneri fondiari e ai relativi valori di stima.

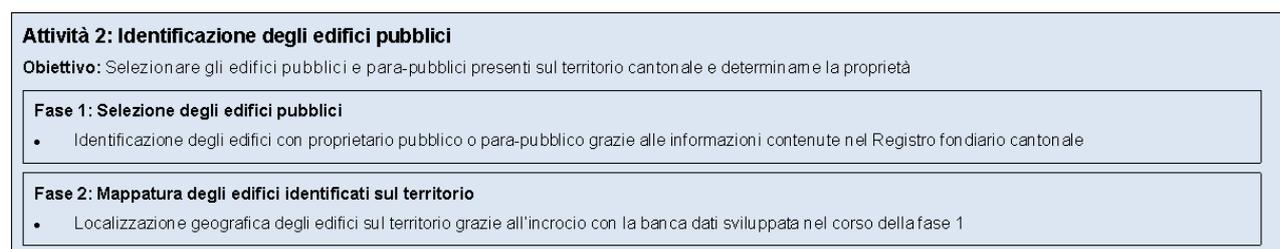
Di particolare importanza per questa attività risultano essere le informazioni relative ai proprietari dei beni immobiliari. È infatti grazie a quest'informazione che è possibile selezionare gli edifici di proprietà pubblica e para-pubblica.

### 2.3. Metodologia

La metodologia per questa seconda Attività può essere suddivisa in due fasi principali:

Fase 1: Selezione edifici pubblici;

Fase 2: Mappatura degli edifici identificati sul territorio.



**Figura 3** Metodologia utilizzata per lo svolgimento dell'Attività 2

Nell'ambito della prima Fase si è inizialmente cercato di identificare gli edifici pubblici e para-pubblici presenti sul territorio cantonale. Grazie a questi dati e ad un incrocio delle informazioni raccolte con la banca dati sviluppata nel corso dell'Attività 1 è in seguito stato possibile geolocalizzare gli edifici pubblici e para-pubblici inventariati.

### 2.3.1. Fase 1: Selezione degli edifici pubblici

La metodologia utilizzata per la selezione degli edifici pubblici e para-pubblici non si è subito incentrata sull'utilizzo dei dati del Registro fondiario ma ha dapprima vagliato l'utilizzo di banche dati alternative. L'iter che ha poi portato alla definizione della metodologia utilizzata è qui di seguito descritto a fini documentativi:

- In un primo momento è stato interpellato l'Ufficio di Statistica (USTAT), che gestisce per il Canton Ticino la banca dati federale REA, al quale si è richiesta la fornitura delle informazioni relative agli immobili di proprietà pubblica e para-pubblica. Tale lavoro ha portato alla selezione di 632 edifici presenti sul territorio cantonale. Vista la percentuale contenuta (0.5% dell'intero parco immobiliare, Cfr. capitolo 1.4) di edifici selezionati si è ipotizzato che la banca dati fornita non sia sufficientemente completa. L'utilizzo di questa fonte non è quindi risultata idonea.
- In un secondo momento si è voluto utilizzare le informazioni presenti nel Registro delle imprese e degli stabilimenti (RIS). L'incrocio con il REA avrebbe in seguito permesso la definizione di un insieme di edifici all'interno dei quali si svolgono delle attività di carattere pubblico. Anche questa variante non è tuttavia risultata essere idonea in quanto l'imprecisione di queste banche dati non permette una selezione sufficientemente affidabile degli edifici selezionati.
- La terza variante selezionata è invece stata la richiesta di queste informazioni alle aziende elettriche. In quanto fornitori di energia tali aziende hanno sviluppato delle banche dati che contengono tutte le informazioni necessarie allo scopo del progetto. Per ragioni di privacy questi dati non hanno tuttavia potuto essere forniti.
- Quale ultima possibilità ci si è quindi rivolti all'Ufficio Registri, gestore del registro fondiario. Grazie alla lodevole collaborazione avuta da questo ufficio sono finalmente state raccolte tutte le informazioni necessarie allo sviluppo di questa Fase.

In un primo momento sono state selezionate tutte le informazioni relative agli immobili definiti come proprietà pubblica all'interno del registro fondiario cantonale. Nella tabella seguente sono riassunte le categorie utilizzate dall'Ufficio dei registri per categorizzare le stesse così come sono definite le categorie utilizzate nell'ambito di questo lavoro.

**Tabella 9** Immobili contenuti nel registro fondiario [Fonte, Ufficio Registri, marzo 2017]

ID	Definizione	Numero oggetti	Proprietà pubblica
10	Persona fisica	-	No
20	Comunione di persone (proprietà comune)	-	No
31	Associazione	-	No
32	Fondazione	-	No
33	Società anonima	-	No
34	Società in accomandita	-	No
35	Società in accomandita per azioni	-	No

ID	Definizione	Numero oggetti	Proprietà pubblica
36	Società a garanzia limitata	-	No
37	Società cooperativa	-	No
38	Società in nome collettivo	-	No
39	Società anonima di diritto speciale	-	No
41	Comune	35'771	Si
42	Stato del cantone Ticino	8'435	Si
43	Confederazione	1'998	Si
44	Confederazione - ffs	1'351	Si
45	Patriziato	14'228	Si
46	Consorzio	2'311	Si
47	Parrocchia (compresi i benefici ecc.)	6'837	Si
48	Diocesi	235	Si
49	Altro: vari istituti, enti aziende fond. sul diritto pubblico	2'135	Si
50	Società semplice (senza componenti)	-	No
51	Società a responsabilità limitata (solo srl estere)	-	No
52	Società per azioni (solo spa estere)	-	No
53	Comunione dei proprietari di piani	-	No
54	Ditta individuale	-	No
60	Fondo (coattiva)	-	No
61	Persona fittizia (per ragioni tecniche)	-	No
<b>Totale oggetti selezionati</b>		<b>73'301</b>	<b>-</b>

Relativamente ai 73'301 beni immobiliari selezionati sono disponibili un numero importante di dati che sono qui di seguito riassunti. In particolar modo qui di seguito è elencata la dicitura dei campi contenuti nella banca dati fornita dall'ufficio cantonale preposto.

**Tabella 10** Campi descrittivi contenuti nella banca dati dell'Ufficio Registri [Fonte, Ufficio Registri, marzo 2017]

Descrizione	Definizione
Comune	Nome comune
COM	ID comune
SEZ	Numero sezione
Fondo	Numero fondo
EGRID	Numero di identificazione federale dei fondi
SUP TOT	Superficie totale di tutti gli oggetti presenti sul fondo [m <sup>2</sup> ]
Ubicazione	Descrizione luogo o via
Proprietà	Nome proprietario
SUB	Lettera oggetto (p.es A, a, B, b, etc.)
Testo subalterno	Tipologia di immobile
MQ_SUB	Superficie singolo immobile [m <sup>2</sup> ]

Come si può chiaramente notare osservando la Tabella 9 i principali immobili di proprietà pubblica inventariati in questa banca dati sono di proprietà degli enti comunali (35'771 immobili), dei patriziati (14'228 immobili) o dell'ente cantonale (8'435 immobili).

A seguito di un'attenta analisi dei dati forniti si è notato come, nelle categorie selezionate del registro fondiario non erano contemplate alcune importanti aziende para-pubbliche. Sono quindi state richieste una serie di informazioni supplementari relativamente ad alcuni proprietari immobiliari che sono stati ritenuti particolarmente importanti. Le informazioni complementari fornite per questi immobili sono quelle già contenute nella banca dati generale esposta precedentemente. I proprietari per i quali è stata richiesta questa ulteriore estrazione sono elencati qui di seguito.

**Tabella 11** Immobili contenuti nel registro fondiario – Estrazione supplementare [Fonte, Ufficio Registri, marzo 2017]

<b>Proprietario</b>	<b>Numero unità</b>	<b>Percentuale [%]</b>
Alloggi ticino SA	130	5
Alptransit SA	602	22
Asili dell'infanzia	57	2
Autolinea medrisiense SA	9	0
Autolinee bleniesi SA	20	1
Autolinee regionali luganesi SA	2	0
Azienda elettrica Massagno	73	3
Aziende industriali di Lugano SA	350	13
Cooperativa elettrica Faido	86	3
Ferrovie luganesi SA	65	2
Fondazioni e case anziani di caratteri pubblico o para-pubblico	260	9
Società elettrica sopracenerina	734	27
Ferrovie autolinee regionali ticinesi SA	107	4
Swisscom SA	263	10
<b>Totale complessivo</b>	<b>2'758</b>	<b>100</b>

### 2.3.2. Fase 2: Mappatura degli edifici identificati sul territorio

In questa Fase dell'Attività la banca dati degli edifici pubblici creata nell'ambito della Fase 1 è stata associata a quella creata nel corso dell'Attività 1. Ciò ha permesso la geolocalizzazione degli edifici a carattere pubblico sul territorio cantonale. Il collegamento tra le due banche dati è stato possibile grazie alle informazioni quali l'ID del comune, la sezione e il numero del fondo del bene immobiliare. Una volta unite le due banche dati la geolocalizzazione degli edifici di carattere pubblico è immediata, dal momento che gli edifici contenuti all'interno della banca dati derivante dall'Attività 1 sono già stati localizzati sul territorio.

## 2.4. Risultati

A seguito della prima analisi della banca dati e grazie all'informazione contenuta nel campo "Testo subalterno" i 73'301 immobili selezionati (Cfr. Tabella 9) possono essere caratterizzati in funzione della loro tipologia. I risultati di questa analisi sono presentati nella tabella seguente:

**Tabella 12** Tipologia di beni immobiliari contenuti nella banca dati dell'Ufficio Registri [Fonte, Ufficio Registri, marzo 2017]

Descrizione	Definizione	Percentuale [%]	Edificio
Edificio	11'751	16	Si
Edificio (testo libero)	5'997	8	Si
Edificio sotterraneo	487	1	Si
Fabbricato	3'742	5	Si
Non edificato (descrizione libera)	10'605	14	No
Superficie non edificata	26'656	36	No
Superficie non edificata (testo libero)	14'063	19	No
<b>Totale</b>	<b>73'301</b>	<b>100</b>	

Considerando che il numero di fabbricati presenti sul territorio cantonale è la risultante della somma delle prime quattro categorie indicate nella tabella precedente (Edificio, Edificio (testo libero), Edificio sotterraneo e Fabbricato), il totale risulta essere di poco inferiore alle 22'000 unità. Ciò rappresenta ca. il 30% degli immobili inventariati all'interno della banca dati. I proprietari più rappresentati sono i comuni, il Cantone Ticino, le Ferrovie Federali Svizzere così come le parrocchie e le diverse diocesi.

L'associazione della banca dati descritta nella Tabella 12 con l'estrazione supplementare descritta in Tabella 11 ha portato alla creazione di un'unica banca dati contenente i dati con le caratteristiche descritte nella seguente tabella.

**Tabella 13** Tipologia di immobili contenuti nella banca dati dell'Ufficio Registri – Banca dati finale [Fonte, Ufficio Registri, marzo 2017]

Descrizione	Definizione	Percentuale [%]	Edificio
Edificio	12'369	16	Si
Edificio (testo libero)	6'247	8	Si
Edificio sotterraneo	503	1	Si
Fabbricato	3'935	5	Si
Non edificato (descrizione libera)	11'068	15	No
Superficie non edificata	27'493	36	No
Superficie non edificata (testo libero)	14'444	19	No
<b>Totale</b>	<b>76'059</b>	<b>100</b>	

Complessivamente le proprietà inserite nella banca dati finale relative alle informazioni contenute nel registro fondiario cantonale diventano quindi 76'059. Come già in precedenza esplicitato anche in questo caso una buona parte degli immobili non sono relativi ad un edificio ma bensì ad una superficie non edificata (70%).

Nel corso della Fase 2, l'aggregazione della banca dati composta dagli edifici pubblici e para-pubblici creata (23'054 oggetti) con quella determinata nel corso dell'Attività 1 ha permesso di selezionare 3'454 edifici di proprietà pubblica presenti nella banca dati risultante dall'Attività 1. Ciò significa che i restanti fabbricati sono delle opere di dimensioni contenute non inventariate nella

banca dati REA, base dalla quale si è partiti per l'analisi eseguita nel corso dell'Attività 1. Gli edifici pubblici identificati a seguito dell'unione delle due banche dati sono brevemente descritti nella Tabella riportata di seguito.

**Tabella 14** Immobili di proprietà pubblica identificati all'interno della banca dati [Elaborazione ISAAC, marzo 2017]

<b>Cat. SIA</b> <b>[-]</b>	<b>Nomenclatura</b> <b>[-]</b>	<b>Numero edifici</b> <b>[-]</b>
I	Abitazioni plurifamiliari	1'909
II	Abitazioni monofamiliari	735
III	Amministrazione	277
IV	Scuole	268
V	Negozi	30
VI	Ristoranti	29
VII	Locali pubblici	69
VIII	Ospedali	41
IX	Industrie	17
X	Magazzini	25
XI	Impianti sportivi	54
XII	Piscina coperta	0
XIII	Costruzioni speciali	0
<b>Totale</b>		<b>3'454</b>

Come si può ben vedere la maggior parte degli edifici identificati come di proprietà pubblica appartengono alla categoria I "Abitazioni plurifamiliari" e alla categoria II "Edifici monofamiliari" della classificazione SIA 380/1. Essi rappresentano assieme 2'644 edifici che corrispondono a poco più del 75% degli edifici inventariati.

La geolocalizzazione di questi edifici risulta essere essenziale per le analisi delle Attività seguenti. Nella seguente tabella sono riassunti i risultati di questa geolocalizzazione, aggregati in funzione degli otto distretti ticinesi.

**Tabella 15** Numero immobili di proprietà pubblica in funzione del distretto

<b>Distretto</b> <b>[-]</b>	<b>Numero edifici</b> <b>[-]</b>
Distretto di Mendrisio	477
Distretto di Lugano	1234
Distretto di Locarno	639
Distretto di Vallemaggia	151
Distretto di Bellinzona	454
Distretto di Riviera	147
Distretto di Blenio	117
Distretto di Leventina	235
<b>Totale</b>	<b>3'454</b>

La Tabella 15 mostra come la maggioranza degli edifici pubblici ticinesi si concentrano nei distretti maggiormente urbanizzati. I distretti di Lugano, Bellinzona, Mendrisio e Locarno contengono infatti oltre l'80% degli edifici pubblici presenti sul territorio ticinese.

### 3. Attività 3 – Determinazione del fabbisogno energetico degli edifici

#### 3.1. Introduzione

L'obiettivo dell'Attività 3 consiste nello stimare il fabbisogno degli edifici sul territorio ticinese, differenziandolo per categorie d'utilizzo (secondo SIA 380/1). Questo è stato calcolato moltiplicando una stima della superficie di riferimento energetico ( $A_E$ ) di ogni edificio per un indice specifico di fabbisogno annuo di energia termica per metro quadrato.

La metodologia utilizzata per arrivare alla mappatura delle densità energetiche necessarie all'individuazione degli ambiti idonei all'installazione di reti di teleriscaldamento si sviluppa in 4 Fasi. Essa varia in funzione delle differenti tipologie di edificio.

#### 3.2. Basi

Le fonti per la determinazione dei fabbisogni energetici degli edifici a destinazione residenziale, industriale e commercio/servizi sono consultabili nella descrizione del processo di consolidamento delle banche dati riportato nel Capitolo 1.2.

Al fine di poter determinare gli indici energetici per le altre categorie di edifici, sono state utilizzate le seguenti banche dati.

##### Banca dati Sezione della logistica – Dipartimento delle finanze e dell'economia

La Sezione della logistica fa parte dei servizi centrali della Divisione delle risorse del Dipartimento delle finanze e dell'economia. Le attività che è chiamata a svolgere sono relative alla gestione del patrimonio immobiliare Cantonale (limitatamente agli edifici), alla costruzione degli edifici, la loro manutenzione e la programmazione delle diverse sistemazioni logistiche.

Grazie alla collaborazione con l'area di programmazione è stato possibile ottenere una lista completa degli edifici di proprietà Cantonale. Ad oggi si contano 173 stabili suddivisi tra diverse categorie (amministrativi, scuole, locali pubblici e magazzini).

Delle informazioni messe a disposizione sono stati utilizzati i seguenti campi:

- Categoria di edificio;
- Anno di costruzione;
- Superficie di riferimento energetico ( $A_E$ );
- Consumi termici reali.

I dati di consumo si riferiscono alle informazioni raccolte nel periodo 2013-2015 (tre anni) e riguardano i consumi effettivi misurati di olio da riscaldamento e gas espressi rispettivamente in litri e in  $m^3$ .

##### Banca dati piattaforma PETRA

La piattaforma PETRA è un portale online dedicato al tema del risanamento sostenibile degli edifici e che ha come obiettivo il miglioramento dell'efficienza energetica del patrimonio edilizio esistente senza trascurare l'impatto ambientale dei differenti elementi che compongono l'edificio durante il proprio ciclo di vita.

Il portale nasce da un progetto di ricerca della Scuola Universitaria Professionale della Svizzera Italiana (SUPSI) in collaborazione con il Politecnico di Losanna e tre aziende private attive nel

settore della consulenza e della progettazione architettonica. Attualmente l'intera piattaforma è gestita dalla SUPSI. Dall'ultimo aggiornamento eseguito all'interno della banca dati sono state raccolte le indicazioni relative a 300 edifici. Una buona parte di essi sono di proprietà pubblica e para-pubblica.

Delle informazioni messe a disposizione sono state estratte le seguenti:

- Categoria di edificio;
- Anno di costruzione;
- Superficie di riferimento energetico ( $A_E$ );
- Fabbisogno termico dell'edificio.

La piattaforma PETRA è in grado di eseguire un bilancio energetico del fabbisogno termico per il riscaldamento dei locali e l'acqua calda sanitaria secondo la norma SIA 380/1. Per tale motivo dalla piattaforma è stato possibile estrapolare un indice energetico che corrisponde a una stima del calore che deve essere fornito allo spazio riscaldato al fine di rispettare il valore nominale della temperatura ambiente e al calore necessario per produrre la quantità richiesta di acqua calda.

Categorie degli edifici		Utilizzo (esempi)
I	Abitazioni plurifamiliari	Case plurifamiliari, residenze o appartamenti per anziani, alberghi, case di vacanza plurifamiliari, colonie, ostelli per la gioventù, centri diurni, case per handicappati, centri per tossicodipendenti, caserme, penitenziari
II	Abitazioni monofamiliare	Case mono- e bifamiliari, case di vacanza mono- e bifamiliari, case a schiera monofamiliare
III	Amministrazione	Uffici privati e pubblici, sale comando, studi medici, biblioteche, atelier, edifici d'esposizione, centri culturali, centri di ricerca, edificio delle telecomunicazioni, studi televisivi, studi cinematografici
IV	Scuole	Edifici scolastici a tutti i livelli, scuole materne e asili nido, aule, centri di formazione, edifici congressuali, laboratori, istituti di ricerca, locali comuni, impianti per il tempo libero
V	Negozi	Negozi di ogni tipo inclusi i centri commerciali, padiglioni fieristici
VI	Ristoranti	Ristoranti (cucina inclusa), bar-caffetterie, mense, sale da ballo, discoteche
VII	Locali pubblici	Teatri, sale da concerto, cinema, chiese, sale per cerimonie, palestre con molto pubblico
VIII	Ospedali	Ospedali, cliniche psichiatriche, case di cura, case per anziani, centri di riabilitazione, sale di cura
IX	Industrie	Edifici per la fabbricazione, edifici artigianali, officine, stazioni di servizio, aziende, stazioni, edifici dei pompieri
X	Magazzini	Magazzini, centri di smistamento
XI	Impianti sportivi	Palestre e centri sportivi, locali per la ginnastica, campi da tennis coperti, sala birilli, centri fitness, spogliatoi
XII	Piscine coperte	Piscine coperte, saune, stabilimento termale

**Figura 4** Categorie di edifici con esempi (Fonte: Norma SIA 380/1-2009)

Per ogni categoria di edificio la norma propone un fabbisogno termico annuale di acqua calda in funzione della superficie di riferimento energetico ( $A_E$ ). I valori sono riferiti a condizioni standard di utilizzo.

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

**Figura 5** Fabbisogno termico annuale per l'acqua calda (Fonte: Norma SIA 380/1-2009)

### Banca dati Ente Ospedaliero Cantonale - EOC

Per poter coprire la categoria di edificio "Ospedali" (Categoria VIII secondo SIA 380/1), non sufficientemente rappresentata all'interno della banca dati Sezione della Logistica e della piattaforma PETRA, è stato richiesto all'Ente Ospedaliero Cantonale di poter utilizzare i dati di consumo di 9 edifici di loro proprietà. L'area tecnica, che si occupa della gestione degli istituti presenti sul territorio cantonale, ci ha messo a disposizione le seguenti informazioni:

- Anno di costruzione;
- Superficie di riferimento energetico ( $A_E$ );
- Consumi termici reali.

I dati di consumo si riferiscono a un periodo di due anni (2014 - 2015) e riguardano i consumi di olio da riscaldamento e gas naturale espressi in litri e rispettivamente in m<sup>3</sup> all'anno.

### Banca dati Ufficio Federale dell'Energia – UFE

L'Ufficio federale dell'energia (Dipartimento Ambiente, Trasporti, Energia e Comunicazioni DATEC) elabora statistiche concernenti l'approvvigionamento e il consumo energetico in Svizzera. Al fine di poter identificare al meglio l'indice energetico della categoria "Ospedali" è stata inoltrata una richiesta all'ufficio statistiche energetiche al fine di poter ottenere informazioni relative ai consumi energetici delle case per anziani presenti sul territorio cantonale. Nella fase di acquisizioni dati sono state richieste le seguenti informazioni:

- Anno di costruzione;
- Superficie di riferimento energetico ( $A_E$ );
- Consumi termici reali.

Tuttavia, nonostante la richiesta formale da parte della SUPSI per un utilizzo esclusivo dei dati all'interno del progetto e in forma anonima, non è stato possibile ricevere le informazioni richieste. Le case per anziani risultano dei grandi consumatori e per tale motivo sarebbe stato importante poter analizzare dei dati reali di consumo al fine di poter migliorare la mappatura delle aree idonee alla posa di una rete di teleriscaldamento.

### Banca dati Enercoach

Il label Città dell'energia è un riconoscimento per i Comuni che adottano una politica energetica comunale sostenibile. Le Città dell'energia promuovono le energie rinnovabili, una mobilità sostenibile e utilizzano in modo efficiente le risorse.

La Direzione della Svizzera italiana ha comunicato a tutti i Comuni membri dell'Associazione (ca. 70) la possibilità di partecipare al progetto di ricerca fornendo i dati riguardanti il parco immobiliare del proprio comune.

I dati richiesti sono i seguenti:

- Categorie degli edifici;
- Anno di costruzione;
- Superficie di riferimento energetico (AE);
- Consumi termici reali;

Nelle fasi preliminari del progetto si pensava di poter utilizzare il programma di contabilità energetica EnerCoach come uno strumento per poter reperire i dati di un numero importante di edifici pubblici. Tuttavia solo il 10% circa dei comuni membri ha risposto alla richiesta e alcuni di essi anche non positivamente. Inoltre le informazioni relative al parco immobiliare di alcuni comuni disponibili all'uso dei propri dati risultavano già presenti all'interno della piattaforma PETRA.

### Energ

Grazie alla disponibilità dell'agenzia Energ per la Svizzera Italiana è stato possibile accedere alle informazioni presenti nella banca dati degli edifici monitorati da Energ in Ticino.

Nella banca dati di Energ sono registrati 19 edifici in Ticino, pubblici e parapubblici, di cui 10 appartenenti al Piano di Azione Energia (PAE). In questa banca dati vengono solitamente inserite le informazioni relative alla superficie di riferimento energetico dell'edificio e ai consumi energetici dello stesso.

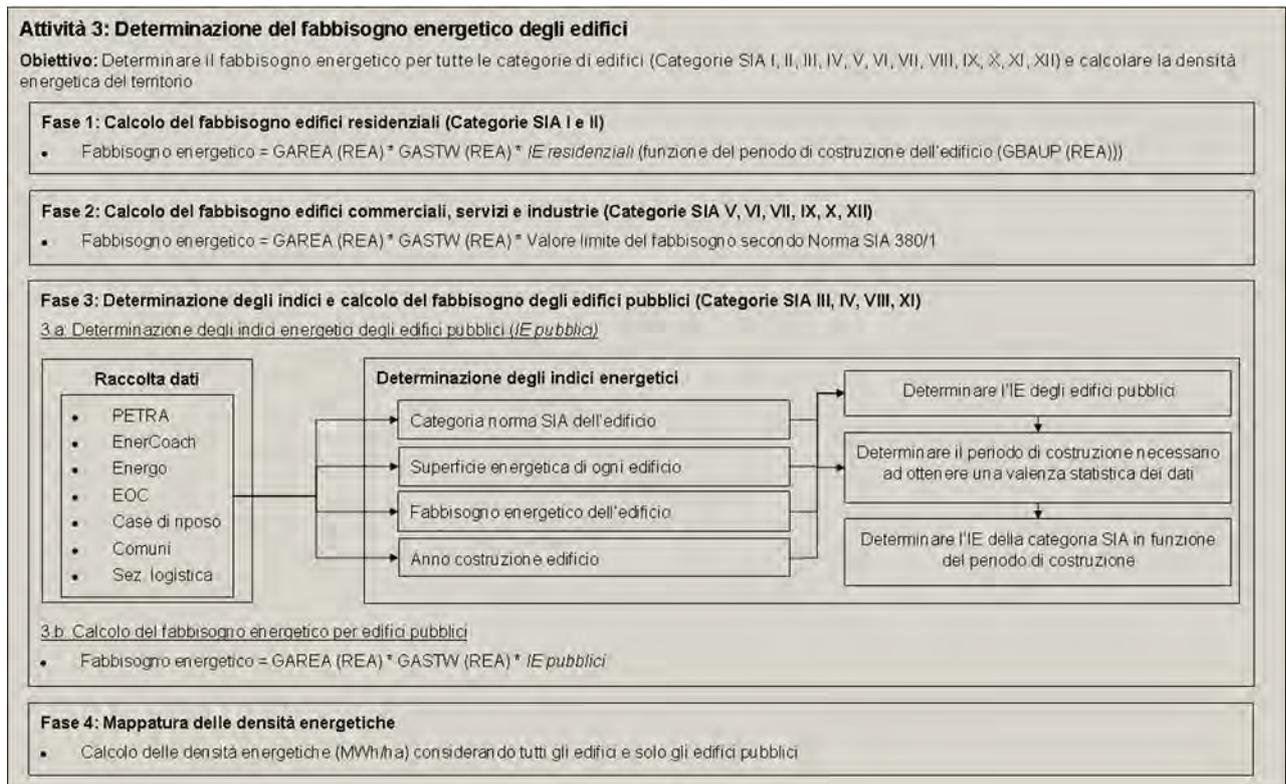
Nell'ambito del presente lavoro sono state utilizzate le seguenti informazioni:

- Categorie degli edifici;
- Anno di costruzione;
- Superficie di riferimento energetico (AE);
- Consumi termici reali.

### **3.3. Metodologia**

La metodologia utilizzata per lo svolgimento di questa terza Attività del progetto è stata suddivisa in quattro Fasi distinte:

- Fase 1: Calcolo del fabbisogno edifici residenziali (categoria SIA I e II);
- Fase 2: Calcolo del fabbisogno edifici commerciali, servizi e industrie (categoria SIA V, VI, VII, IX, X e XII);
- Fase 3: Determinazione degli indici e calcolo del fabbisogno edifici pubblici (categoria SIA III, IV, VIII e XI);
- Fase 4: Mappatura delle densità energetiche.



**Figura 6** Metodologia utilizzata per lo svolgimento dell'Attività 3

Nella Fase 1 è stato effettuato il calcolo del fabbisogno per gli edifici residenziali (categoria I e II della SIA 380/1). Gli indici energetici utilizzati per questo calcolo sono raccolti in una pubblicazione<sup>4</sup> del 2017 che propone una valutazione del fabbisogno termico degli edifici in Ticino.

La Fase 2 estende il calcolo del fabbisogno anche agli edifici commerciali, ai servizi e alle industrie (categorie V, VI, VII, IX, X, XII della SIA 380/1). Per queste categorie di edifici sono stati utilizzati i valori limite del fabbisogno termico secondo quanto indicato dalla Norma SIA 380/1.

La Fase 3 vuole valutare gli indici energetici specifici alle categorie di edifici pubblici. Questi indici vengono stimati sulla base delle banche dati precedentemente descritte (Cfr. Cap 3.2), in particolare analizzando sia bilanci termici mirati, sia raccogliendo informazioni sul consumo di combustibile di un campione rappresentativo di edifici. Gli indici trovati in questa Fase, hanno un peso maggiore rispetto a quelli utilizzati nella Fase 2. In caso di ridondanza per alcune categorie, vengono utilizzati quelli trovati in questa Fase.

Grazie a tutti gli indici energetici identificati nelle fasi precedenti, nell'ultima Fase di questa Attività si è potuto ottenere una mappatura più realistica delle densità energetiche degli edifici.

Di seguito, nei vari paragrafi, vengono descritte in modo dettagliato le metodologie di analisi utilizzate nelle 4 Fasi.

<sup>4</sup> Pampuri L. et al. *Evaluation of the space heating need in residential buildings at territorial scale: the case of Canton Ticino (CH)*, Energy and Buildings 2017.

### 3.3.1. Fase 1: Calcolo del fabbisogno edifici residenziali

Nell'ambito di questa Fase viene stimato il fabbisogno energetico degli edifici abitativi. Gli stessi sono definiti selezionando gli edifici appartenenti alle prime due categorie della norma SIA 380/1 (pluri e monofamiliari).

Questo modello permette di stimare il fabbisogno ( $Fabb_{tot}$ ) in kWh/anno per ogni stabile catalogato sommando la quota parte necessaria alla produzione di calore per il riscaldamento ( $Fabb_{risc}$ ) con quella necessaria alla produzione di acqua calda sanitaria ( $Fabb_{acs}$ ):

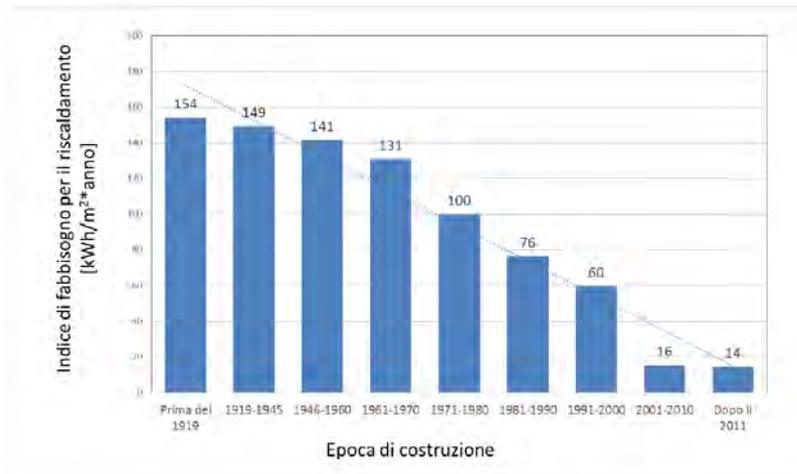
$$Fabb_{tot} \text{ [kWh/anno]} = Fabb_{risc} \text{ [kWh/anno]} + Fabb_{acs} \text{ [kWh/anno]} \quad (1)$$

Per quanto riguarda il fabbisogno per il riscaldamento ( $Fabb_{tot}$ ) il modello permette la stima di questo valore per ogni stabile catalogato a partire dalla superficie di riferimento energetico secondo la seguente formula:

$$Fabb_{risc} \text{ [kWh/anno]} = GAREA \text{ [m}^2\text{]} * GASTW[-] * IE_{risc} \text{ [kWh/m}^2\text{*anno]} \quad (2)$$

L'indice di fabbisogno energetico  $IE_{risc}$  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'estrapolarle da studi puntuali effettuati per singoli edifici, ad esempio nell'ambito delle procedure di certificazione energetica degli edifici effettuate nel periodo agosto 2009 – dicembre 2015, 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 1'473 edifici, pari a circa l'1.4% degli edifici residenziali 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.

L'andamento dell' $IE_{risc}$  ricostruito secondo queste logiche è riportato nella seguente figura. 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 7** Andamento dell'indice di fabbisogno di energia termica  $IE_{risc}$  in base al periodo di costruzione degli edifici [Fonte: ISAAC, dicembre 2016]

Per stimare il fabbisogno termico per acqua calda sanitaria si è invece fatto riferimento agli indici ( $IE_{acs}$ ) indicati dalla norma SIA 380/1 (aggiornamento anno 2009), che si basano sulla categoria d'uso dell'edificio. Essi sono pari a 21 kWh/m²\*anno per gli edifici plurifamiliari (Categoria SIA I) e a 14 kWh/m²\*anno per gli edifici monofamiliari (Categoria SIA II). La formula utilizzata è in questo caso la seguente:

$$Fabb_{acs} \text{ [kWh/ha]} = GAREA \text{ [m}^2\text{]} * GASTW[-] * IE_{acs} \text{ [kWh/m}^2\text{*anno]} \quad (3)$$

I fabbisogni finali risultano quindi dalla somma dei fabbisogni determinati grazie all'indice energetico dell'involucro definito grazie all'analisi CECE e dei fabbisogni stimanti grazie all'indice del fabbisogno termico per l'acqua calda definito dalla norma SIA 380/1 (2009).

### 3.3.2. Fase 2: Calcolo del fabbisogno edifici commerciali, servizi e industrie

Il concetto utilizzato nella stima dei fabbisogni per gli edifici residenziali è ripreso anche per la stima del fabbisogno energetico per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria di edifici commerciali e legati al settore terziario. Gli edifici sono in questo caso definiti selezionando gli stabili appartenenti alle restanti categorie della norma SIA 380/1. Le formule utilizzate rimangono quindi identiche a quelle descritte per la Fase 1.

Se la fonte delle informazioni utilizzate per la stima del fabbisogno per la produzione dell'acqua calda sanitaria ( $Fabb_{acs}$ ) rimane la stessa di quella utilizzata all'interno della Fase 1 (indice descritto nella norma SIA 380/1), ciò non è il caso per la stima del fabbisogno per il riscaldamento ( $Fabb_{risc}$ ). Vista la carenza di dati sperimentali (come quelli utilizzati per gli edifici residenziali) relativi al fabbisogno per il riscaldamento di questa tipologia di immobili, sono stati utilizzati in questo caso gli indici forniti dalla stessa banca dati utilizzata per la stima dei fabbisogni per la produzione di acqua calda sanitaria (Norma SIA 380/1-2009). Essi sono riassunti nella seguente tabella:

**Tabella 16** Indici energetici per il riscaldamento e la produzione dell'acqua calda sanitaria in funzione della classe energetica secondo norma SIA 380/1

	Categoria Norma SIA 380/1										
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
$IE_{risc}$ [kWh/anno]	37	43	32	58	51	40	52	56	68	82	0
$IE_{acs}$ [kWh/anno]	7	7	7	56	14	28	7	1	83	83	0

La differenza maggiore rispetto alla stima eseguita per gli edifici residenziali risiede nel fatto che non sono state fatte distinzioni in funzione dell'epoca di costruzione dell'edificio.

La categoria XIII è stata creata espressamente per questo progetto in quanto sono state individuate numerosi edifici "speciali" (Cfr. Tabella 6). Essa riporta un valore di indice energetico nullo, in quanto essa viene assegnata agli edifici individuati come non riscaldati (ad es. garage, locali tecnici di supporto alle infrastrutture, cabine telefoniche, etc).

### 3.3.3. Fase 3: Determinazione degli indici e calcolo del fabbisogno degli edifici pubblici

#### Elaborazione 3.a Determinazione degli indici energetici degli edifici pubblici (IE pubblici)

Scopo di questa elaborazione è quella di identificare gli indici energetici per edifici pubblici e para-pubblici, in particolare per le categorie d'uso non residenziali. In questo sottoparagrafo è descritta la metodologia di analisi utilizzata per questa fase, che prevede la raccolta di informazioni in differenti banche dati, analisi dei dati e i relativi risultanti energetici.

#### Raccolta dati e catalogazione

Obiettivo dell'elaborazione è raccogliere informazioni da più piattaforme e fonti (descritte nel paragrafo 3.2), raggrupparle in un'unica banca dati, e quindi analizzare le informazioni ottenute per le successive fasi del progetto.

- **Classificazione**

Sono stati raccolti i dati in un unico "database" seguendo una precisa classificazione delle informazioni raccolte.

Partendo dall'impostazione di raccolta dati secondo il modello proposto dalla piattaforma PETRA, è stata creata una classificazione degli edifici secondo la seguente struttura di informazioni:

**Tabella 17** Classificazione e struttura delle informazioni per gli edifici analizzati

Classe	Definizione	Unità di misura
1	Nome edificio	-
2	Dati del proprietario	-
3	Ubicazione dell'edificio	-
4	Numero di mappale	-
5	Categoria edificio	-
6	Anno di costruzione	Anno
7	Superficie di riferimento energetico ( $A_E$ )	$m^2$
8	Fabbisogno termico per il riscaldamento ( $Q_h$ )	$kWh/m^2$
9	Fabbisogno termico per l'ACS ( $Q_{ww}$ )	$kWh/m^2$
10	Fabbisogno termico per il riscaldamento e la produzione di ACS ( $Q_{hww}$ )	$kWh/m^2$
11	Fabbisogno di energia finale per il riscaldamento ( $E_h$ )	$kWh/m^2$
12	Rendimento impianto	-
13	Tipo impianto	-
14	Anno dell'impianto	Anno
15	Fabbisogno di energia finale per il riscaldamento e l'ACS ( $E_{hww}$ )	$kWh/m^2$
16	Stazione metereologica	-

L'obiettivo è di ottenere un indice che sia il rapporto tra il fabbisogno termico per il riscaldamento ( $Q_h$ ,  $kWh/a$ ) e la superficie di riferimento energetico ( $A_E$ ,  $m^2$ ), mentre l'indice relativo al fabbisogno termico per l'ACS ( $Q_{ww}$ ,  $kWh/m^2 \cdot a$ ) è ripreso da quelli indicati nella SIA 380/1.

Alcune banche dati (ad es. PETRA) forniscono già questo indice in  $kWh/m^2$  per ciascun edificio, mentre in altre (ad es. Energo, Sezione logistica) è invece presente il consumo annuo di combustibile. In questi ultimi casi, ipotizzando un rendimento complessivo realistico, è possibile stimare i valori sopra indicati.

- Screening e selezione

Una volta stabilita la classificazione da utilizzare per la raccolta delle informazioni, sono state unite tutte le banche dati a disposizione.

Gli edifici pubblici e parapubblici inventariati, indipendentemente dalla loro categoria SIA 380/1, sono:

- 121 edifici dalla banca dati PETRA;
- 168 edifici dalla banca dati della Sezione della logistica cantonale (in questa banca dati la categoria "magazzini", contenente 5 edifici, non è stata considerata a causa dei consumi troppo aleatori);
- 9 edifici dalla banca dati dell'Ente Ospedaliero Cantonale;
- 19 edifici dalla banca dati Energo.

L'unione di queste banche dati ha evidenziato la presenza di 14 doppioni. All'interno della banca dati PETRA sono infatti registrati anche edifici cantonali contenuti nella banca dati della Sezione della Logistica e di Energo. La presenza di ripetizioni ha portato all'eliminazione del dato meno

completo e veritiero. Attraverso questo passaggio la banca dati ha raggiunto un valore definitivo di 303 immobili di proprietà pubblica e para-pubblica adatti per l'analisi.

- Aggiunta informazioni con periodi di costruzione

Visto che alcuni edifici non presentavano l'informazione relativa all'anno di costruzione, per questi specifici casi si è provveduto ad incrociare le informazioni presenti con quelle presenti nella banca dati REA. In particolare è stato utilizzato a questo scopo il campo GBAUP che fornisce un'indicazione relativamente all'epoca di costruzione dell'edificio.

### Analisi dati

L'analisi dei dati è stata fatta sui 303 edifici inseriti in banca dati valutandone il numero, la categoria secondo Norma SIA e l'anno di costruzione.

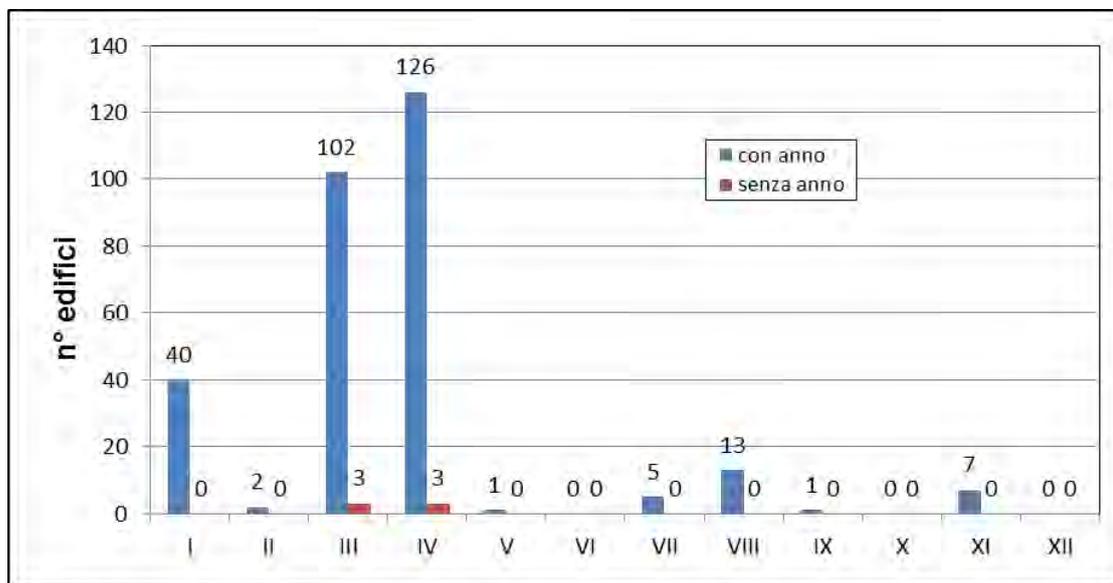
Sono state valutate le categorie di utilizzo con un numero sufficiente e rappresentativo di edifici.

Per le categorie d'utilizzo identificate, le analisi sono state eseguite considerando unicamente i dati relativi a delle precise fasce temporali, in modo da ottenere un indice energetico in relazione al periodo costruttivo.

- Categoria degli edifici

Sono stati esclusi dallo studio tutti gli edifici per i quali non era disponibile l'anno (o l'epoca) di costruzione.

Il seguente grafico mostra la distribuzione per categoria di utilizzo di tutti i 303 edifici. Si nota come per 6 edifici il dato relativo all'epoca di costruzione non è disponibile (3 edifici della categoria "amministrazione" e 3 edifici della categoria "scuole").



**Grafico 1** Grafico riassuntivo con il numero complessivo di edifici analizzati, suddivisi per categoria di utilizzo e informazione sull'anno di costruzione

A seguito dell'eliminazione di questi 6 edifici sono quindi considerati nell'ambito dell'analisi unicamente 297 edifici. È possibile visualizzare nella tabella seguente la suddivisione per categorie di utilizzo e il numero di edifici che possiedono tutte le informazioni necessarie per l'analisi dei dati.

**Tabella 18** Tabella riassuntiva con il numero complessivo di edifici classificati e suddivisi per categoria di utilizzo

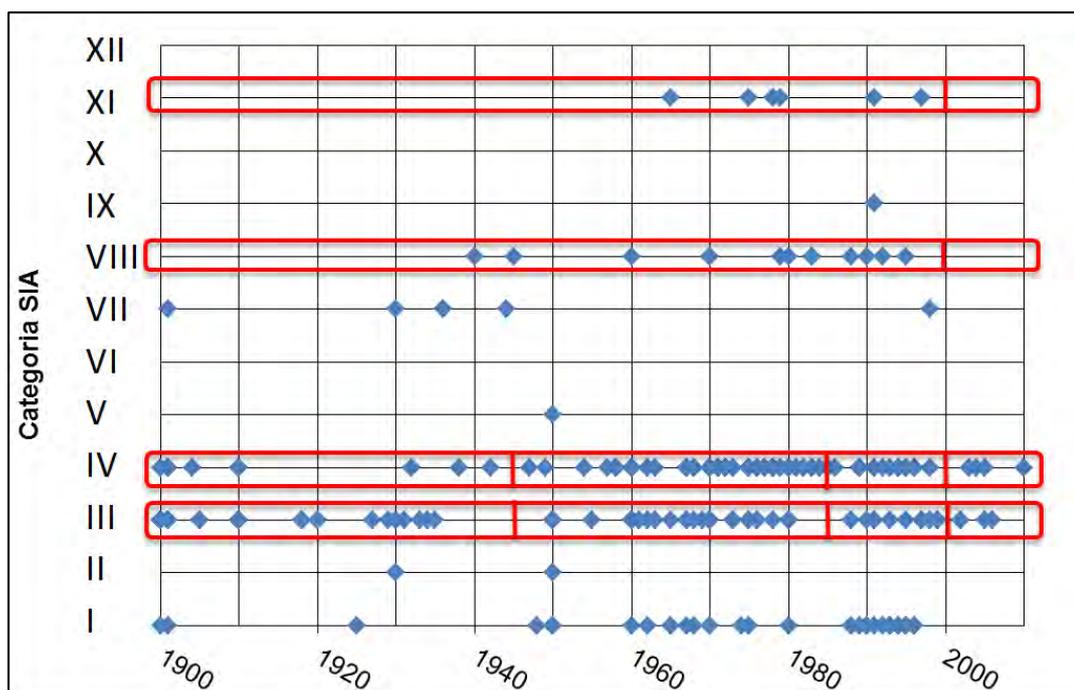
Categorie d'utilizzo degli edifici		Numero edifici
I	Abitazioni plurifamiliari	40
II	Abitazioni monofamiliare	2
III	Amministrazione	102
IV	Scuole	126
V	Negozi	1
VI	Ristoranti	0
VII	Locali pubblici	5
VIII	Ospedali	13
IX	Industrie	1
X	Magazzini	0
XI	Impianti sportivi	7
XII	Piscine coperte	0
<b>Totale</b>		<b>297</b>

- Categoria edifici e anno di costruzione

Dal momento che non per tutte le categorie di edifici è disponibile un numero rappresentativo di edifici, e siccome gli indici per le categorie "abitazioni plurifamiliari" e "abitazione monofamiliare" sono stati esclusi da questa analisi, ci si è concentrati sulle seguenti categorie di utilizzo:

- Amministrazione (102 edifici);
- Scuole (126 edifici);
- Ospedali (13 edifici);
- Impianti sportivi (7 edifici).

Il seguente grafico mostra la classificazione per le categorie di utilizzo analizzate, oltre che la suddivisione per fasce temporali di età costruttiva.



**Grafico 2** Grafico riassuntivo con il numero complessivo di edifici analizzati, suddivisi per categoria di utilizzo e informazione sull'età costruttiva

Gli edifici sono stati suddivisi per fasce temporali in accordo alle categorie definite all'interno del REA. Per le categorie "amministrativa" (Cat. SIA III) e "scuole" (Cat. SIA IV) sono state fissate 4 fasce temporali, mentre per le categorie "ospedali" (Cat. SIA VIII) e "impianti sportivi" (Cat. SIA IX) sono state fissate solamente 2 fasce temporali.

Si rende attenti sul fatto che nella fascia temporale dal 2001 al 2016 di tutte le categorie considerate, l'indice energetico non scaturisce da analisi delle banche dati, bensì dalle prescrizioni della norma SIA 380/1, che riporta le condizioni minime da rispettare per legge.

- Coerenza delle informazioni

Per gli stessi edifici presenti in diverse banche dati, è stato eseguito un confronto tra i fabbisogni teorici e i consumi effettivi. Spesso tra banche dati ci sono infatti ordini di grandezza differenti, o dati incompatibili. Questa incoerenza è principalmente legata ad informazioni errate inserite nelle banche dati (superfici energetiche incoerenti, unità di misura sbagliate, contatori di combustibile non sufficientemente rappresentativi e unici, ecc.). Alla banca dati PETRA è stato attribuito un valore maggiormente rappresentativo.

Nelle fasce precedenti al 2000, per escludere e filtrare informazioni incoerenti e sbagliate, è stato applicato un filtro agli indici energetici trovati. Indici troppo piccoli o troppo grandi sono stati esclusi dalle analisi. In particolare si segnala come il limite inferiore posto è di 30 kWh/m<sup>2</sup>\*a mentre quello superiore è di 500 kWh/m<sup>2</sup>\*a. La presenza di questi valori estremi e irrealistici sono dovuti principalmente a superfici e consumi termici sbagliati oppure incoerenti tra di loro.

- Indici energetici per categoria di edifici

La seguente tabella riassume gli indici energetici ottenuti in questo lavoro, per le categorie di utilizzo e le fasce temporali valutate. Questa tabella è il risultato dell'elaborazione 3a, nonché la base necessaria per il calcolo del fabbisogno energetico degli edifici pubblici.

**Tabella 19** Indici energetici ottenuti nello studio, in relazione alla categoria di utilizzo ed ai periodi di costruzione

Categoria	Periodo	Indice totale [kWh/m <sup>2</sup> ]	Indice ACS [kWh/m <sup>2</sup> ]	Indice Risc. [kWh/m <sup>2</sup> ]
Amministrazione	2016-2001	71	7	64
	2000-1991	94	7	87
	1990-1946	135	7	128
	1945-1900	164	7	157
Scuole	2016-2001	58	7	51
	2000-1991	116	7	109
	1990-1946	130	7	123
	1945-1900	138	7	131
Ospedali	2016-2001	76	28	48
	2000-1900	134	28	107
Impianti sportivi	2016-2001	164	83	81
	2000-1900	201	83	117

Elaborazione 3.b Calcolo del fabbisogno energetico per edifici pubblici

Una volta definiti gli indici energetici, il concetto utilizzato per la stima dei fabbisogni degli edifici residenziali (Cfr. Cap. 3.3.1) è ripreso anche per la stima del fabbisogno energetico per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria degli edifici pubblici.

**3.3.4. Fase 4: Mappatura delle densità energetiche**

Nell'ultima Fase di questa Attività gli edifici sono stati geolocalizzati sul territorio.

Per permettere la mappatura delle densità energetiche, il territorio è stato suddiviso in parcelle di egual superficie tramite una griglia regolare di 200 metri di lato (4 ettari). Grazie alle funzionalità del sistema informativo utilizzato è quindi stato possibile calcolare la densità energetica presente sul territorio investigato, espressa in MWh/ha. Sono essenzialmente due le densità determinate: la prima considera i fabbisogni di tutti gli edifici inventariati (cfr. Tavola 2a), mentre la seconda unicamente la densità degli edifici pubblici e para-pubblici (cfr. Tavola 2b).

### 3.4. Risultati

I risultati ottenuti dai calcoli dei fabbisogni per tipologia di edificio esplicitati precedentemente sono riassunti nella seguente tabella.

**Tabella 20** Fabbisogno energetico in funzione della categoria di edificio

Cat. SIA	Nomenclatura	Fabb. Risc. [MWh/anno]	Fabb. ACS [MWh/anno]	Fabb. totale [MWh/anno]
I	Abitazioni plurifamiliari	1'974'251	370'714	2'344'965
II	Abitazioni monofamiliari	1'598'415	202'333	1'800'748
III	Amministrazione	316'077	16'653	332'730
IV	Scuole	87'392	5'046	92'438
V	Negozi	36'019	7'879	43'898
VI	Ristoranti	0	0	0
VII	Locali pubblici	22'299	6'121	28'420
VIII	Ospedali	47'746	12'921	60'667
IX	Industrie	70'067	9'432	79'499
X	Magazzini	12'173	217	12'390
XI	Impianti sportivi	7'398	5'314	12'712
XII	Piscina coperta	0	0	0
XIII	Costruzioni speciali	0	0	0
<b>Totale</b>		<b>4'171'837</b>	<b>636'631</b>	<b>4'808'468</b>

Il fabbisogno totale stimato per il riscaldamento degli stabili e la produzione di acqua calda sanitaria è pari a 4'808 GWh/anno. La parte preponderante è ovviamente dovuta alla produzione di calore per il riscaldamento (87%), mentre una parte marginale (13%) del fabbisogno totale viene utilizzato per la produzione di acqua calda sanitaria. A livello globale si denota come i consumi maggiori sono da attribuire agli edifici residenziali, che consumano, secondo le stime, il 86% del fabbisogno di tutto il parco immobiliare investigato. Grazie all'aggregazione delle varie banche dati è inoltre possibile determinare il fabbisogno energetico degli stabili in funzione del vettore energetico utilizzato.

**Tabella 21** Fabbisogno energetico in funzione della tipologia di riscaldamento

GHENZ	Nomenclatura	Numero edifici [-]	Fabb. totale [MWh/anno]	Fabb. totale [%]
7200	Nessuna fonte energetica	1'156	16'315	0.34
7201	Olio da riscaldamento	51'454	2'613'977	54.36
7202	Carbone	8	203	0.00
7203	Gas	11'453	769'534	16.00
7204	Elettricità	21'953	613'299	12.75
7205	Legna	11'919	244'278	5.08
7206	Pompa di calore	13'045	415'781	8.65
7207	Collettore solare	149	4'113	0.09
7208	Calore a distanza	201	6'474	0.13
7209	Altre fonti energetiche	206	13'921	0.29
7210	Fonte energetica sconosciuta	5'756	110'574	2.30
<b>Totale</b>		<b>117'300</b>	<b>4'808'468</b>	<b>100</b>

Anche in questo caso si può notare come i principali vettori energetici presenti sul territorio sono l'olio da riscaldamento (54.36% del totale del fabbisogno), il gas naturale (16.00%) così come l'elettrico diretto (12.75%) e le pompe di calore (8.65%). La classe "Nessuna fonte energetica" è stata comunque considerata nel calcolo dei fabbisogni in quanto si tratta, per la maggior parte degli edifici, di superfici che potrebbero diventare riscaldate. Rispetto alle analisi eseguite precedentemente sulle superfici (cfr. Tabella 7) le percentuali sono aumentate leggermente per quanto riguarda l'olio da riscaldamento e l'elettrico diretto, mentre si sono ridotte per quanto riguarda il gas naturale e le pompe di calore. Calcolando il fabbisogno in funzione della superficie riscaldata appare chiaro come gli edifici riscaldati ad olio combustibile e con l'elettrico diretto hanno un fabbisogno energetico più elevato rispetto agli edifici alimentati a gas naturale e con pompa di calore, in quanto probabilmente risultano essere meno isolati.

La mappatura delle densità energetiche è consultabile negli Allegati (Tavola 2a "Densità fabbisogno energetico riscaldamento - Tutti gli edifici" e Tavola 2b "Densità fabbisogno energetico riscaldamento – Edifici pubblici").

## 4. Attività 4 – Identificazione di zone d’interesse per reti di teleriscaldamento

### 4.1. Introduzione

Una mappatura dei fabbisogni termici del territorio ticinese, con la possibilità di distinguere edifici pubblici da edifici privati, consente di valutare l’idoneità delle aree idonee a poter ospitare una rete di teleriscaldamento considerando anche la presenza o meno di edifici pubblici.

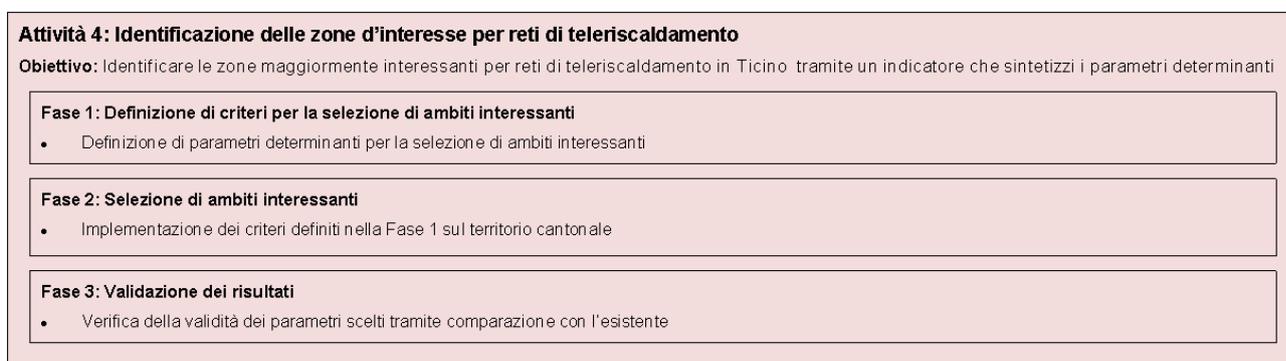
Lo scopo di questo lavoro è di fornire strumenti e risultati che possono essere utilizzati da studi di consulenza, enti pubblici, aziende elettriche, etc. quale supporto nell’individuazione e nella valutazione delle zone potenzialmente interessanti per la realizzazione di una rete di teleriscaldamento.

### 4.2. Basi

In questa Attività vengono applicati degli indicatori di fattibilità e dei criteri basati su informazioni pratiche di esperienza. Lo scopo è di individuare e identificare aree di territorio ticinese particolarmente interessanti per la realizzazione di reti di teleriscaldamento. Tali indicatori e zone di interesse verranno validati sulla base delle informazioni relative alle reti di teleriscaldamento già realizzate.

### 4.3. Metodologia

La metodologia utilizzata per lo svolgimento della quarta Attività del progetto è stata suddivisa nelle tre Fasi illustrate nella figura qui di seguito.



**Figura 8** Metodologia utilizzata per lo svolgimento dell’Attività 4

Di seguito, nei vari paragrafi, vengono descritte in modo dettagliato le metodologie di analisi utilizzate nelle diverse Fasi.

#### 4.3.1. Fase 1: Definizione di criteri per la selezione di ambiti interessanti

Una zona si rende interessante al teleriscaldamento in base a diversi fattori, quali la densità energetica, ovvero la quantità di energia termica richiesta dagli edifici, le caratteristiche geografiche (presenza di strade, specchi d’acqua, etc.), la presenza o meno di edifici pubblici o parapubblici (per il maggior interesse ad un eventuale allacciamento), la vetustà degli impianti attualmente installati (per la necessità più o meno a breve termine, di trovare soluzioni alternative per la produzione di energia termica), etc.

Per definire le aree idonee alla realizzazione di reti di teleriscaldamento, è importante identificare i clienti chiave, i quali si contraddistinguono tra loro per differenti fattori. Tali fattori possono avere più o meno importanza per la valutazione di zone di territorio idonee al teleriscaldamento.

Solo grazie all'allacciamento di clienti chiave si può partire con la realizzazione di una rete di teleriscaldamento, la quale, probabilmente, una volta realizzata, potrà essere di interesse anche per alcune utenze inizialmente reticenti.

La metodologia utilizzata prevede di valutare dei criteri di esclusione, e dei criteri di ponderazione al fine di identificare le aree interessanti. Lo scopo dei primi è quello di eliminare dall'analisi territoriale le utenze ritenute non interessanti per l'allacciamento ad una rete di teleriscaldamento. I criteri di ponderazione invece, utilizzati sulle rimanenti utenze, permettono di valutare e ponderare porzioni di territorio edificate. Questi ultimi criteri hanno quindi lo scopo di stabilire, per un dato territorio, un maggiore o un minore interesse per quel che riguarda un eventuale allacciamento ad una rete di teleriscaldamento.

### Criteri di esclusione

I criteri di esclusione scelti sono riportati nella Tabella 22. Il Criterio 1 prevede di escludere dall'analisi tutti gli impianti installati dopo il 2005. Gli edifici costruiti quindi dopo il 2005 vengono esclusi di default. Per gli altri edifici viene eseguito un controllo sull'impianto termico. L'edificio viene escluso se l'impianto a gas o ad olio combustibile ha il bruciatore con data successiva al 2005 oppure se la pompa di calore è stata installata in data successiva al 2005. Il Criterio 2 esclude gli edifici che hanno indicate come fonte di calore i seguenti vettori energetici: carbone, collettore solare, calore a distanza. Vengono inoltre esclusi in questo criterio gli edifici con la categorizzazione "nessuna fonte energetica".

**Tabella 22** Motivazione e descrizione dei criteri di esclusione

N°	Criterio di esclusione	Motivazione	Descrizione
1	Vetustà del sistema di riscaldamento	Se il sistema di riscaldamento è datato, aumentano le possibilità di optare per l'allacciamento ad una rete di teleriscaldamento	Vengono esclusi gli edifici: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Costruiti dopo il 2005</li> <li>• Con sistemi di riscaldamento a gas, ad olio combustibile e a pompa di calore installati dopo il 2005</li> </ul>
2	Tipologia di vettore energetico	Esclusione in caso di vettori energetici ritenuti non interessanti per l'allacciamento ad una rete di teleriscaldamento	Vengono esclusi gli edifici con i sistemi di riscaldamento seguenti: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Carbone</li> <li>• Calore a distanza</li> <li>• Collettore solare</li> <li>• Nessuna fonte energetica</li> </ul>

### Criteri di ponderazione

I Criteri di ponderazione hanno lo scopo di dare pesi differenti a condizioni e caratteristiche più o meno importanti per la determinazione delle zone di interesse. Ad ognuno di questi criteri è stato dato un peso, sotto forma di percentuale, che ne determina l'importanza sul totale.

Sono stati utilizzati nello studio 5 criteri di ponderazione, elencati nella tabella seguente:

**Tabella 23** Lettera e peso dei criteri di esclusione

Lettera	Criterio di ponderazione	Peso [%]
a	Tipologia di vettori energetici	23.3
b	Densità fabbisogno energetico edifici	23.3
c	Rapporto fabbisogni termici pubblici/fabbisogni totali	33.3
d	Contiguità di aree con densità energetica elevata	10.0
e	Presenza del gas	10.0

Il Criterio “a” ha lo scopo di valutare i vettori energetici in base all’idoneità di conversione del relativo impianto di produzione di calore verso una rete di teleriscaldamento (ad es. un impianto con caldaia a olio è facilmente adattabile all’allacciamento, mentre un impianto elettrico diretto senza impianto di distribuzione idraulica risulta difficilmente adattabile per l’allacciamento). Nella Tabella 24 è riportata la struttura di punteggio relativa a questo criterio.

**Tabella 24** Punteggio idoneità vettore energetico (Criterio di ponderazione “a”)

a - Vettore energetico	Idoneità
Olio da riscaldamento	10/10
Gas	10/10
Elettricità (elettrico diretto)	4/10
Legna	4/10
Pompa di calore	8/10
Altre fonti energetiche	6/10
Fonti energetiche sconosciute	6/10

Il Criterio “b” ha lo scopo valutare l’idoneità del fabbisogno termico dell’agglomerato di edifici distribuiti all’interno di una porzione di territorio. L’analisi è fatta su superfici quadrate con lato pari a 200m (quindi superficie di 4 ettari). Nella Tabella 25 è riportata la struttura di punteggio relativa a questo criterio.

**Tabella 25** Punteggio idoneità per densità di fabbisogno energetico (Criterio di ponderazione “b”)

b - Densità fabbisogno energetico edifici	Idoneità
sotto i 150 MWh/ha	3/10
tra 150 e 350 MWh/ha	6/10
sopra 350 MWh/ha	10/10

Il Criterio “c” ha lo scopo mettere in relazione il fabbisogno termico all’interno di una superficie di territorio (4 ettari) con l’energia termica richiesta da edifici pubblici o parapubblici. Si valuta quindi il rapporto tra fabbisogno termico richiesto da edifici pubblici o parapubblici e fabbisogno totale. Nella tabella seguente è riportata la struttura di punteggio relativa a questo criterio.

**Tabella 26** Punteggio idoneità per contiguità (Criterio di ponderazione “c”)

<b>c - Rapporto fabbisogni termici pubblici / fabbisogni totali</b>	<b>Idoneità</b>
Rapporto da 0 a 0.25	3/10
Rapporto da 0.25 a 0.5	6/10
Rapporto da 0.5 a 1	10/10

Il Criterio “d” ha lo scopo valutare, per un determinato punto (superficie di 4 ettari) la presenza di aree contigue di 4 ettari con elevate densità di fabbisogni termici. Questo criterio vuole valutare l'estendibilità di un'eventuale rete di teleriscaldamento, considerando appunto la vicinanza tra porzioni di territorio aventi elevati fabbisogni termici. Nella Tabella 27 è riportata la struttura di punteggio relativa a questo criterio.

**Tabella 27** Punteggio idoneità del rapporto tra fabbisogni termici pubblici e fabbisogni totali (Criterio di ponderazione “d”)

<b>d - Contiguità di aree con densità energetica elevata</b>	<b>Idoneità</b>
Nessuna superficie di 4 ettari contigua con densità elevate (con almeno 300 MWh/ha)	0/10
Da 1 a 2 superfici di 4 ettari contigue con densità elevate (con almeno 300 MWh/ha)	5/10
Oltre 3 superfici di 4 ettari contigue con densità elevate (con almeno 300 MWh/ha)	10/10

Il Criterio “e” ha lo scopo di valutare la presenza o meno della rete del gas all'interno di una porzione di territorio pari a 4 ettari. Il passaggio della rete del gas è vista piuttosto negativamente. S'ipotizza infatti che le utenze preferiscano allacciarsi alla rete del gas rispetto ad una di teleriscaldamento. Nella Tabella 28 è riportata la struttura di punteggio relativa a questo criterio.

**Tabella 28** Punteggio idoneità per la presenza della rete del gas (Criterio di ponderazione “e”)

<b>e - Presenza del gas</b>	<b>Idoneità</b>
Presente della rete del gas all'interno della porzione di 4 ettari	5/10
Assenza della rete del gas all'interno della porzione di 4 ettari	10/10

I seguenti criteri sono stati valutati ed in seguito scartati a causa di una parziale o totale mancanza di informazioni o di una ridondanza con i criteri già analizzati. Nella Tabella 29 è riportata la lista di alcuni dei criteri non considerati in questa analisi.

**Tabella 29** Lista dei criteri scartati

<b>Criteri di ponderazione non considerati in questa analisi</b>
Tipologia di strade (principali, secondarie, private, cantonali, comunali, etc.)
Tipologia manto stradale
Difficoltà orografiche per la posa della rete di teleriscaldamento
Anno risanamento dell'edificio
Possibilità di cogenerazione
Numero di edifici (pubblici e privati)

### 4.3.2. Fase 2: Selezione di ambiti interessanti

La distribuzione spaziale dei risultati derivanti dai Criteri di ponderazione descritti nella Fase 1 (cfr. Cap. 4.3.1) permette di selezionare le aree maggiormente interessanti per la realizzazione di reti di teleriscaldamento sul territorio ticinese. Il risultato di questa analisi è riportato nelle Tavole presenti negli Allegati, che mostrano le distribuzioni spaziali dei vari punteggi con una risoluzione di 4 ettari (Tavola 3a “Criterio di ponderazione a – Tipologia di vettore energetico”; Tavola 3b “Criterio di ponderazione b – Densità fabbisogno energetico”, Tavola 3c “Criterio di ponderazione c – Rapporto tra bisogni pubblici e totali”, Tavola 3d “Criterio di ponderazione d – Contiguità”, Tavola 3e “Criterio di ponderazione e – Presenza rete del gas”).

I risultati contenuti nelle Tavole appena elencate sono stati sintetizzati per formare un indicatore di idoneità secondo i pesi riportati nella Tabella 23. La distribuzione spaziale di tale indicatore, suddivisa per le classi riportate nel Capitolo 4.4 dedicato ai risultati (cfr. Tabella 30), è visibile nella Tavola 4 “Aree di idoneità reti di teleriscaldamento in Ticino”.

### 4.3.3. Fase 3: Validazione dei risultati

La fase di validazione prevede di confrontare i risultati del modello che ha portato all'identificazione di aree interessanti per la realizzazione di reti di teleriscaldamento con le reti già presenti sul territorio.

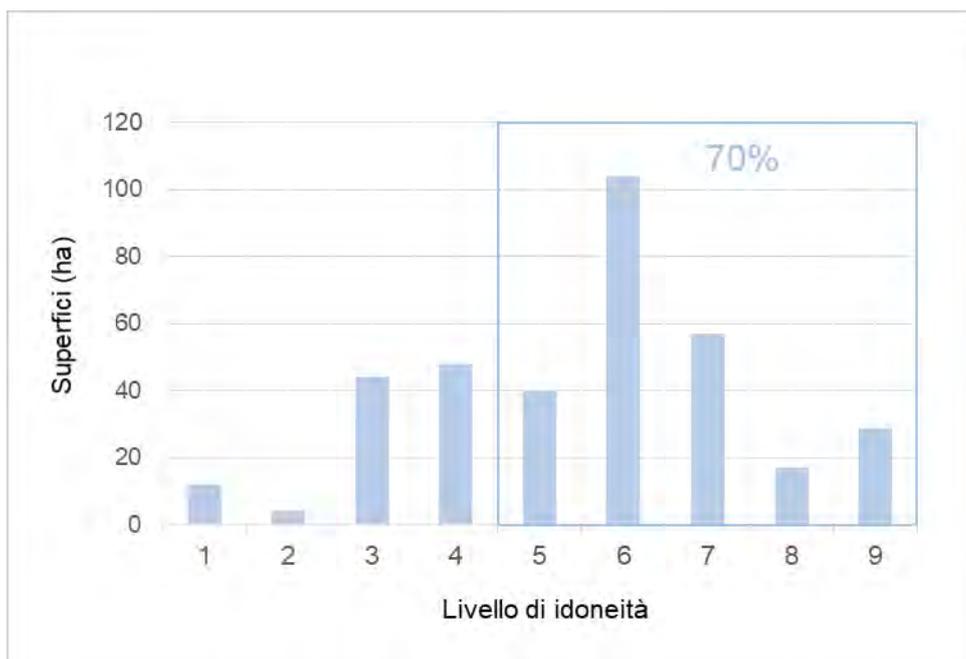
A tale scopo sono state sovrapposte le zone d'interesse identificate nei paragrafi precedenti con le reti di teleriscaldamento realizzate in Ticino entro la fine del 2016. Nello specifico sono state analizzate le superfici di 4 ettari dove è presente almeno un edificio allacciato ad una rete di teleriscaldamento. Si è deciso di escludere da questo confronto solo la rete TERIS del Bellinzonese, in quanto si tratta di un unicum dovuto alla presenza di un termovalorizzatore, con caratteristiche non standard e soprattutto non riproducibili.

La rappresentazione spaziale di questa analisi, per alcune delle aree considerate, è consultabile nella Tavola 4 “Aree di idoneità reti di teleriscaldamento in Ticino”. La Tabella 30 mostra i risultati dell'analisi, riportando le superfici con edifici già allacciati per livello di idoneità.

**Tabella 30** Superfici con edifici già allacciati a reti di teleriscaldamento per livello d'idoneità

Livello di idoneità	Ettari [ha]	Ettari cumulati [ha]	Percentuale cumulata [%]
1	12	355	100
2	4	343	97
3	44	339	95
4	48	295	83
5	40	247	70
6	104	207	58
7	57	103	29
8	17	46	13
9	29	29	8

Il grafico seguente rappresenta la distribuzione delle superfici considerate in base al loro livello d'idoneità. Come si può notare, più dei 2/3 degli ettari che contengono edifici allacciati a reti di teleriscaldamento presentano un livello di idoneità maggiore a 5. Si può quindi concludere che l'approccio utilizzato permetta di ottenere risultati plausibili.



**Grafico 3** Rappresentazione grafica delle superfici con edifici già allacciati a reti di teleriscaldamento per livello d'idoneità

#### 4.4. Risultati

In seguito all'analisi fino a qui descritta, parte del territorio ticinese è stato selezionato come potenzialmente interessante alla realizzazione di reti di teleriscaldamento. La definizione scelta per isolare tale porzione di territorio è la seguente: si tratta delle superfici comprese nei quadrati di 4 ettari risultanti dalle analisi territoriali svolte durante lo studio che presentano un valore d'indicatore di idoneità maggiore o uguale a 5. Da un punto di vista quantitativo, il totale delle superfici definite come interessanti secondo tale definizione è pari a 6400 ettari.

Come visibile nella Tabella 31, alle superfici definite come interessanti è stato aggiunto un processo di classificazione secondo il loro valore dell'indicatore di idoneità. In seguito a questa classificazione, il 75.1% delle superfici definite come interessanti risultano ad un livello di idoneità discreto (valore compreso tra 5 e 6), il 22.5% ad un livello buono (valore compreso tra 7 e 8) mentre il 2.4% è risultato con un livello ottimo (valore compreso tra 9 e 10).

La distribuzione spaziale delle aree interessanti è consultabile nella Tavola 4 "Aree di idoneità reti di teleriscaldamento in Ticino".

**Tabella 31** Distribuzione delle superfici per livello d'idoneità all'installazione di reti di teleriscaldamento

Valori indicatore d'idoneità	Livello di idoneità	Superficie (ha)	Percentuale [%]
5 - 6	DISCRETO	4804	75.1
7 - 8	BUONO	1440	22.5
9 - 10	OTTIMO	156	2.4

## 5. Attività 5 – Valutazione sfruttamento energia locale

### 5.1. Introduzione

Mentre nell'Attività 4 ci si è concentrati sull'identificazione delle zone d'interesse per la realizzazione di reti di teleriscaldamento sulla base delle possibili caratteristiche degli utenti, in questo capitolo si è cercato di analizzare le potenzialità di sfruttamento di energie locali a scopi termici necessarie all'alimentazione di tali reti.

La presenza di energie locali sfruttabili a scopo termico è un elemento importante nella fase di studio dei potenziali di realizzazione di reti di teleriscaldamento, in quanto può agevolare la realizzazione tramite costi dell'energia più contenuti ed una maggiore accessibilità ad energie rinnovabili indigene.

L'intero territorio ticinese è stato quindi analizzato per fornire delle considerazioni relative a particolari predisposizioni in termini di sfruttamento di energia locale (ad es. prossimità di laghi, impianti di depurazione delle acque, grandi zone forestali, etc.).

Queste indicazioni sulla possibile produzione del calore rimarranno comunque dei consigli di massima: l'eventuale soluzione finale dovrà essere valutata e approfondita caso per caso.

Allo stadio attuale è comunque possibile sovrapporre l'informazione legata allo sfruttamento dell'energia locale con l'identificazione di zone di interesse analizzate nel capitolo precedente.

### 5.2. Basi

Nella Tabella 32 sono riportate le principali banche dati utilizzate per la valutazione dello sfruttamento dell'energia locale in base ad ognuno dei vettori energetici considerati.

**Tabella 32** Banca dati utilizzata per l'analisi dei potenziali di sfruttamento di energia termica

<b>Vettore energetico potenziale</b>	<b>Banca dati utilizzata</b>
Potenziale legname indigeno	Inventario Forestale Nazionale <sup>5</sup>
Potenziale scarti organici	Piano di Gestione dei Rifiuti (PGR) del cantone Ticino approvato dal Consiglio di Stato il 1° luglio 1998 e modificato nel 2014 <sup>6</sup>
Potenziale calore ambientale - acque superficiali	Superfici geo referenziate dei laghi del Cantone Ticino
Potenziale calore ambientale - acque reflue	Impianti di Depurazione delle Acque (IDA) del cantone Ticino <sup>7</sup>
Potenziale calore residuo dai processi	Piano Direttore cantonale (PDC) <sup>8</sup>
Potenziale calore ambientale - acque sotterranee	Banca dati di pozzi e sorgenti del cantone Ticino GESPOS <sup>9</sup>
Potenziale calore ambientale - sottosuolo	Nessuna banca dati specifica
Potenziale calore ambientale - aria	Nessuna banca dati specifica

<sup>5</sup> Sito internet dell'inventario Forestale nazionale: [www.lfi.ch](http://www.lfi.ch)

<sup>6</sup> Sito internet dedicato al Piano di gestione dei rifiuti del dipartimento del territorio del cantone Ticino: [www4.ti.ch/dt/da/spaas/ursi/temi/gestione-rifiuti/gestione-rifiuti/piano-di-gestione-dei-rifiuti](http://www4.ti.ch/dt/da/spaas/ursi/temi/gestione-rifiuti/gestione-rifiuti/piano-di-gestione-dei-rifiuti)

<sup>7</sup> Sito internet dedicato agli Impianti di depurazione delle acque del dipartimento del territorio del cantone Ticino: [www4.ti.ch/dt/da/spaas/upaai/temi/acqua-protezione-e-approvigionamento/per-saperne-di-piu/documentazione/impianti-di-depurazione-ida/](http://www4.ti.ch/dt/da/spaas/upaai/temi/acqua-protezione-e-approvigionamento/per-saperne-di-piu/documentazione/impianti-di-depurazione-ida/)

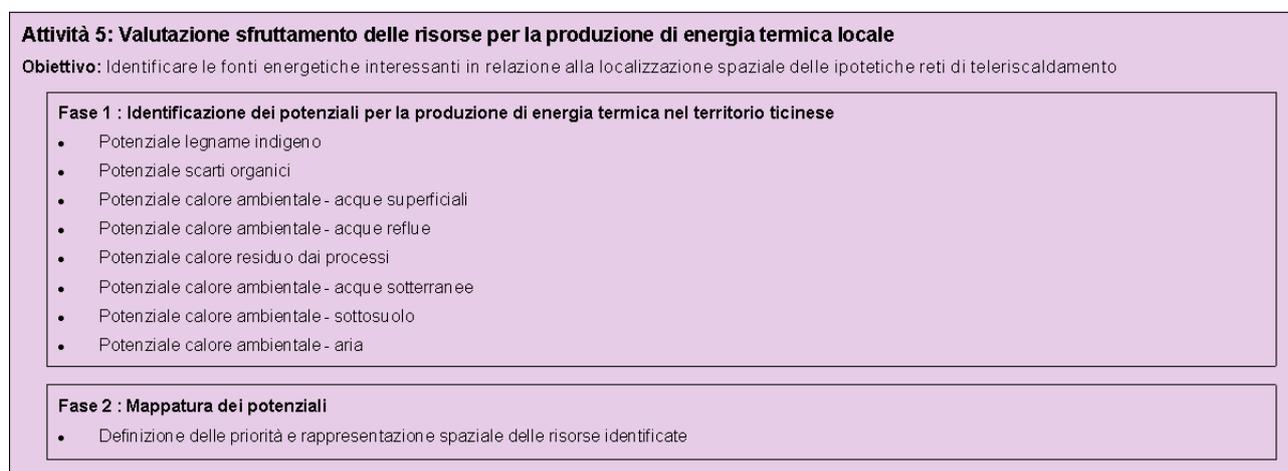
<sup>8</sup> Sito internet dedicato al Piano Direttore cantonale: [www4.ti.ch/dt/dstm/sst/temi/piano-direttore](http://www4.ti.ch/dt/dstm/sst/temi/piano-direttore)

<sup>9</sup> Sito internet dell'Istituto scienze della Terra (IST) della SUPSI dedicato alla banca dati GESPOS: [www.supsi.ch/ist/dati-pubblicazioni/elenco-dati/gespos.html](http://www.supsi.ch/ist/dati-pubblicazioni/elenco-dati/gespos.html)

### 5.3. Metodologia

La metodologia utilizzata per lo svolgimento di questa quinta ed ultima Attività del progetto è stata suddivisa in due Fasi:

- Fase 1: Identificazione dei potenziali per la produzione di energia termica;
- Fase 2: Mappatura dei potenziali.



**Figura 9** Metodologia utilizzata per lo svolgimento dell'Attività 5.

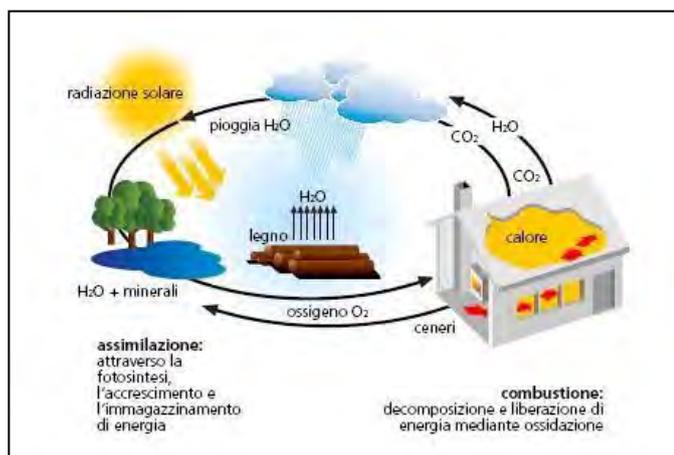
Di seguito, nei vari paragrafi, vengono descritte in modo dettagliato le metodologie di analisi utilizzate in questa Attività.

#### 5.3.1. Fase 1: Identificazione dei potenziali per la produzione di energia termica

In questa Fase vengono esplorati i potenziali per la produzione di energia termica sul territorio ticinese. La metodologia applicata per ognuno dei vettori energetici considerati è descritta nei paragrafi seguenti.

##### 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. Questo vettore energetico è di grande interesse in una prospettiva di conversione del sistema energetico e di abbandono delle fonti fossili. Il ciclo della biomassa è infatti neutrale dal punto di vista delle emissioni di CO<sub>2</sub>: quando un albero muore, durante la decomposizione rilascia la medesima quantità di anidride carbonica assimilata nel corso della sua vita (cfr. Figura 1). Il medesimo principio è valido anche durante la combustione: l'utilizzo di legname a fini energetici presenta pertanto un bilancio delle emissioni di CO<sub>2</sub> pari a zero.



**Figura 10** Il ciclo della biomassa [Fonte: Legno, energia locale, Provincia autonoma di Bolzano Alto Adige, 2005].

Partendo da questi presupposti, la valutazione è stata incentrata 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 nelle quali è ragionevole ipotizzare che una nuova centrale termica possa riferirsi per l'approvvigionamento. Sono stati scelti i settori forestali, che suddividono il Ticino in 29 porzioni di territorio.

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 sono dunque stati presi in considerazione i seguenti elementi:

- tipologia di essenza;
- 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.).

### Potenziale scarti organici

Con l'aggiornamento nel 2014 del Piano di gestione dei rifiuti del Cantone Ticino (PGR) si cerca di centralizzare in maniera sempre maggiore i centri di compostaggio. Per questa ragione nel nuovo PGR sono definite le ubicazioni idonee per il centro di raccolta di importanza sovra comunale.

Utilizzando il criterio di prossimità, si è deciso di definire la porzione di territorio nel quale potrebbe essere interessante utilizzare gli scarti organici quale vettore energetico per alimentare una rete di teleriscaldamento. A questo scopo si è definito un buffer di 1'000 metri di raggio intorno ai centri di raccolta definiti per le zone elencate di seguito:

- Locarnese (Locarno);
- Bellinzonese (Giubiasco);
- Mendrisiotto (Mendrisio);
- Luganese (Taverne-Torricella);
- Tre valli (Biasca).

Potenziale calore ambientale - acque superficiali

Lo sfruttamento delle acque superficiali a fini energetici è una tecnica di recupero del calore generalmente realizzata sfruttando le acque di lago. Questa fonte energetica viene sfruttata in combinazione con una pompa di calore che permette di sfruttare il calore dell'acqua per la produzione di energia termica.

Importante ricordare come le acque superficiali sono sottoposte a protezione all'interno dei settori A<sub>0</sub><sup>10</sup>, definiti ai sensi dell'Ordinanza sulla protezione delle acque (LPAC). In tali ambiti non è permessa la costruzione di impianti che costituiscono un pericolo particolare per le acque. Affinché la temperatura dell'acqua si mantenga su valori sufficientemente costanti nel corso dell'anno, e in particolare nella stagione invernale di riscaldamento, occorre prelevarla a una profondità non inferiore a 30 metri.

Utilizzando il criterio di prossimità, si è deciso di definire la porzione di territorio nel quale potrebbe essere interessante utilizzare l'acqua superficiale quale vettore energetico per alimentare una rete di teleriscaldamento. A questo scopo si è definito un buffer di 500 metri attorno ai principali laghi del nostro cantone: il Lago Maggiore ed il Lago Ceresio.

Potenziale calore ambientale - acque reflue

Le acque reflue possono essere un'interessante fonte di calore residuo sfruttabile per alimentare una rete di teleriscaldamento. Ciò è possibile perché in inverno le acque di scarico sono notevolmente più calde rispetto all'aria esterna (le temperature delle acque si situano attorno ai 12°C). In Svizzera sono in funzione diverse reti di teleriscaldamento alimentate dalle acque reflue in uscita dal depuratore.

L'analisi si è concentrata sul numero di abitanti equivalenti potenzialmente serviti dagli Impianti di Depurazione delle Acque (IDA) consortili. A partire da questo valore, è stato definito con un raggio attorno all'IDA che definisce la porzione di territorio nel quale potrebbe essere interessante utilizzare le acque superficiali quale vettore energetico per alimentare una rete di teleriscaldamento<sup>11</sup>. La relazione che lega il raggio della porzione di territorio agli abitanti equivalenti (AE) serviti dall'IDA è la seguente:

$$\text{Raggio del buffer [m]} = 0.02 \text{ [m/ n° AE]} * \text{Abitanti Equivalenti [n° AE]} + 200 \text{ [m]} \quad (4)$$

La Tabella 33 riporta alcuni esempi di questa equazione.

**Tabella 33** Raggio del buffer in funzione degli abitanti equivalenti.

Numero di Abitanti Equivalenti [-]	Raggio del buffer [m]
10'000	400
40'000	1'000
80'000	1'800

<sup>10</sup> "Il settore di protezione delle acque A<sub>0</sub> comprende le acque superficiali e la loro zona ripuale, nella misura in cui quest'ultima è necessaria per garantire un'utilizzazione particolare". Fonte: Ufficio della protezione delle acque e dell'approvvigionamento idrico. Sito internet: [www4.ti.ch/dt/da/spaas/upaai](http://www4.ti.ch/dt/da/spaas/upaai).

<sup>11</sup> Basi per la metodologia: *energia negli IDA dell'Associazione svizzera dei professionisti della protezione delle acque (VSA)* ([www.vsa.ch/it/pubblicazioni/rapporti/631](http://www.vsa.ch/it/pubblicazioni/rapporti/631)) e *Weissbuch fernwärme Schewiz – VFS Strategie; Eicher+Pauli AG, 2014.*

Numero di Abitanti Equivalenti [-]	Raggio del buffer [m]
100'000	2'200
110'000	2'400
120'000	2'600

Gli IDA consortili considerati in questa analisi sono i seguenti:

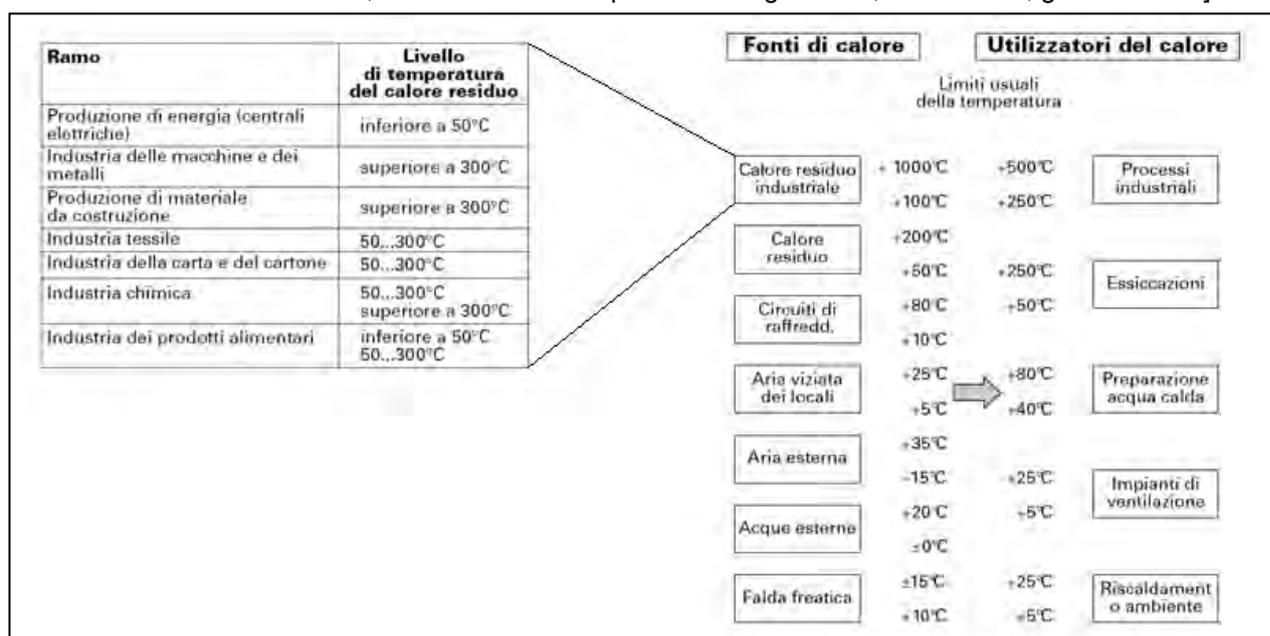
- IDA Bioggio (n° 124'990 AE);
- IDA Rancate (n° 29'002 AE);
- IDA Vacallo (n° 28'666 AE);
- IDA Barbengo (n° 11'585 AE);
- IDA Croglio (n° 15'014 AE);
- IDA Giubiasco (n° 53'201 AE);
- IDA Foce Ticino (n° 24'412 AE);
- ID Foce Maggia (n° 51'373 AE);
- IDA Biasca (n° 12'991 AE).

### Potenziale calore residuo dai processi

Nel Bilancio Energetico Cantonale uno degli aspetti di particolare rilevanza riguarda l'utilizzo di fonti energetiche nell'ambito dei processi produttivi svolti all'interno degli edifici industriali. Durante questi processi produttivi una grande quantità di calore residuo è normalmente prodotta. Questa fonte di calore può oggi essere rivalorizzata, tramite scambiatori di calore o pompe di calore, all'interno della stessa azienda o da altri utilizzatori.

Il principio alla base dello sfruttamento di questa fonte energetica è utilizzato anche per l'estrazione di calore da altre fonti. Il calore residuo è generalmente tale, anche se importanti variazioni sono presenti a dipendenza del processo produttivo considerato, da permetterne il riutilizzo all'interno di processi industriali che necessitano temperature elevate, come riportato nella Figura 11.

**Figura 11** Limiti di temperatura tipici per fonti di calore e utilizzatori di calore [Fonte: Recupero del calore ed utilizzazione del calore residuo, Ufficio federale dei problemi congiunturali, 3003 Berna, gennaio 1993].



Recuperare o utilizzare il calore residuo da processi produttivi è una opportunità ad oggi poco sfruttata. Solitamente il calore residuo viene infatti trasferito ad un fluido (generalmente aria o acqua), e poi dissipato nell'ambiente esterno<sup>12</sup>.

La metodologia utilizzata per stimare la porzione di territorio nel quale potrebbe rivelarsi interessante prendere in considerazione il calore residuo dai processi come vettore energetico per alimentare una rete di teleriscaldamento ha previsto l'identificazione delle aree dove potrebbero trovarsi degli stabilimenti con le caratteristiche sopra descritte. A questo scopo sono state isolate le seguenti zone partendo dal Piano Direttore cantonale (PD):

- Zona industriale di interesse cantonale (ZIIC)
- Zona lavorativa

All'interno di queste zone si considera che l'utilizzo del calore residuo dai processi produttivi possa essere potenzialmente interessante.

#### Potenziale calore ambientale - acque sotterranee

Nel caso di un edificio singolo, per conoscere le potenzialità di sfruttamento delle acque sotterranee è normalmente 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. Nel caso di questo studio, trattandosi di impianti centralizzati per la fornitura di calore a più edifici che richiedono potenze importanti, si è deciso di considerare le infrastrutture già esistenti inventariate nella banca dati GESPOS<sup>13</sup>, la banca dati contenente sondaggi, pozzi e sorgenti realizzati sul territorio ticinese e gestita dall'Istituto scienze della terra della SUPSI.

La metodologia utilizzata per stimare le zone di territorio ticinese nel quale potrebbe rivelarsi interessante prendere in considerazione l'utilizzo delle acque sotterranee quale vettore energetico per l'approvvigionamento di una rete di teleriscaldamento si è basata quindi sull'identificazione dei pozzi di captazione delle acque non ancora sfruttati. A partire da questi punti è stato considerato un buffer di 300 metri di raggio.

#### Potenziale calore ambientale - sottosuolo

Per quanto riguarda l'installazione di sonde geotermiche, le prescrizioni di tutela delle acque sotterranee definite nella legislazione vigente consentono d'individuare due tipologie di ambiti di protezione:

- Ambiti di protezione delle acque sotterranee (Au): 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, S1, S2, S3): 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.

---

<sup>12</sup> Esempi: nuovo Centro Svizzero di Calcolo Scientifico (CSCS) a Lugano-Cornaredo; rete di raffreddamento AIL a Lugano.

<sup>13</sup> Sito internet dell'Istituto scienze della Terra (IST) della SUPSI dedicato alla banca dati GESPOS: [www.supsi.ch/ist/dati-pubblicazioni/elenco-dati/gespos.html](http://www.supsi.ch/ist/dati-pubblicazioni/elenco-dati/gespos.html)

All'esterno di tali ambiti, è consentita l'installazione di sonde geotermiche.

A fronte di quanto indicato appare evidente che il potenziale di sfruttamento di sonde geotermiche come vettore energetico per alimentare una rete di teleriscaldamento non può essere analizzato su larga scala. In questo studio non verrà quindi trattato in maniera specifica. Nel caso si volesse sfruttare questa tecnologia, sarà necessario svolgere un lavoro di analisi puntuale caso per caso.

#### Potenziale calore ambientale - 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 sull'Altopiano svizzero, su tutto l'arco del periodo invernale di riscaldamento<sup>14</sup>: utilizzare le pompe di calore aria-acqua risulta pertanto più conveniente in Ticino 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 (più energia elettrica 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.

Per questo motivo, nonostante la presenza di un importante potenziale, lo sfruttamento del vettore energetico "aria" per alimentare una rete di teleriscaldamento è da considerare quale ultima possibilità, nel caso non fossero disponibili altre opzioni.

#### **5.3.2. Fase 2: Mappatura dei potenziali**

La metodologia di analisi per la valutazione dei potenziali di sfruttamento delle risorse per la produzione di energia termica sul territorio ticinese è stata descritta singolarmente caso per caso nel capitolo precedente. Il processo di mappatura derivante da tale metodologia ha portato alla creazione della rappresentazione spaziale consultabile negli Allegati ("Tavola 7: Risorse disponibili"). Questa metodologia è ripresa e riassunta nella Tabella 34.

**Tabella 34** Metodologia di mappatura per vettore energetico termico potenziale

<b>Vettore energetico potenziale</b>	<b>Metodologia di mappatura</b>
Potenziale legname indigeno	Suddivisione del territorio ticinese nei 29 settori forestali. Classificazione di ognuno di essi in base al potenziale di produzione di energia sul relativo territorio corrispondente alle seguenti categorie: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 33 – 50 GWh/anno;</li> <li>• 51 – 100 GWh/anno;</li> <li>• 101 – 150 GWh/anno;</li> <li>• 151 – 200 GWh/anno.</li> </ul>

<sup>14</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].

Potenziale scarti organici	Definizione di un buffer di 1'000 metri di raggio attorno ai centri di raccolta definiti per le zone elencate di seguito: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bellinzonese (Giubiasco);</li> <li>• Mendrisiotto (Mendrisio);</li> <li>• Luganese (Taverne-Torricella);</li> <li>• Tre valli (Biasca).</li> </ul>
Potenziale calore ambientale acque superficiali	Buffer di 500 metri attorno ai principali laghi del cantone Ticino: il Lago Maggiore e il lago Ceresio.
Potenziale calore ambientale acque reflue	Definizione di un buffer in base al numero di abitanti equivalenti potenzialmente serviti dagli Impianti di Depurazione delle Acque (IDA).
Potenziale calore residuo dai processi	Selezione delle seguenti aree riportate nel Piano Direttore cantonale (PD): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona industriale di interesse cantonale (ZIIC);</li> <li>• Zona lavorativa.</li> </ul>
Potenziale calore ambientale acque sotterranee	Definizione di un buffer di 300 metri attorno ai pozzi attualmente non captati presenti nella banca dati GESPOS.
Potenziale calore ambientale sottosuolo	Nessun processo di mappatura su larga scala. Nel caso si volesse sfruttare questa tecnologia, sarà necessario svolgere un'analisi caso per caso.
Potenziale calore ambientale aria	Potenziale presente sull'intero territorio, da considerare come ultima possibilità.

#### 5.4. Risultati

La rappresentazione spaziale relativa alla valutazione dello sfruttamento delle risorse per la produzione di energia termica locale per le nuove reti di teleriscaldamento è consultabile negli Allegati ("Tavola 7: Risorse disponibili").

Al fine di valutare quantitativamente i risultati di questa analisi, le superfici relative ai vettori energetici potenziali sono stati incrociati con i 6'400 ettari di territorio ticinese selezionato come potenzialmente interessante alla realizzazione di reti di teleriscaldamento (valore indicatore di idoneità > 5; cfr. Capitolo 4.4).

Dal momento che il potenziale della legna indigena come vettore energetico interessa la totalità dei 6'400 ettari identificati come interessanti, possiamo analizzare la ripartizione delle superfici in base alle classi di potenziale di produzione annua esposte nel capitolo precedente (Cfr. Tabella 34). Il risultato quantitativo di tale potenziale è riportato Tabella 35. Da questa analisi si può notare come quasi i 2/3 del territorio selezionato come interessante presenta un potenziale di produzione nel proprio settore forestale che si attesta tra i 50 ed i 100 GWh all'anno.

**Tabella 35** Superfici ritenute interessanti per classificazione del potenziale calore dalla legna

Classi di potenziale della legna [GWh/anno]	Superfici interessanti [ha]	Percentuale [%]
33 - 50	536	8
51 - 100	3996	62
101 - 150	1000	16
151 - 200	868	14

Nella Tabella 36 è riportata la quantità di ettari individuati come interessanti per la realizzazione di una rete di teleriscaldamento, suddivisi per vettore energetico potenziale. I potenziali vengono considerati anche se sovrapposti, quindi ad ogni ettaro può essere associato più di un vettore energetico. Questo approccio permette di non escludere nessuna opzione in questa fase preliminare, le scelte definitive potranno essere fatte nel caso di studi di fattibilità puntuali.

**Tabella 36** Superfici individuate come interessanti per l'installazione di una rete di teleriscaldamento per vettore energetico potenziale

<b>Vettore energetico potenziale</b>	<b>Superficie [ha]</b>
Potenziale scarti organici	152
Potenziale calore ambientale acque superficiali	1028
Potenziale calore ambientale acque reflue	1448
Potenziale calore residuo dai processi	272
Potenziale calore ambientale acque sotterranee	180
Potenziale calore ambientale sottosuolo	Non valutabile: caso per caso
Potenziale calore ambientale aria	Non valutabile: tutto il territorio

Da questa analisi risulta che la maggior parte delle superfici individuate si trova in zone dove potrebbe rivelarsi interessante considerare il calore ambientale da acque reflue e acque superficiali come vettori energetici per l'alimentazione delle reti di teleriscaldamento.

Si tratta comunque di un'analisi che fornisce delle informazioni di carattere generale, proponendo una riflessione su scala ticinese in merito alle varie possibilità di sfruttamento dei vettori energetici termici per reti di teleriscaldamento. Nello studio di un caso concreto, non bisogna pertanto dimenticare che queste indicazioni di massima potrebbero perdere la loro validità, lasciando spazio ad analisi puntuali maggiormente approfondite e coerenti con le particolarità di un territorio più ristretto. In questo senso è necessario considerare come alcuni comuni ticinesi abbiano già analizzato i potenziali di sfruttamento dell'energia termica sul proprio territorio, tramite lo sviluppo di un Piano Energetico Cantonale (PECo). Il Portale delle attività comunali in ambito energetico<sup>15</sup> raccoglie le informazioni inerenti a queste attività. La distribuzione spaziale dello stato dei lavori dei PECo in Ticino è consultabile nelle tavole allegate (Tavola 5 - Piani Energetici Comunali (PECo)).

<sup>15</sup> Sito internet del Portale delle attività comunali in ambito energetico: <http://osservatorio.isaac.supsi.ch/>

## 6. Conclusioni

Negli ultimi anni la tecnologia del teleriscaldamento si è diffusa in modo considerevole in Ticino. Esiste tuttavia ancora un interessante potenziale di sviluppo, che è stato possibile investigare in questo progetto, ponendo particolare focus sulla possibilità di allacciare edifici di proprietà pubblica e para-pubblica. Le conclusioni che si possono trarre dai risultati ottenuti sono da considerarsi comunque indicative, e uno studio di fattibilità specifico di caso in caso rimarrà comunque sempre un elemento indispensabile per valutare l'effettiva idoneità degli ambiti individuati.

Le analisi svolte evidenziano come la porzione di territorio cantonale potenzialmente interessante alla realizzazione di reti di teleriscaldamento<sup>16</sup> sia superiore al 2% del totale della superficie cantonale (6'400 ettari dei 281'200 ettari totali).

Al fine di fornire delle indicazioni maggiormente specifiche, un'ulteriore analisi ha permesso di evidenziare 33 aree di maggiore interesse, definite come superfici di almeno 4 ettari per le quali il valore dell'indicatore di idoneità è uguale o superiore a 9 (cfr. Capitolo 4). Nella Tabella 37 sono riportate tali aree con l'indicazione del Comune corrispondente, della superficie in ettari, del numero di edifici pubblici presenti al suo interno e della densità energetica corrispondente. La loro distribuzione spaziale è riportata negli Allegati (Tabella 8 "Aree di maggiore interesse"). Il dettaglio di tali dati, con l'indicazione del numero EGID ed i proprietari degli stabili pubblici e para-pubblici, è riportato negli Allegati ("Tabella di dettaglio ambiti di maggiore interesse").

**Tabella 37** Aree di maggiore interesse per l'installazione di reti di teleriscaldamento

N° Ambito	Comune	Superficie [ha]	Numero edifici pubblici	Densità energetica [MWh/ha*anno]
1	Bodio	4	5	471
2	Biasca	4	3	711
3	Biasca	8	6	329
4	Bellinzona	4	2	459
5	Bellinzona	4	4	424
6	Bellinzona	4	4	452
7	Bellinzona	4	1	398
8	Bellinzona	12	18	790
9	Bellinzona	4	4	403
10	Bellinzona	4	1	661
11	Bellinzona	4	4	354
12	Bellinzona	4	4	392
13	Tenero-Contra	4	3	426
14	Locarno	4	2	383
15	Locarno	8	8	369
16	Ascona	4	7	319
17	Brissago	4	2	350
18	Isonne	4	2	393
19	Comano	4	2	3612
20	Porza	12	5	368
21	Lugano	4	4	468

<sup>16</sup> Definita come superficie compresa nei quadrati di 4 ha risultanti dalle analisi territoriali svolte durante lo studio, che presentano un valore d'indicatore di idoneità maggiore o uguale a 5 (cfr. Capitolo 4).

N° Ambito	Comune	Superficie [ha]	Numero edifici pubblici	Densità energetica [MWh/ha*anno]
22	Lugano	4	6	749
23	Lugano	4	3	771
24	Lugano	4	1	486
25	Lugano	4	2	1111
26	Lugano	4	1	524
27	Collina d'Oro	4	3	391
28	Mendrisio	4	3	681
29	Mendrisio	4	2	558
30	Mendrisio	4	3	322
31	Morbio Inferiore	4	2	633
32	Chiasso	4	5	877
33	Chiasso	4	3	900
<b>Totale</b>		156	125	-

Come evidenziato dall'analisi svolta nel Capitolo 5, oltre alla legna, il calore ambientale da acque reflue e acque superficiali si sono rivelati essere i vettori energetici più interessanti per l'alimentazione delle possibili reti di teleriscaldamento nelle aree di maggiore interesse.

Di seguito sono elencate alcune possibili attività al fine di sfruttare al meglio i risultati di questo progetto:

- Concepire un piano di comunicazione di queste informazioni all'indirizzo delle varie autorità comunali;
- Pubblicare i dati all'interno del portale Web dell'Osservatorio Ambientale della Svizzera Italiana (OASI);

Si segnala inoltre come la metodologia sviluppata nell'ambito di questo progetto risulta essere riproducibile nel tempo. Ciò è particolarmente interessante in relazione alla possibilità di automatizzare il calcolo dei fabbisogni termici dei diversi ambiti investigati, tanto a livello comunale (Bilancio energetico Comunale) che Cantonale (Bilancio energetico Cantonale). Lo sviluppo di uno strumento di questo tipo, seppur accennato nell'ambito di questo lavoro, dovrà ad ogni modo essere oggetto di un progetto dedicato.

Per la definizione delle aree maggiormente interessanti alla realizzazione di nuove reti di teleriscaldamento, il presente studio ha basato le proprie analisi in maniera importante sulla valutazione del fabbisogno termico di calore degli edifici del territorio ticinese. Lo stesso territorio tuttavia, a causa del processo inequivocabile di riscaldamento globale<sup>17</sup>, è interessato in maniera crescente da un fenomeno che probabilmente meriterebbe maggiore attenzione: l'aumento di isole di calore<sup>18</sup>.

A questo concetto vengono infatti associate dinamiche di forte interesse ambientale e sociale, come l'incremento della necessità del raffrescamento degli edifici ed il conseguente incremento dei consumi energetici e la gestione del processo di urbanizzazione.

<sup>17</sup> "Il riscaldamento del sistema climatico è inequivocabile e, a partire dagli anni '50, molti dei cambiamenti osservati sono senza precedenti su scale temporali che variano da decenni a millenni" *Fonte: Rapporto Climate Change The Physical Science Basis, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2013.*

<sup>18</sup> Sito internet dell'ufficio federale dell'ambiente UFAM  
[www.bafu.admin.ch/bafu/it/home/temi/paesaggio/dossier/webzine-ambiente-spazi-urbani/microclima-urbano--isole-di-calore.html](http://www.bafu.admin.ch/bafu/it/home/temi/paesaggio/dossier/webzine-ambiente-spazi-urbani/microclima-urbano--isole-di-calore.html)

Il teleraffrescamento potrebbe dimostrarsi una delle tecnologie da sviluppare al fine di aiutare a limitare gli effetti negativi di questo fenomeno. A complemento della presente analisi potrebbe rivelarsi quindi interessante lo sviluppo di un progetto di ricerca su questi temi di estrema attualità ed interesse per il territorio.

## **Allegati**

**Allegato A**    **Schema progettuale**

**Allegato B**    **Tabella di dettaglio ambiti di maggiore interesse**

**Allegato C**    **Tavole**

## **Allegato A Schema progettuale**

**Allegato B Tabella di dettaglio ambiti di maggiore interesse**

N° Ambito	N° edifici pubblici	Comune	N° EGID	Proprietario
1	5	BODIO	11101493	COMUNE DI BODIO
			11116027	COMUNE DI BODIO
			11116038	PARROCCHIA DI BODIO
			400005661	BENEFICIO CAPPELLANICO DI S. CARLO BORROMEO, BODIO
			11101492	COMUNE DI BODIO
2	3	BIASCA	190102745	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			400009729	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			400016709	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
3	6	BIASCA	766759	PATRIZIATO DI BIASCA
			190102760	PATRIZIATO DI BIASCA
			400009613	PATRIZIATO DI BIASCA
			400009542	PATRIZIATO DI BIASCA
			274003236	PATRIZIATO DI BIASCA
			11172854	PATRIZIATO DI BIASCA
4	2	BELLINZONA	11107915	FERROVIE FEDERALI SVIZZERE FFS, BERNA
			11106955	FERROVIE FEDERALI SVIZZERE FFS, BERNA
5	4	BELLINZONA	11106690	ALLOGGI TICINO SA, LAMONE
			11107828	ALLOGGI TICINO SA, LAMONE
			11107829	ALLOGGI TICINO SA, LAMONE
			11107827	ALLOGGI TICINO SA, LAMONE
6	4	BELLINZONA	11107683	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			191102230	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			1625479	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			1627704	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
7	1	BELLINZONA	693779	AZIENDA ELETTRICA TICINESE, BELLINZONA
8	18	BELLINZONA	11107272	ALLOGGI TICINO SA, LAMONE
			11107270	ALLOGGI TICINO SA, LAMONE
			11107271	ALLOGGI TICINO SA, LAMONE
			11107798	ALLOGGI TICINO SA, LAMONE
			11106250	ALLOGGI TICINO SA, LAMONE
			400007456	COMUNE DI BELLINZONA
			274002922	CASSA CANTONALE DI COMPENSAZIONE AVS
			11107676	CONSORZIO CORREZIONE FIUME TICINO, BELLINZONA
			1627982	ISTITUTO DI PREVIDENZA DEL CANTONE TICINO, BELLINZONA
			400007360	ISTITUTO DI PREVIDENZA DEL CANTONE TICINO, BELLINZONA
			11107691	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			1627713	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			1627715	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			1627720	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
1627719	CONFEDERAZIONE SVIZZERA, BERNA			

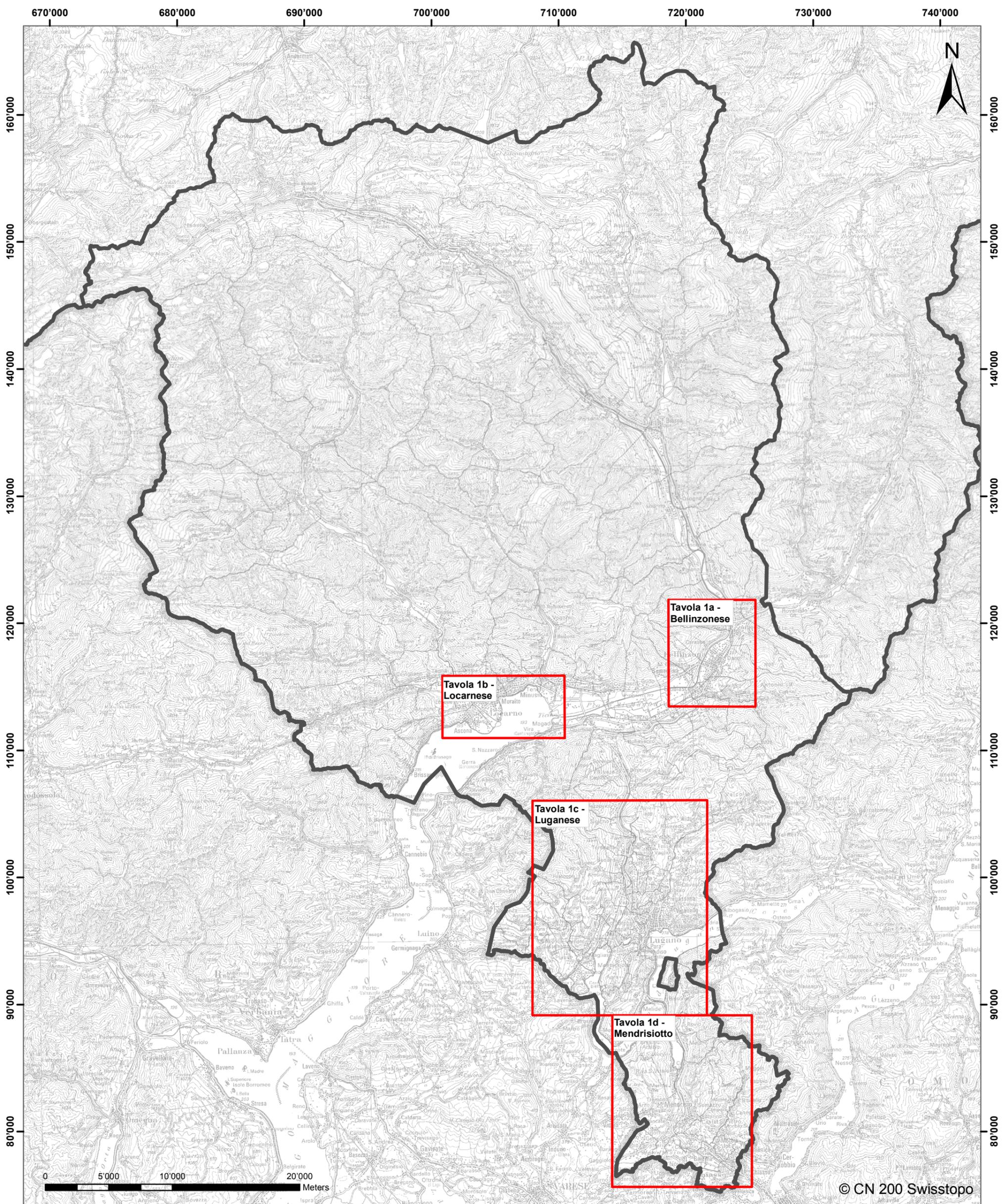
			1625397	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			1628114	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			1625089	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
9	4	BELLINZONA	11109606	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			11168904	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			11109605	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			190103741	COMUNE DI GIUBIASCO
10	1	BELLINZONA	11110186	ISTITUTO DI PREVIDENZA DEL CANTONE, TICINO, BELLINZONA
11	4	BELLINZONA	11110228	FERROVIE FEDERALI SVIZZERE FFS, BERNA
			11110229	FERROVIE FEDERALI SVIZZERE FFS, BERNA
			190103733	FERROVIE FEDERALI SVIZZERE FFS, BERNA
			190103732	FERROVIE FEDERALI SVIZZERE FFS, BERNA
12	4	BELLINZONA	11103526	CONFEDERAZIONE SVIZZERA, UFFICIO FEDERALE DELLE STRADE
			191247831	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			11103523	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			11182719	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
13	3	TENERO-CONTRA	11129334	ALLOGGI TICINO SA, LAMONE
			11129335	ALLOGGI TICINO SA, LAMONE
			11129333	ALLOGGI TICINO SA, LAMONE
14	2	LOCARNO	400010618	COMUNE DI LOCARNO
15	8	LOCARNO	11124383	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			191464730	COMUNE DI LOCARNO
			191464732	COMUNE DI LOCARNO
			400010613	COMUNE DI LOCARNO
			191464731	COMUNE DI LOCARNO
			274003196	COMUNE DI LOCARNO
			11123565	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			717101	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
16	7	ASCONA	191349293	FONDAZIONE MONTE VERITA, ASCONA
			707030	FONDAZIONE MONTE VERITA, ASCONA
			400012645	FONDAZIONE MONTE VERITA, ASCONA
			11118809	FONDAZIONE MONTE VERITA, ASCONA
			11117969	FONDAZIONE MONTE VERITA, ASCONA
			400012646	FONDAZIONE MONTE VERITA, ASCONA
			11117971	FONDAZIONE MONTE VERITA, ASCONA
17	2	BRISSAGO	11119322	CLINICA HILDEBRAND, CENTRO DI RIABILITAZIONE, BRISSAGO
			11119321	CLINICA HILDEBRAND, CENTRO DI RIABILITAZIONE, BRISSAGO
18	2	ISONE	11101288	CONFEDERAZIONE SVIZZERA (DMF), DIPARTIMENTO MILITARE FED, BERNA
			11101287	CONFEDERAZIONE SVIZZERA (DMF), DIPARTIMENTO MILITARE

				FED, BERNA
19	2	COMANO	191459490	SOCIETA SVIZZERA RADIO TELEVISIONE, BERNA
			11101841	SOCIETA SVIZZERA RADIO TELEVISIONE, BERNA
20	5	PORZA	11100175	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			11100173	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			11100176	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			11100174	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			274003479	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
21	4	LUGANO	11140734	COMUNE DI LUGANO
			191194431	COMUNE DI LUGANO
			11142486	COMUNE DI LUGANO
			11142485	COMUNE DI LUGANO
22	6	LUGANO	11154169	COMUNE DI LUGANO
			11154167	COMUNE DI LUGANO
			190990251	COMUNE DI LUGANO
			11154445	CONFEDERAZIONE SVIZZERA (DFFD), BERNA DIP. FED. FINANZE E DOGANE
			11154444	CONFEDERAZIONE SVIZZERA (DFFD), BERNA DIP. FED. FINANZE E DOGANE
			11154171	CASSA PENSIONI DI LUGANO, IN LUGANO
23	3	LUGANO	274002621	ENTE OSPEDALIERO CANTONALE, BELLINZONA
			755355	ENTE OSPEDALIERO CANTONALE, BELLINZONA
			400010837	COMUNE DI LUGANO
24	1	LUGANO	190107078	COMUNE DI LUGANO
25	2	LUGANO	400011096	DIOCESI DI LUGANO, LUGANO
			11141819	COMUNE DI LUGANO
26	1	LUGANO	11133914	DIOCESI DI LUGANO, LUGANO
27	3	COLLINA D'ORO	11102347	COMUNE DI COLLINA D'ORO, MONTAGNOLA
			190200830	COMUNE DI COLLINA D'ORO, MONTAGNOLA
			400008915	COMUNE DI COLLINA D'ORO, MONTAGNOLA
28	3	MENDRISIO	11158939	ENTE OSPEDALIERO CANTONALE, BELLINZONA
			274003273	ENTE OSPEDALIERO CANTONALE, BELLINZONA
29	2	MENDRISIO	400009454	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			400009452	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
30	3	MENDRISIO	191461832	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			191461932	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
			191461933	REPUBBLICA E CANTONE TICINO
31	2	MORBIO INFERIORE	274002354	COMUNE DI MORBIO INFERIORE
			11160221	FONDAZIONE CASA SAN ROCCO, MORBIO INFERIORE
32	5	CHIASO	191414630	COMUNE DI CHIASO
			191414615	COMUNE DI CHIASO
			191414633	COMUNE DI CHIASO
			191461311	COMUNE DI CHIASO

			191414632	COMUNE DI CHIASSO
33	3	CHIASSO	11156875	ALLOGGI TICINO SA, BIOGGIO
			11157378	ALLOGGI TICINO SA, BIOGGIO
			11157377	ALLOGGI TICINO SA, BIOGGIO

## **Allegato C    Tavole**

- Tavola 1: Distribuzione vettori energetici per riscaldamento – Visione d'insieme
- Tavola 1a: Distribuzione vettori energetici per riscaldamento – Bellinzonese
- Tavola 1b: Distribuzione vettori energetici per riscaldamento – Locarnese
- Tavola 1c: Distribuzione vettori energetici per riscaldamento – Lugano
- Tavola 1d: Distribuzione vettori energetici per riscaldamento – Mendrisio
- Tavola 2a: Densità fabbisogno energetico riscaldamento - Tutti gli edifici
- Tavola 2b: Densità fabbisogno energetico riscaldamento – Edifici pubblici
- Tavola 3a: Criterio di ponderazione a – Tipologia di vettore energetico
- Tavola 3b: Criterio di ponderazione b – Densità fabbisogno energetico
- Tavola 3c: Criterio di ponderazione c – Rapporto tra bisogni pubblici e totali
- Tavola 3d: Criterio di ponderazione d – Contiguità
- Tavola 3e: Criterio di ponderazione e – Presenza rete del gas
- Tavola 4: Aree di idoneità reti di teleriscaldamento in Ticino
- Tavola 5: Piani Energetici Comunali (PECo)
- Tavola 6: Validazione del modello aree di idoneità reti di teleriscaldamento
- Tavola 7: Risorse disponibili
- Tavola 8: Aree di maggiore interesse



**Tavola 1**  
**Visualizzazione aree per la localizzazione impianti**

Scuola universitaria professionale  
della Svizzera italiana

**SUPSI**

**Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito**

Campus Trevano, Via Trevano, CH-6952 Canobbio  
isaac@supsi.ch, www.supsi.ch/isaac  
N. IVA: CHE-108.955.570 IVA

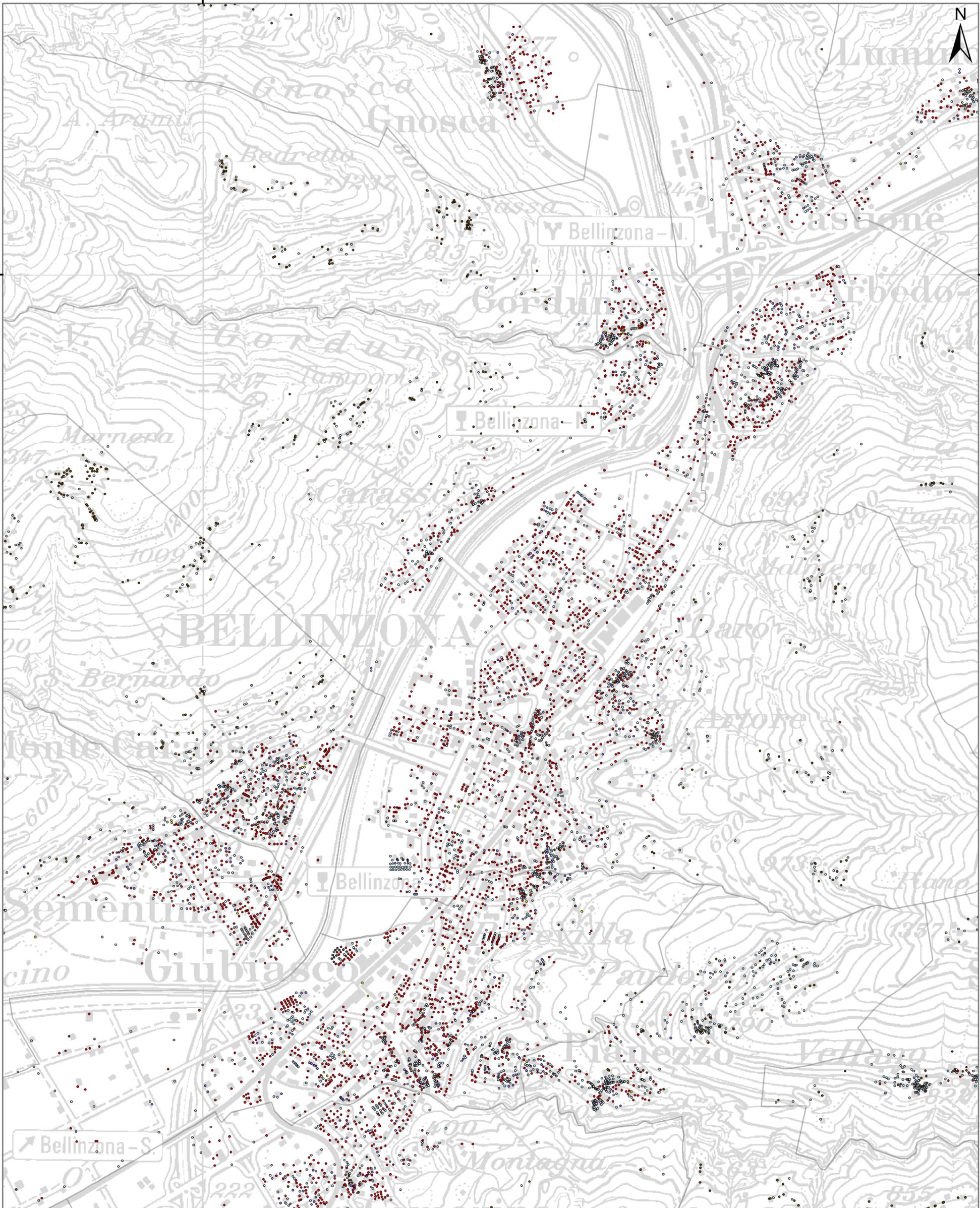
**Legenda**

 Aree per la visualizzazione  
della distribuzione degli impianti

720'000

120'000

120'000



0 490 980 1'960  
Meters

© CN 100 Swisstopo

**Tavola 1a**  
**Distribuzione vettori energetici per riscaldamento**  
**Bellinzonese**

Scuola universitaria professionale  
della Svizzera italiana

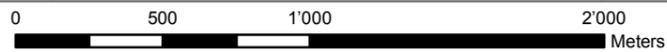
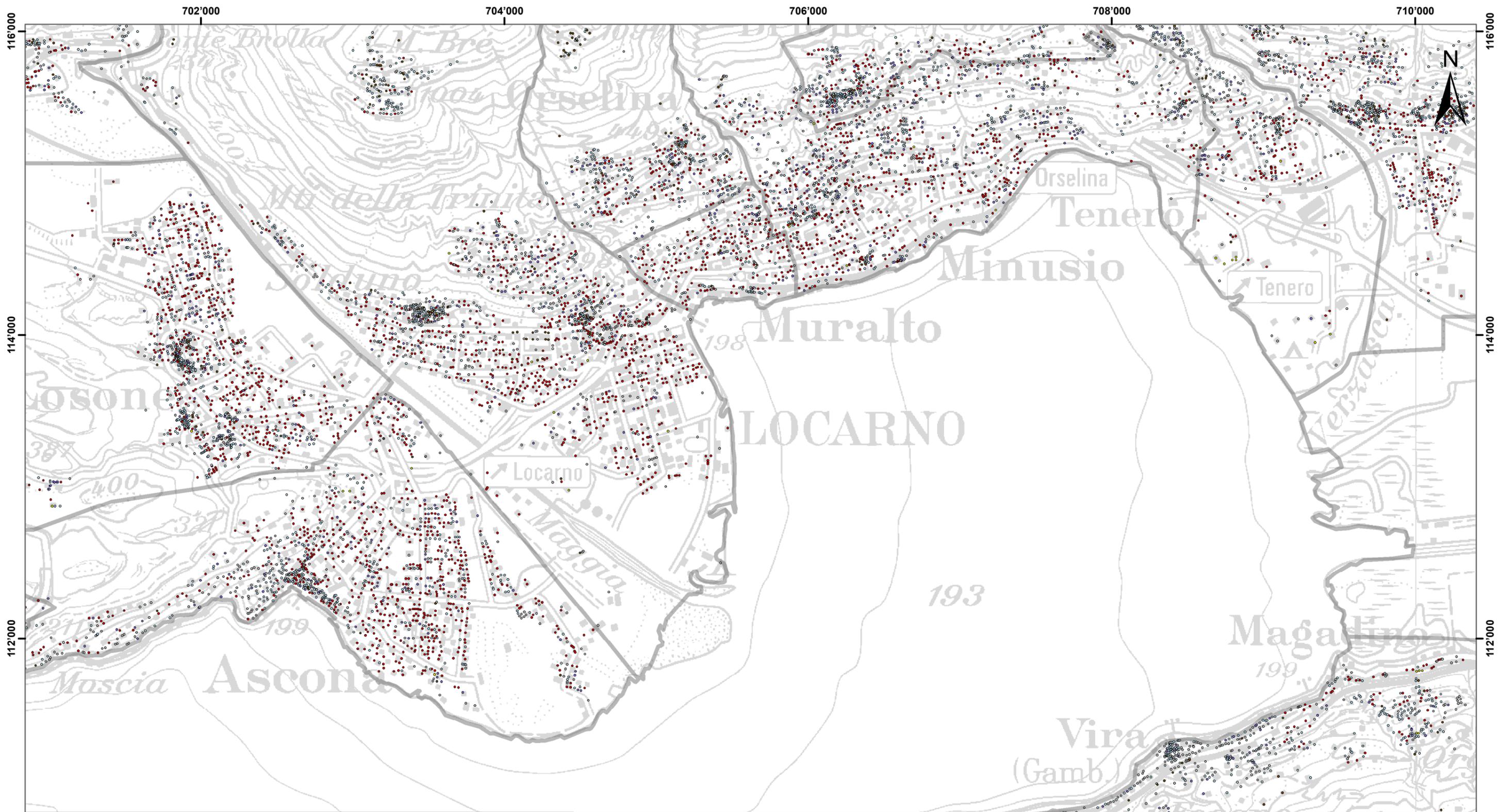
**SUPSI**

**Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito**

Campus Trevano, Via Trevano, CH-6952 Canobbio  
isaac@supsi.ch, www.supsi.ch/isaac  
N. IVA: CHE-108.955.570 IVA

**Legenda**

- Olio da riscaldamento
- Pompa di calore
- Legna
- Collettore solare
- Gas
- Altre fonti energetiche
- Elettricità
- Fonti energetiche sconosciute
- Nessuna fonte energetica



**Tavola 1b**  
**Distribuzione vettori energetici per riscaldamento**  
**Locarnese**

Scuola universitaria professionale  
della Svizzera italiana

**SUPSI**

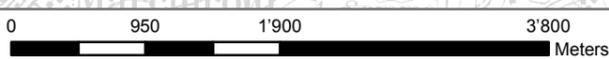
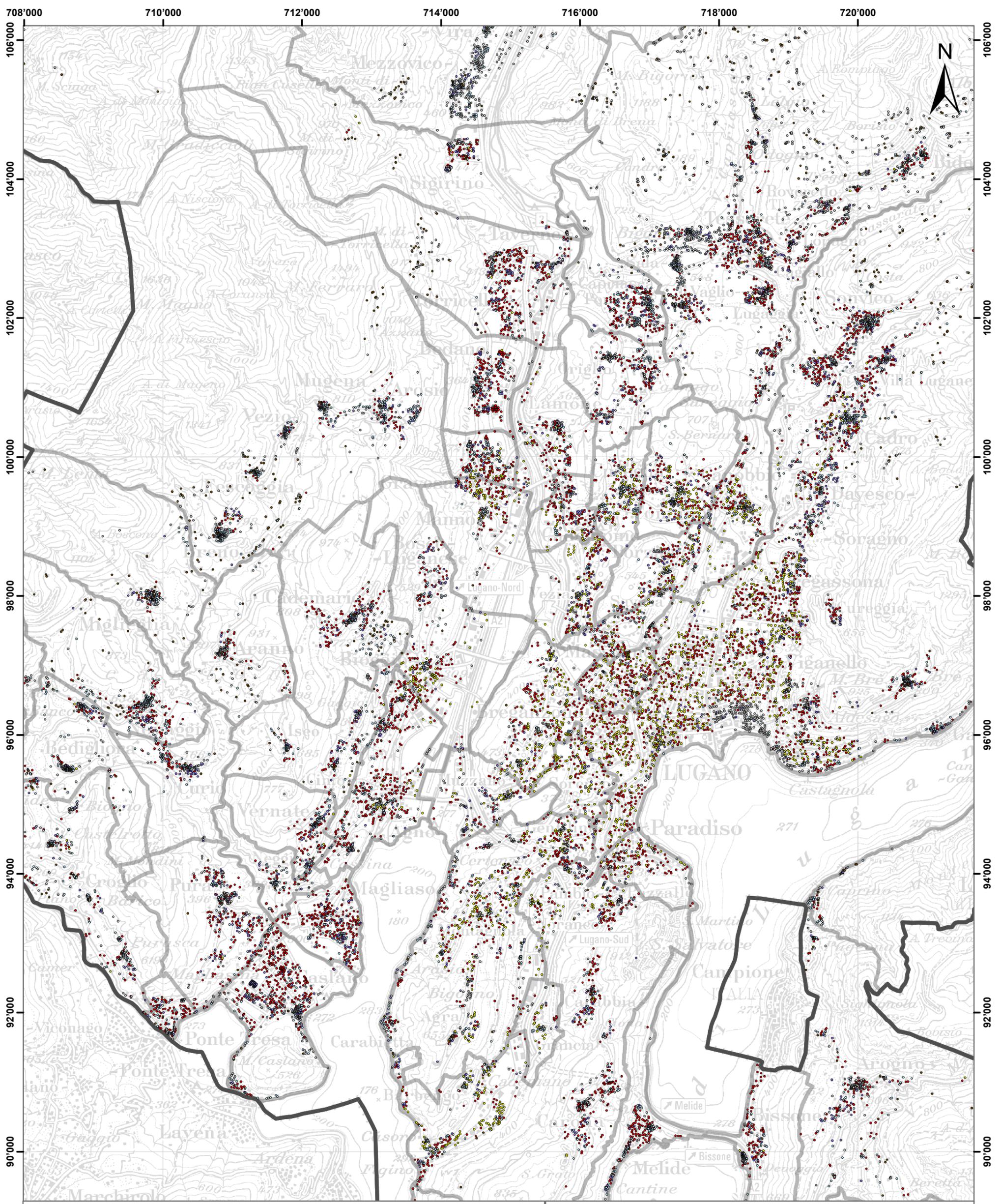
**Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito**

Campus Trevano, Via Trevano, CH-6952 Canobbio  
isaac@supsi.ch, www.supsi.ch/isaac  
N. IVA: CHE-108.955.570 IVA

**Legenda**

- Olio da riscaldamento
  - Legna
  - Gas
- Elettricità
  - Pompa di calore
  - Collettore solare
- Altre fonti energetiche
  - Fonti energetiche sconosciute
  - Nessuna fonte energetica

© CN 100 Swisstopo



© CN 100 Swisstopo

**Tavola 1c**  
**Distribuzione vettori energetici per riscaldamento**  
**Luganese**

Scuola universitaria professionale  
 della Svizzera italiana

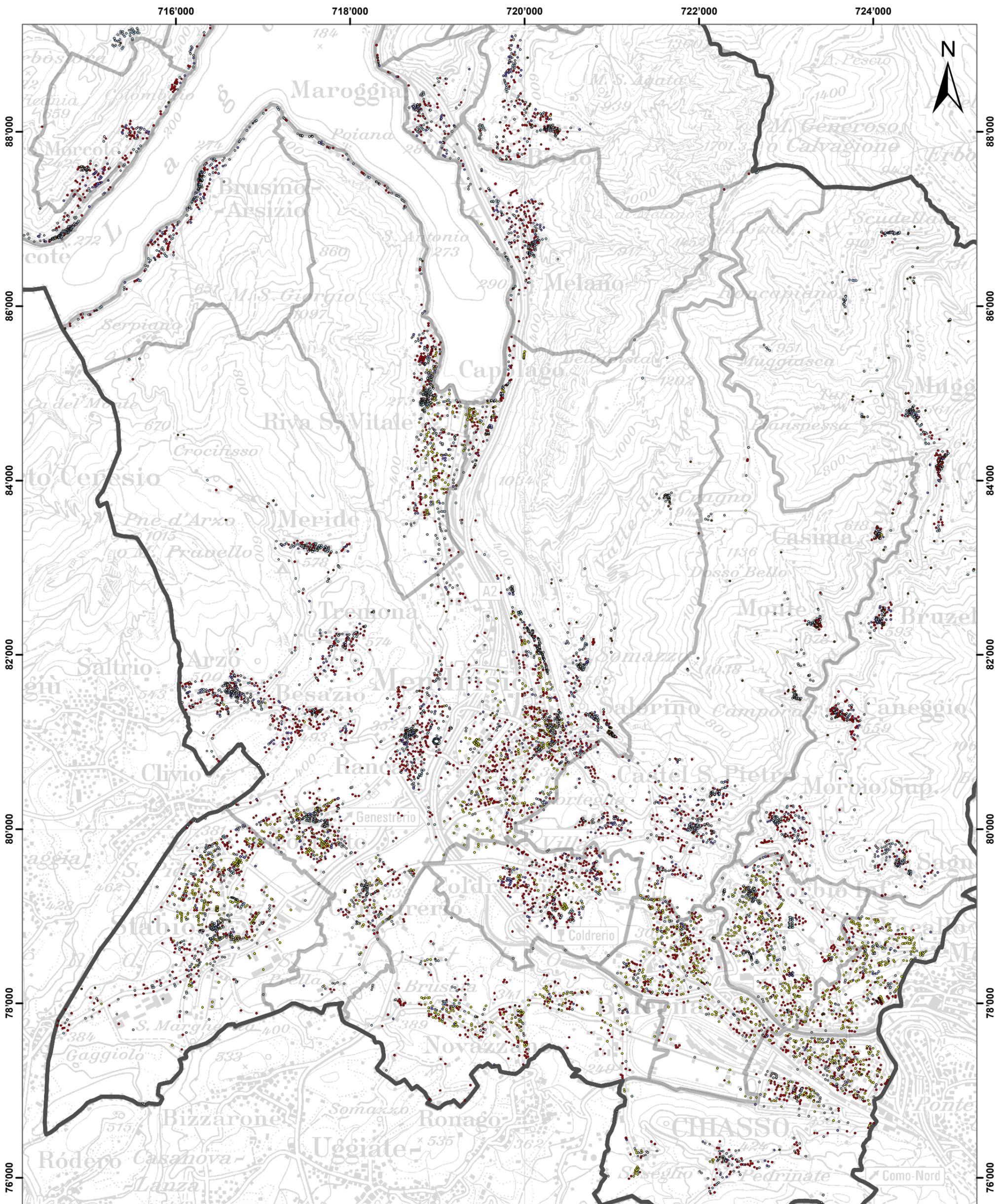
**Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito**

Campus Trevano, Via Trevano, CH-6952 Canobbio  
 isaac@supsi.ch, www.supsi.ch/isaac  
 N. IVA: CHE-108.955.570 IVA

**SUPSI**

**Legenda**

- Olio da riscaldamento
- Pompa di calore
- Legna
- Collettore solare
- Gas
- Altre fonti energetiche
- Elettricità
- Fonti energetiche sconosciute
- Nessuna fonte energetica



**Tavola 1d**  
**Distribuzione vettori energetici per riscaldamento**  
**Mendrisiotto**

Scuola universitaria professionale  
della Svizzera italiana

**SUPSI**

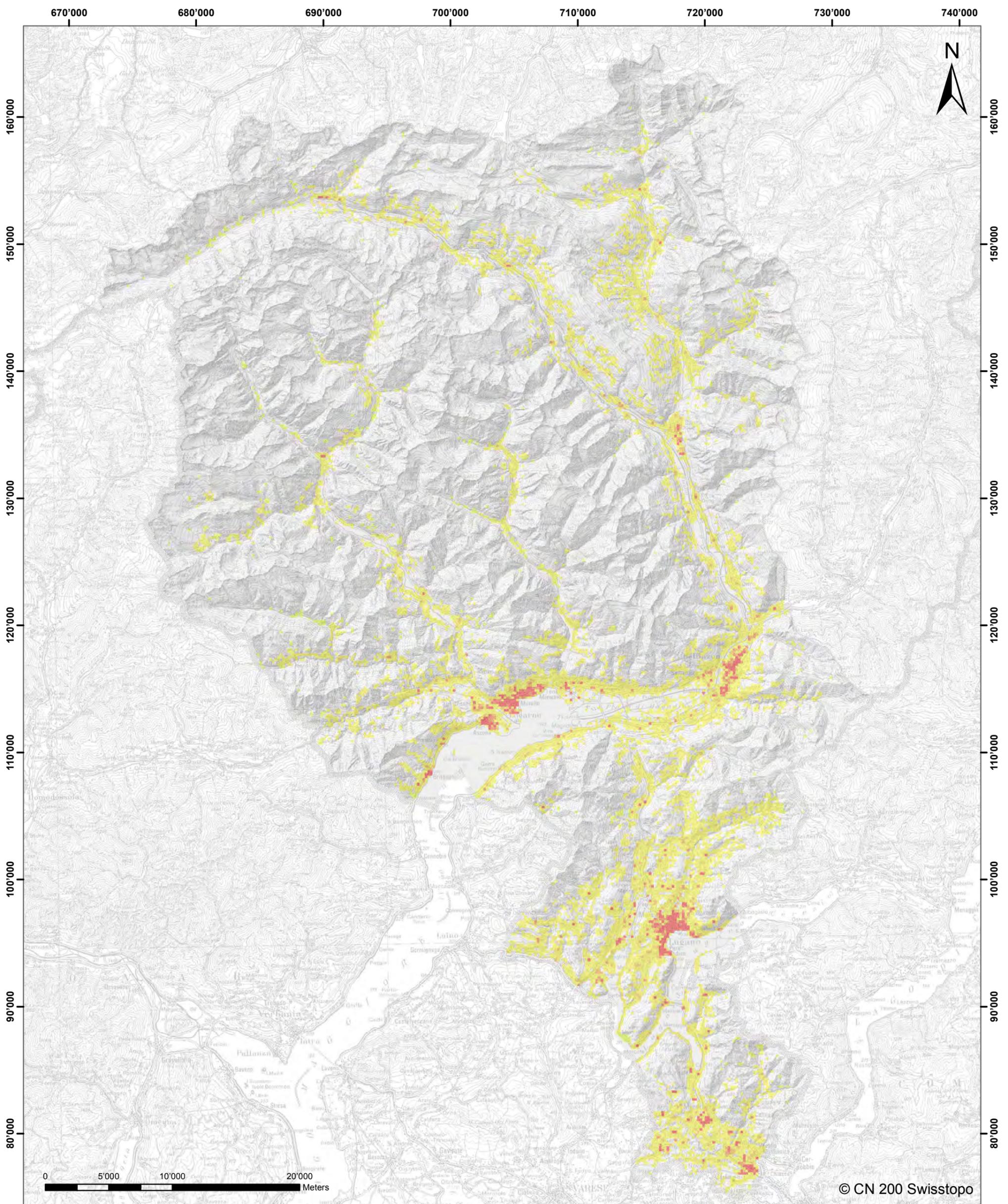
**Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito**

Campus Trevano, Via Trevano, CH-6952 Canobbio  
isaac@supsi.ch, www.supsi.ch/isaac  
N. IVA: CHE-108.955.570 IVA

**Legenda**

- Olio da riscaldamento
- Legna
- Gas
- Elettricità
- Pompa di calore
- Collettore solare
- Altre fonti energetiche
- Fonti energetiche sconosciute
- Nessuna fonte energetica

© CN 100 Swisstopo



**Tavola 2a**  
**Densità fabbisogno energetico riscaldamento - Tutti gli edifici**  
**Risoluzione 4 ettari**

Scuola universitaria professionale  
 della Svizzera italiana

**SUPSI**

**Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito**

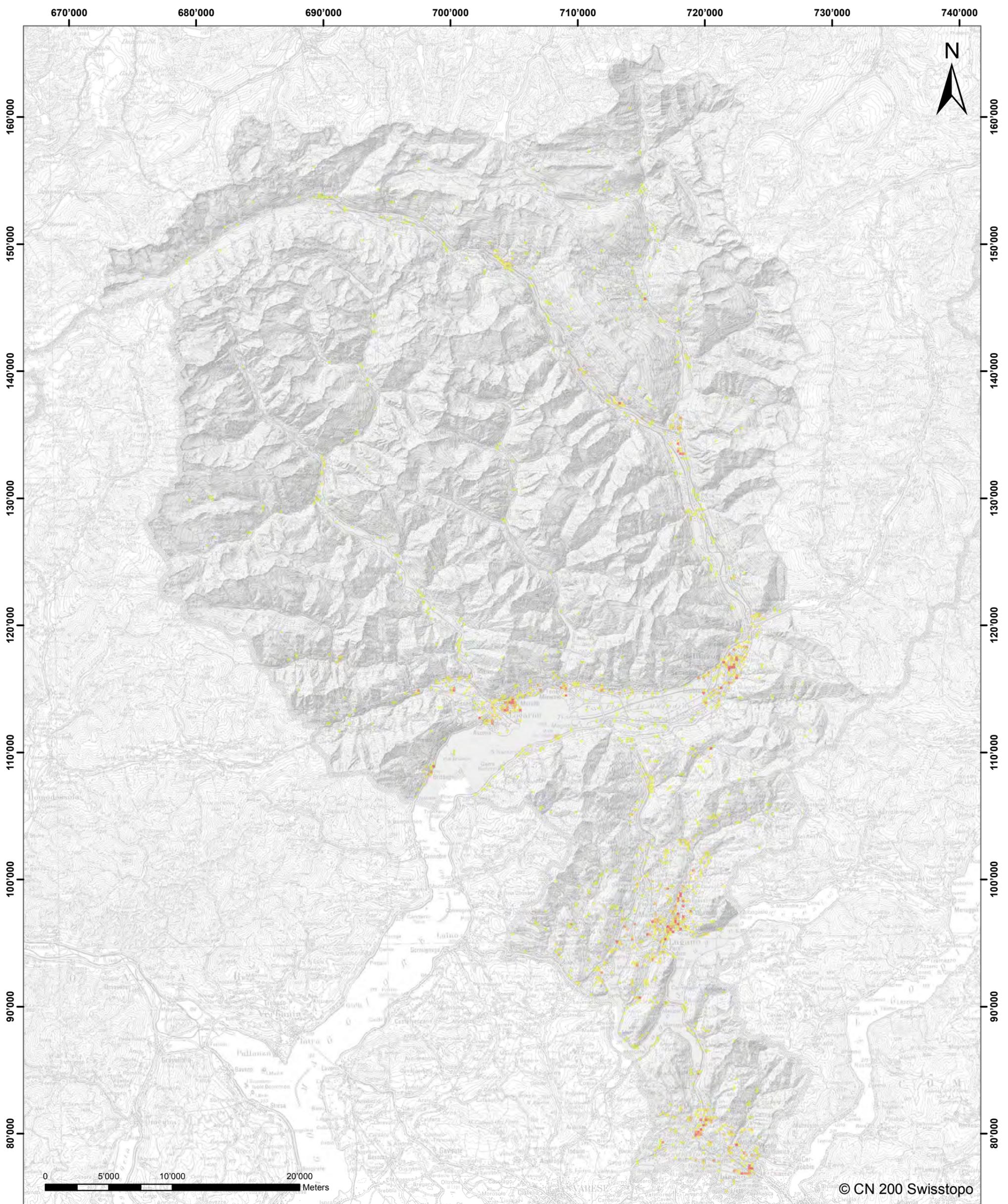
Campus Trevano, Via Trevano, CH-6952 Canobbio  
 isaac@supsi.ch, www.supsi.ch/isaac  
 N. IVA: CHE-108.955.570 IVA

**Legenda**

MWh/ha per anno

- 0 - 300
- 301 - 400
- 401 - 500
- > 500

© CN 200 Swisstopo



**Tavola 2b**  
**Densità energetica in Ticino - Edifici pubblici**  
**Risoluzione 4 ettari**

Scuola universitaria professionale  
 della Svizzera italiana

**SUPSI**

**Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito**

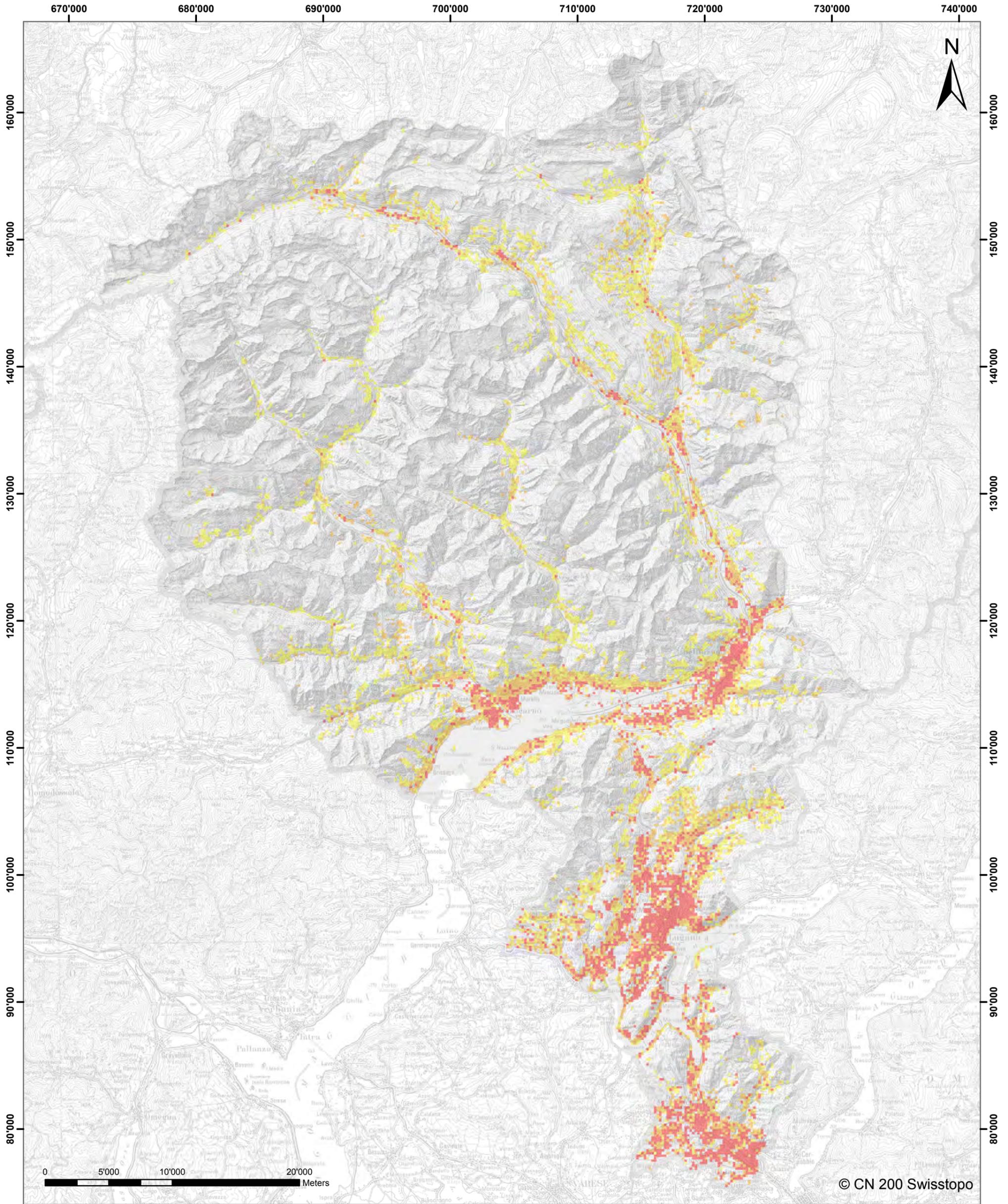
Campus Trevano, Via Trevano, CH-6952 Canobbio  
 isaac@supsi.ch, www.supsi.ch/isaac  
 N. IVA: CHE-108.955.570 IVA

**Legenda**

MWh/ha per anno

- 0 - 100
- 101 - 200
- 201 - 300
- > 300

© CN 200 Swisstopo



**Tavola 3a**  
**Critério di ponderazione a) Tipologia di vettore energetico**  
**Risoluzione 4 ettari**

Scuola universitaria professionale  
 della Svizzera italiana

**SUPSI**

**Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito**

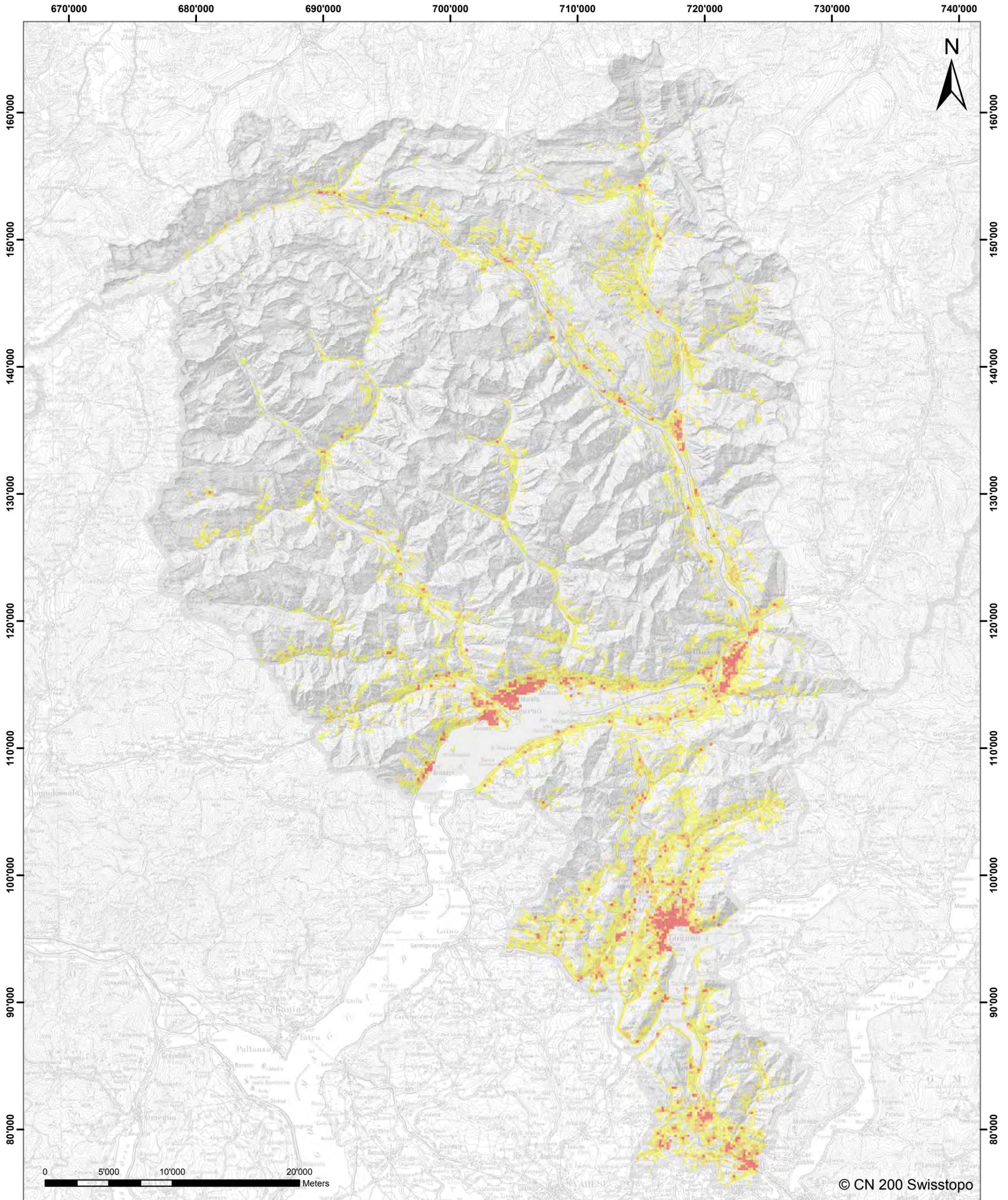
Campus Trevano, Via Trevano, CH-6952 Canobbio  
 isaac@supsi.ch, www.supsi.ch/isaac  
 N. IVA: CHE-108.955.570 IVA

**Legenda**

Critério di ponderazione

- 0 - 5
- 6 - 7
- 8 - 10

© CN 200 Swisstopo



**Tavola 3b**  
**Critero di ponderazione b) Densità fabbisogno energetico edifici**  
**Risoluzione 4 ettari**

Scuola universitaria professionale  
 della Svizzera italiana

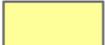
**SUPSI**

**Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito**

Campus Trevano, Via Trevano, CH-6952 Canobbio  
 isaac@supsi.ch, www.supsi.ch/isaac  
 N. IVA: CHE-108.955.570 IVA

**Legenda**

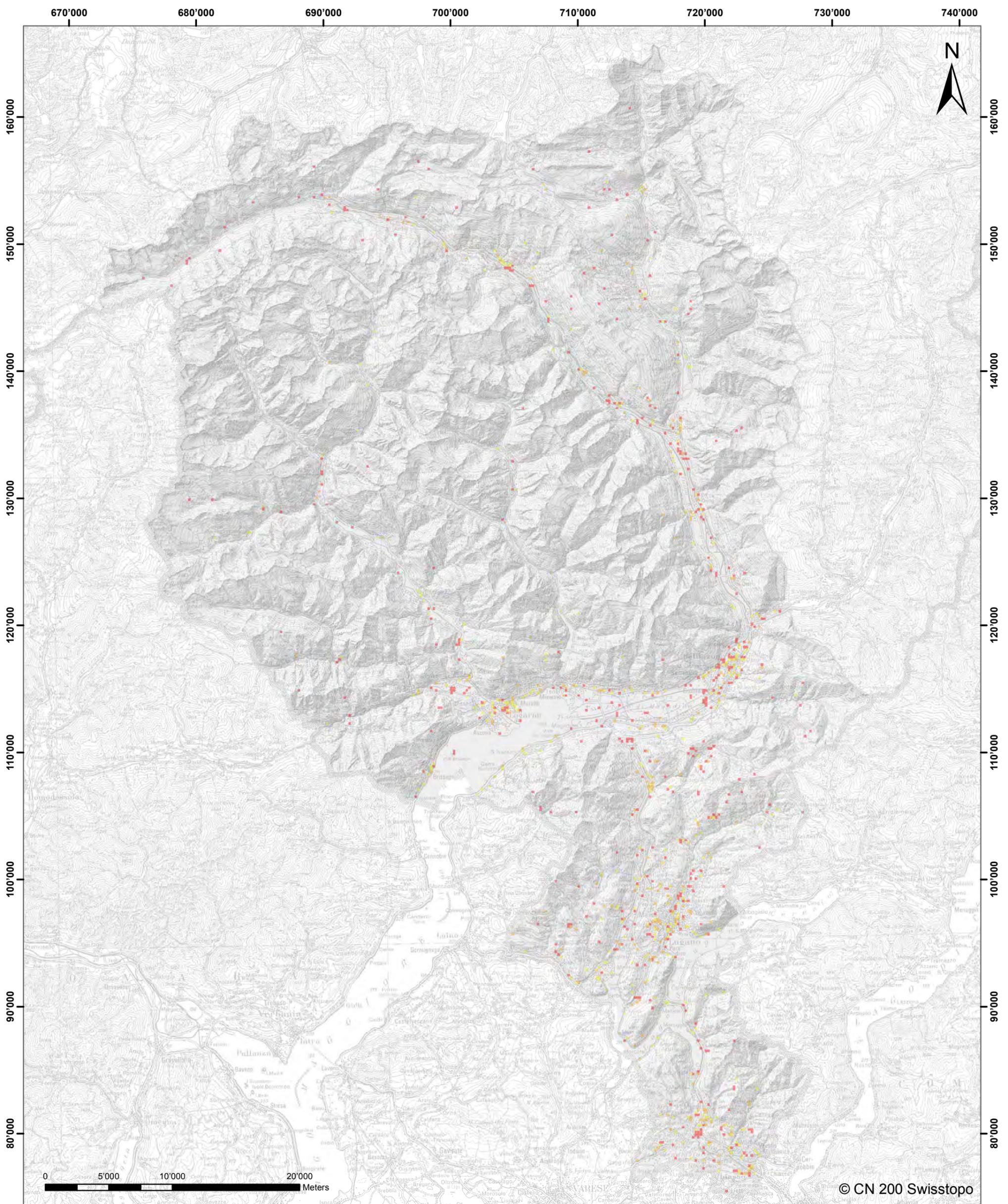
Critero di ponderazione

 3

 6

 10

© CN 200 Swisstopo



**Tavola 3c**  
**Critero di ponderazione c) Rapporto tra fabbisogni pubblici e totali**  
**Risoluzione 4 ettari**

Scuola universitaria professionale  
 della Svizzera italiana

**SUPSI**

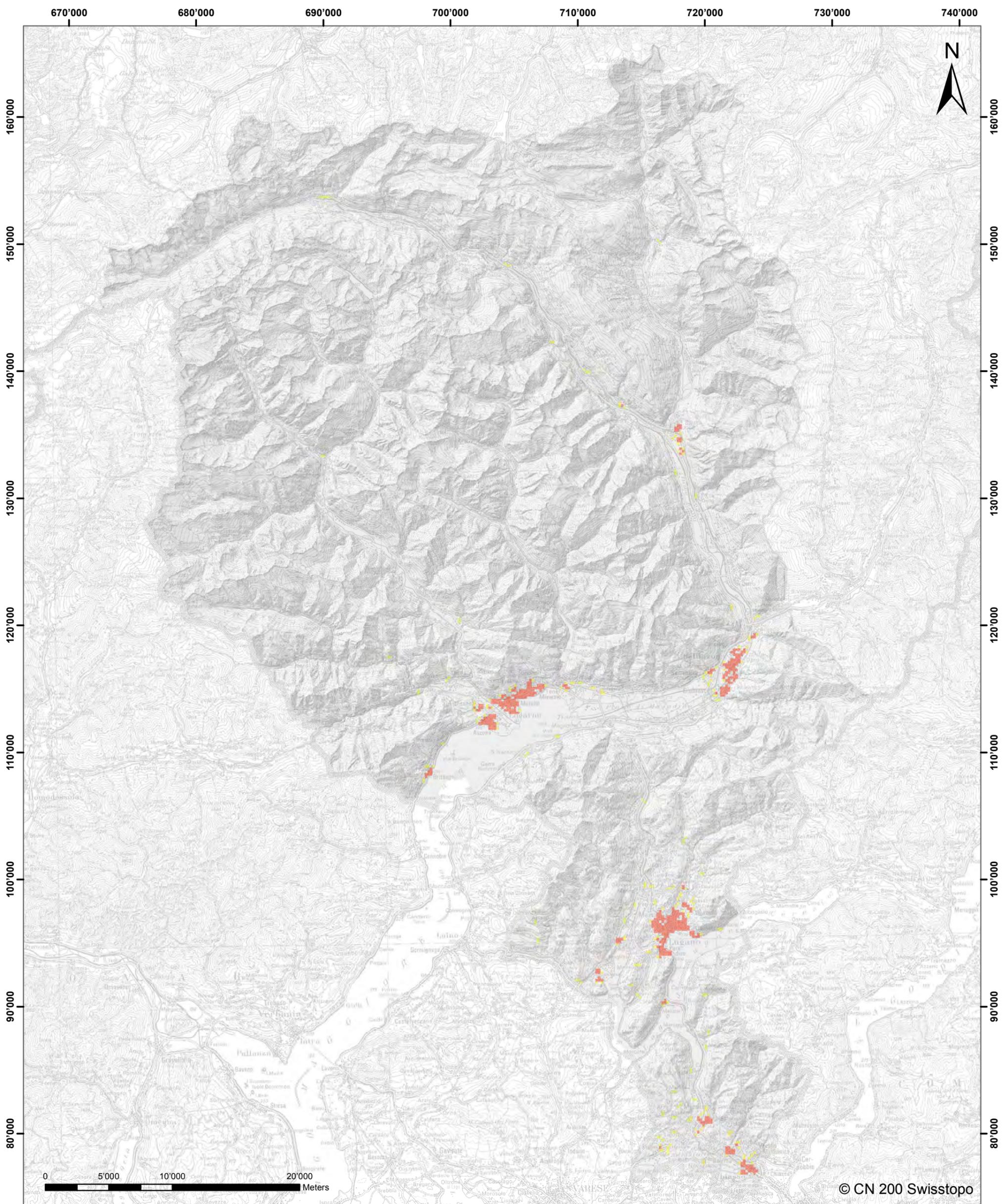
**Istituto sostenibilit  applicata all'ambiente costruito**

Campus Trevano, Via Trevano, CH-6952 Canobbio  
 isaac@supsi.ch, www.supsi.ch/isaac  
 N. IVA: CHE-108.955.570 IVA

**Legenda**

Critero di ponderazione

- 3
- 6
- 10



**Tavola 3d**  
**Criterio di ponderazione d) Contiguità aree energeticamente dense**  
**Risoluzione 4 ettari**

Scuola universitaria professionale  
 della Svizzera italiana

**SUPSI**

**Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito**

Campus Trevano, Via Trevano, CH-6952 Canobbio  
 isaac@supsi.ch, www.supsi.ch/isaac  
 N. IVA: CHE-108.955.570 IVA

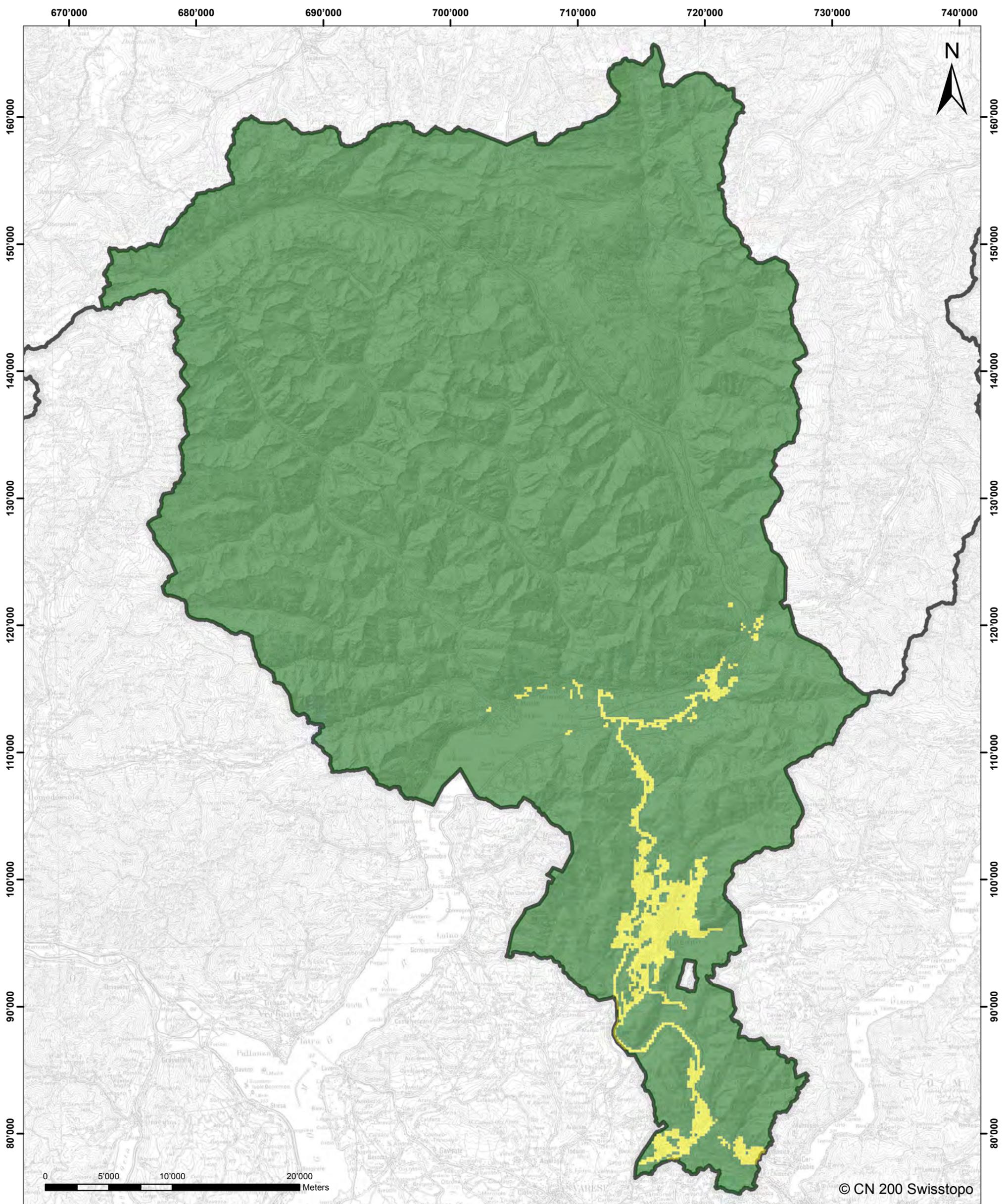
**Legenda**

Criterio di ponderazione

 5

 10

© CN 200 Swisstopo



**Tavola 3e**  
**Critero di ponderazione e) Presenza rete del gas**  
**Risoluzione 4 ettari**

Scuola universitaria professionale  
 della Svizzera italiana

**SUPSI**

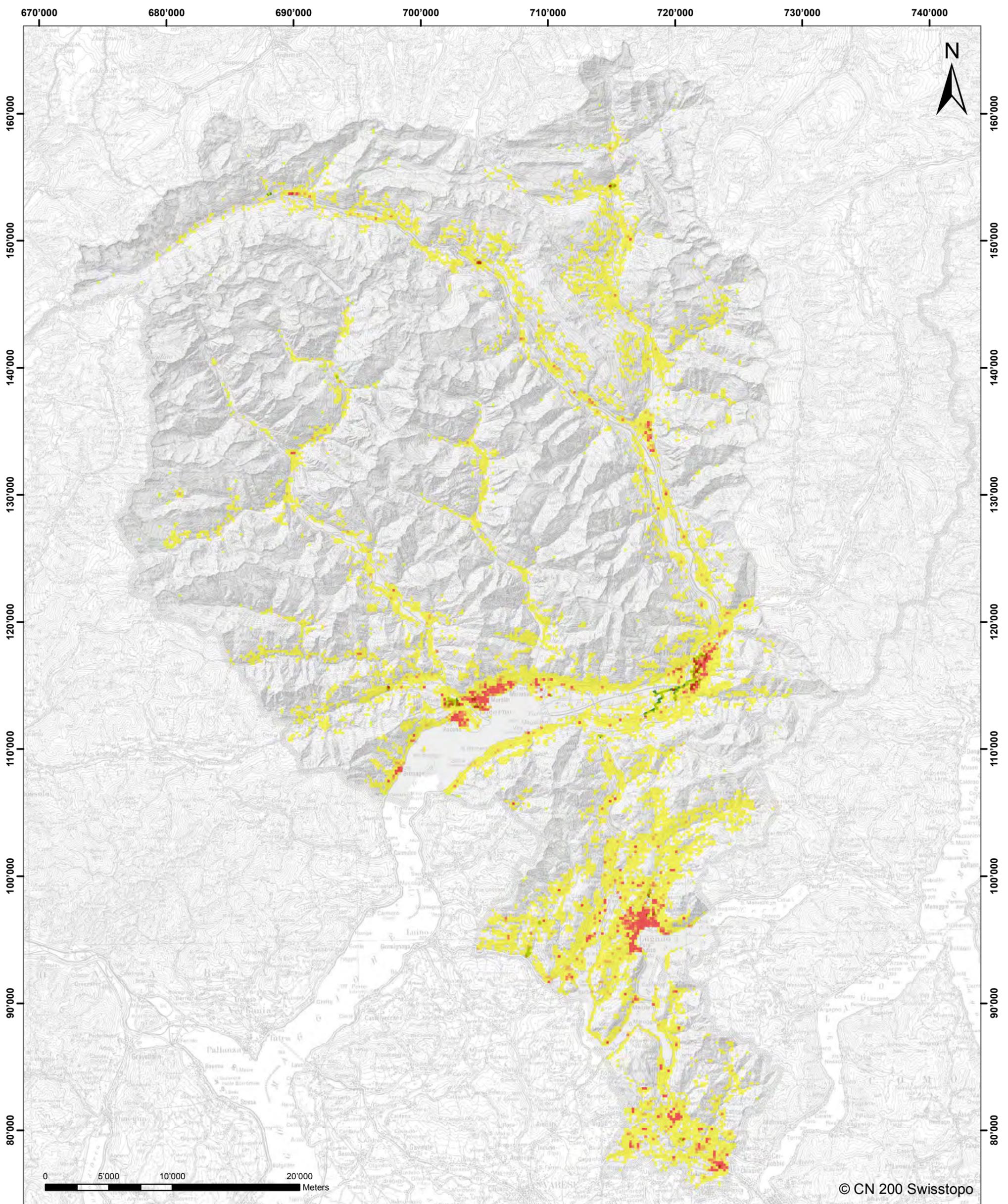
**Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito**

Campus Trevano, Via Trevano, CH-6952 Canobbio  
 isaac@supsi.ch, www.supsi.ch/isaac  
 N. IVA: CHE-108.955.570 IVA

**Legenda**

Critero di ponderazione

- 5
- 10



**Tavola 4**  
**Aree di idoneità reti di teleriscaldamento in Ticino**  
**Risoluzione 4 ettari**

Scuola universitaria professionale  
 della Svizzera italiana

**SUPSI**

**Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito**

Campus Trevano, Via Trevano, CH-6952 Canobbio  
 isaac@supsi.ch, www.supsi.ch/isaac  
 N. IVA: CHE-108.955.570 IVA

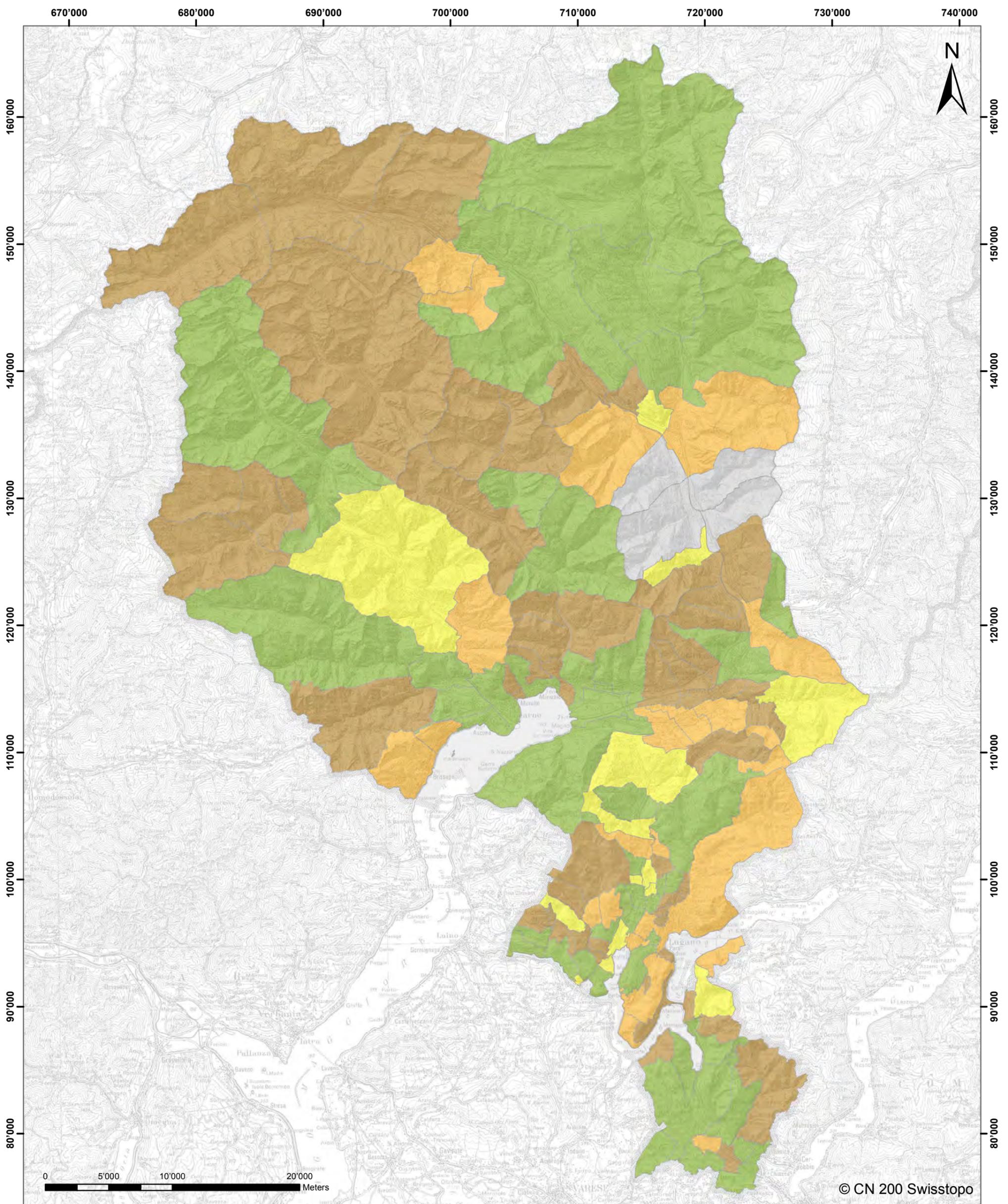
**Legenda**

Livello d'idoneità

- DISCRETO
- BUONO
- OTTIMO

Reti di teleriscaldamento esistenti

© CN 200 Swisstopo



**Tavola 5**  
**Piani Energetici Comunali (PECo) in Ticino**  
**Stato dicembre 2017**

Scuola universitaria professionale  
della Svizzera italiana

**SUPSI**

**Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito**

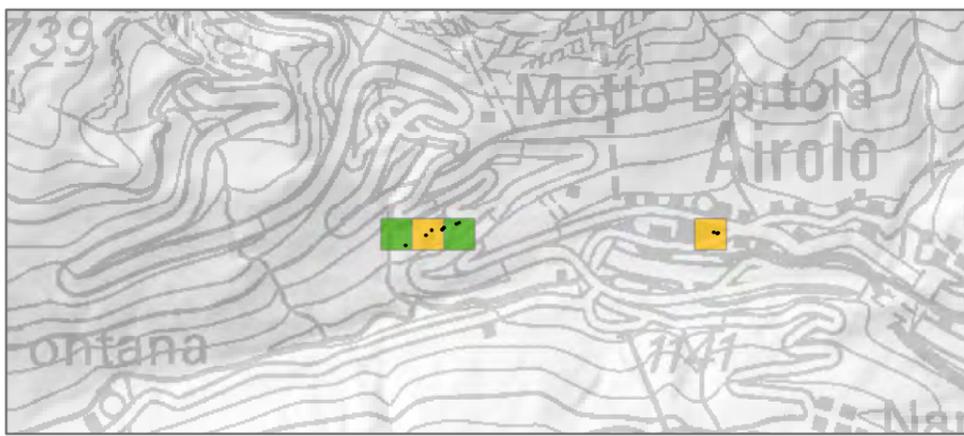
Campus Trevano, Via Trevano, CH-6952 Canobbio  
isaac@supsi.ch, www.supsi.ch/isaac  
N. IVA: CHE-108.955.570 IVA

**Legenda**

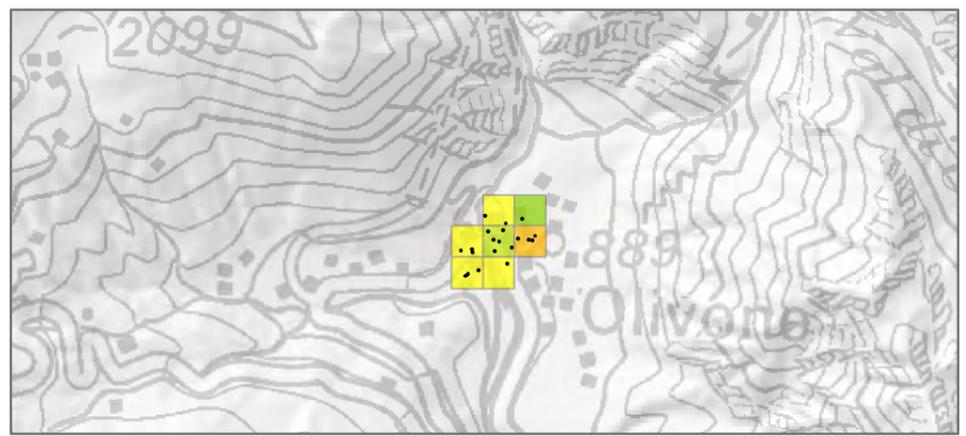
**Fase PECO**

- |  |   |
|--|---|
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:#76b82a; border:1px solid black;"></span> Realizzato  | <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:#a67c52; border:1px solid black;"></span> Non previsto |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:#ffff00; border:1px solid black;"></span> In corso    | <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:#cccccc; border:1px solid black;"></span> Nessun dato  |
| <span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color:#f1c40f; border:1px solid black;"></span> Pianificato |   |

© CN 200 Swisstopo



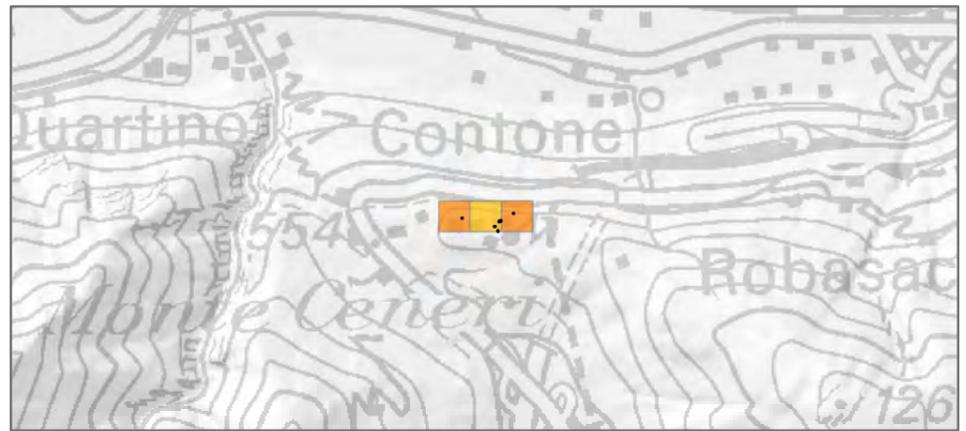
1. Airolo



2. Blenio



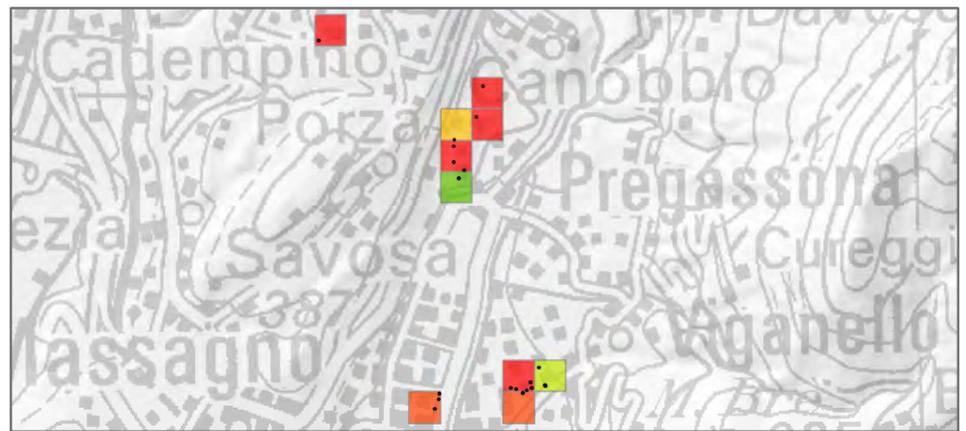
3. Monte Carasso



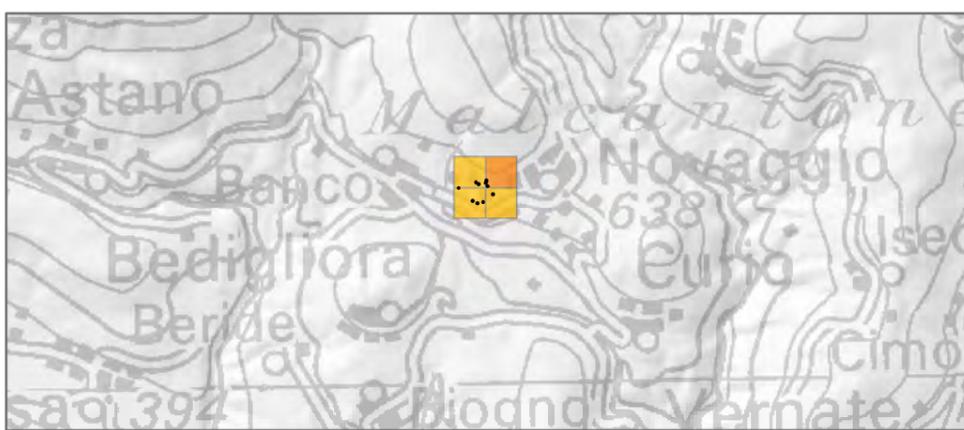
4. Monteceneri



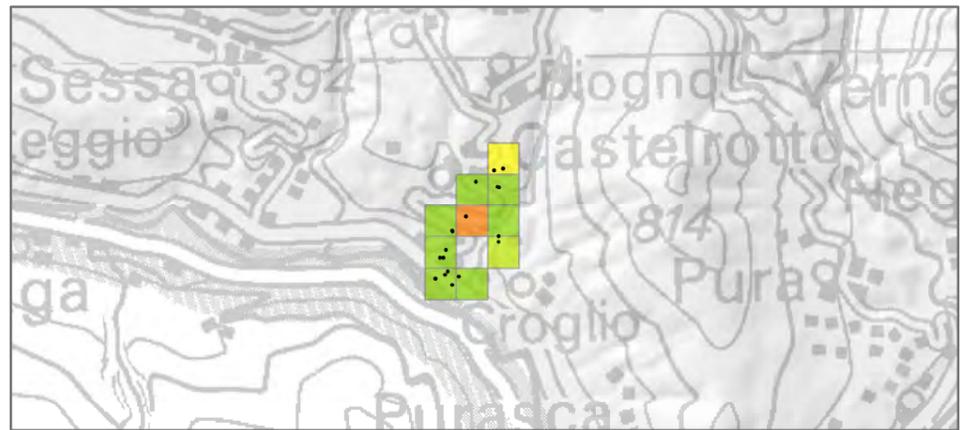
5. Locarno, Losone



6. Lugano



7. Novaggio



8. Croglio



9. Coldrerio



10. Chiasso

0 900 1'800 3'600 Meters

© CN 200 Swisstopo

**Tavola 6**  
**Indicatore d'idoneità reti di teleriscaldamento**  
**Carta di validazione del modello**



Scuola universitaria professionale  
della Svizzera italiana

**SUPSI**

Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito

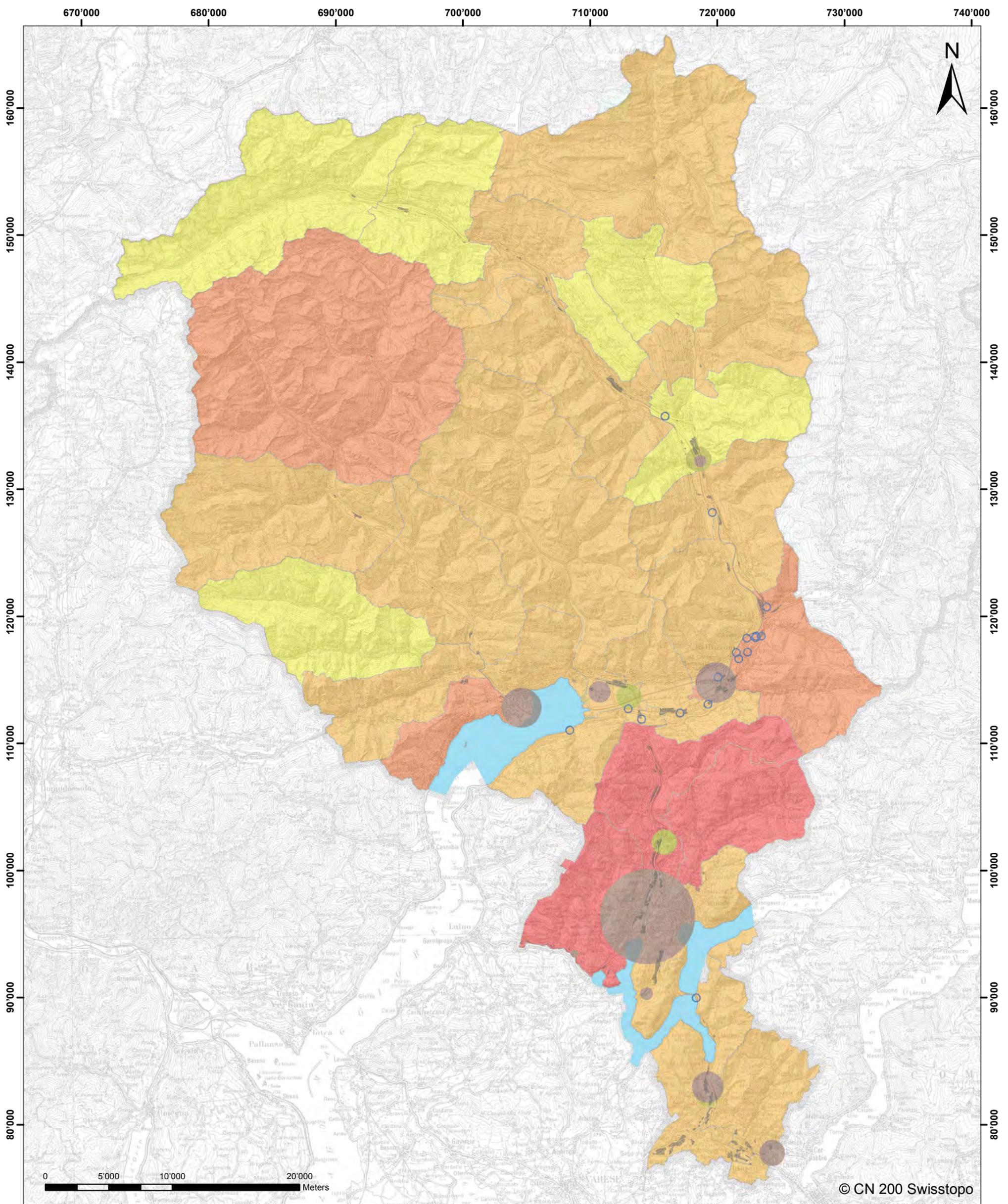
Campus Trevano, Via Trevano, CH-6952 Canobbio  
isaac@supsi.ch, www.supsi.ch/isaac  
N. IVA: CHE-108.955.570 IVA

**Legenda**

Indicatore d'idoneità



Edifici allacciati a reti  
di teleriscaldamento



© CN 200 Swisstopo

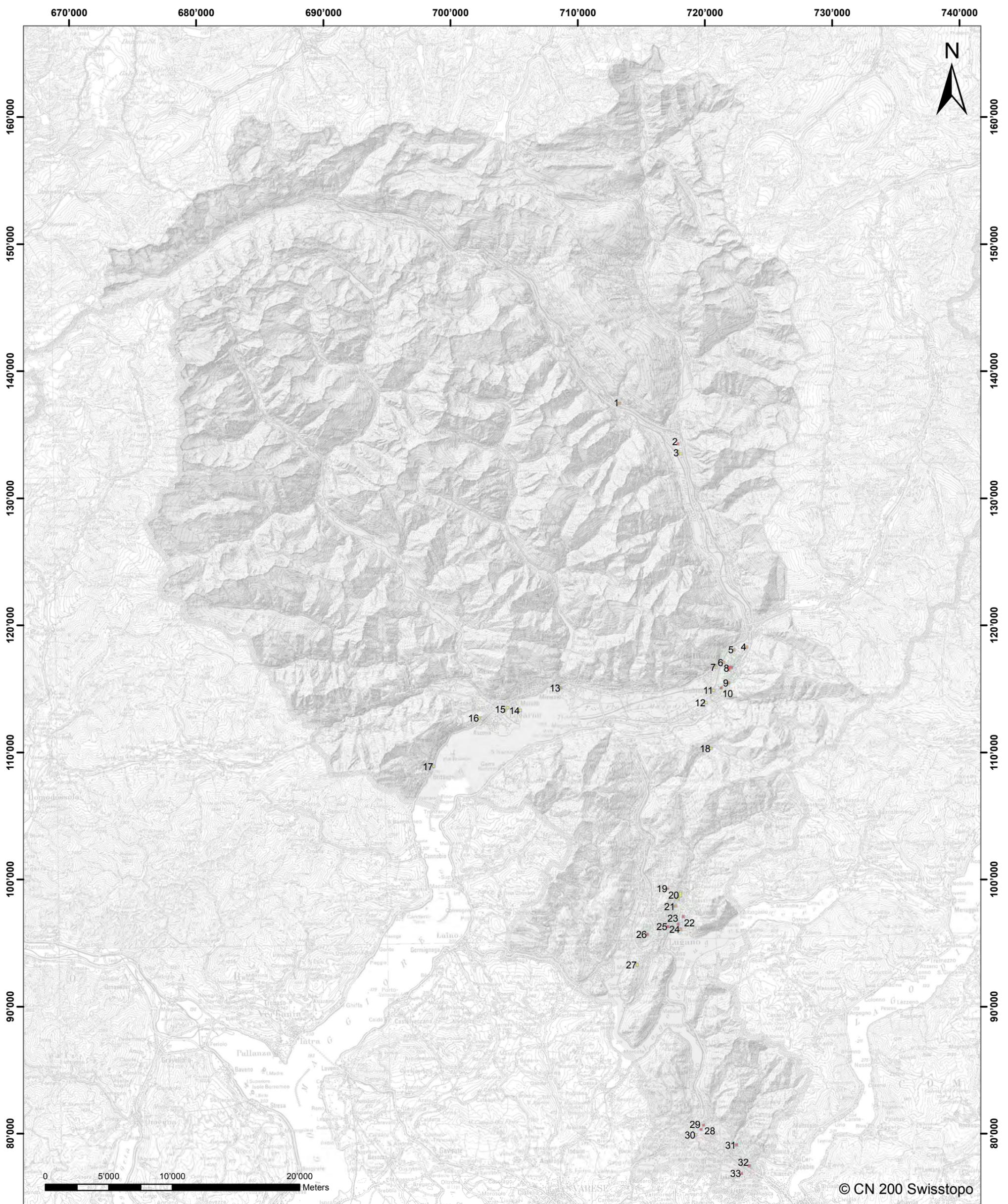
**Tavola 7**  
**Risorse di energia termica per reti di teleriscaldamento**  
**Ticino 2017**

Scuola universitaria professionale  
 della Svizzera italiana  
**SUPSI**

**Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito**  
 Campus Trevano, Via Trevano, CH-6952 Canobbio  
 isaac@supsi.ch, www.supsi.ch/isaac  
 N. IVA: CHE-108.955.570 IVA

**Legenda**

- Risorse termiche potenziali**
- Pozzi idrologici
  - Calore da processi
  - Acque superficiali
  - Scarti organici
  - Acque reflue
- Potenziale legna [GWh/anno]**
- 33 - 50
  - 51 - 100
  - 101 - 150
  - 151 - 200



**Tavola 8**  
**Aree di maggiore interesse**  
**per l'istallazione di reti di teleriscaldamento**  
**Risoluzione 4 ettari**

Scuola universitaria professionale  
 della Svizzera italiana

**SUPSI**

**Istituto sostenibilità applicata all'ambiente costruito**

Campus Trevano, Via Trevano, CH-6952 Canobbio  
 isaac@supsi.ch, www.supsi.ch/isaac  
 N. IVA: CHE-108.955.570 IVA

**Legenda**

**MWh/ha per anno**

- 300 - 400
- 401 - 500
- > 500

**N° Area**

© CN 200 Swisstopo