

Cultura solare

Conciliare energia solare
e cultura della costruzione



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Dipartimento federale dell'interno DFI
Ufficio federale della cultura UFC

Metodo

Introduzione	17
● La cultura della costruzione come fondamento per la sostenibilità	17
● Conciliare energia solare e cultura della costruzione	17
● Promuovere l'energia solare laddove è sensato	18
La via verso l'obiettivo	19
● Un metodo in cinque tappe	19
● ❶ Suddividere i perimetri	21
● ❷ Valutare l'idoneità	21
● ❸ Stimare il potenziale solare	22
● ❹ Fissare le priorità	23
● ❺ Stilare le schede tecniche	24
Realizzazione	25
● Generali linee d'azione	25
● Misure concrete	26
Strategia solare e strumenti di pianificazione territoriale	27
● Piano direttore	27
● Piano regolatore	28
● Piano particolareggiato	28

Prassi

Il metodo in pratica	29
● Carouge – una cittadina svizzera	29
● Pianificazione per valorizzare l'energia solare di Carouge	30
Esempi concreti provenienti da Comuni diversi	33
● Perimetro con elevata priorità	33
● Perimetro con media priorità	33
● Perimetro con bassa priorità	34
● Perimetro non prioritario	34
Schede tecniche sui perimetri pilota di Carouge	35
● PAV Grosselin	37
● Moraines Théâtre	41
● Pinchat Nord	45
● Pervenches	49
● Vieux Carouge	53
Fonti iconografiche	
Impressum	

Un abitare ... solare

pag. 5

La casa plurifamiliare Solaris, costruita nel 2017 a Zurigo Wollishofen (ZH), concilia i requisiti architettonici con la tecnologia solare. Tutto l'involucro dell'edificio è utilizzato per generare elettricità. L'impianto fotovoltaico, integrato sulla superficie del tetto e delle facciate, è in grado di produrre 31 800 kWh/anno, ovvero il 47 % del fabbisogno energetico totale. Per coprire il restante fabbisogno si impiega gas naturale. Premio Solare Svizzero 2018.

Sostenibilità in tutto il quartiere

pag. 6

La pianificazione di un nuovo quartiere urbano offre grandi opportunità. Attraverso un processo partecipativo, la Città di Meyrin (GE), in collaborazione con i committenti, si impegna affinché i futuri abitanti dell'ecoquartiere di «Les Vergers» e il loro vicinato siano coinvolti, in veste di protagonisti, nello sviluppo e nell'organizzazione dello spazio vitale.

→ Energia ed energia solare

pag. 33

Monumento storico risanato sotto il profilo energetico

pag. 8

Questa casa unifamiliare edificata nel 1898 si trova a Berna (BE) ed è stata dichiarata degna di protezione. Sulla parte superiore del tetto a mansarda sono montati moduli solari sapientemente integrati nel costruito. I collettori, fissati in parte sotto le lastre in ardesia naturale, generano energia solare termica sfruttando la parte più spiovente del tetto. Con il completo risanamento dell'edificio si sono ridotte le emissioni annue di CO₂ di 10,6 tonnellate. Premio Solare Svizzero 2014.

Impianti solari su «Les Tours»

pag. 10

Le torri di Carouge (GE), costruite negli anni Sessanta, sono un *ensemble* di interesse storico-architettonico. Sui tetti dei due edifici a stecca, rivolti a sud e con una superficie lievemente inclinata, sono collocati impianti solari termici. L'installazione è ben integrata e non pregiudica il valore del patrimonio costruito.

Fattoria con innovazione estetica

pag. 12

Il villaggio di Écuvillens (FR) vanta un progetto pilota in cui è installato un impianto fotovoltaico sul tetto di una casa rurale del 1859. Per rispettare il patrimonio culturale, si sono utilizzati moduli color terra cotta sviluppati appositamente per i siti degni di protezione. L'installazione occupa una superficie di 262 m² e, malgrado l'efficienza ridotta dovuta al colore dei pannelli, produce all'anno 16 500 kWh, coprendo il 26 % del consumo energetico totale pari a 62 500 kWh/anno. Premio Solare Svizzero 2018.

Città vecchia ed energie rinnovabili

pag. 14

La Città vecchia di Carouge (GE) si contraddistingue per il suo prezioso insediamento su cui spiccano i tetti di tegole piane. Già oggi, nei dintorni di Vieux Carouge, si sfrutta il potenziale solare offerto dai tetti degli edifici valutati idonei. Con modelli partecipativi e una borsa comunale dell'energia solare, ma anche grazie all'impiego di altre energie rinnovabili e sostenibili, è possibile preservare il nucleo storico e i suoi tetti, con le numerose soprastrutture, da impianti onerosi e difficilmente integrabili.

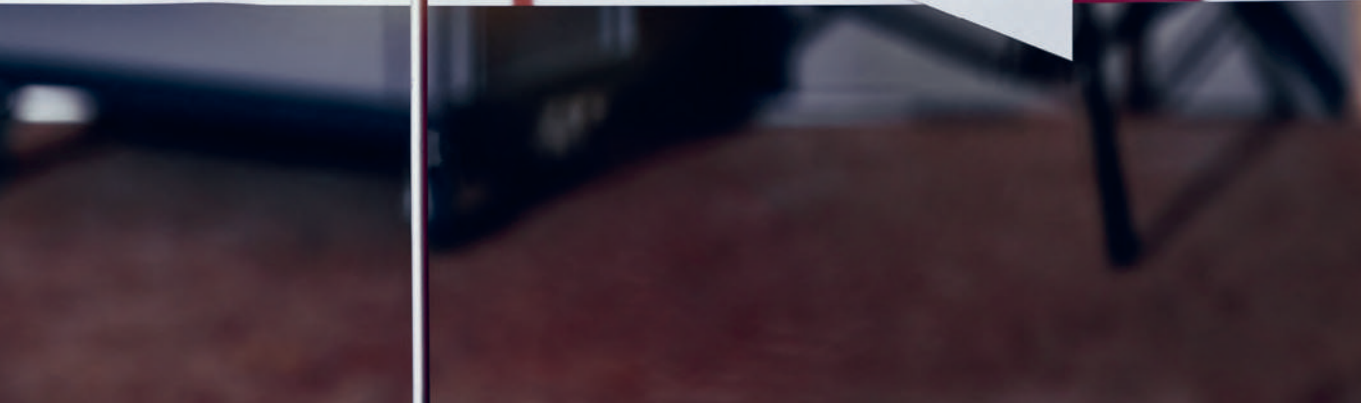
→ Vieux Carouge

pag. 53

Grandi edifici trasformati in centrali solari

pag. 16

Detenuta per il 100 % dalla Città di Losanna, la società SI-REN SA si è posta l'obiettivo di produrre 100 GWh/anno sfruttando le energie rinnovabili. Fino al 2016, sui tetti di scuole, imprese, edifici sportivi, industriali, commerciali e amministrativi, sono stati collocati 36 impianti fotovoltaici. L'impianto montato sui tetti degli edifici di Debrunner a Crissier (VD), ha prodotto nel 2018 ben 1,39 GWh. Premio Solare Svizzero 2017.

























Le nostre basi vitali sono gravemente minacciate, inoltre sempre più persone cominciano a riconoscere e a prendere atto che i cambiamenti climatici stiano realmente accadendo, causando danni ambientali sempre più ingenti.

Uno degli obiettivi prioritari posti dalla politica ambientale portata avanti su scala mondiale è proprio quello di ridurre le emissioni di CO₂ in tutto il globo. Il Consiglio federale ha elaborato a questo scopo la Strategia energetica 2050, approvata con una chiara maggioranza in occasione della votazione popolare del 21 maggio 2017. Nel pacchetto di misure adottato, è posto l'accento sulla promozione delle energie rinnovabili, un contesto in cui l'energia solare gioca un ruolo di primo piano.

Nel nostro Paese, il sole e il suo potenziale energetico costituiscono parte integrante di una strategia ampiamente sostenuta. In linea generale, l'energia solare riscuote grande consenso, ma nel concreto incontra però anche delle resistenze. In effetti, non di rado, e a detta di molti, gli impianti solari si integrano male negli edifici e negli insediamenti storici, deturpando paesi e città, e in parte persino i nostri paesaggi.

La cultura della costruzione come fondamento per la sostenibilità

È però possibile utilizzare di più e meglio l'energia solare, trovando maggiori consensi. Per riuscirci bisogna puntare l'obiettivo su quegli insediamenti in cui gli impianti possono essere costruiti su grande scala e sapientemente integrati nell'ambiente circostante. Ecco perché il fatto che gli impianti siano ben progettati e ubicati al posto giusto rappresenta ben più di una mera necessità tecnica.

Una cultura della costruzione di qualità pone l'umanità e suoi fabbisogni al centro e costituisce uno dei fondamenti della sostenibilità. I paesaggi e gli insediamenti ben concepiti favoriscono la qualità di vita, il benessere e la diversità culturale. L'ambiente costruito deve salvaguardare la propria qualità intrinseca e i nuovi quartieri devono saper convincere grazie a una progettazione ben riflettuta.

Conciliare energia solare e cultura della costruzione

L'obiettivo non è quello di installare più impianti solari, bensì quello di integrare meglio un maggior numero di impianti solari nel paesaggio formato dai tetti delle nostre case, senza perturbare la morfologia degli insediamenti. Concependo in modo accorto e consapevole gli impianti solari da collocare su tetti e facciate si preservano gli insediamenti e gli spazi pubblici, all'insegna di una sostenibilità che poggia sulla cultura della costruzione.

Oggi troppo spesso ci si focalizza sugli impianti privati, la cui realizzazione è affidata per lo più ai singoli proprietari di immobili. Dal canto loro, i proprietari sono interessati in primo luogo agli aspetti tecnico-energetici ed economici della tecnologia solare e solo in un secondo tempo a quelli estetici. Raramente hanno una visione d'insieme sull'intero insediamento. Il risultato? Ecco spuntare impianti di piccole dimensioni, spesso senza grandi pretese architettoniche e mal integrati.

Con la presente pubblicazione, l'Ufficio federale della cultura desidera mostrare in che modo sia possibile incrementare la produzione di energia solare con impianti su tetti e facciate, in linea con una cultura della costruzione

di qualità. Per farlo bisogna spostare lo sguardo e considerare le cose sotto una più ampia angolatura, lasciandosi alle spalle l'ottica individuale e abbracciando invece una visione più generale, poiché non tutto ciò che può apparire sensato da un punto di vista soggettivo lo è anche per il Comune nella sua interezza.

Promuovere l'energia solare laddove è sensato

All'interno di un Comune, una cultura della costruzione di qualità e il patrimonio storico-architettonico non sono distribuiti uniformemente. La stessa cosa accade anche per l'irraggiamento e le superfici sfruttabili. Una strategia solare intelligente deve pertanto fissare delle priorità che varieranno in base al territorio. Nei siti adeguati la produzione di energia solare va favorita al massimo. L'energia solare può essere integrata facilmente sulle nuove costruzioni e nelle aree in profonda trasformazione. Vanno invece preservati i luoghi meno adeguati, ad esempio in ragione di un basso potenziale solare o in presenza di edifici con un elevato valore storico-architettonico. La produzione supplementare di energia solare in alcune aree compensa la minor produzione di altre.

Con l'elaborazione di una strategia in questi termini, un Comune può dunque stilare piani e fissare obiettivi per la produzione di energia solare e altre energie rinnovabili in modo chiaro e trasparente. Tutto ciò tenendo conto dell'insediamento nel suo insieme, del suo valore storico-architettonico e dei principi legati alla cultura della costruzione. Tali obiettivi vanno integrati nella strategia energetica comunale e negli strumenti pianificatori dei Comuni o dei singoli quartieri.

La presente pubblicazione offre uno spunto per riflettere sul tema dell'energia solare dal punto di vista di una cultura della costruzione di qualità, con lo scopo di conciliare due aspetti che, di primo acchito, non sembrano poter essere posti in collegamento tra loro: gli impianti solari moderni e orientati alla tecnica da un lato e gli insediamenti con elevato valore storico-culturale dall'altro. Quale sia, nel dettaglio, la forma in cui tale strategia può prendere vita, dipenderà dal rispettivo Comune. Nei capitoli che seguono è illustrato un approccio esemplare.

Se, in futuro, in numerosi Comuni del nostro Paese, si produrrà più energia solare, preservando nel contempo la qualità della cultura della costruzione, o magari persino accrescendola, si potrà dire di aver compiuto un passo importante in direzione di un futuro energetico all'insegna della sostenibilità.

La via verso l'obiettivo

La Svizzera è un Paese federalista, e lo spirito federalista trova applicazione anche in materia di energia solare. La legislazione in ambito energetico, le prescrizioni tese alla promozione delle energie rinnovabili, i label energetici, lo sviluppo territoriale e i progetti di densificazione, ma anche le disposizioni in materia di tutela dei monumenti e salvaguardia degli insediamenti variano da Cantone a Cantone, e da Comune a Comune.

Dato che bisogna tenere conto di tutti questi fattori, la strategia solare che ne risulta sarà diversa a seconda del Comune. Ciononostante, alcuni aspetti si differenziano solo in minima parte. Ogni Comune dispone di costruzioni nuove e antiche, di insediamenti, *ensemble* e singoli edifici degni di protezione e di altri che invece non lo sono. Inoltre, ciascun Comune presenta aree che si prestano allo sfruttamento dell'energia solare meglio di altre.

Partendo da un esempio concreto, si desidera mostrare quale sia la via percorribile per elaborare una strategia solare da applicare su tutto il territorio comunale che tenga conto della cultura della costruzione, intesa quale interesse pubblico.

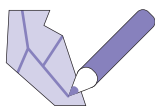
L'esempio qui riportato è quello di Carouge, una cittadina storica che confina con la Città di Ginevra. Carouge presenta numerose caratteristiche che si ritrovano anche in altri Comuni svizzeri di medie dimensioni. La cittadina ha un centro storico, aree che si sono aggiunte nel corso del 19° e del 20° secolo, quartieri residenziali con case unifamiliari, zone commerciali e industriali, ma anche spazi verdi. Inoltre attesta un patrimonio culturale riconosciuto e degno di nota.

Nell'ambito di uno studio, condotto con il sostegno dell'Ufficio federale della cultura, e partendo dall'esempio di Carouge, è stato elaborato un metodo per valorizzare il potenziale solare di un Comune e fissare le priorità per utilizzare tale potenziale. Il metodo può essere applicato anche in altri Comuni.

Un metodo in cinque tappe

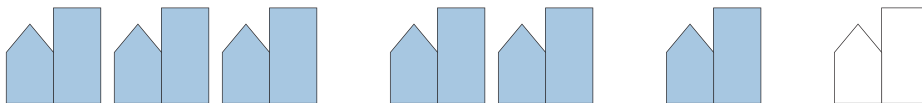
Il Comune viene suddiviso in singole aree, i cosiddetti perimetri, in cui il tessuto urbano è relativamente omogeneo ❶. In seguito si prende in considerazione ciascun perimetro, analizzando le sue caratteristiche urbanistiche, architettoniche e patrimoniali e valutando la sua idoneità alla valorizzazione dell'energia solare ❷. Poi si stima per ciascun perimetro il potenziale solare ❸. Sulla base di tali valutazioni si definisce quale sia, in un dato perimetro, la priorità di valorizzazione dell'energia solare. La valutazione non solo permette di stimare l'economicità e l'efficienza degli impianti, ma anche la loro compatibilità in relazione alla cultura della costruzione ❹. Per concludere, i risultati raccolti sono riassunti in schede tecniche ❺.

1



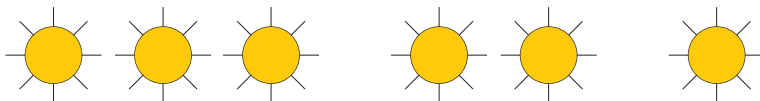
Valutare l'idoneità

2



Stimare il potenziale solare

3



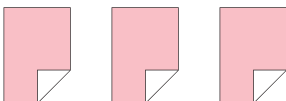
Fissare le priorità

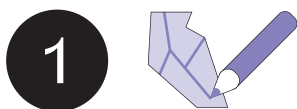
4



Stilare le schede tecniche

5





Suddividere i perimetri

La prima tappa consiste nel suddividere l'intero Comune in singole aree, i cosiddetti «perimetri». In questa prima fase si cercano di definire perimetri che formino un insieme, omogeneo e coerente.

Affinché tale suddivisione sia sensata, occorre considerare gli attuali piani direttori e regolatori, i progetti di sviluppo e altri dati sul futuro dell'area in questione. Bisogna inoltre tenere conto dello sviluppo che un dato insediamento ha già vissuto. Al riguardo, possono venire in aiuto strumenti come l'*Inventario federale degli insediamenti svizzeri da proteggere d'importanza nazionale (ISOS)* o altri inventari federali, cantonali o comunali, ma anche la storia degli insediamenti, l'archivio comunale, con materiale storico e piani.

L'obiettivo è quello di strutturare la suddivisione in modo che all'interno di ciascun perimetro sia possibile formulare una valutazione unitaria in riferimento all'installazione di impianti solari (tappe da 2 a 4).



Valutare l'idoneità

Una volta effettuata la suddivisione in perimetri, viene svolta un'analisi in base ai criteri urbanistici, architettonici e legati al patrimonio storico. In questo contesto bisogna porsi alcune domande.

- Il perimetro vive una fase di trasformazione? Forse ora il perimetro non è testimone di grandi cambiamenti, ma sarà così anche in futuro?
- Quanto è omogeneo/eterogeneo il tessuto costruito?
- I tetti su cui è possibile installare gli impianti solari sono molto in vista?
- All'interno del perimetro ci sono opere con un valore storico-architettonico?
- Quanto sono elevate le qualità della cultura della costruzione da un punto di vista urbanistico e architettonico?

Analizzare e ponderare tali criteri è impegnativo ed è una questione da discutere tra le varie parti che, all'interno del Comune, rivestono un ruolo significativo. In breve, per ciascun perimetro va definito il grado di idoneità nell'ottica di una valorizzazione dell'energia solare.

	 Perimetro molto adeguato	 Perimetro adeguato	 Perimetro condizionatamente adeguato	 Perimetro inadeguato
Territorio	● In profonda trasformazione ● Nuove zone edificabili e zone con costruzioni a tetto piano ● Zone industriali e commerciali	● Trasformazione parziale ● Struttura urbanistica omogenea o eterogenea ● Zona con importanti nuove costruzioni e trasformazioni	● Tessuto costruito per lo più stabile ● Struttura urbanistica omogenea o eterogenea ● Zone con risanamenti e rinnovazioni	● Struttura urbanistica stabile ● Nuclei storici ● Elevate qualità urbanistiche e architettoniche
Valore storico-architettonico	● Nessun edificio o quasi con valore storico-architettonico	● Limitato valore storico-architettonico ● Contesto con irrilevante valore storico-architettonico	● Edifici con valore storico-architettonico ● Contesto con valore storico-architettonico da medio ad alto	● Valore storico-architettonico significativo ● Contesto con valore storico-architettonico significativo

Stimare il potenziale solare

Suddivisi i perimetri e definito il grado di idoneità, si cercherà di stimare sul medio periodo il potenziale di energia solare per ogni perimetro.

La base per la valutazione di ciascun perimetro è data dalle informazioni fornite dal catasto solare del Comune, in cui sono generalmente contemplati i valori corrispondenti all'irraggiamento solare annuo per ogni edificio come pure il potenziale di energia solare (fotovoltaica e termica). I dati reperiti nel catasto solare vanno completati con informazioni concernenti gli impianti solari già realizzati, ma anche i valori insediativi e storico-architettonici. Bisogna inoltre riflettere se è possibile aggiungere al catasto solare un *layer* supplementare con i dati delle superfici delle facciate. Nelle zone industriali e commerciali, nonché in presenza di nuove costruzioni, spesso infatti anche le facciate si prestano ad ospitare gli impianti solari.

Con il supporto del catasto solare, così ampliato, è possibile calcolare i valori chiave, vale a dire:

- parte di tetto, calcolata in rapporto alla superficie totale, sfruttabile per la produzione di energia solare;
- potenziale totale di energia solare per ogni perimetro e per l'intero Comune (MWh/anno);
- grado di copertura del fabbisogno di acqua calda sanitaria e di elettricità;
- potenziale fornito dalle facciate di nuove costruzioni (a seconda dei dati disponibili).

Qui occorre distinguere gli edifici privi di valore storico-architettonico dagli edifici con valore storico-architettonico. Attraverso questa distinzione appare evidente dove sia possibile installare impianti solari senza bisogno di autorizzazione e dove invece, tenuto conto del valore storico-architettonico, sia necessario seguire altre procedure, o dove, date le circostanze, questo tipo di installazione non sia possibile.

Sulla base dei dati definiti è attribuito a ciascun perimetro un potenziale. Per Carouge risulta quanto segue:

	 Alto potenziale solare		 Medio potenziale solare		 Basso potenziale solare	
	Energia termica (calore)	Energia fotovoltaica (elettricità)	Energia termica (calore)	Energia fotovoltaica (elettricità)	Energia termica (calore)	Energia fotovoltaica (elettricità)
Percentuale delle superfici sfruttabili in rapporto alla superficie complessiva dei tetti	> 40 %	> 40 %	30–40 %	30–40 %	< 30 %	< 30 %
Potenziale totale di energia solare MWh/anno	> 500	> 1000	250–500	500–1000	< 250	< 500
Grado di copertura del fabbisogno complessivo attraverso l'energia solare	> 60 %	> 20 %	30–60 %	10–20 %	< 30 %	< 10 %

Le percentuali saranno pressappoco le stesse anche nei perimetri di altri Comuni. Per quanto concerne invece le cifre assolute sulla produzione potenziale dipende naturalmente dalle dimensioni di un perimetro e ogni Comune fisserà qui valori indicativi diversi.



Fissare le priorità

I risultati raccolti con le tappe ② e ③ (idoneità e potenziale solare) sono ora messi in relazione in modo da definire, per ciascun perimetro, la rispettiva priorità per la valorizzazione dell'energia solare. La priorità così definita esprime in che misura un dato perimetro possa apportare un contributo alla produzione di energia solare, dal punto di vista economico, dell'efficienza e nel rispetto della cultura della costruzione. Determinate combinazioni (p. es. alto potenziale solare e perimetro inadeguato) si presentano raramente. In tutti i Comuni della Svizzera i perimetri non prioritari costituiscono l'eccezione.

	 Perimetro molto adeguato	 Perimetro adeguato	 Perimetro condizionatamente adeguato	 Perimetro inadeguato
Alto potenziale solare 	 Elevata priorità	 Elevata priorità  Media priorità	 Media priorità	 Non prioritario
Medio potenziale solare 	 Elevata priorità  Media priorità	 Media priorità	 Media priorità  Bassa priorità	 Non prioritario
Basso potenziale solare 	 Media priorità	 Media priorità  Bassa priorità	 Bassa priorità	 Non prioritario

Perimetro con elevata priorità



Qui è possibile realizzare progetti solari di ampio respiro, anche in ragione di un per lo più basso valore storico-architettonico all'interno del perimetro. Il potenziale si colloca nettamente al di sopra della media del Comune e la produzione supplementare permette di compensare la minor produzione di altri perimetri.

- PAV Grosselin pag. 37
- Moraines Théâtre pag. 41

Perimetro con media priorità



Qui sono realizzati progetti solari piuttosto grandi. Nella maggior parte dei casi va tenuto conto di un medio valore storico-architettonico. Gli impianti solari collocati sui tetti di ampia superficie degli edifici valutati adatti conducono, anche in questo perimetro, a una sovrapproduzione che può andare a compensare la minor produzione registrata invece in altri perimetri.

- Pinchat Nord pag. 45
- Pervenches pag. 49



Gli impianti solari sono installati soprattutto sugli edifici privi di valore storico-architettonico, in modo da salvaguardare invece edifici spesso significativi in questo tipo di perimetro. In presenza di opere con valore storico-architettonico si consiglia ai proprietari di utilizzare altre energie rinnovabili e di puntare sì sul solare, ma investendo in altre zone del Comune.

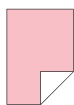
Perimetro non prioritario



In questo caso, la scelta di realizzare impianti solari è poco pertinente. Se sono presenti numerosi edifici con valore storico-architettonico sarà richiesto infatti anche un elevato grado qualitativo per quanto concerne l'integrazione nel costruito, il che riduce la redditività e l'economicità dell'intervento. Inoltre, nella maggior parte dei casi, il potenziale solare sarà piuttosto limitato. Nei perimetri non prioritari la minor produzione di energia solare sarà compensata dai perimetri con una produzione supplementare. I proprietari sfrutteranno in tal caso altre energie rinnovabili e i locatari potranno investire negli impianti solari di altre zone del Comune.

→ Vieux Carouge

pag. 53



Stilare le schede tecniche

Le analisi e i risultati scaturiti dalle tappe da ① a ④ sono raccolti in apposite schede tecniche che riassumono i risultati ottenuti per ogni perimetro e riportano raccomandazioni chiare e trasparenti. Per ogni perimetro, e dunque per l'intero Comune, è definita una strategia in formato compatto e semplice, sulla scorta di testi descrittivi, cartine, grafici e tabelle.

Sulle schede sono riassunti a colpo d'occhio i seguenti dati:

- descrizione del perimetro e cifre chiave (definizione, piano regolatore, valore storico-architettonico ecc.);
- cultura della costruzione (pianificazioni, sviluppo urbanistico, caratteristiche e qualità urbane e architettoniche, edifici con valore storico-architettonico, idoneità all'installazione di impianti solari);
- potenziale solare (irraggiamento lordo, potenziale suddiviso in solare termico e solare fotovoltaico), calcolato sia per gli edifici con valore storico-architettonico sia per le opere prive di valore storico-architettonico;
- priorità del perimetro per la valorizzazione di energia solare;
- riassunto dei risultati e delle raccomandazioni destinate all'Ufficio delle domande di costruzione e ai committenti;
- cartine, fotografie e tabelle.

Realizzazione

Una volta portate a compimento in modo accurato le cinque tappe del metodo (pagg. 19–24), il Comune disporrà delle schede tecniche che definiscono una strategia solare per ogni perimetro e dunque per il Comune nella sua interezza. La strategia dovrebbe essere ampiamente sostenuta dagli esponenti della sfera politica e amministrativa, ma anche essere accessibile pubblicamente. I committenti, gli architetti, i proprietari e i locatari devono sapere come può essere utilizzata l'energia solare nel proprio Comune, dove e quali priorità fanno stato e in che modo sia possibile partecipare alla produzione energetica.

Generali linee d'azione

In base alla priorità definita per una data area comunale va seguita una procedura specifica.

- Bisogna focalizzare gli sforzi sui perimetri che attestano un'elevata priorità, aree che vivono una profonda trasformazione o zone industriali e commerciali e in cui l'installazione degli impianti solari può essere pianificata su larga scala già in fase di progettazione. Nei progetti di architettura l'integrazione degli impianti su tetto e facciata va prevista sin dalla fase progettuale.
- Lo sfruttamento dell'energia solare nei perimetri con priorità media o bassa va invece gestito in modo più puntuale. In queste aree si trovano nuclei storici, quartieri residenziali o ville. I perimetri con media priorità offrono, in proporzione, una quota significativa del potenziale di energia solare calcolato per tutto il Comune. In questi casi vale la pena effettuare un'analisi approfondita in modo da sfruttare il più possibile tale potenziale. Gli impianti solari vanno collocati, con priorità, sui tetti degli edifici che non hanno valore storico-architettonico. Le superfici dei tetti appartenenti ad opere con valore storico-architettonico di regola rappresentano solo una piccola percentuale del potenziale solare totale, pertanto vanno sfruttati solo in seconda istanza. Costituiscono un'eccezione gli edifici con i tetti piani e che, malgrado il loro valore storico-architettonico, si prestano all'installazione di impianti solari.
- In ogni Comune, i perimetri valutati non prioritari per la valorizzazione dell'energia solare rappresentano generalmente un'eccezione. In tali perimetri sono compresi nuclei storici ed *ensemble* che attestano qualità architettoniche molto elevate e grande valore storico. In questo caso, l'installazione di impianti solari sul tetto si rivela una scelta poco redditizia. In effetti, risulta parecchio oneroso riuscire ad integrare gli impianti dal punto di vista architettonico, senza compromettere il valore delle opere e rispettando i principi sanciti dalla cultura della costruzione. Qui sono insomma da prediligere altre energie rinnovabili.

Gli obiettivi sono da iscrivere nei piani di quartiere e nei regolamenti, dove nel contempo è richiesto il rispetto della qualità in nome della cultura della costruzione. La valorizzazione dell'energia solare va realizzata dunque in base alle raccomandazioni contenute nelle schede tecniche. In presenza di un concetto architettonico ben definito per l'installazione di impianti su unità più ampie, è possibile accelerare le procedure di autorizzazione. Ciò non concerne soltanto singoli edifici, bensì e soprattutto interi isolati e insediamenti.

Importante è sempre la visione d'insieme. La produzione non deve essere obbligatoriamente massimizzata in ciascun perimetro, bensì su tutto il territorio comunale. La minor produzione raggiunta nei perimetri non prioritari sarà compensata dalla produzione supplementare messa a segno dai perimetri con elevata priorità.

Misure concrete

Le linee d'azione definite e ampiamente sostenute sono concretizzate con l'adozione di concrete misure specifiche. Ecco, ad esempio, in quale forma:

- promuovere la collaborazione tra Comuni, aziende elettriche locali e produttori privati di impianti solari;
- incoraggiare la popolazione a partecipare ai progetti solari; sostenere i modelli partecipativi di produzione energetica;
- fare in modo che il Comune conceda i propri diritti di superficie uniti all'impegno volto all'installazione di impianti solari;
- fare in modo che il Comune metta a disposizione i tetti delle opere pubbliche idonee a una riuscita integrazione degli impianti;
- fare in modo che il Comune rivesta un ruolo esemplare sia per quanto concerne i propri impianti sia le cooperazioni con altri partner. Il Comune si impegna, e chiede altrettanto ai propri partner, a integrare gli impianti solari con soluzioni altamente qualitative;
- elaborare concetti energetici che coinvolgano anche altre energie rinnovabili, come la geotermia, il calore residuo industriale, la biomassa ecc.

Da tali misure si possono desumere progetti concreti. Alle pagine 33 e 34 sono illustrati maggiori dettagli in merito.

Strategia solare e strumenti di pianificazione territoriale

Per dare prova di tutta la sua efficienza nella quotidianità del costruire, la strategia solare deve essere integrata concretamente negli strumenti di pianificazione territoriale. Dal canto loro i Comuni hanno la possibilità di dare il buon esempio e, con creatività e la giusta dose di perseveranza, di sfruttare attivamente e con successo il proprio margine di manovra per promuovere un approvvigionamento energetico sostenibile.

Sotto il profilo della pianificazione del territorio, la strategia solare è una concezione e figura dunque tra le basi pianificatorie. Di regola le concezioni si riferiscono a un tema definito, ma non sono ancora, o solo in parte, coordinate con altri interessi territoriali. Nella strategia solare, l'interesse teso verso una valorizzazione, possibilmente elevata, dell'energia solare è in armonia con gli obiettivi posti in materia di cultura della costruzione e legati a un luogo specifico. La strategia non tiene però ancora conto di altri interessi in gioco, tra cui gli obiettivi di densificazione o il mantenimento degli spazi liberi, intenti che andranno definiti, in accordo con le procedure di pianificazione del territorio.

Fondamentalmente, la strategia solare può essere messa in atto a tre livelli negli strumenti di pianificazione territoriale: sul lungo periodo nel piano direttore comunale, a medio termine nel piano regolatore comunale e a medio-corto termine nel piano particolareggiato. Le disposizioni fissate nel piano direttore sono vincolanti per le autorità, quelle definite nel piano regolatore e nel piano particolareggiato lo sono invece per i proprietari. Tutti e tre questi strumenti di pianificazione, per passare in giudicato, richiedono la partecipazione della popolazione e l'approvazione cantonale.

Piano direttore

Nel piano direttore comunale, i perimetri definiti nella strategia solare, con i loro rispettivi gradi di idoneità, possono essere ripresi direttamente, purché non entrino in collisione con altri intenti. Un piano direttore può essere suddiviso anche in diversi temi che devono tuttavia essere coordinati tra loro. Già oggi diversi Comuni dispongono di un piano energetico che costituisce parte integrante del piano direttore comunale (p. es. piano direttore energetico parziale). Di regola, esso definisce gli agenti energetici prioritari in un dato settore (p. es. energia solare, teleriscaldamento o gas, oppure utilizzo di energia del legno, calore residuo, geotermia, sfruttamento delle acque sotterranee o lacustri). Il piano energetico può anche illustrare le reti di interconnessione esistenti o in fase di progettazione. Le autorità sono tenute a orientare i propri interventi tenendo conto degli obiettivi posti nel piano direttore. Ad esempio hanno la possibilità di differenziare gli incentivi comunali per gli impianti solari in base all'idoneità del territorio. I proprietari non possono invece dedurre dal piano direttore né l'obbligo di allacciamento né quello di fornitura.

Piano regolatore

A livello di piano regolatore (ordinamento, piano di costruzione, piano delle zone ecc.) i risultati raccolti mediante la strategia solare sono integrati nelle disposizioni di zona, acquistando così carattere vincolante per i proprietari, in altre parole i progetti di costruzione devono obbligatoriamente attenersi a tali disposizioni). Queste ultime tengono conto delle condizioni specifiche del luogo. In questo contesto possono essere sancite sia regolamentazioni tese a promuovere gli impianti solari sia a impedirne l'installazione. Sono possibili anche disposizioni differenziate, in cui ad esempio si ammettono i piccoli impianti per l'acqua calda sanitaria ma si limita invece la realizzazione di impianti fotovoltaici su ampie superfici. Alcuni Cantoni ammettono addirittura zone in cui l'utilizzo di energie rinnovabili è d'obbligo.

Piano particolareggiato

Attraverso i piani particolareggiati (piani concernenti l'edificabilità, l'arredo e il quartiere ecc.) il Comune ha la facoltà di definire ulteriori regolamentazioni in un dato settore del piano regolatore comunale. I piani particolareggiati sono spesso allestiti in vista della ricostruzione di un'area e in stretta collaborazione con i rispettivi proprietari. Sovente, al momento dell'allestimento di un piano particolareggiato, sussiste un considerevole margine di negoziazione per poter tenere conto di interessi pubblici e privati. Il piano particolareggiato è dunque particolarmente adatto per fissare misure in favore di un approvvigionamento energetico all'insegna della sostenibilità. In questo modo è possibile concentrare gli impianti fotovoltaici in settori specifici di un'area preservando invece i siti più esposti. È anche possibile che il piano particolareggiato obblighi gli investitori a partecipare a una rete energetica o a una comunità di autoconsumo. Le superfici di tetti e facciate possono essere predisposte esplicitamente alla collocazione di impianti e dunque alla valorizzazione dell'energia solare.

Come già menzionato, il metodo descritto è stato sviluppato e testato nell'ambito di uno studio realizzato nella Città di Carouge. Il presente capitolo riporta alcuni esempi che illustrano la strategia solare messa a punto per il caso di studio.

Carouge – una cittadina svizzera

Al centro di Carouge è ubicato il nucleo storico della cittadina, caratterizzato da un piano a scacchiera, la cosiddetta «Vieux Carouge», edificata nel 18° secolo. Annessi al centro storico si trovano altri quartieri costruiti nel corso del 19° secolo e il quartiere di «Les Tours» risalente agli anni Sessanta. Carouge si affaccia sul fiume Arve, costeggiato da ampie zone verdi e spazi liberi.

Al di fuori del centro vi sono aree che presentano peculiarità strutturali completamente diverse. Verso nord-ovest c'è il quartiere di Praille–Acacias–Vernets (PAV), di cui un'ampia parte appartiene a Carouge. Un tempo zona industriale, quest'ampia area si sta trasformando in quartiere densificato e ad uso misto, in conformità con le direttive della Società a 2000 watt. Anche ad est e a sud le aree urbane di Carouge sono protagoniste di una trasformazione. Le strutture di piccole dimensioni e destinate a usi artigianali sono smantellate. Al loro posto sorgono grandi isolati con edifici abitativi e commerciali. I quartieri residenziali con case unifamiliari sono densificati.

La Città, nel suo insieme, attesta elevate qualità spaziali e storico-architettoniche, per questo motivo è iscritta nell'*Inventario federale degli insediamenti svizzeri da proteggere d'importanza nazionale (ISOS)*.

Nei prossimi decenni, le diverse parti di Carouge seguiranno sviluppi assai diversi. Nel centro storico, il tessuto costruito non sarà sottoposto a grandi trasformazioni, mentre i quartieri circostanti sì, soprattutto quello di Praille–Acacia–Vernets (PAV). Il numero di posti di lavoro e di abitanti aumenterà in modo massiccio. Il consumo energetico crescerà e nel contempo crescerà anche la necessità di pianificare tale consumo in modo sostenibile.

Ora per la Città la sfida è dunque quella di dare forma a uno sviluppo moderno, anche nell'ottica della produzione energetica, e nel contempo di riuscire a tutelare il proprio insediamento, un sito prezioso sotto il profilo culturale e con un elevato valore storico architettonico. Proprio in considerazione di tali aspetti, quello di Carouge è un esempio tipico, simile a molti altri Comuni svizzeri.

Pianificazione per valorizzare l'energia solare di Carouge

Per Carouge sono stati definiti e analizzati 30 perimetri, utilizzando il metodo descritto alle pagine da 19 a 24. La presente pubblicazione presenta i risultati raccolti attraverso tale analisi territoriale, sulla scorta di cinque perimetri pilota con diversa priorità in riferimento alla valorizzazione dell'energia solare. Le schede tecniche, con tutti i dettagli, sono riportate in appendice (pagg. 35–56). Qui di seguito un riassunto dei punti essenziali.

Perimetro di elevata priorità

PAV Grosselin



→ pag. 37

Per questo perimetro, oggetto di una profonda e radicale trasformazione, si prevede una destinazione d'uso mista con attività terziarie, imprese non moleste o con disturbo nella media e una netta predominanza di appartamenti. Grazie all'energia solare il perimetro è in grado di coprire in modo autonomo buona parte del proprio fabbisogno energetico (in particolare di acqua calda sanitaria). Gli impianti fotovoltaici collocati sui tetti possono compensare altri perimetri. Il perimetro potrebbe diventare un territorio pilota per mettere in atto soluzioni vertenti sull'energia solare ben integrate nell'architettura sin dalla fase progettuale e concepite per tutto il quartiere.



Perimetro di elevata priorità Moraines Théâtre

✓ ✓ ✓
→ pag. 41

Il perimetro è oggetto di una profonda trasformazione. Qui numerose costruzioni esistenti saranno sostituite a medio termine da nuovi edifici. Non sussiste praticamente alcuna limitazione sotto il profilo del patrimonio storico-architettonico. Tuttavia, la prossimità al perimetro protetto di Vieux Carouge richiede un'attenzione particolare nel caso in cui l'installazione di impianti solari sia messa in opera. Nel *Plan guide Carouge Est* sono fissati i criteri atti a garantire un inserimento degli impianti sul tetto delle costruzioni che sorgeranno nei nuovi isolati, in linea con gli aspetti architettonici, vale a dire: installazione integrata nel tetto, coerenza cromatica, rispetto della forma e delle linee, raggruppamento dei collettori e dei moduli.



Perimetro di media priorità Pinchat Nord

✓ ✓
→ pag. 45

Il perimetro vive una profonda trasformazione. Numerosi piccoli edifici esistenti saranno sostituiti prossimamente da nuove costruzioni dai volumi importanti. Il perimetro presenta alcune strutture paesaggistiche degne di nota e due edifici con valore storico-architettonico. Gli edifici di nuova costruzione e quelli in fase di progettazione, si prestano all'installazione di impianti solari sul tetto, nel rispetto delle regolamentazioni in vigore. Nel caso di progetti volti alla realizzazione di nuovi edifici bisognerebbe inoltre tenere conto del potenziale offerto dalle facciate.



L'area contempla alcuni *ensemble* protetti ed edifici degni di protezione, con tetti caratteristici e in parte molto articolati che si distinguono per il loro grande valore storico-architettonico. Accanto si trovano un centro sportivo dal tetto piano e un blocco abitativo dal tetto con pendenza debole, entrambi gli immobili presentano un potenziale solare elevato. È su questi due edifici che dovrebbe focalizzarsi la valorizzazione dell'energia solare. È possibile esaminare modelli partecipativi che contemplano cioè operazioni di investimento collettivo (*crowdfunding*).



In considerazione del tessuto omogeneo e tenuto conto dell'elevato valore storico-architettonico, il perimetro di Vieux Carouge è stato valutato inadeguato all'installazione di impianti solari. La copertura del fabbisogno di acqua calda sanitaria ed elettricità dovrà essere garantito in loco, mediante altre forme rinnovabili di produzione energetica (teleriscaldamento, geotermia o altre tecnologie) e/o attraverso la compensazione in altri perimetri considerati prioritari per la valorizzazione dell'energia solare.



Esempi concreti provenienti da Comuni diversi

Nei capitoli precedenti è presentato un metodo, sviluppato partendo dall'esempio di Carouge, che aiuta i Comuni a definire una strategia solare. Qui di seguito sono riportati alcuni esempi concreti provenienti da altri Comuni che illustrano anch'essi la realizzazione pratica di progetti concreti.

Perimetro con elevata priorità



- Meyrin (GE)
- Promozione di un quartiere ecologico da parte del Comune, investitori privati, cooperative e azienda elettrica locale

Nell'ecoquartiere di «Les Vergers», a Meyrin, entro il 2020 sorgeranno circa 1350 appartamenti in grado di accogliere 3000 persone. Il Comune detiene circa la metà dei diritti di superficie. Pertanto ha potuto esercitare una grande influenza per quanto concerne il futuro sviluppo dell'area. Il concetto di sostenibilità contempla qui aspetti sociali, ecologici ed economici. Ciò avviene, tra le altre cose, attraverso la concessione di diritti di superficie a investitori selezionati, lo svolgimento di concorsi di architettura e l'attuazione di un concetto energetico innovativo.

Il quartiere di «Les Vergers» mira a ottenere il certificato «Area 2000 watt». Tutte le costruzioni soddisfano lo standard Minergie-A: gli edifici producono tutta l'energia necessaria per soddisfare il fabbisogno di energia termica e di acqua calda. Il calore è fornito da pompe di calore che funzionano grazie all'elettricità prodotta dagli impianti fotovoltaici installati sui tetti. Il sistema di teleriscaldamento realizzato dall'azienda elettrica locale, vale a dire i Servizi industriali di Ginevra (SIG), sfrutta dei pozzi dismessi per trasportare l'acqua in un quartiere industriale dove viene riscaldata attraverso il calore residuo prodotto dalle imprese.

→ www.lesvergers-meyrin.ch
Le projet → Les Vergers → Les objectifs du quartier → Performance du label Minergie-A

Perimetro con media priorità



- Carouge (GE)
- Promozione dell'autoconsumo, attraverso l'azienda elettrica locale

I Servizi industriali di Ginevra (SIG) collaborano con diversi proprietari che possiedono ampie superfici sia pubbliche che private. I progetti vertenti sul solare fotovoltaico sono stati realizzati per l'autoconsumo. A Carouge, sul tetto della scuola Tambourine, nel 2013 è stato messo in funzione un impianto fotovoltaico con una superficie di 662 m². Il progetto nasce dalla collaborazione tra Carouge e i servizi SIG. Questi ultimi sono proprietari dell'impianto per la durata di 25 anni in cambio di un affitto simbolico di un franco l'anno. In seguito l'impianto entrerà in possesso della Città di Carouge. SIG vende a Carouge l'elettricità alla tariffa dell'elettricità prodotta interamente con energia solare, vale a dire alla tariffa massima. Il consumo proprio è pari al 100 % anche se la produzione è leggermente al di sopra del fabbisogno.

→ www.rts.ch
Info → Régions → Genève → Genève généralise l'énergie solaire sur ses nouveaux bâtiments publics

Perimetro con bassa priorità



- Renens (VD)
- Borsa comunale dell'energia solare

La borsa dell'energia solare di Renens è frutto della costituzione di una cooperativa. Gli abitanti del Comune hanno la possibilità di aderire alla cooperativa e di sottoscrivere quote di partecipazione per cofinanziare l'installazione di moduli fotovoltaici sui tetti degli stabili di proprietà comunale. Successivamente l'obiettivo è quello di utilizzare anche le superfici dei tetti di costruzioni pubbliche e semi-pubbliche, come pure gli edifici ospitanti imprese private ubicati sul territorio comunale. Il Comune riveste così un ruolo esemplare ed esercita una forte influenza, garantendo nel contempo una buona integrazione degli impianti.

Evidentemente ci sono anche cooperative solari che appartengono a privati, ad esempio la OptimaSolar, una federazione composta di tre cooperative e proprietaria di 28 impianti fotovoltaici.

→ www.renens.ch
Territoire et économie → Développement durable → Politique énergétique → Projet de bourse solaire participative

Perimetro non prioritario

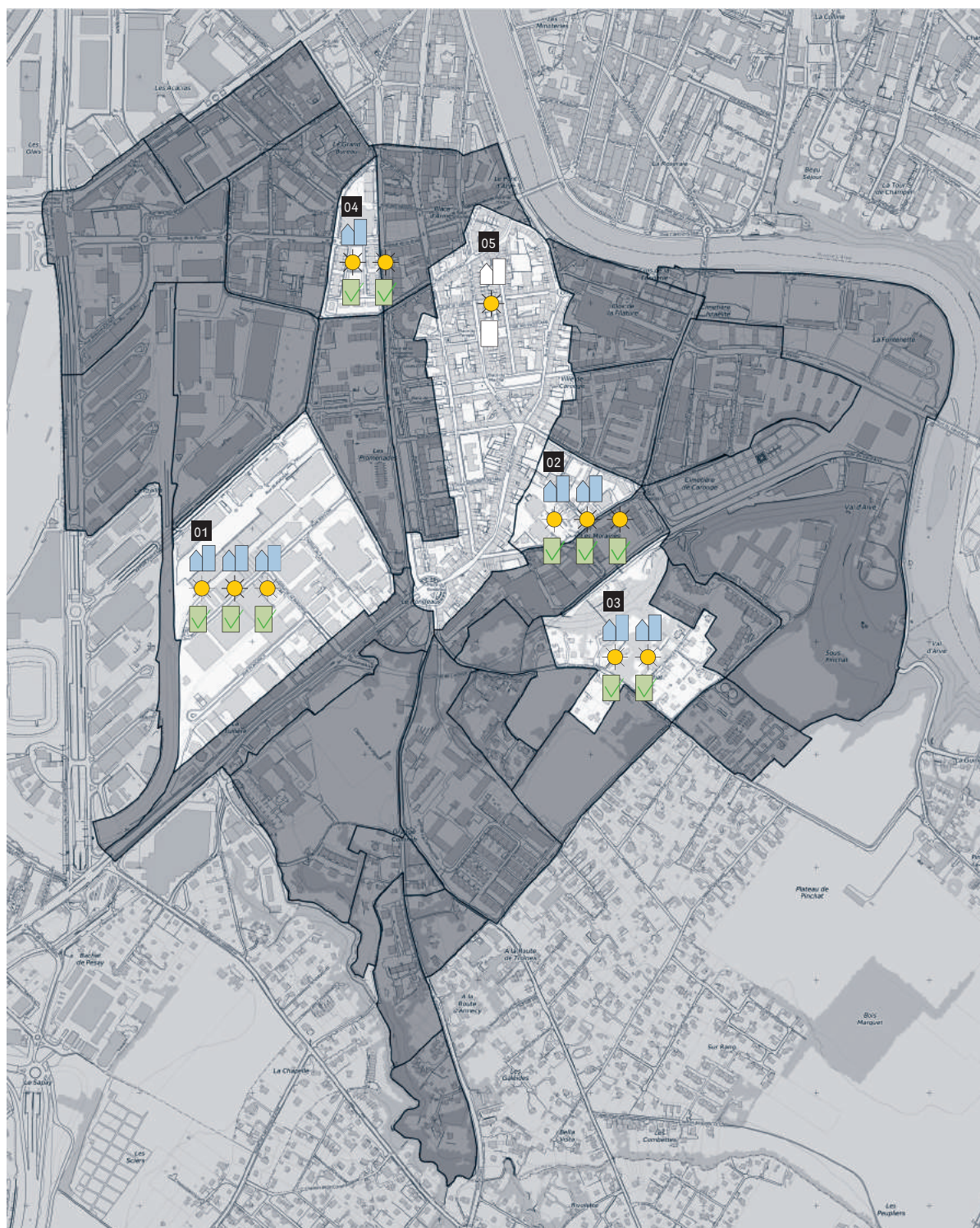


- Yverdon-les-Bains (VD)
- Crowdinvesting in centrale solare di proprietà comunale

Dal 2010 Yverdon-les-Bains è Città dell'energia. Con la centrale solare, la Città offre ai propri abitanti una possibilità di investimento sicura, incrementando nel contempo l'energia rinnovabile prodotta localmente. L'offerta è rivolta ai locatari, ai proprietari di monumenti storici ubicati nella città vecchia, alle comunioni di comproprietari e ai proprietari di immobili che non vogliono occuparsi direttamente della gestione di un impianto proprio. La Città è proprietaria dell'impianto e prende in affitto, previo accordo con gli investitori e i proprietari, la superficie dei tetti idonei. Il Comune assume il ruolo di piattaforma di finanziamento partecipativa. Il capitale è sottoscritto con quote di 500 franchi, retribuite in funzione dell'elettricità prodotta. La centrale resta di proprietà del Comune che garantisce l'esercizio attraverso l'azienda elettrica locale.

→ www.yverdon-energies.ch
Particuliers → Énergies renouvelables → Mix énergétique d'Yverdon-les-Bains Énergies → Solaire participatif

Schede tecniche sui perimetri pilota di Carouge



01 PAV Grosselin

02 Moraines Théâtre

03 Pinchat Nord

04 Pervanches

05 Vieux Carouge

0 50 100 150 200 m



PAV Grosselin



Perimetro molto adeguato all'installazione di impianti



Elevata priorità per la valorizzazione di energia solare

Panoramica

Definizione	Fascio ferroviario, Avenue Vibert, Rue Jacques-Grosselin, Route de Saint-Julien
Pianificazione	Tessuto costruito in radicale trasformazione Zona 2 di sviluppo Progetti di sviluppo urbano, in base al <i>Plan directeur de quartier</i> PAV (PDQ PAV aprile 2015) + legge PAV (L 10 788) + progetto di linee guida, stato marzo 2018
ISOS	Carouge: insediamento di importanza nazionale; parte di insediamento con obiettivo di salvaguardia (b).

Sintesi

Il perimetro, oggetto di una profonda e radicale trasformazione, si presta ottimamente all'installazione di impianti solari. La sua destinazione d'uso sarà mista (attività terziarie, imprese non moleste o con disturbo nella media, netta predominanza di appartamenti). In virtù dell'elevato potenziale solare termico e fotovoltaico, questo perimetro con elevata priorità per la valorizzazione delle risorse solari può coprire in modo autonomo buona parte del suo fabbisogno energetico (in particolare di acqua calda sanitaria), mettere a disposizione i tetti delle proprie abitazioni e installare impianti fotovoltaici in condivisione, per compensare altri perimetri.

Raccomandazioni

Per il perimetro di PAV Grosselin si consiglia una pianificazione energetica globale che abbia espressamente lo scopo di sfruttare appieno il potenziale solare, sulla base di un concetto energetico valido per tutto il quartiere. Tale obiettivo va integrato negli strumenti di pianificazione (*Plans localisés de quartier*, PLQ), nel rispetto di elevati parametri qualitativi e con un controllo rigoroso delle soluzioni proposte. Il futuro quartiere di Grosselin potrebbe diventare un territorio pilota per attuare, sin dalla fase progettuale, soluzioni architettonicamente integrate e per far sì che il Cantone, il Comune e le sfere specialistiche promuovano tali innovazioni tecnologiche. Tutte le nuove costruzioni progettate nel perimetro dovrebbero offrire la possibilità di una valorizzazione del potenziale solare con installazioni su tetto o facciata. Anche lo spazio pubblico rappresenta parte integrante di tale potenziale da valorizzare. Il Cantone/il Comune:

- si impegnano affinché gli obiettivi per una valorizzazione del solare termico e fotovoltaico siano inseriti nei PLQ;
- inseriscono nei diritti di superficie l'obbligo di installare collettori solari e moduli fotovoltaici;
- sviluppano con i Servizi industriali di Ginevra o un'altra impresa un concetto per realizzare un quartiere a bilancio energetico positivo;
- collaborano con le scuole universitarie per promuovere soluzioni innovative dal punto di vista architettonico e urbanistico/progetto pilota su scala del perimetro/consulenza ad operatori.

Cultura della costruzione

Urbanizzazione

Il perimetro comincia a svilupparsi alla fine del 19° secolo, quando si insediano nell'area sempre più stabilimenti industriali. Con la creazione della zona industriale e artigianale di «La Praille» nel 1960 e l'installazione dell'infrastruttura ferroviaria il perimetro si conferma area industriale.

Nel 2005 il Cantone formula alcune riflessioni per la trasformazione del quartiere di Praille-Acacias-Vernets (PAV). La *Loi de déclassement* adottata in giugno 2011 prevede una trasformazione graduale di questo perimetro su un orizzonte temporale di 30 a 50 anni. Il *Plan directeur de quartier* PAV è stato approvato in aprile 2015.

Il perimetro di Grosselin deve evolvere verso una destinazione d'uso mista, contemplante attività terziarie, ma anche imprese non moleste o che recano un disturbo nella media e con una netta predominanza di appartamenti (75 % della superficie utile lorda).

Caratteristiche e qualità, urbane e architettoniche

L'insieme del perimetro è organizzato su un intreccio di reti stradali e ferroviarie. A ovest, il fascio ferroviario si apre su parcelle disposte con un angolo di 45 gradi. Si tratta di un orientamento favorevole per utilizzazione del suolo e traffico ferroviario, una disposizione che ricalca approssimativamente la Route de Saint-Julien. La trasformazione di questo perimetro va intesa come un processo di densificazione che poggia sull'esistente rete stradale e ferroviaria, nonché sulla struttura parcellare e sarà attuata con una progressiva demolizione del costruito esistente che verrà sostituito da nuovi edifici. Il programma di riferimento prevede circa 3700 appartamenti per 7700 persone, attività commerciali e opere pubbliche, con un elevato grado di densificazione. In base ai primi progetti di linee guida, le future costruzioni potranno essere di tre altezze a scelta, vale a dire 14, 24 o 60 m.

Gli spazi pubblici, che giocano un ruolo sostanziale nella trasformazione dell'area, si inseriscono nel tessuto esistente, con il progetto di rimettere a cielo aperto il fiume Drize. Vi è anche l'idea di trasformare il sedime ferroviario in un parco lineare che prenderà forma lungo il fascio ferroviario che andrà mantenuto ma trasformato in «strisce verdi» che si snoderanno nel quartiere, tra corti e giardini.

Valore storico-architettonico

L'area Praille-Acacias-Vernets è stata oggetto di uno studio sul patrimonio storico-architettonico in cui è stato censito il patrimonio costruito esistente nel perimetro. Entrambi gli edifici valutati di «interesse secondario», ubicati sul Chemin du Faubourg-de-Cruseilles, potrebbero essere mantenuti, in funzione dell'evoluzione dei progetti di sviluppo.

Idoneità all'installazione di impianti solari

La completa trasformazione a cui si aspira, soprattutto con un'urbanistica esemplare e la presenza di cooperative di abitazione, rende particolarmente adeguato questo perimetro all'installazione di impianti collettivi o in condivisione, sia sugli edifici pubblici che su quelli abitativi. La valorizzazione del potenziale solare dovrà fare parte di un concetto energetico ed architettonico globale che mira al raggiungimento di elevati standard energetici (*Net Zero Building Energy* NZEB). L'integrazione di tali sistemi nell'architettura degli edifici, come materiale contemporaneo, potrebbe contribuire a definire la futura immagine urbana del quartiere. Soprattutto per la realizzazione degli edifici pubblici vanno scelti progetti faro e soluzioni esemplari volti a sostenere le strategie energetiche promosse a livello comunale, cantonale e federale.

Un altro fattore di cui tenere conto è il lungo periodo in cui il quartiere vivrà tale trasformazione. Tale durata offre l'opportunità di scommettere sul futuro e di considerare soluzioni tecniche e architettoniche innovative che via via diventeranno economicamente più accessibili.



01 Progetto di linee guida

PAV Crosselin, stato novembre 2018, Direzione PAV – Dipartimento del territorio

02 Misure di protezione cantonali

Classement

Casa, immobile, oggetti vari

Parcelle

Inscription nell'inventario

Casa, immobile, oggetti vari

Parcelle

Ensemble 19°–20° secolo

Perimetri protetti

Oggetti degni di protezione (Recensement architectural cantonal)

Edifici eccezionali con il loro contesto

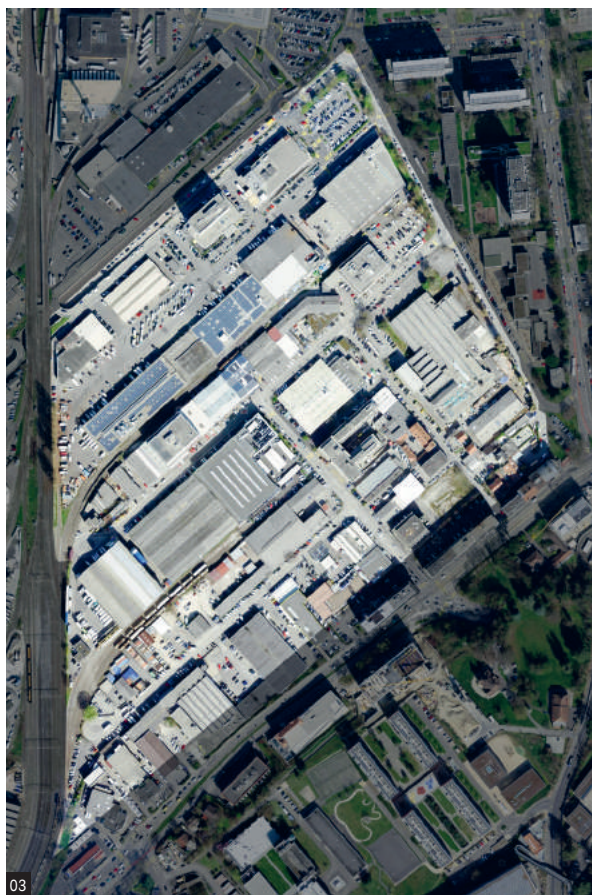
Edifici interessanti con il loro contesto

Edifici di interesse secondario

Edifici censiti nelle opere sotto menzionate, ma non valutati

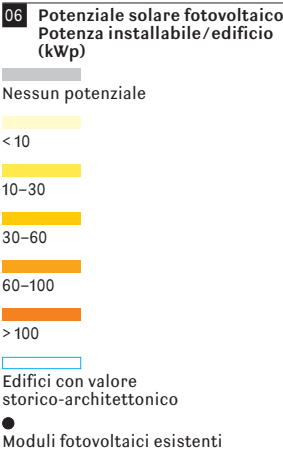
L'architecture à Genève 1919–1975
XX^e – Un siècle d'architecture
à Genève (Promenades)

0 50 100 m





Irraggiamento solare lordo e potenziale solare termico e fotovoltaico in base al progetto di linee guida, stato marzo 2018



Potenziale solare

Irraggiamento solare annuo lordo

Questo perimetro in fase di sviluppo offre un gran numero di superfici ben irraggiate e sfruttabili da qui al 2030.

Stima del potenziale solare termico

Il perimetro conta un solo impianto solare termico, destinato a scomparire. Dato che il calcolo verte esclusivamente sugli stabili abitativi, che sul lungo periodo saranno presenti in maggior numero all'interno del perimetro, il potenziale solare risulta essere determinato principalmente dall'energia solare termica. Per i nuovi immobili, in fase di progettazione, si prevedono tetti con ampie superfici a forte irraggiamento. Grazie a tali nuove costruzioni l'energia solare termica potrebbe coprire in media il 60,9 % del fabbisogno di acqua calda sanitaria.

Nel complesso, il potenziale solare termico può dunque essere considerato «elevato» su un orizzonte temporale da qui al 2030.

Stima del potenziale solare fotovoltaico

I due impianti fotovoltaici presenti oggi nel perimetro sono destinati a scomparire.

Nell'ambito di una produzione mista che dà la priorità al solare termico, il potenziale solare fotovoltaico sui tetti risulta ridotto rispetto al potenziale totale e basterebbe a coprire solo il 13,2 % (moduli policristallini*) del fabbisogno di energia elettrica nel perimetro. Dato che i due edifici scolastici progettati non sono considerati nel potenziale solare termico, la superficie complessiva dei loro tetti è interamente disponibile per l'installazione di impianti fotovoltaici (potenziale elevato di ca 70 kWp).

L'ubicazione precisa sulla parcella e la forma esatta di ciascun edificio scolastico non sono ancora definitive e indicate esclusivamente a titolo indicativo per una stima del potenziale solare. La superficie utile lorda (SUL) complessiva

di ciascun gruppo è stata stimata sui 3000 m² (20 aule scolastiche) suddivise su quattro piani.

Con le facciate si coprirebbe il 49,8 % del fabbisogno, portando l'intero potenziale di copertura al 63 %. Tali cifre confermano il grande potenziale rappresentato dalle facciate nella produzione di energia solare. Nel complesso, il potenziale solare fotovoltaico può dunque essere considerato «elevato» su un orizzonte temporale da qui al 2030.

* L'analisi sul perimetro prevede l'installazione di moduli fotovoltaici policristallini, che è anche la tecnologia più diffusa. Si è scelto volutamente un approccio conservativo, tenendo conto del fatto che il potenziale identificato potrà essere ottimizzato, optando per i pannelli monocristallini e altre future tecnologie più performanti.

Irraggiamento solare sulle facciate delle nuove costruzioni progettate (orizzonte 2030)

Benché il futuro quartiere risulterà fortemente densificato, con importanti effetti di ombreggiamento, diversi edifici potranno comunque beneficiare di un buon irraggiamento sulle facciate, ciò grazie alla loro altezza o perché ubicati in posizione discosta. Tuttavia, se consideriamo le parti di facciata in cui l'irraggiamento è superiore ai 750 kWh/m²/anno e con una quota media di facciata opaca disponibile pari al 50 % (percentuali da precisare in base al progetto di costruzione), il potenziale solare sfruttabile sulle facciate degli edifici progettati sale a 35 557 MWh/anno (in base al progetto di linee guida, stato marzo 2018).

Sapendo che i collettori installati sul tetto permettono di coprire in modo soddisfacente il fabbisogno di acqua calda sanitaria, sulle facciate è dunque preferibile optare per l'installazione di moduli fotovoltaici (la cui posa tra l'altro è anche più semplice). Occorre integrare questo tipo di facciata sin dall'inizio nel progetto architettonico. I moduli fotovoltaici permetterebbero di coprire il 49,8 % del fabbisogno di energia elettrica del perimetro (con una produzione di 4836 MWh/anno).

Potenziale totale per la produzione energetica sui tetti degli edifici (termica e fotovoltaica) e sulle facciate (fotovoltaiche) degli edifici in progettazione (orizzonte 2030)

calcolato in rapporto ai tetti rappresentati sulla cartina che illustra l'irraggiamento e alle parti di facciata sfruttabili

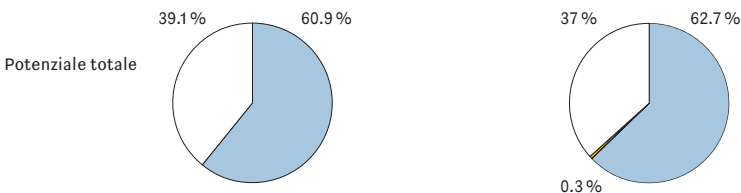
Valorizzazione	Tecnologia	Produzione potenziale	Potenza nominale	Potenziale copertura fabbisogno	Superficie dei collettori / moduli installabili	Superficie dei tetti sfruttabili	Tetti sfruttabili / tetti complessivi	Superficie totale tetti perimetro
		MWh/anno	kWp	%	m ²	m ²	%	m ²
termico	vetro	5837	N.A.	60.9	12739	29 626	51.3	
fotovoltaico / tetti	monocristallino	1609	1591	16.6	7957	11 371	19.7	
	policristallino	1287	1273	13.2				
fotovoltaico / facciate	policristallino	4836	5373	49.8	41 998	-	-	-
Totale (superfici)					62 694	40 997	71.1	57 700

Ripartizione del potenziale solare termico e fotovoltaico

	Potenziale solare termico		Potenziale solare fotovoltaico	
	Superficie collettori (m ²)	Energia (MWh/anno)	Superficie collettori (m ²)	Energia (MWh/anno)
Fabbisogno complessivo 100 %	N.A.	9581	N.A.	9719
Inst. esist. su edifici senza costrizioni	0	0	0	0
Potenziale edifici senza costrizioni	12 739	5837	49 760	6095
Inst. esist. su edifici con valore storico-archit.	0	0	0	0
Potenziale edifici con valore storico-archit.	0	0	195	28
Potenziale mancante % fabbisogno	N.A.	3744	N.A.	3596

- Inst. esist. su edifici senza costrizioni
- Potenziale edifici senza costrizioni
- Inst. esist. su edifici con valore storico-archit.
- Potenziale edifici con valore storico-archit.
- Potenziale mancante % fabbisogno

Fabbisogno complessivo (MWh/anno) 100 %



Moraines Théâtre



Perimetro adeguato all'installazione di impianti



Elevata priorità per la valorizzazione di energia solare

Panoramica

Definizione	Rue Ancienne – Rue Joseph-Girard – Rue des Moraines Tessuto costruito in trasformazione Quartiere urbano centrale Contesto sensibile, in prolungamento del centro storico protetto
Pianificazione	Zona 3 di sviluppo Progetti di costruzione in base al <i>Plan guide Carouge Est</i> (2011, rivisto nel 2016)
ISOS	Carouge: insediamento di importanza nazionale; parte di insediamento con obiettivo di salvaguardia (a) e (b)

Sintesi

Il perimetro, oggetto di una profonda trasformazione, si presta all'installazione di impianti solari. Numerose costruzioni saranno sostituite da nuovi edifici, favorendo uno sfruttamento qualitativamente elevato delle risorse solari, con installazioni sulle abitazioni e sul nuovo teatro. Benché non sussista praticamente alcuna limitazione sotto il profilo del patrimonio storico-architettonico, la prossimità al perimetro protetto di Vieux Carouge richiede un'attenzione particolare nel caso in cui l'installazione di impianti solari sia messa in opera. Il perimetro attesta un elevato potenziale solare termico e fotovoltaico e potrebbe coprire buona parte del proprio fabbisogno energetico. Gli è attribuita elevata priorità per la valorizzazione di energia solare.

Raccomandazioni

Le nuove costruzioni che occuperanno la metà nord-est del perimetro si prestano alla posa di installazioni solari su tetto e facciata. Nel *Plan guide Carouge Est* sono fissati i criteri atti a garantire un inserimento degli impianti sul tetto delle costruzioni che sorgeranno nei nuovi isolati, in linea con gli aspetti architettonici, vale a dire: installazione ben integrata, coerenza cromatica, rispetto di forma e linee, raggruppamento dei pannelli. Per un risultato di alto valore qualitativo, la riflessione vertente sull'eventuale sfruttamento del potenziale offerto dalla facciata dei nuovi edifici andrà integrata sin dall'inizio nei progetti di costruzione. Il progetto per il nuovo teatro prevede di installare sul tetto, con una superficie di 161 m², moduli fotovoltaici per una produzione lorda di energia elettrica di 31 000 kWh/anno. Il tetto del salone delle feste è assai visibile e ha un valore storico-architettonico degno di nota, inoltre si trova in prossimità del sensibile contesto di Vieux Carouge, dunque non si presta all'installazione di impianti solari. Gli edifici esistenti permettono invece un'installazione sul tetto, nel rispetto delle regolamentazioni in vigore. L'eventuale installazione, previo rilascio del permesso di costruzione, di impianti solari sugli *ensemble* protetti di Rue des Moraines e Rue de la Tannerie, e sugli altri edifici con valore storico-architettonico, dovrebbe essere oggetto di un'attenta progettazione che rispetti la coerenza architettonica del costruito. Il Cantone/il Comune:

- si impegnano per rispettare gli obiettivi legati al potenziale solare definito con la validazione dei *Plans localisés de quartier (PLQ)*;
- sostengono uno studio per l'autoconsumo in seno al perimetro.

Cultura della costruzione

Urbanizzazione

Il fianco est di Vieux Carouge si sviluppa nella seconda metà del 19° secolo, con le prime costruzioni lungo Rue des Moraines. È nel 1892, con l'inaugurazione del salone delle feste, che la parte sud-occidentale acquista vocazione di spazio pubblico. Tra il 19° e il 20° secolo sorgono case modeste su entrambi i lati di Rue de la Tannerie. La situazione resta praticamente invariata fino a quando, verso gli anni Cinquanta, si costruisce un complesso abitativo in Rue des Moraines e sono realizzati nuovi edifici nel quadrilatero tra Rue des Moraines, Rue Joseph-Girard e Rue de la Tannerie.

Una tappa importante risale al 1972, anno in cui viene inaugurato il nuovo centro comunale che riunisce teatro e salone delle feste attorno a un'ampia piazza pedonale. L'insieme è completato nel 1995 con un parcheggio pubblico sotterraneo.

Nel 2019, la demolizione-ricostruzione del teatro e la ristrutturazione del salone comporterà, con l'attuazione del *Plan guide Carouge Est*, una trasformazione di tutto il perimetro.

Caratteristiche e qualità, urbane e architettoniche

Il perimetro di Moraines Théâtre è complesso, visto l'accostamento di edifici diversi, sia per dimensioni e stili architettonici, sia per destinazione d'uso.

Nella metà nord-est dell'area, il *Plan guide Carouge Est* prevede la costruzione di un isolato nel quadrilatero Rue des Moraines – Rue de la Tannerie – Rue Joseph-Girard, nonché la realizzazione di due blocchi di appartamenti, ubicati perpendicolarmente rispetto a Rue des Moraines. Per realizzare tali progetti vanno demolite numerose costruzioni adibite ad attività artigianali e alcuni stabili abitativi.

La parte sud-ovest del perimetro sarà presto protagonista di una profonda trasformazione che vedrà la costruzione di un nuovo teatro e la ristrutturazione del salone delle feste.

Valore storico-architettonico

I progetti di sviluppo urbano concernono un'area che confina con Vieux Carouge, ma si collocano tutti al di fuori del perimetro di protezione cantonale (*Plan de site*). Sono tuttavia collocati nella parte di insediamento ISOS con obiettivo di salvaguardia (a) e (b). Tale vicinanza con alcune opere storiche (case, cortili e giardini), presuppone particolare attenzione.

Gli immobili situati ai numeri 18-20 di Rue des Moraines (1879) formano un «*ensemble* del 19°-20° secolo», protetto ai sensi della LCI (art. 89 e segg.).

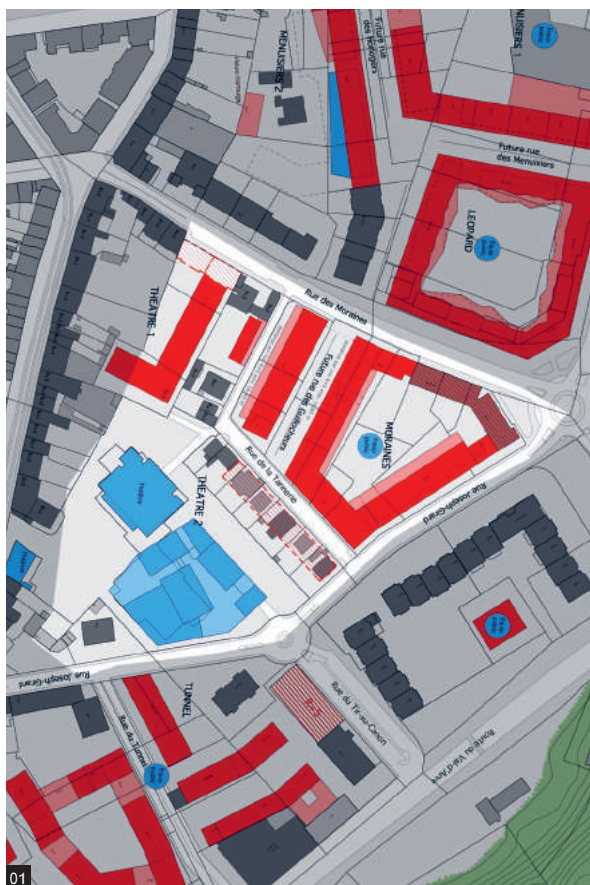
Nel *Recensement architectural cantonal* sono stati valutati «interessanti» il centro comunale (salone delle feste) in Rue Ancienne 37 (1969, ACAU arch.), le case in Rue de la Tannerie 2, 2^{bis}, 6 e 8, gli stabili abitativi ai numeri 8 e 22 di Rue des Moraines e al numero 9 di Rue Joseph-Girard.

Idoneità all'installazione di impianti solari

Il perimetro, oggetto di profonde trasformazioni, è adatto all'installazione di impianti solari.

In base al *Plan guide Carouge Est*, gli edifici in fase di progettazione e che saranno costruiti nell'area nord-est del perimetro dovranno essere provvisti di impianti solari sul tetto da collocare tenendo conto della situazione specifica delle costruzioni (contesto molto esposto o poco visibile), garantendo un'integrazione architettonica di alta qualità. Le costruzioni progettate permettono di mettere sotto la lente alcune soluzioni per la realizzazione di facciate solari, da integrare sin dall'inizio nel progetto architettonico. Grazie alle distanze esistenti tra gli edifici e alla presenza di corti interne e di spazi non edificati, è garantito lo spazio di manovra richiesto per sfruttare la superficie delle facciate.

Le costruzioni mantenute non presentano particolari qualità architettoniche in contrasto con l'installazione di impianti solari sul tetto, purché siano rispettate le regolamentazioni in vigore. Le falde di alcuni tetti dei complessi abitativi siti in Rue des Moraines e con valore storico-architettonico, sono orientate a sud: se si decidesse di installare



01 Progetto di sviluppo

del perimetro Moraines Théâtre;
Plan Guide Carouge Est
(in base alla linea guida,
stato novembre 2016,
Bassicarella architectes)

Opera pubblica

Diritto di superficie

Nuove costruzioni

Ampliamento del piano terra

02 Misure di protezione cantonali

Classement

Casa, immobile, oggetti vari

Parcelle

Inscription nell'inventario

Casa, immobile, oggetti vari

Parcelle

Ensemble 19°-20° secolo

Perimetri protetti

Oggetti degni di protezione (Recensement architectural cantonal)

Edifici eccezionali con il loro contesto

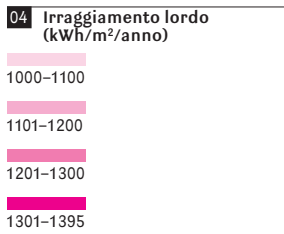
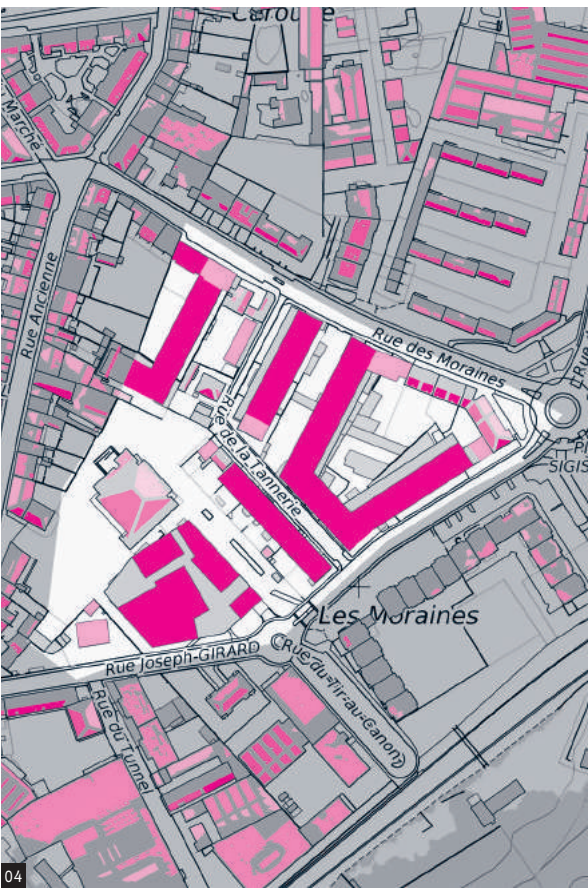
Edifici interessanti con il loro contesto

Edifici di interesse secondario

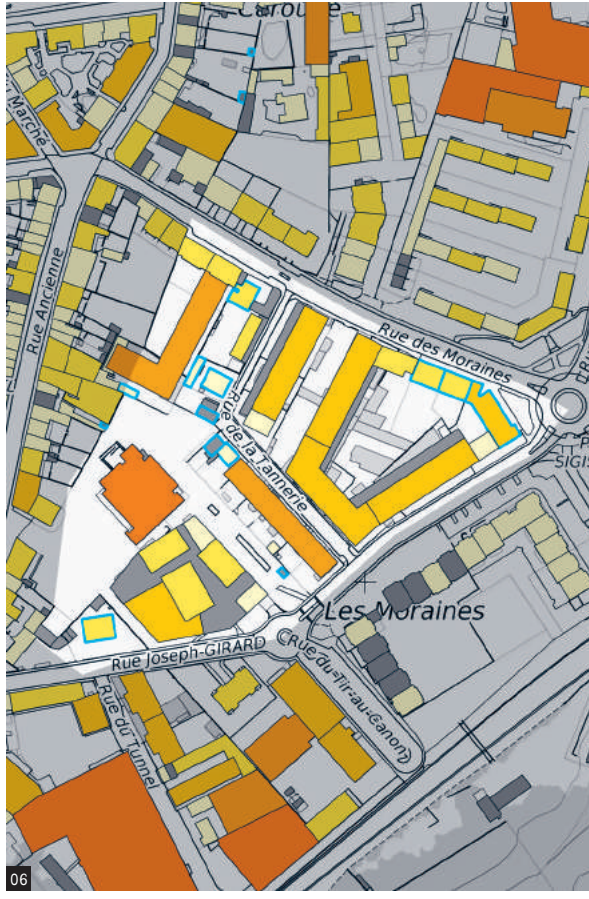
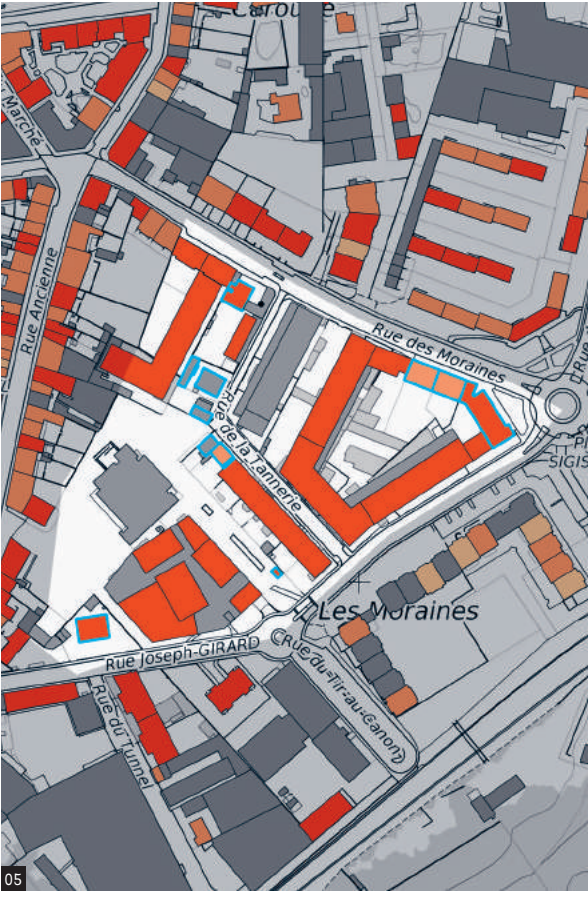
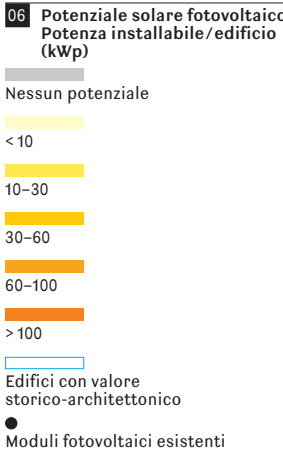
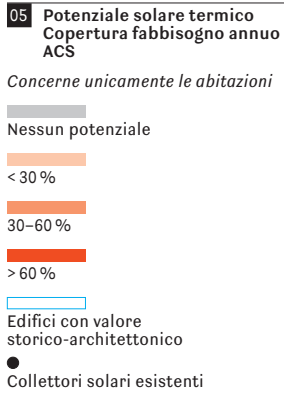
Edifici censiti nelle
opere sotto menzionate,
ma non valutati

L'architecture à Genève 1919-1975
XXe - Un siècle d'architecture
à Genève (Promenades)

0 50 100 m



Irraggiamento solare lordo e potenziale solare termico e fotovoltaico in base alla linea guida del progetto di sviluppo Moraines Théâtre, stato luglio 2017



qui degli impianti solari sarà necessario, oltre che ottenere la debita autorizzazione, stilare un progetto accurato, che garantisca una perfetta integrazione. Nella metà sud-ovest, il Comune ha previsto di equipaggiare il tetto del nuovo teatro di moduli fotovoltaici. Il tetto del salone delle feste, in ragione della visibilità e della vicinanza all'insediamento di Vieux Carouge, è stato invece valutato inadeguato.

Potenziale solare

Irraggiamento solare annuo lordo

Il perimetro offre ampie superfici ben irraggiate e sfruttabili, soprattutto in riferimento alle nuove costruzioni in fase di progettazione che, entro il 2030, andranno a costituire la maggior parte degli edifici ubicati in quest'area.

Stima del potenziale solare termico

Nel perimetro c'è solo un impianto solare termico che da qui al 2030 copre l'1,8 % del fabbisogno di acqua calda sanitaria. Tuttavia, in base al catasto solare, questo edificio non risulta sufficientemente irraggiato (in media < 1000 kWh/m²/anno sul tetto) per essere sfruttabile. Dato che il calcolo verte solo sulle abitazioni, che costituiranno la maggior parte degli edifici del perimetro, il potenziale risulta determinato principalmente dall'energia solare termica. Per i nuovi immobili progettati si prevedono tetti con ampie superfici a forte irraggiamento. Si calcola che in media l'energia solare termica potrebbe coprire ben il 75,7 % del fabbisogno di acqua calda sanitaria.

Sugli edifici con valore storico-architettonico il potenziale è invece debole (1,4 %).

Nel complesso, il potenziale solare termico può dunque essere considerato «elevato» su un orizzonte temporale da qui al 2030.

Stima del potenziale solare fotovoltaico

Nel perimetro non si trova alcun impianto fotovoltaico esistente. Benché, nel caso degli stabili abitativi, la produzione di energia solare termica risulti prioritaria, i tetti e le facciate delle nuove costruzioni in fase di progettazione presentano ampie superfici sufficientemente sfruttabili per coprire, sommate agli altri edifici esistenti, il 41,6 % del fabbisogno di energia elettrica del perimetro attraverso l'installazione di moduli fotovoltaici policristallini*. Il 4,2 % del potenziale solare fotovoltaico si trova su edifici con valore storico-architettonico. Nel complesso, il potenziale solare fotovoltaico può dunque essere considerato «elevato» su un orizzonte temporale da qui al 2030.

* L'analisi sul perimetro prevede l'installazione di moduli fotovoltaici policristallini, che è la tecnologia più diffusa. Si è scelto volutamente un approccio conservativo, tenendo conto del fatto che il potenziale identificato potrà essere ottimizzato, optando per i pannelli monocristallini e altre future tecnologie più performanti.

Irraggiamento solare sulle facciate dei nuovi edifici progettati (orizzonte 2030)

La prevista configurazione a isolati e gli effetti di ombreggiamento tendono a ridurre la quota di facciate ben irraggiate sui nuovi edifici progettati. Tuttavia, se si considerano le parti in cui l'irraggiamento è superiore ai 750 kWh/m²/anno e con una quota media di facciata opaca disponibile pari al 50%, il potenziale solare sfruttabile ammonta a 4430 MWh/anno (in base alla linea guida del progetto di sviluppo di Moraines Théâtre, stato luglio 2017). Sapendo che i collettori sul tetto coprono in modo soddisfacente il fabbisogno di acqua calda sanitaria, sulle facciate è preferibile optare per i moduli fotovoltaici (la cui posa è anche più semplice). Occorre integrare questo tipo di facciata sin dall'inizio nel progetto architettonico. In tal modo, gli impianti solari fotovoltaici permetterebbero di coprire il 18,7 % del fabbisogno di energia elettrica del perimetro (con una produzione di 602 MWh/anno).

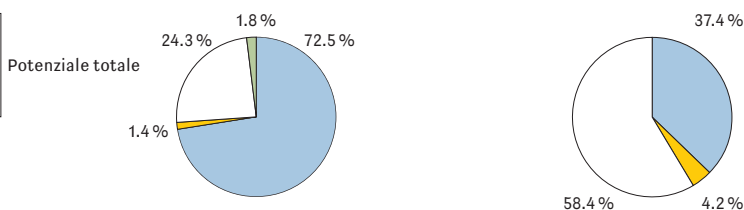
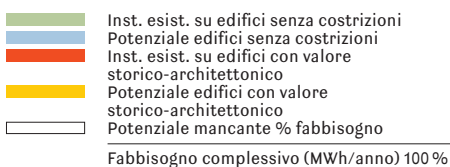
Potenziale totale per la produzione energetica sui tetti degli edifici (termica e fotovoltaica) e sulle facciate (fotovoltaiche) degli edifici in progettazione (orizzonte 2030)

calcolato in rapporto ai tetti rappresentati sulla cartina che illustra l'irraggiamento e alle parti di facciata sfruttabili

Valorizzazione	Tecnologia	Produzione potenziale	Potenza nominale	Potenziale copertura fabbisogno	Superficie dei collettori/moduli installabili	Superficie dei tetti sfruttabili	Tetti sfruttabili/tetti complessivi	Superficie totale tetti perimetro
		MWh/anno	kWp	%	m ²	m ²	%	m ²
termico	vetro	672	N.A.	75.7	1584	3470	18.8	
fotovoltaico/tetti	monocristallino	923	901	28.6				
	policristallino	738	721	22.9	4508	5932	32.2	
fotovoltaico/facciate	policristallino	602	669	18.7	5209	-	-	-
Totale (superfici)					11 301	9402	51.1	18 411

Ripartizione del potenziale solare termico e fotovoltaico

	Potenziale solare termico		Potenziale solare fotovoltaico	
	Superficie collettori (m ²)	Energia (MWh/anno)	Superficie collettori (m ²)	Energia (MWh/anno)
Fabbisogno complessivo 100 %	N.A.	887	N.A.	3225
Inst. esist. su edifici senza costruzioni	35	16	0	0
Potenziale edifici senza costruzioni	1513	644	8814	1205
Inst. esist. su edifici con valore storico-archit.	0	0	0	0
Potenziale edifici con valore storico-archit.	36	13	903	136
Potenziale mancante % fabbisogno	N.A.	215	N.A.	1884



Pinchat Nord



Perimetro adeguato all'installazione di impianti



Media priorità per la valorizzazione di energia solare

Panoramica

Definizione	Confini parcellari lungo Route du Val d'Arve – Chemin Fillion – Chemin Poluzzi – Chemin de Pinchat Quartiere di case unifamiliari Tessuto costruito in trasformazione
Pianificazione	Zona 4A + zona 5 Previsto un declassamento in zona di sviluppo 4A e in zona di sviluppo 4B (<i>Stratégie d'aménagement Carouge Sud</i> 2015)
ISOS	Carouge: insediamento di importanza nazionale; parte di insediamento con obiettivo di salvaguardia (a) e (b)

Sintesi

Questo perimetro, oggetto di una profonda trasformazione, è adeguato all'installazione di impianti solari. Numero di costruzioni esistenti saranno sostituite da nuovi edifici, favorendo uno sfruttamento qualitativamente elevato delle risorse solari. Il perimetro è contraddistinto da strutture paesaggistiche degne di nota e da salvaguardare, così come i due edifici in Chemin Fillion, valutati degni di protezione.

Questo perimetro offre un elevato potenziale solare termico e un potenziale solare fotovoltaico di livello medio, pertanto è considerata di media priorità per la valorizzazione dell'energia solare.

Raccomandazioni

Gli edifici di nuova costruzione e quelli in fase di progettazione, nell'ambito della trasformazione del perimetro, si prestano all'installazione di impianti solari sul tetto, nel rispetto delle regolamentazioni in vigore. I progetti per la realizzazione di nuovi edifici dovrebbero inoltre tenere conto della possibilità di sfruttare l'eventuale potenziale offerto dalla facciata.

I due edifici con valore storico-architettonico, siti ai numeri 1 e 3 di Chemin Fillion, hanno tetti caratteristici con un potenziale solare molto limitato. Pertanto non si prestano all'installazione di impianti solari.

Il Cantone/il Comune:

- si impegnano a integrare nei progetti urbanistici gli obiettivi fissati nell'ambito della valorizzazione dell'energia solare;
- fissano tali obiettivi nei *Plans localisés de quartier (PLQ)* e nei *Règlements de quartier*;
- chiedono ai Servizi industriali di Ginevra (SIG) di assumere un atteggiamento proattivo nei confronti dei proprietari e di offrire loro un iter coordinato teso alla valorizzazione del potenziale offerto dal solare termico e fotovoltaico.

Cultura della costruzione

Urbanizzazione

Delimitato a nord e a ovest dalla morena che domina Carouge e che scende verso l'Arve, il promontorio di Pinchat è rimasto per lungo tempo un'area agricola, con grandi campi, boschi e boschetti, viali alberati e un complesso rurale confinante con Chemin Fillion, in località Pinchat Dessus. Nella seconda metà del 19° secolo, su entrambi i lati di Chemin de Pinchat e lungo Chemin Fillion, sono state edificate le prime ville.

Nel 2013, in seguito al declassamento di una parcella in zona 4A, è stato costruito un edificio urbano dai volumi importanti che ospita appartamenti per studenti e un asilo nido.

La politica cantonale di pianificazione territoriale fa di questo perimetro una zona di pianificazione* con l'obiettivo di una densificazione da media a alta.

*Una zona di pianificazione è un'area della zona residenziale (in cui si trovano le ville) che il Cantone desidera densificare e in cui qualsiasi progetto di costruzione che potrebbe compromettere tale obiettivo è vietata a titolo provvisorio per una durata di cinque anni.

Caratteristiche e qualità, urbane e architettoniche

Questo perimetro contempla attualmente un quartiere residenziale, inserito in uno spazio paesaggistico di pregio, con case monofamiliari di al massimo due piani e mansarde abitabili.

La pianificazione prevede una densificazione medio-elevata, con il mantenimento, o il ripristino, degli spazi verdi che caratterizzano il luogo così come il mantenimento degli edifici con valore storico-architettonico.

Valore storico-architettonico

Le due grandi case e gli annessi, siti ai numeri 1 e 3 di Chemin Fillion, sono tra le più antiche del Plateau de Pinchat e nel *Recensement architectural cantonal* sono state definite «edifici eccezionali con il loro contesto». La villa al numero 20 del Chemin de Pinchat è stata valutata di «interesse secondario».

Le strutture paesaggistiche vanno salvaguardate.

Idoneità all'installazione di impianti solari

Questo perimetro in profonda trasformazione si presta all'installazione di impianti solari sul tetto purché siano rispettate le regolamentazioni vigenti e alla realizzazione di facciate solari per le nuove costruzioni in fase di progettazione.

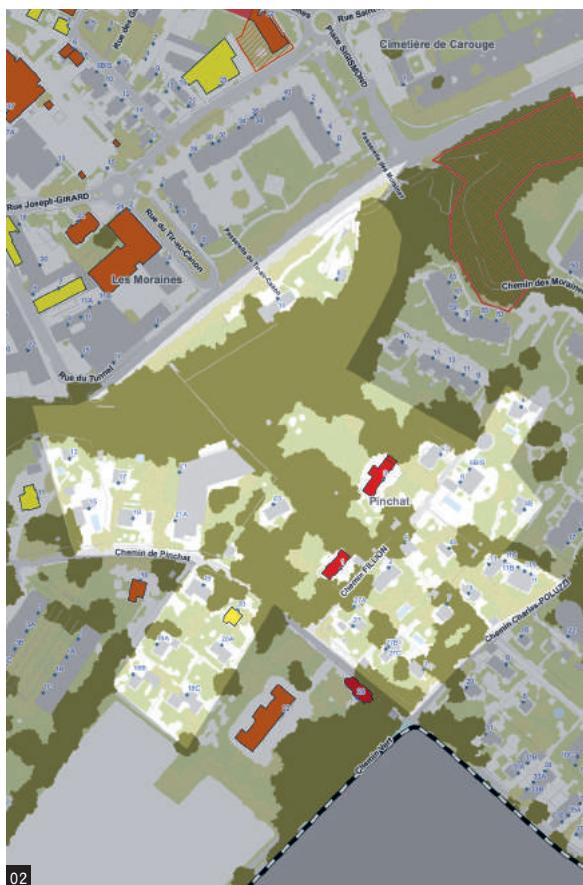
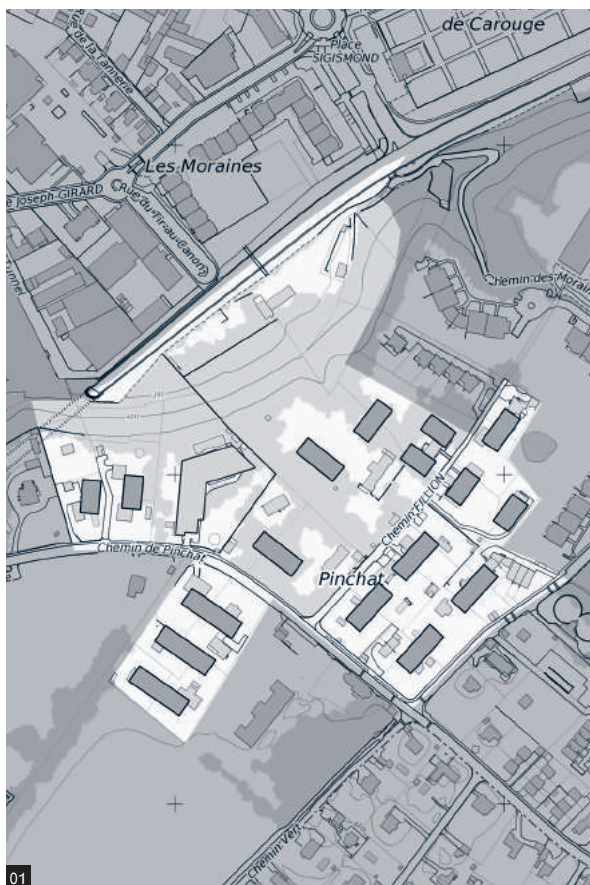
I tetti dei due edifici con valore storico-architettonico hanno una geometria complessa e si rivelano dunque poco idonei nell'ottica di un'integrazione degli impianti solari rispettosa del patrimonio costruito.

Potenziale solare

Irraggiamento solare annuo lordo

Il grande stabile abitativo di recente costruzione (Chemin de Pinchat 21-23) vanta ampie superfici sfruttabili. Per gli edifici progettati, i calcoli del potenziale solare poggiano su uno scenario che prevede 17 nuovi edifici integrati negli spazi verdi esistenti.

La presenza di alberi diminuisce fortemente il potenziale di alcune nuove costruzioni progettate, la maggior parte di tali nuovi edifici presenta comunque superfici sfruttabili di ampie dimensioni.



01 Test schematico

del potenziale costruibile del
perimetro, *Stratégie d'aménagement
Carouge Sud*, stato 2013, Urbaplan

02 Misure di protezione cantonali

Classement

Casa, immobile, oggetti vari

Parcelle

Inscription nell'inventario

Casa, immobile, oggetti vari

Parcelle

Ensemble 19°-20° secolo

Perimetri protetti

Oggetti degni di protezione (Recensement architectural cantonal)

Edifici eccezionali con il
loro contesto

Edifici interessanti con il
loro contesto

Edifici di interesse secondario

Edifici censiti nelle opere sotto menzionate, ma non valutati

*L'architecture à Genève 1919-1975
XXe - Un siècle d'architecture
à Genève (Promenades)*

0 50 100 m



Irraggiamento solare lordo e potenziale solare termico e fotovoltaico in base alle pianificazioni di prova per le parti nord e sud del perimetro; *Stratégie d'aménagement Carouge Sud*, stato 2013, Urbaplan

05 Potenziale solare termico Copertura fabbisogno annuo ACS

Concerne unicamente le abitazioni

Nessun potenziale

< 30 %

30-60 %

> 60 %

Edifici con valore storico-architettonico

● Collettori solari esistenti

06 Potenziale solare fotovoltaico Potenza installabile/edificio (kWp)

Nessun potenziale

< 10

10-30

30-60

60-100

> 100

Edifici con valore storico-architettonico

● Moduli fotovoltaici esistenti



Stima del potenziale solare termico

All'interno del perimetro c'è solo un impianto solare termico (villa) che copre lo 0,3 % del corrispettivo fabbisogno di acqua calda sanitaria. Tuttavia, in base al catasto solare, questa villa non risulta sufficientemente irraggiata (in media < 1000 kWh/m²/anno sul tetto) per essere valutata sfruttabile.

Dato che il calcolo verte esclusivamente sugli stabili abitativi, il potenziale solare risulta essere determinato principalmente dall'energia solare termica. Esso si concentra sull'edificio di nuova costruzione (Chemin de Pinchat 21-23) così come sui 16 edifici in programma, visto che il 17° edificio di questo gruppo di nuove costruzioni risulta fortemente ombreggiato dagli alberi circostanti e che saranno mantenuti. Le installazioni esistenti e il potenziale offerto dagli edifici in fase di progettazione permetterebbe dunque di coprire con il solare termico il 69,6 % del fabbisogno di acqua calda sanitaria. Una parte assai modesta di tale potenziale (1 %) è situata su edifici con valore storico-architettonico. Nel complesso, il potenziale solare termico può dunque essere considerato «elevato» su un orizzonte temporale da qui al 2030.

Stima del potenziale solare fotovoltaico

Nel perimetro non si trova alcun impianto fotovoltaico. Lo stabile abitativo recentemente costruito ai numeri 21-23 di Chemin de Pinchat presenta sul tetto una superficie sufficientemente ampia per l'installazione di un impianto fotovoltaico (con una potenza di circa 30 kWp), così come collettori solari in grado di coprire parte del fabbisogno di acqua calda sanitaria (ca. 76 %). Il potenziale complessivo offerto dai moduli fotovoltaici installati sul tetto per la copertura del fabbisogno di energia elettrica corrisponde al 50,6 %, di cui un assai modesto 0,8 % concerne edifici con valore storico-architettonico.

Nel complesso, il potenziale solare fotovoltaico può dunque essere considerato «medio» su un orizzonte temporale da qui al 2030.

Irraggiamento solare sulle facciate delle nuove costruzioni progettate (orizzonte 2030)

Tenuto conto delle ampie zone boschive, situate al limite delle superfici d'insediamento dei nuovi edifici in fase di progettazione, e del significativo ombreggiamento che ne consegue, la proporzione di facciate ben irraggiate risulta piuttosto modesta. Tuttavia, se si considerano le parti di facciata in cui l'irraggiamento è superiore ai 750 kWh/m²/anno e con una quota media di facciata opaca disponibile pari al 50 % (percentuali da precisare in base al progetto di costruzione), il potenziale solare sfruttabile sulle facciate degli edifici progettati sale a 1678 MWh/anno (in base alle pianificazioni di prova per le parti nord e sud del perimetro; *Stratégie d'aménagement Carouge Sud*, Urbaplan). Sapendo che i collettori installati sul tetto permettono di coprire in modo soddisfacente il fabbisogno di acqua calda sanitaria, sulle facciate è dunque preferibile optare per l'installazione di moduli fotovoltaici (la cui posa tra l'altro è anche più semplice). Occorre integrare questo tipo di facciata sin dall'inizio nel progetto architettonico.

I moduli fotovoltaici permetterebbero di coprire il 21,5 % del fabbisogno di energia elettrica del perimetro (con una produzione di 228 MWh/anno).

Potenziale totale per la produzione energetica sui tetti degli edifici (termica e fotovoltaica) e sulle facciate (fotovoltaiche) degli edifici in progettazione (orizzonte 2030)

calcolato in rapporto ai tetti rappresentati sulla cartina che illustra l'irraggiamento e alle parti di facciata sfruttabili

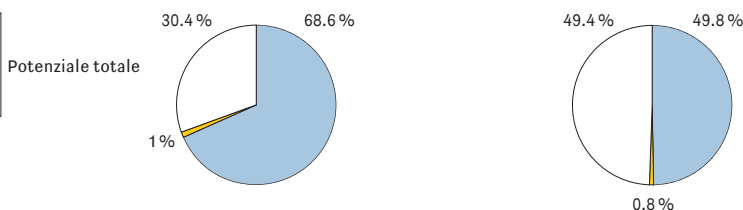
Valorizzazione	Tecnologia	Produzione potenziale	Potenza nominale	Potenziale copertura fabbisogno	Superficie dei collettori/moduli installabili	Superficie dei tetti sfruttabili	Tetti sfruttabili/tetti complessivi	Superficie totale tetti perimetro
		MWh/anno	kWp	%	m ²	m ²	%	m ²
termico	vetro	606	N.A.	69.6	1485	3299	36.9	
fotovoltaico/tetti	monocristallino	466	450	39.2				
	policristallino	373	360	31.4	2249	3192	35.7	
fotovoltaico/facciate	policristallino	228	254	19.2	1631	-	-	-
Totale (superfici)					3734	6491	72.7	8930

Ripartizione del potenziale solare termico e fotovoltaico

	Potenziale solare termico		Potenziale solare fotovoltaico	
	Superficie collettori (m ²)	Energia (MWh/anno)	Superficie collettori (m ²)	Energia (MWh/anno)
Fabbisogno complessivo 100 %	N.A.	871	N.A.	1187
Inst. esist. su edifici senza costruzioni	0	0	0	0
Potenziale edifici senza costruzioni	1485	597	3814	591
Inst. esist. su edifici con valore storico-archit.	0	0	0	0
Potenziale edifici con valore storico-archit.	27	9	66	9
Potenziale mancante % fabbisogno	N.A.	265	N.A.	586

- Inst. esist. su edifici senza costruzioni
- Potenziale edifici senza costruzioni
- Inst. esist. su edifici con valore storico-architettonico
- Potenziale edifici con valore storico-architettonico
- Potenziale mancante % fabbisogno

Fabbisogno complessivo (MWh/anno) 100 %



Pervenches



Perimetro condizionatamente adeguato all'installazione di impianti



Media priorità per la valorizzazione di energia solare

Panoramica

Definizione	Rue Louis-de-Montfalcon – Rue du Centenaire – Rue Jacques-Crosselin Quartiere urbano centrale Contesto mediamente sensibile, in prossimità del quartiere di «Les Tours»
Pianificazione ISOS	Zona 3/Zona 3 di sviluppo/Zona verde Carouge: insediamento di importanza nazionale; parte di insediamento con obiettivo di salvaguardia (a) e (b)

Sintesi

Questo perimetro ad uso misto presenta caratteristiche urbane e architettoniche contrastanti e risulta adeguato all'installazione di impianti solari, purché siano rispettate talune condizioni. L'area contempla alcuni *ensemble* protetti ed edifici degni di protezione (scuola, cappella), i cui tetti ben visibili si distinguono per un'espressività marcata e per il loro valore storico-architettonico. Accanto ci sono un centro sportivo dal tetto piano e un blocco abitativo dal tetto con pendenza debole, entrambi gli immobili con un potenziale interessante.

Il perimetro offre nel complesso un potenziale solare termico e fotovoltaico di livello medio, pertanto è considerato di media priorità per la valorizzazione dell'energia solare.

Raccomandazioni

Nel perimetro, valutato condizionatamente adeguato all'installazione di impianti solari, la valorizzazione del potenziale solare dovrebbe focalizzarsi sul blocco abitativo a nord, si tratta infatti di un edificio censito ma non valutato, come pure sul centro sportivo in Rue Jacques-Crosselin. Entrambi gli edifici ammetterebbero l'installazione di collettori solari o moduli fotovoltaici, nel rispetto delle regolamentazioni in vigore.

Il tetto del centro sportivo, di proprietà del Comune, potrebbe essere utilizzato nell'ambito di un'operazione di investimento collettivo.

Sarebbe preferibile evitare di installare gli impianti solari sul tetto della scuola o sui tetti dei complessi abitativi protetti, disposti attorno alla piazza al centro del perimetro, come pure sul tetto della cappella, ciò in ragione dell'alta visibilità e della marcata espressività architettonica che tali edifici attestano, ma anche del loro potenziale solare relativamente debole e difficile da valorizzare.

Il Comune:

- presenta al Consiglio comunale di Carouge una decisione in vista della messa a disposizione delle superfici utili di proprietà comunale;
- lancia una gara d'appalto per l'utilizzo di tali superfici;
- sostiene la creazione di una cooperativa solare municipale o un'altra forma di investimento collettivo;
- informa la popolazione e i proprietari nei perimetri poco adatti o del tutto inadeguati;
- mira a far sì che aderiscano al progetto altri proprietari pubblici o semi-pubblici.

Cultura della costruzione

Urbanizzazione

L'urbanizzazione del perimetro risale agli inizi del 20° secolo, con la costruzione dell'École des Pervenches (1911) e della cappella della Chiesa evangelica libera (1913). Dopo la Prima guerra mondiale, nascono Rue Louis-de-Montfalcon e Rue du Centenaire. È lungo Rue du Centenaire che sorge un primo complesso costituito di tre edifici abitativi, seguito subito dopo da un secondo complesso formato da quattro blocchi di edifici, collocati su ambo i lati di un'ampia piazza costeggiata da due viali alberati. Alla fine degli anni Sessanta, la Fondazione HLM della Città di Carouge fa costruire uno stabile con alloggi sociali lungo Rue Louis-de-Montfalcon, all'estremità nord del perimetro. Nel 1979 l'École des Pervenches è dotata di impianti sportivi costruiti lungo la Rue Jacques-Crosselin.

Caratteristiche e qualità, urbane e architettoniche

Il perimetro, a forma di triangolo allungato, è ad uso misto (abitazioni, opere pubbliche, attività commerciali) e comprende quattro immobili situati a una notevole distanza gli uni dagli altri, e pertanto ben visibili.

A nord, il blocco con orientamento nord-sud retrocede leggermente rispetto a Rue Louis-de-Montfalcon, dietro di esso si trova un parco pubblico che si affaccia su Rue Jacques-Crosselin.

L'École des Pervenches è posta nel centro del perimetro con orientamento est-ovest e dà su uno spazio che verso sud-ovest confina con il centro sportivo.

Nella metà sud del perimetro, i complessi abitativi a bordo strada formano un isolato che si apre visivamente sulla scuola, attorno a una piazza centrale alberata, il cui angolo sud-occidentale è messo in evidenza dalla cappella della Chiesa evangelica libera.

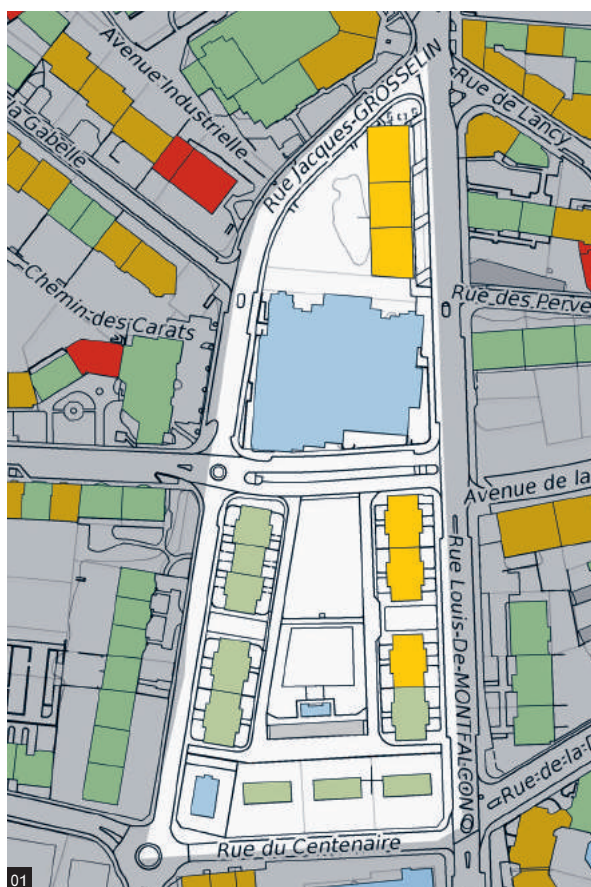
Soprattutto per quanto concerne i tetti, la scuola del 1911, i due gruppi di immobili locativi risalenti alla prima metà del 20° secolo e la cappella si distinguono, in particolare per quanto concerne i tetti, per la loro marcata espressione architettonica che conferisce una notevole visibilità e la rimarchevole qualità di *ensemble* urbano.

Valore storico-architettonico

Gli edifici abitativi ubicati ai numeri 6–12 di Rue Louis-de-Montfalcon e ai numeri 1–9 di Rue Jacques-Crosselin (1930–1934, Néri arch., 1939, Roch arch.) così come il gruppo formato dai tre immobili ai numeri 2–6 di Rue du Centenaire (1927–1930) formano degli «*ensemble* del 19° e del 20° secolo» protetti ai sensi della LCI (art. 89 e segg.).

L'École des Pervenches (1911, Garcin & Bizot arch.) e la cappella della Chiesa evangelica libera (1912) sono registrate nel *Recensement architectural cantonal* e definite «edifici interessanti con il loro contesto».

Per l'immobile che si trova al numero 2 di Rue Louis-de-Montfalcon (1964–1966, Damay, Burky & Montessuit arch.) censito in *XXe – Un siècle d'architecture à Genève* ma non valutato, non vi sono aspetti rilevanti di cui tenere conto ai fini del patrimonio storico-architettonico nel caso in cui si optasse per l'installazione di impianti solari.



01 Destinazione d'uso degli edifici

Edifici ad uso misto contabilizzati come «abitazioni»

Attività commerciali

Opere pubbliche

Abitazioni

Misto

Altro

02 Misure di protezione cantonali

Classement

Casa, immobile, oggetti vari

Parcella

Inscription nell'inventario

Casa, immobile, oggetti vari

Parcella

Ensemble 19°-20° secolo

Perimetri protetti

Oggetti degni di protezione (Recensement architectural cantonal)

Edifici eccezionali con il loro contesto

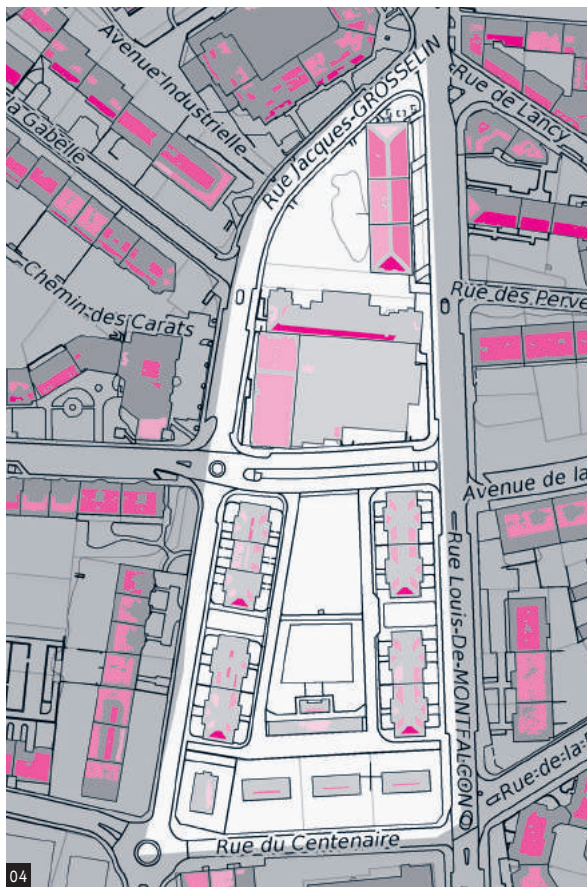
Edifici interessanti con il loro contesto

Edifici di interesse secondario

Edifici censiti nelle opere sotto menzionate, ma non valutati

L'architecture à Genève 1919-1975
XX^e – Un siècle d'architecture à Genève (Promenades)

0 50 m



04 Irraggiamento lordo (kWh/m²/anno)

- 1000-1100
- 1101-1200
- 1201-1300
- 1301-1395

05 Potenziale solare termico Copertura fabbisogno annuo ACS

Concerne unicamente le abitazioni

Nessun potenziale

- < 30 %
- 30-60 %
- > 60 %

Edifici con valore storico-architettonico

● Collettori solari esistenti

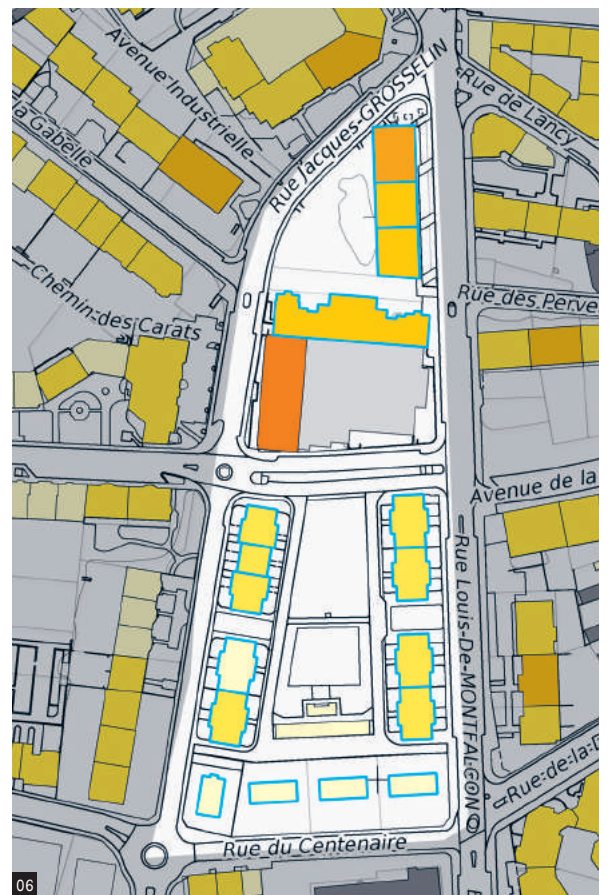
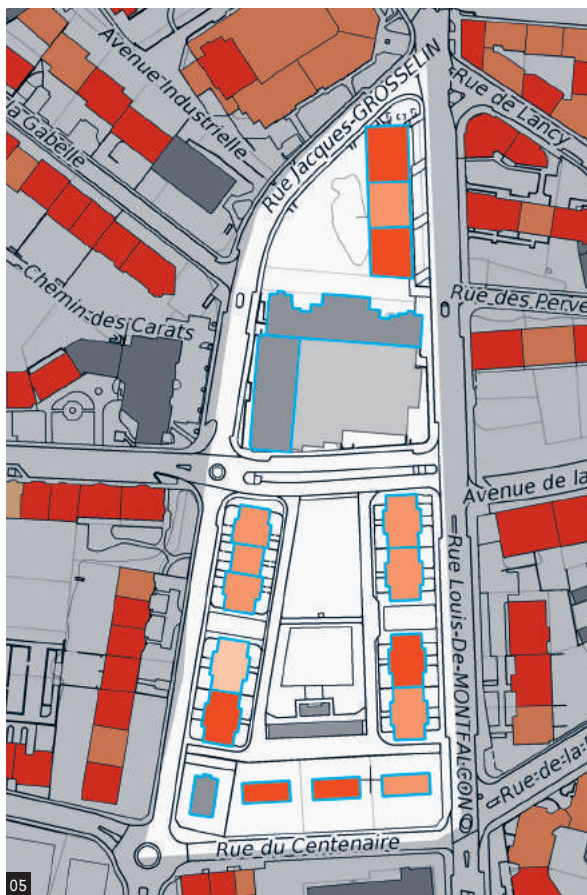
06 Potenziale solare fotovoltaico Potenza installabile/edificio (kWp)

Nessun potenziale

- < 10
- 10-30
- 30-60
- 60-100
- > 100

Edifici con valore storico-architettonico

● Moduli fotovoltaici esistenti



Idoneità all'installazione di impianti solari

L'ubicazione degli edifici, inseriti lungo ampi assi orientati da nord a sud, come pure i grandi spazi dati dal cortile della scuola e dal parco, giocano a favore per quanto concerne l'irraggiamento solare, ma sono molto in vista.

I due edifici di più recente costruzione – ovvero l'immobile della Fondazione HLM (tetto con pendenza debole) e il centro sportivo di Pervanches (tetto piatto) – non presentano particolari criticità e si prestano pertanto in modo ottimale all'installazione di impianti solari.

I tetti e le facciate, con la loro complessa geometria, unita alla presenza di elementi architettonici come lucernari, abbaini, camini ecc., della scuola e degli *ensemble* protetti che si trovano sia a sud che al centro del perimetro, come pure la cappella, sono tutti molto ben visibili e dunque mal si prestano per essere utilizzati nell'ottica di un'installazione di impianti solari perfettamente integrata nel costruito. Il perimetro si dimostra dunque solo in parte idoneo all'installazione di impianti solari, a condizione che gli interventi si focalizzino sul centro sportivo con tetto piatto e sull'edificio censito in XX^e – *Un siècle d'architecture à Genève* ma non valutato e il cui tetto ha una pendenza molto debole ed è poco in vista.

Potenziale solare

Irraggiamento solare annuo lordo

L'irraggiamento solare si concentra soprattutto sul centro sportivo e sullo stabile locativo che si trova nella parte nord del perimetro. È invece debole sugli edifici ubicati nella parte meridionale dell'area, ciò in ragione della complessa geometria dei tetti.

Stima del potenziale solare termico

Nel perimetro non si trova ancora alcun impianto solare termico. Il potenziale complessivo (57,1%) si situa su edifici con valore storico-architettonico. Il potenziale solare termico può dunque essere considerato «medio» su un orizzonte temporale da qui al 2030. Ciò sia per motivi legati agli aspetti che concernono il valore storico-architettonico, ma anche a causa dell'irraggiamento limitato sugli edifici a sud, tenuto conto della complessa geometria dei tetti e anche delle ridotte superfici a disposizione.

In questo caso particolare la superficie del tetto del centro sportivo potrebbe essere utilizzata per la produzione di energia termica da destinare alle docce invece che per la produzione di energia fotovoltaica.

Stima del potenziale solare fotovoltaico

Nel perimetro non si trova alcun impianto fotovoltaico. Il 13,8% del potenziale solare fotovoltaico si situa su edifici con valore storico-architettonico; ciò concerne in particolare gli stabili locativi collocati a nord del perimetro, sui quali potrebbero essere installati principalmente collettori solari e in secondo luogo moduli fotovoltaici, purché l'installazione avvenga con la massima cura e i pannelli risultino perfettamente integrati, nel rispetto di una cultura della costruzione di elevata qualità.

Il tetto del centro sportivo offre una superficie utile in grado di coprire l'8,1% del fabbisogno di energia elettrica del perimetro, a meno che tale superficie sia impiegata invece per produrre energia termica per le docce.

Di conseguenza, tenuto conto degli aspetti legati al valore storico-architettonico, il potenziale solare fotovoltaico da qui al 2030 può essere considerato di grado «medio».

Potenziale totale per la produzione energetica (termica e fotovoltaica) sui tetti degli edifici (orizzonte 2030)

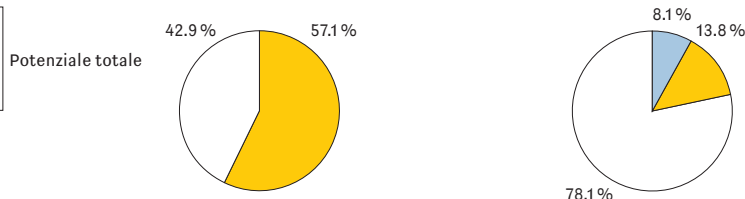
calcolato in rapporto ai tetti sfruttabili rappresentati sulla cartina che illustra l'irraggiamento

Valorizzazione	Tecnologia	Produzione potenziale	Potenza nominale	Potenziale copertura fabbisogno	Superficie dei collettori/moduli installabili	Superficie dei tetti sfruttabili	Tetti sfruttabili/tetti complessivi	Superficie totale tetti perimetro
		MWh/anno	kWp	%	m ²	m ²	%	m ²
termico	vetro	245	N.A.	57.1	698	717	7.5	
fotovoltaico	monocristallino	329	347	27.3	1725	1968	20.5	
	monocristallino	263	277	21.9				
Totale (superfici)					2423	2685	28.0	9582

Ripartizione del potenziale solare termico e fotovoltaico

	Potenziale solare termico		Potenziale solare fotovoltaico	
	Superficie collettori (m ²)	Energia (MWh/anno)	Superficie collettori (m ²)	Energia (MWh/anno)
Fabbisogno complessivo 100 %	N.A.	429	N.A.	1205
Inst. esist. su edifici senza costrizioni	0	0	0	0
Potenziale edifici senza costrizioni	0	0	631	97
Inst. esist. su edifici con valore storico-archit.	0	0	0	0
Potenziale edifici con valore storico-archit.	698	245	1094	166
Potenziale mancante % fabbisogno	N.A.	184	N.A.	941

- Inst. esist. su edifici senza costrizioni
 - Potenziale edifici senza costrizioni
 - Inst. esist. su edifici con valore storico-architettonico
 - Potenziale edifici con valore storico-architettonico
 - Potenziale mancante % fabbisogno
- Fabbisogno complessivo (MWh/anno) 100 %



Vieux Carouge



Perimetro inadeguato all'installazione di impianti



Non prioritario per la valorizzazione dell'energia solare

Panoramica

Definizione	Confini del perimetro del <i>Plan de site</i> di Vieux Carouge Centro storico
Pianificazione	Zona 4A Zona protetta ai sensi della LCI, artt. 94–104 <i>Plan de site</i> di Vieux Carouge e <i>Règlement</i> Carouge: insediamento di importanza nazionale; parte di insediamento con obiettivo di salvaguardia (A)
ISOS	

Sintesi

La città vecchia di Carouge, la cosiddetta Vieux Carouge, è stata tutta costruita nel 18° secolo ed è ubicata al centro di un insediamento iscritto nell'*Inventario federale degli insediamenti svizzeri da proteggere d'importanza nazionale (ISOS)*. Dal 1982 la Città è salvaguardata da un *Plan de site* cantonale. I tetti delle case, rivestiti di tegole piane, danno un'impronta caratteristica alla morfologia del paesaggio e rappresentano un tassello fondamentale delle qualità che tutto l'*ensemble* attesta sotto il profilo della cultura della costruzione e del patrimonio storico-architettonico.

In considerazione del tessuto omogeneo e altamente sensibile del costruito, a cui è stato attribuito un obiettivo prioritario di salvaguardia della sostanza e dell'aspetto originali, ma anche tenuto conto dell'elevato valore storico-architettonico, il perimetro di Vieux Carouge è stato valutato inadeguato all'installazione di impianti solari.

Raccomandazioni

In questo perimetro, non adatto all'installazione di impianti solari, la copertura del fabbisogno di acqua calda sanitaria ed elettricità dovrà essere garantito in loco, mediante altre forme rinnovabili di produzione energetica (teleriscaldamento, geotermia o altre tecnologie) oppure attraverso la compensazione in altri perimetri considerati prioritari per la valorizzazione dell'energia solare fotovoltaica.

Il Comune:

- informa la popolazione e i proprietari di Vieux Carouge in merito alla possibilità di investire nella produzione di energia solare sul territorio comunale;
- chiede l'aggiornamento dei concetti energetici territoriali CET (*Concepts énergétiques territoriaux*), alla luce dei risultati scaturiti dalla pianificazione solare globale.

Cultura della costruzione

Urbanizzazione

Lo sviluppo della Città nuova di Carouge verte su un piano regolatore voluto dalle autorità sarde e prende il via durante gli ultimi decenni del 18° secolo (piano Robilant 1781, piani Elia e Viana 1781–1783, piano Giardino 1787). Lo spazio urbano si distribuisce attorno a due assi stradali, formando una scacchiera di isolati di forma regolare, che si sviluppano verso ovest a partire da un asse esistente, che corrisponde oggi alle attuali Rue Vautier e Rue Ancienne e il cui tracciato spezza la regolarità della pianta a scacchiera. La Città è stata edificata su un periodo di circa vent'anni (1770–1790). In seguito lo sviluppo urbano ha subito un rallentamento per riprendere poi a ritmi più sostenuti verso la fine del 19° secolo. Gli isolati urbani si sviluppano con costruzione

di edifici la cui altezza segna spesso una netta rottura con le dimensioni della città sarda. Si ha un cambiamento di tendenza solo nel 1982, quando si decide di adottare il *Plan de site* e una serie di misure di salvaguardia tese a preservare le specificità di Vieux Carouge.

Caratteristiche e qualità, urbane e architettoniche

Il tessuto urbano è compatto e presenta una morfologia regolare, la cui omogeneità è particolarmente degna di nota, malgrado la diversità architettonica dei singoli edifici. Ciò è da attribuire, da un lato, al lungo periodo in cui il piano a scacchiera è andato via via ampliandosi, e dall'altro alle operazioni di trasformazione, costruzione e ricostruzione che, fino all'adozione del *Plan de site*, nel 1982, non sempre hanno rispettato la grammatica imposta dalla città sarda, caratterizzata da blocchi di edifici rettangolari raggruppati in isolati con corti e giardini ad uso privato. Le qualità architettoniche che fanno da *leitmotiv* a questo sito protetto sono la proporzione e la regolarità degli allineamenti, i materiali e i colori, la molteplicità di sagome dei vari edifici e una sottile varietà nell'espressione delle facciate e nel paesaggio dei tetti.

Valore storico-architettonico

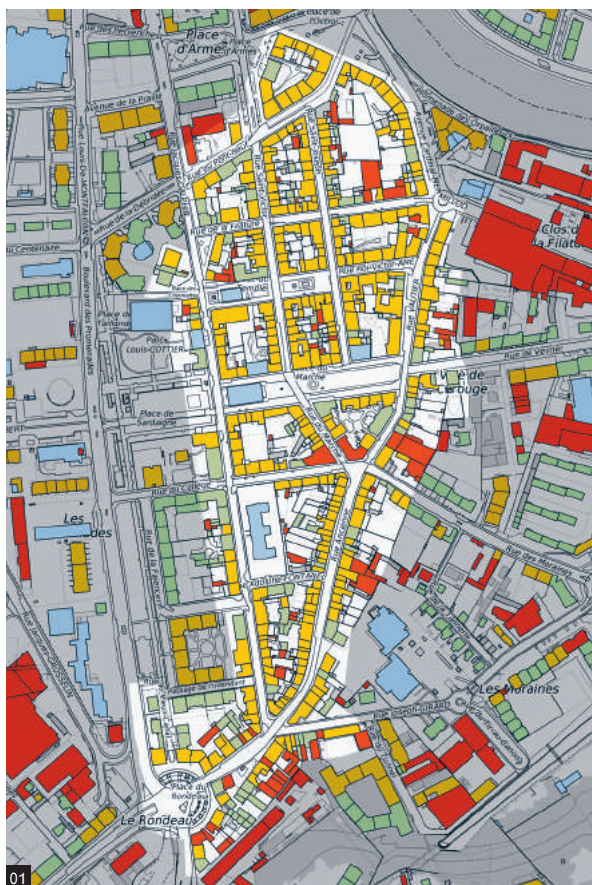
Vieux Carouge dispone dal 1982 di un *Plan de site* in cui sono sancite le regole cantonali di conservazione, ristrutturazione, trasformazione e costruzione destinate a «preservare il carattere storico-architettonico e la fisionomia del centro cittadino di Carouge». La storica struttura parcellare deve essere salvaguardata. Il *Plan de site* opera una distinzione tra gli edifici preservati di categoria A, «per i quali possono essere effettuati esclusivamente lavori di manutenzione o di trasformazione utili a migliorare gli spazi, in un'ottica di conservazione dell'edificio» e gli edifici preservati di categoria B «che possono essere oggetto di trasformazioni, purché gli elementi rilevanti che interessano la loro sostanza architettonica siano salvaguardati»; la trasformazione della soffitta è possibile, purché limitata a un solo piano.

Il regolamento del *Plan de site* precisa in particolare che, in linea generale, i tetti devono essere ricoperti di tegole piane. L'articolo 6, capoverso 2 concerne l'estetica degli edifici e stipula che i materiali e i colori debbano essere in armonia con quelli delle costruzioni esistenti e che i muri debbano essere intonacati a mano con malta di calce e cemento, secondo le regole dell'arte.

Il perimetro contempla altresì un certo numero di edifici e di oggetti singoli che beneficiano di misure di protezione sia federali sia cantonali.

Idoneità all'installazione di impianti solari

In quanto nucleo storico d'importanza nazionale e insediamento protetto, Vieux Carouge attesta qualità urbanistiche e architettoniche che fanno della città nuova, edificata nel 18° secolo, un *ensemble* unico nel suo genere su scala svizzera. Il paesaggio formato dai tetti, ricoperti di tegole piane, gioca un ruolo chiave nella definizione della particolare identità urbanistica e l'inserimento di pannelli solari andrebbe a perturbare l'effetto d'insieme. In questo perimetro altamente sensibile sotto il profilo del patrimonio storico-architettonico, garantire un'integrazione di impianti solari, coerente e rispettosa dei materiali e dell'aspetto originale, è un'operazione particolarmente delicata. Inoltre, la superficie utile della maggior parte dei tetti è piuttosto limitata, per via delle numerose soprastrutture (abbaini, lucernari, comignoli ecc.), e pertanto poco idonea all'installazione di impianti solari, sia sotto il profilo qualitativo sia sotto quello quantitativo. Un'altra limitazione è data, infine, dalla visibilità anche dall'alto, in particolare dagli edifici del vicino *ensemble* di «Les Tours» e dagli edifici multipiano che sorgeranno in futuro. La pianificazione solare globale considera dunque il perimetro di Vieux Carouge inadeguato all'installazione di impianti solari e raccomanda il ricorso ad altre forme rinnovabili di produzione energetica in loco oppure la compensazione in altri perimetri considerati prioritari per la valorizzazione dell'energia solare.



01 Destinazione d'uso degli edifici

Edifici ad uso misto contabilizzati come «abitazioni»

Attività commerciali

Opere pubbliche

Abitazioni

Misto

Altro

02 Misure di protezione cantonali

Classement

Casa, immobile, oggetti vari

Parcella

Inscription nell'inventario

Casa, immobile, oggetti vari

Parcella

Ensemble 19°-20° secolo

Perimetri protetti

Oggetti degni di protezione
(*Recensement
architectural cantonal*)

Edifici eccezionali con il loro contesto

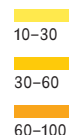
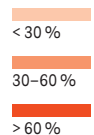
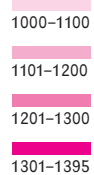
Edifici interessanti con il loro contesto

Edifici di interesse secondario

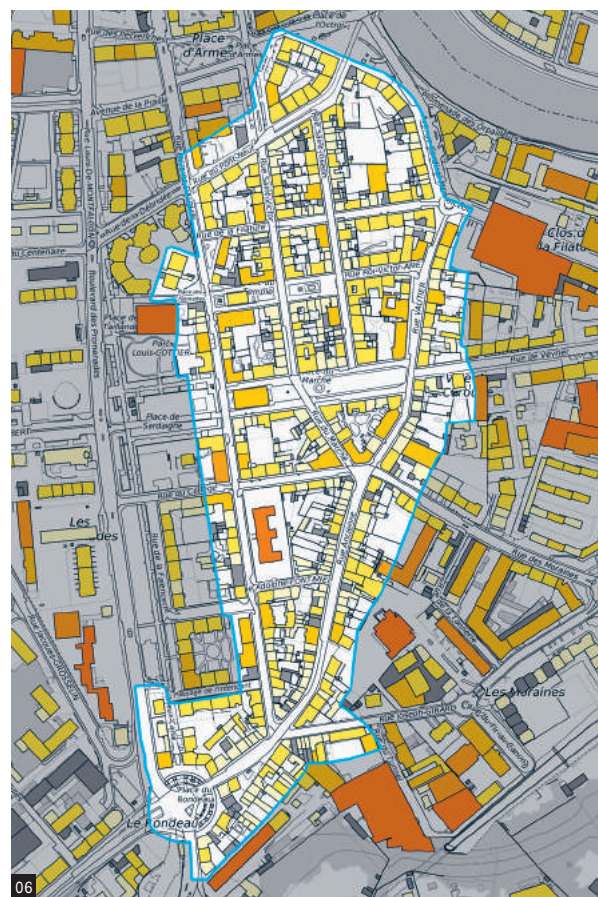
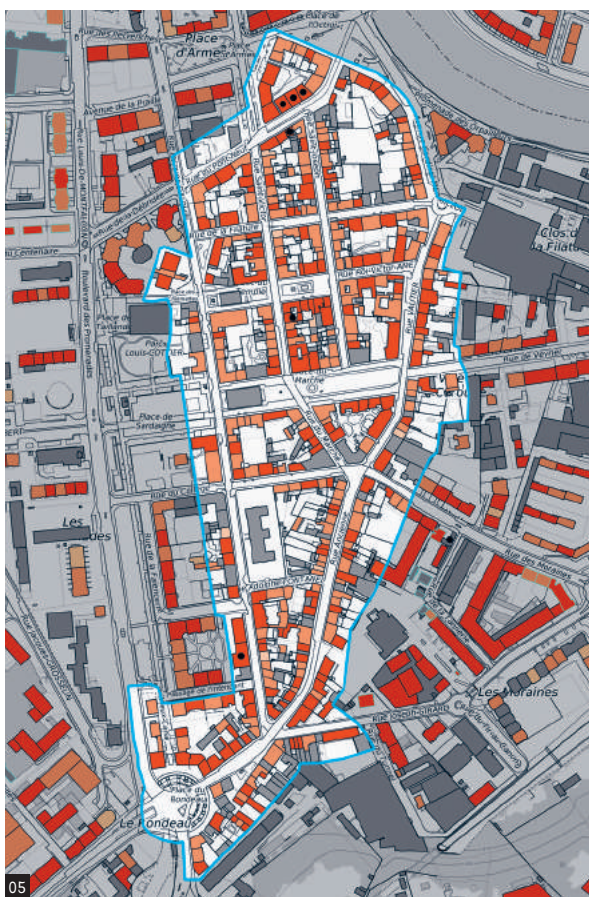
Edifici censiti nelle
opere sotto menzionate,
ma non valutati

*L'architecture à Genève 1919–1975
XX^e – Un siècle d'architecture
à Genève (Promenades)*





- **Moduli fotovoltaici esistenti**



Potenziale solare

Irraggiamento solare annuo lordo

Nel perimetro si trovano diversi tetti orientati a sud, poco ombreggiati e non occupati da sovrastrutture, dunque ben irradiati (superfici segnate in pink sulla cartina). Si tratta soprattutto di edifici situati in Rue du Pont-Neuf, Rue de la Filature, Rue Roi-Victor-Amé e Rue du Collège, come pure nei pressi del Passage de l'Intendant. La maggior parte dei tetti presenta invece un irraggiamento medio o basso, spesso i tetti sono infatti come detto provvisti di sovrastrutture e suddivisi in superfici utilizzabili piuttosto ridotte.

Stima del potenziale solare termico

All'interno del perimetro ci sono sei impianti solari termici che coprono l'1,2% del corrispettivo fabbisogno di acqua calda sanitaria. Il restante potenziale complessivo (55,1%), dedotti gli impianti esistenti, si trova anche su edifici con valore storico-architettonico.

L'elevato valore storico-architettonico del perimetro (e ciò concerne l'insieme degli edifici di Vieux Carouge) rende difficile, come pure economicamente assai onerosa, un'integrazione di collettori solari qualitativamente superiore che non perturbi la lettura del paesaggio formato dai tetti cittadini. Il potenziale solare termico non può dunque essere considerato pertinente, nel quadro della strategia solare.

Stima del potenziale solare fotovoltaico

Nel perimetro non si trova alcun impianto fotovoltaico. Il potenziale complessivo (23,1%) si situa su edifici con valore storico-architettonico.

L'elevato valore storico-architettonico del perimetro (e ciò concerne l'insieme degli edifici di Vieux Carouge) rende difficile, come pure economicamente assai onerosa, un'integrazione di moduli fotovoltaici altamente qualitativa che non perturbi la lettura del paesaggio formato dai tetti cittadini. Il potenziale solare fotovoltaico non può dunque essere considerato pertinente, nel quadro della strategia solare.

La compensazione con altri perimetri che attestano un potenziale elevato dovrebbe permettere di supplire il potenziale solare non sfruttabile su Vieux Carouge, così come illustra la presente analisi.

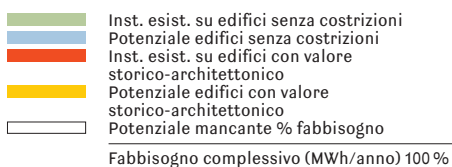
Potenziale totale per la produzione energetica (termica e fotovoltaica) sui tetti degli edifici (orizzonte 2030)

calcolato in rapporto ai tetti sfruttabili rappresentati sulla cartina che illustra l'irraggiamento

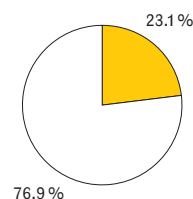
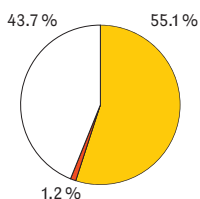
Valorizzazione	Tecnologia	Produzione potenziale	Potenza nominale	Potenziale copertura fabbisogno	Superficie dei collettori/moduli installabili	Superficie dei tetti sfruttabili	Tetti sfruttabili/tetti complessivi	Superficie totale tetti perimetro
		MWh/anno	kWp	%	m ²	m ²	%	m ²
termico	vetro	1526	N.A.	56.3	4479	4605	4.0	
fotovoltaico	monocristallino	3508	3784	28.9				
	monocristallino	2807	3027	23.1	18 865	19 160	16.8	
Totale (superfici)					23 344	23 765	20.9	113 749

Ripartizione del potenziale solare termico e fotovoltaico

	Potenziale solare termico		Potenziale solare fotovoltaico	
	Superficie collettori (m ²)	Energia (MWh/anno)	Superficie collettori (m ²)	Energia (MWh/anno)
Fabbisogno complessivo 100 %	N.A.	2707	N.A.	12 133
Inst. esist. su edifici senza costrizioni	0	0	0	0
Potenziale edifici senza costrizioni	0	0	0	0
Inst. esist. su edifici con valore storico-archit.	73	33	0	0
Potenziale edifici con valore storico-archit.	4406	1493	18 865	2807
Potenziale mancante % fabbisogno	N.A.	1215	N.A.	9326



Potenziale totale



Fonti iconografiche

Fotografie

Geoffrey Cottenceau & Romain Rousset, pagg. 5–16 e 59–60

Ufficio federale della cultura, Sezione patrimonio culturale e monumenti storici, pagg. 30–32

Viste aeree Swissimage 2018, riprodotte su autorizzazione di swisstopo (BA190052), pagg. 36, 38, 42, 46, 50 e 54

Cartine

Sistema informativo territoriale di Ginevra SITC, stato 2019, se non indicato altrimenti

Carta di sintesi modificata, estratta da: Campionovo, Frei 2018, pag. 35

Patrimonio storico-architettonico e insediamenti – oggetti protetti e degni di protezione; Office du patrimoine et des sites OPS, Cantone di Ginevra, stato 2018, pagg. 38, 42, 46, 50, 54

PAV Crosselin; progetto di linee guida, stato novembre 2018, Direction PAV – DT, pag. 38

Progetto di sviluppo per il perimetro di Moraines Théâtre; *Plan guide Carouge Est*, aggiornamento 2016; Bassicarella architectes, pag. 42

Test schematico del potenziale costruibile del perimetro di Pinchat Nord; *Stratégie d'aménagement Carouge Sud*, Urbaplan, stato 2013, pag. 46

Dati su cui si basa il calcolo riportato nelle schede tecniche in merito all'irraggiamento lordo nonché al potenziale solare termico e fotovoltaico: LIDAR 2008/2009

Dati su cui si basano le cartine riportate nella presente pubblicazione in merito all'irraggiamento lordo nonché al potenziale solare termico e fotovoltaico LIDAR 2013

Impressum

Editore

Ufficio federale della cultura,
Sezione patrimonio culturale
e monumenti storici

Fonti

Camponovo, Frei 2018. Reto Campionovo, Anita Frei, *La planification solaire globale, une démarche au service de la transition énergétique et d'une culture du bâti de qualité. Rapport d'étude*. HEPIA, Ginevra 2018.

www.bak.admin.ch/culturasolare

Testi

Texetera GmbH, Erik Thurnherr, Berna (pagg. 17–26 e 29–34)

Strategia solare e strumenti di pianificazione territoriale
BauSatz GmbH, Philipp Maurer, Zurigo (pagg. 27–28)

Schede tecniche sui perimetri pilota di Carouge
estratte da: Camponovo, Frei 2018 (pagg. 37–56)

Traduzione

Patrizia Borsa, Neggio

Concezione e realizzazione grafica

Julia Marti, Zurigo

Cartografia

Opengis.ch GmbH, Matthias Kuhn, Einsiedeln

Fotografia

Geoffrey Cottenceau & Romain Rousset, La Russille

Stampa

Druckerei Odermatt AG, Dallenwil

PDF

www.bak.admin.ch/culturasolare

© Ufficio federale della cultura,
Berna 2019



