

I have a dream... Milano a energia rinnovabile



IPOTIZZIAMO DI ALIMENTARE I CONSUMI ENERGETICI DI MILANO ESCLUSIVAMENTE CON SOLUZIONI A ENERGIA RINNOVABILE PROVATE E COMMERCIALMENTE DISPONIBILI, PER LE QUALI È POSSIBILE PROCEDERE FIN D'ORA CON PROGETTI ESECUTIVI A COSTI CONOSCIUTI. SOLO UN SOGNO?

📌 *rinnovabili / sostenibilità*

di **Gianguido Piani**



Per contrastare il riscaldamento globale è necessario ridurre le emissioni di gas serra di circa il 50 per cento entro il 2030 ed eliminarle quasi completamente per il 2050. Le emissioni sono dovute in maggior parte alla generazione di energia elettrica, al riscaldamento e ai trasporti.

Nell'analisi che segue si ipotizza di alimentare i consumi energetici

di Milano esclusivamente con soluzioni a energia rinnovabile provate, funzionanti e commercialmente disponibili, per le quali in teoria sarebbe possibile procedere fin d'ora con progetti esecutivi a costi conosciuti. Non sono considerate soluzioni ancora in fase di sviluppo e non implementate su larga scala, quali idrogeno, stoccaggio della CO₂ e fusione nucleare.

A Milano, in treno

I mezzi di trasporto più adatti a essere alimentati con energie rinnovabili sono quelli a trazione elettrica: metropolitana, tram e ferrovia. Locomotive, vetture e linee di alimentazione esistono già, si tratta di immettere in rete elettricità di fonte rinnovabile. Un esempio è la nuova stazione di Torino Porta Susa nel cui tetto vetrato



I mezzi di trasporto più adatti a essere alimentati da rinnovabili sono quelli a trazione elettrica. Locomotive, vetture e linee esistono già, si tratta di immettere in rete elettricità da fonte rinnovabile

385 metri (quanto un Frecciarossa) e larga circa 30 metri [...] La pelle vetrata della stazione (circa 15.000 m²) è quasi interamente equipaggiata di celle fotovoltaiche monocristalline posizionate tra i due strati delle lastre di vetro della copertura. Esse fungono da schermo frangisole di densità variabile crescente dal basso verso il colmo della copertura e contribuiscono al comfort ambientale interno sia in estate sia in inverno (produzione di energia: 680.000 kW-h/anno).

Oltre la produzione annuale di energia, che dipende da irraggiamento solare e condizioni meteo, serve conoscere anche la potenza installata. Secondo il *Global Solar Atlas* a Torino Porta Susa la potenza generata annuale per kW di picco è pari a 1.405 kWh. Per il tetto della stazione risulta una potenza installata equivalente di circa 485 kW, che è plausibile conside-

rando la superficie della vetrata e il distanziamento delle celle. In proporzione, a Milano Centrale, con 55.000 m² di superficie di copertura, un tetto fotovoltaico come quello di Porta Susa avrebbe una potenza nominale di 1.800 kW per generare circa 2.500 MWh/anno.

Un Frecciarossa ha due motori da 4.400 kW di potenza. Per mantenerlo alla massima velocità servirebbero quasi cinque tettoie di Milano Centrale, o diciotto di Porta Susa, nelle ore centrali di una splendida giornata di giugno. In altra stagione, altra ora oppure con cielo coperto, per alimentare un solo treno sarebbe necessaria una superficie di celle che dalla Centrale raggiungerebbe la stazione di Lambrate o quella di Porta Garibaldi. Secondo statistiche di Terna, il consumo di elettricità per trazione ferroviaria in Lombardia nel 2019 è stato di 801 GWh, l'ipotetica

sono installate celle solari. Citiamo integralmente da una pubblicazione di Ferrovie dello Stato.

La stazione è una spettacolare galleria in acciaio e vetro – lunga



15.000 m²
di copertura FV della stazione
di Torino Porta Susa generano
680 MWh/anno



55.000 m²
di tettoia della stazione
di Milano Centrale
coperti da pannelli FV
potrebbe generare
2.500 MWh/anno



1 Frecciarossa ha due motorici
da **4.400 kW** di potenza

Per mantenerlo alla massima velocità servirebbero



5 tettoie di Milano Centrale

o



18 tettoie di Porta Susa

nelle ore centrali di una splendida giornata di giugno



Il consumo
di elettricità per trazione
ferroviaria in Lombardia
nel 2019 è stato pari
a **801 GWh**.

Ovvero **320 tettoie**
di Milano Centrale

o

1.188 tettoie
di Porta Susa



generazione complessiva di 320 tettoie fotovoltaiche della Stazione Centrale o 1.180 di Porta Susa.

Fotovoltaico per Milano

Milano ha un ottimo sito di *open data*. La dichiarazione, che condividiamo in pieno, recita: *Il Comune di Milano individua nel paradigma dell'Open Government una via per creare una Pubblica Amministrazione aperta e che dia vigore all'innovazione nei confronti di cittadini e imprese: gli open data rappresentano uno dei capisaldi di tale strategia. Il principio fondamentale degli open data è che i dati pubblici, nel rispetto della normativa vigente, appartengono alla collettività e come tali devono essere ri-utilizzabili da chiunque ne abbia interesse.*

Secondo il dataset DS1537, nel 2018 (ultimo dato disponibile, provvisorio) il consumo totale di energia elettrica prelevato dalle reti di distribuzione nel Comune di Milano – e non inclusi i consumi delle utenze allacciate direttamente alla rete di trasporto nazionale – è stato di 6.750 GWh. Il Global Solar

La pelle vetrata della stazione di Torino Porta Susa – una spettacolare galleria in acciaio e vetro lunga 385 metri e larga 30 metri – è quasi interamente equipaggiata di celle fotovoltaiche monocristalline



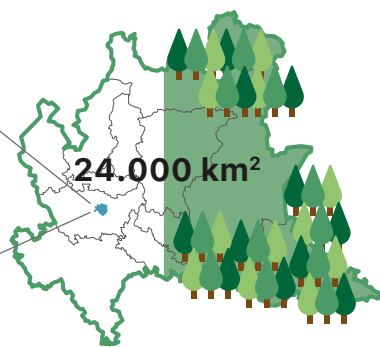
6.750 GWh

Consumo totale di energia elettrica prelevato dalle reti di distribuzione nel Comune di Milano (2018)



1.036 milioni di m³

Metano consumato nel Comune di Milano (2018)



60 km²

di pannelli fotovoltaici per generare una quantità equivalente di energia



10.000 km²

di bosco per riscaldare Milano

Simulazioni per l'energia solare

Il lettore può facilmente condurre simulazioni di generazione fotovoltaica con ottimi siti accessibili online.

<https://globalsolaratlas.info> è un progetto della Banca Mondiale.

Il sito riporta la disponibilità della fonte solare e le possibilità di conversione tramite pannelli fotovoltaici.

Per il dimensionamento di sistemi fotovoltaici di piccola e media potenza è molto agevole il sito <https://pvwatts.nrel.gov>. In particolare, permette di disporre pannelli solari tracciando un'area su una mappa. Anche <https://ec.europa.eu/jrc/en/pvgis> consente l'accesso a dati meteorologici e di irraggiamento solare e di stimare la generazione da parte di un sistema fotovoltaico.

Tutti questi siti sono molto intuitivi e la manualità necessaria viene acquisita in breve tempo. Ci sono alcune differenze negli obiettivi.

Ad esempio, globalsolaratlas è orientato in primo luogo alla disponibilità di energia solare piuttosto che alla sua conversione in elettricità, e per questo fa uso di parametri standard di efficienza delle celle o perdite di sistema. Anche i dati di riferimento sono diversi: per Milano Global Solar Atlas indica un irraggiamento annuale complessivo su superficie orizzontale uguale a 1.407 kWh/m², PVWatts 1.069 e PVGIS 1.434. Malgrado queste discrepanze quantitative, i siti forniscono indicazioni realistiche sulla fattibilità della generazione solare.

Atlas riporta che a Milano pannelli fotovoltaici con angolazione ottimale, 37 gradi, producono in un anno 1.380 kWh per kW installato. La potenza installata per generare 6.750 GWh è quindi di 4,89 GW.

Il rapporto *Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*, edizione 2021, del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente indica che occorre – e si tratta di un parametro molto ottimistico – circa 1 ettaro di superficie per 1 MWp. Fanno quindi 5.000 ettari o 50 km² di consumo di suolo. Meglio, 60 km² se consideriamo circa il 20 per cento di perdite in fase di accumulo e cessione di energia in batterie elettriche e qualche per cento di perdite di distribuzione.

Da nessuna parte al mondo esistono oggi soluzioni di potenza a batteria per coprire cicli stagionali, l'accumulo nei sistemi elettrici è al momento sufficiente solo per livellare per pochi minuti picchi e cali di generazione dovuti alle variazioni naturali delle fonti rinnovabili. La dimensione delle batterie necessarie, e soprattutto la loro costruzione e gestione, non è nemmeno lontanamente immaginabile.

Riscaldamento a biomassa

Le tecnologie “sostenibili” (con virgolette d'obbligo) di riscaldamento attualmente conosciute sono la generazione termica da fonte solare con accumulo stagionale oppure il riscaldamento a biomassa. In Europa sono stati fatti numerosi tentativi di riscaldamento di quartieri o piccoli insediamenti con generazione solare e accumulo termico stagionale; i risultati però sono stati finora insoddisfacenti e restano parecchi dubbi sulla fattibilità in larga scala di questa soluzione. Restano legna e pellet.

Le tecnologie “sostenibili” (con virgolette d'obbligo) di riscaldamento attualmente conosciute sono la generazione termica da fonte solare con accumulo stagionale oppure il riscaldamento a biomassa

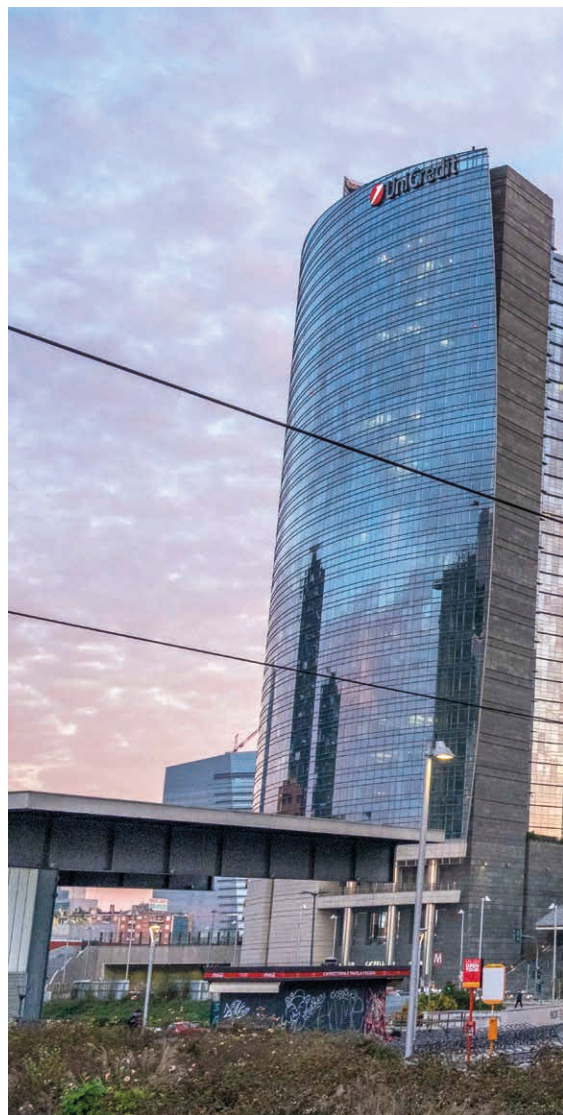


Gli *open data* del Comune di Milano ci vengono nuovamente in aiuto. Nel 2018 (dataset DS1538) sono stati consumati 1.036,3 milioni di metri cubi di metano, con un contenuto energetico di 11.078 GWh. Valutiamo la possibilità di usare cippato per generare una quantità equivalente di energia.

Le variabili sono diverse e con margini molto ampi, in primo luogo la massa di legna contenuta in un bosco ed estraibile in modo sostenibile. Secondo il rapporto *Foreste di Lombardia* per il 2019 pubblicato dall'Ente Regionale per i servizi all'Agricoltura e alle Foreste (ERSAF), le foreste della re-

gione coprono un totale di 16.594 ettari con una provvigione media, il contenuto di massa legnosa, di 96,1 m³ per ettaro. Prendiamo questo dato come rappresentativo dei boschi della regione. Con un ciclo di crescita di 25 anni si può utilizzare solo il 4 per cento del legno, quindi 3,8 m³ da ogni ettaro. Per una densità media di 700 kg/m³ questo significa 2,7 tonnellate/ha l'anno. Legno stagionato per più anni ha un contenuto idrico del 15-25 per cento e un potere calorifico inferiore di 4 kWh/kg. La legna ottenibile in modo sostenibile da un ettaro di bosco in un anno ha pertanto un contenuto energetico di

La Torre Unicredit è certificata come edificio sostenibile, ma le motivazioni non sono pubbliche. L'unico dato rintracciabile è che l'edificio risparmia il 36 per cento di energia, senza specificare rispetto a cosa



Watt addio! Meglio le famiglie equivalenti

NUOVE UNITÀ DI MISURA PRENDONO IL POSTO DI ALTRE PIÙ BANALI. IL VANTAGGIO È CHE, MANCANDO DI RIFERIMENTI FORMALMENTE PRECISI, PERMETTONO DI SOSTENERE QUALSIASI POSIZIONE SENZA RISCHIO DI SMENTITE

Nei documenti degli ultimi anni riguardo energia, sostenibilità ed emissioni, nuove unità di misura stanno rapidamente prendendo il posto di altre più banali quali Watt, metri quadri ed efficienze. Il vantaggio delle nuove unità è che, mancando di riferimenti formalmente precisi, permettono di sostenere qualsiasi posizione senza rischio di smentite.

Ad esempio, la generazione elettrica o termica, in particolare da fonte rinnovabile, è misurata sempre più spesso in *famiglie equivalenti* ("questo generatore eolico produce energia a sufficienza per rifornire trecento famiglie"). Non si specifica se le famiglie sono italiane, nordamericane o nordcoreane. Grazie a questa nuova unità di misura, lo stesso generatore potrebbe fornire elettricità a molte più famiglie

nordcoreane che statunitensi, anche se installato, nel primo caso caso, in zone meno ventose. La superficie occupata da impianti di larghe dimensioni, in particolare quelli fotovoltaici, viene oggi misurata in *campi di calcio*. Le dimensioni dei campi peraltro non sono standard ma possono variare entro determinati limiti. Prendendo a riferimento San Siro e Wembley, entrambi 105 x 68 metri, la nuova unità corrisponde a 7.140 m². La relazione inversa è 1 ettaro = 1,4 campi di calcio. Più interessanti e più misteriose sono le unità di misura del risparmio energetico. Nei casi più semplici si tratta semplicemente di una percentuale, ma il risparmio può essere espresso anche in tonnellate di emissioni CO₂ evitate.



I have a dream... Milano a energia rinnovabile

10,8 MWh. A fronte di un fabbisogno annuale di 11.078 GWh, l'area boschiva per alimentarlo risulta essere un milione di ettari, 10.000 km². La Lombardia ha un'estensione di 24.000 km², il bosco ideale per riscaldare Milano prenderebbe cioè poco meno della metà dell'intera superficie della regione.

Il calcolo qui presentato è per necessità molto approssimativo e le stime dei parametri possono variare di parecchio per eccesso o per difetto. Ma anche se fosse sufficiente un quarto, o anche solo un decimo della superficie regionale per coprire il fabbisogno di riscaldamento di Milano, qualitativamente questo cambierebbe poco. A maggior ragione dato che abbiamo considerato solo l'equivalente calorico del metano e della biomassa. Nell'esempio, estremamente semplificato, non sono stati affrontati i problemi tecnici

Indicazioni in percentuale mancano quasi sempre del termine di confronto e diventa quindi impossibile contestualizzarle. Nel caso delle tonnellate di CO₂ i riferimenti mancanti sono due, il risparmio rispetto a cosa e il tipo di generazione elettrica o termica di riferimento. Chiarezza zero.

Oggi però l'unità di misura più raffinata è rappresentata probabilmente dal consumo o le emissioni *nette* zero. Facciamo un esempio

Il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni per il 2030 e il 2050 dipende in buona parte da come questi sono definiti – e soprattutto in quali unità di misura

pratico. Le direttive europee richiedono un'elevata efficienza degli edifici, e possibilmente che un edificio abbia emissioni zero. Si può fare se si evita di riscaldarlo o di illuminarlo di inverno; nel caso di una scuola occorrerebbe però far durare le vacanze di Natale da ottobre a marzo, con notevole impatto sulla didattica e su INVALSI. La soluzione sta nell'artificio tecnico-linguistico, per l'appunto le emissioni *nette*. Riscaldiamo, consumiamo ed emettiamo gas serra, ma da qualche parte si trova sempre qualche area da piantumare oppure un risparmio maggiore, anche se fittizio, del quale possiamo acquisire i diritti. Viene consumata energia fossile, ma a emissioni *nette* zero. Attendiamo che la Conferenza generale dei paesi e delle misure proceda con la formalizzazione delle nuove unità. Il raggiungimento degli obiettivi di riduzione delle emissioni per il 2030 e il 2050 dipende in buona parte da come questi sono definiti – e soprattutto in quali unità di misura.



Quanto esposto non è una critica all'uso delle energie rinnovabili. È una constatazione che la propaganda verbale a favore di soluzioni cosiddette sostenibili da sola è insufficiente

per l'abbattimento e la gestione di 10.000 km² di bosco, la lavorazione della legna e il trasporto del cippato verso la città. Nessun dettaglio sulla sostituzione delle caldaie a metano, anche se nell'ipotesi di un simile cambio di tecnologia probabilmente verrebbe adottato il tele riscaldamento con centrali di zona.

Infine non abbiamo trattato lo smaltimento dei residui di combustione. Parlare di biomasse è facile, affrontare i dettagli operativi un po' meno. Non è un caso che oggi etanolo e biodiesel sono menzionati molto raramente mentre solo un decennio fa venivano presentati come alternativa "rinnovabile" (anche qui virgolette obbligatorie) ai combustibili fossili.

Milano contemporanea, due icone

L'approccio fin qui presentato può venire applicato anche ai singoli carichi. Ad esempio, quale superficie fotovoltaica è necessaria ad alimentare la Torre Unicredit in modo completamente sostenibile?

Purtroppo, e malgrado nume-

rose ricerche anche con termini differenti e in lingue diverse, non è stato possibile trovare i parametri di carico, i dati di targa della centralina di alimentazione o gli estremi contrattuali di potenza installata e consumo dell'edificio, ai quali si dovrebbero aggiungere l'uso di acqua potabile e lo smaltimento rifiuti.

La bolletta è chiaramente coperta da segreto commerciale e giustamente è protetta da sguardi esterni.

La Torre Unicredit è però certificata come *edificio sostenibile*, ma le motivazioni non sono pubbliche. Una email di richiesta al certificatore è rimasta senza risposta. L'unico dato rintracciabile in Internet e riportato su numerosi siti è che l'edificio risparmia il 36 per cento di energia, senza specificare rispetto a cosa. Suona bene, ma fuori di contesto tale affermazione perde completamente di significato.

Milano è piena di schermi pubblicitari a LED che le danno un'aria moderna, la avvicinano a Londra, New York, Tokyo. Cercare informazioni sul fabbisogno energetico

di questi schermi non è facile; anche in questo caso le agenzie che li affittano o li vendono sottolineano consumi ridotti *rispetto a schermi simili della stessa classe* (cioè?) Alcune, poche, schede tecnico-commerciali indicano che 1 m² a LED ha un carico di 200-400 W. Valutando generazione e consumo sull'intero anno, comprese le ore non soleggiate, per alimentare 1 m² di schermo LED sono necessari 10 m² di collettori fotovoltaici – sempre che si risolva il problema dell'accumulo giornaliero e stagionale.

Soluzioni?

Quanto finora esposto non è una critica all'uso delle energie rinnovabili. È una constatazione che la propaganda verbale a favore di soluzioni cosiddette sostenibili da sola è insufficiente.

La riduzione delle emissioni di gas a effetto serra non è una novità, è ufficialmente in agenda dal Summit della Terra di Rio de Janeiro del 1992, nel 2021 siamo esattamente a metà tra 1992 e 2050. Nessuna delle soluzioni che da allora sono state proposte, a iniziare dal "commercio delle emissioni", ha funzionato. Occorrono misure più dirette, rapide, e incisive e che non siano critiche per altri aspetti ambientali, in primis il consumo di suolo. Queste soluzioni sono in parte tecnologiche, altre richiedono un diverso atteggiamento dei singoli, abbandonare uno stile di vita eccessivamente consumistico fine a se stesso. Negli anni 1970 per risparmiare benzina i fine settimana le autostrade venivano chiuse al traffico e ci si poteva andare a piedi o in bicicletta per la gita della domenica. Siamo pronti a farlo di nuovo, oltre che rinunciare a molti altri aspetti di vita non essenziali, ma energeticamente molto dispendiosi? ■