

ATTI DELLA XXV CONFERENZA NAZIONALE SIU - SOCIETÀ ITALIANA DEGLI URBANISTI
TRANSIZIONI, GIUSTIZIA SPAZIALE E PROGETTO DI TERRITORIO
CAGLIARI, 15-16 GIUGNO 2023

01

Innovazione, tecnologie e modelli di configurazione spaziale

A CURA DI MARCO RANZATO E CHIARA GARAU



Società Italiana
degli Urbanisti



PLANUM PUBLISHER | www.planum.net

Planum Publisher e Società Italiana degli Urbanisti
ISBN: 978-88-99237-43-1

I contenuti di questa pubblicazione sono rilasciati
con licenza Creative Commons, Attribuzione -
Non commerciale - Condividi allo stesso modo 4.0
Internazionale (CC BY-NC-SA 4.0)



Volume pubblicato digitalmente nel mese di maggio 2024
Pubblicazione disponibile su www.planum.net |
Planum Publisher | Roma-Milano

01

Innovazione, tecnologie e modelli di configurazione spaziale

A CURA DI MARCO RANZATO E CHIARA GARAU

ATTI DELLA XXV CONFERENZA NAZIONALE SIU
SOCIETÀ ITALIANA DEGLI URBANISTI
TRANSIZIONI, GIUSTIZIA SPAZIALE E PROGETTO DI TERRITORIO
CAGLIARI, 15-16 GIUGNO 2023

IN COLLABORAZIONE CON

Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Architettura - DICAAR
Università degli Studi di Cagliari

COMITATO SCIENTIFICO

Angela Barbanente (Presidente SIU - Politecnico di Bari),
Massimo Bricocoli (Politecnico di Milano), Grazia Brunetta (Politecnico di
Torino), Anna Maria Colavitti (Università degli Studi di Cagliari),
Giuseppe De Luca (Università degli Studi di Firenze), Enrico Formato
(Università degli Studi Federico II Napoli), Roberto Gerundo (Università degli
Studi di Salerno), Maria Valeria Mininni (Università degli Studi della Basilicata),
Marco Ranzato (Università degli Studi Roma Tre), Carla Tedesco (Università
Iuav di Venezia), Maurizio Tira (Università degli Studi di Brescia),
Michele Zazzi (Università degli Studi di Parma).

COMITATO SCIENTIFICO LOCALE E ORGANIZZATORE

Ginevra Balletto, Michele Campagna, Anna Maria Colavitti, Giulia Desogus,
Alessio Floris, Chiara Garau, Federica Isola, Mara Ladu, Sabrina Lai, Federica
Leone, Giampiero Lombardini, Martina Marras, Paola Pittaluga, Rossana
Pittau, Sergio Serra, Martina Sinatra, Corrado Zoppi.

SEGRETERIA ORGANIZZATIVA

Società esterna Bertools srl
siu2023@bertools.it

SEGRETERIA SIU

Giulia Amadasi - DASTU Dipartimento di Architettura e Studi Urbani

PUBBLICAZIONE ATTI

Redazione Planum Publisher
Cecilia Maria Saibene, Teresa di Muccio

Il volume presenta i contenuti della Sessione 01:

"Innovazione, tecnologie e modelli di configurazione spaziale"

Chair: Marco Ranzato

Co-Chair: Chiara Garau

Discussant: Romano Fistola, Cristina Mattiucci, Beniamino Murgante,
Elena Ostanel

Ogni paper può essere citato come parte di:

Ranzato M., Garau C. (a cura di, 2024), *Innovazione, tecnologie e modelli di
configurazione spaziale, Atti della XXV Conferenza Nazionale SIU "Transizioni,
giustizia spaziale e progetto di territorio", Cagliari, 15-16 giugno 2023*, vol. 01,
Planum Publisher e Società Italiana degli Urbanisti, Roma-Milano.

7 MARCO RANZATO, CHIARA GARAU

Innovazione, tecnologie e modelli di configurazione spaziale

17 GIOVANNA ANDRULLI

Nuovi strumenti tecnologici per la gestione dei flussi turistici

22 STEFANO ARAGONA

Verso il territorio ecologico

30 ALESSANDRA BARRESI

Attualità dell'Urbanistica tra revisione critica e rinnovamento disciplinare

35 ROBERTO BOBBIO, GIAMPIERO LOMBARDINI, GIORGIA TUCCI

Sistemi di innovazione territoriale: il caso ligure

43 FABRIZIA CANNELLA, ELISA PISELLI

West side story. Quartaccio, segnali di vita dal rimosso urbano

49 ANDREA CAPPALÀ, ALESSANDRA CASU, TANJA CONGIU

Campus Sustainability Assessment Tools: una proposta di piattaforma smart di interazione, condivisione e comunicazione

59 STEFANO CONVERSO, LUCA MONTUORI, MARTA RABAZZO MARTIN, RICCARDO RUGGERI

L'impiego di modelli digitali per la diffusione di pratiche di cura del progetto EHHUR

66 FABRIZIO D'ANGELO, VALENTINA ROSSELLA ZUCCA

BEST PAPER Transformer. L'infrastruttura scolastica come campo di indagine della transizione digitale ed energetica nei territori marginali

73 ANTONIO DI CAMPLI

Terre nere. Piani scalabili e logistiche rurali

79 FEDERICO EUGENI, SARA SACCO, DONATO DI LUDOVICO

Agent-based modeling per la sicurezza e la resilienza urbana

86 ROMANO FISTOLA, FILIPPO FABBRI, IDA ZINGARIELLO

La rifunionalizzazione "aumentata" della smart city: spazi e contenuti ibridi digitali

-
- 92 FEDERICA GERLA, CATERINA BALLETTI, DENIS MARAGNO, FRANCESCO MUSCO
Integrazione di dati satellitari e tecniche geomatiche: necessità e opportunità per innovare la pianificazione della fascia costiera
- 100 SOFIA LEONI
Contatti ed effetti. Chinatowns come dispositivi di relazioni
- 106 GIULIA MARZANI, ELISA CONTICELLI, SIMONA TONDELLI
Assessing outdoor lighting as a relevant urban feature for just and liveable cities. First insights from ENLIGHTENme project
- 113 FABRIZIO PAONE
Smart working, esclusione sociale: problemi di metodo nell'interpretazione delle configurazioni spaziali
- 117 DOMENICO PASSARELLI, FERDINANDO VERARDI, MARIAROSARIA ANGRISANO
Innovazioni digitali. Spazi di partecipazione e condivisione
- 122 CATERINA PIETRA
Urban semantics: producing shared knowledge through ontologies
- 127 LEONARDO RAMONDETTI
Spazi logistici e processi di urbanizzazione. Il porto di Ravenna
- 133 ANDREA RIGON, JULIAN WALKER
Co-production of digital platforms for youth inclusive urban governance
- 141 DAVIDE TESTA, FRANCESCO BERNI
Piattaforme digitali collaborative per la transizione giusta in ambito urbano
- 147 GLORIA TOMA
Paesaggi dell'accelerazione. Una riflessione sulla temporalità nella relazione tra infrastruttura e paesaggio
-

Transformer.

L'infrastruttura scolastica come campo di indagine della transizione digitale ed energetica nei territori marginali

Fabrizio D'Angelo

Università Iuav di Venezia
Dipartimento di Culture del Progetto
fdangelo@iuav.it

Valentina Rossella Zucca

Università Iuav di Venezia
Dipartimento di Culture del Progetto
vrzucca@iuav.it

Abstract

La transizione ecologica impone un consistente intervento sull'infrastruttura territoriale; in particolare, come ha ricordato recentemente Jeremy Rifkin, sono tre i pilastri che concorrono a trasformare i modelli sociospaziali: il sistema energetico, delle telecomunicazioni e della mobilità. Nel contesto nazionale, la regia della transazione è dettata da politiche europee eco-modernizzanti, con soluzioni che mettono al centro la dimensione tecnologica, accessoriando spazi e edifici, senza però un progetto integrato di insieme. Tra i principali driver dei progetti di transizione ecologica troviamo le misure finanziate dal PNRR, dove molto spazio viene dato ai processi di digitalizzazione e di transizione energetica. Tra queste misure ricorrono geografie privilegiate di intervento: le aree interne, i territori rurali, le piccole comunità; mentre, osservando gli obiettivi mirati al patrimonio pubblico, molta attenzione viene data alle scuole, sia nella dimensione spaziale, che nel potenziamento e inclusività nella garanzia del diritto all'istruzione. Attraverso la lettura critica di alcune sperimentazioni, finanziamenti e progetti nel paradigmatico contesto in transizione sardo, il contributo individua i caratteri di una regia che tenga insieme tre infrastrutture: quella della vita quotidiana, quella digitale e quella energetica, che entrano a far parte delle effettive "dotazioni minime" del *welfare*. Lo spazio diventa così un effettivo *transformer: trasformista*, perché accoglie usi diversi e ragioni del progetto multiple, e *trasformatore*, perché punto nevralgico della gestione dei passaggi di diversa intensità tra alta tensione e bassa tensione dell'abitare un territorio.

Parole chiave: transizione digitale, energia, scuole

1 | Campo. Il contesto di transizione e le *driving forces* del PNRR

Stiamo assistendo sempre più agli esiti di mutamenti originati da complesse crisi di natura climatica, ambientale, sanitaria, economica, sociale e politica. Il superamento dei limiti ambientali e planetari, perpetrato dalla crescita della civiltà urbana e dall'economia capitalistica, ha raggiunto oggi un livello tale da perturbare e modificare il funzionamento dell'intero ecosistema terrestre (Montedoro e Russo, 2022).

A fronte di pervasive trasformazioni, così come ricorda l'etimologia stessa della parola crisi, sono necessarie delle scelte e delle decisioni che sappiano distinguere lo stato di cose instabile e innescare un decisivo cambiamento. Questi passaggi vengono identificati come transizioni, ovvero dei transiti da condizioni o situazioni di instabilità verso nuovi e diversi equilibri (Bourg e Papaux 2015) generando sempre una riconfigurazione pervasiva del funzionamento e dell'organizzazione dei sistemi territoriali.

Definire cos'è (in) transizione è un'operazione complessa: il termine raramente viene utilizzato in modo neutro, ma spesso sottintende una più o meno vaga aggettivazione. Usato in primo luogo nel contesto scientifico, il termine è salito alla ribalta sulla scena internazionale durante il vertice di Rio de Janeiro del 1992 per poi, progressivamente, acquisire l'aggettivazione "ecologica".

Da decenni sia a livello globale (Agenda Sviluppo Sostenibile ONU 2030), ma soprattutto in quello europeo (European Green Deal) si stanno portando avanti programmazioni che puntano alla ristrutturazione di diversi sistemi territoriali. Questi obiettivi sono stati ripresi con forza con lo scoppio della pandemia da COVID-19, durante il quale si è fatto ancora più forte il dibattito sugli effetti negativi della crisi climatica e delle ricadute che essa provoca su economie e sistemi di sviluppo. In risposta l'UE ha portato avanti una

programmazione di ripresa riproponendo, con più forza, la necessità di una transizione ecologica del modello di sviluppo. Questa programmazione prende il nome di Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), uno strumento composto da importanti finanziamenti per realizzare concretamente progetti per la “rivoluzione verde”.

Nel contesto italiano, i finanziamenti sono incentrati su cinque missioni: digitalizzazione e innovazione, transizione ecologica, infrastrutture della mobilità sostenibile, istruzione e ricerca, inclusione e coesione e salute. Tra queste missioni, la digitalizzazione sembra essere l'ingrediente che, oltre a dare impulso al rilancio della competitività e della produttività del Sistema Paese, sembra essere fondamentale per il successo di tutte le altre missioni. Le misure di digitalizzazione sembrano poi toccare in modo ricorrente due particolari sistemi, apparentemente distanti, ovvero quello energetico e quello scolastico.

Cominciando da quello energetico, considerato responsabile del cambiamento climatico, è prevista una moltitudine di azioni di transizioni: dalla penetrazione delle fonti rinnovabili e all'efficienza energetica per la decarbonizzazione di tutti i settori, dal rinnovamento tecnologico di reti di impianti di produzione e accumulo alla sviluppo di infrastrutture innovative, tutte azioni che si basano sulla necessaria digitalizzazione dei sistemi in tutte le parti, dalla produzione, al trasporto al consumo.

Osservando la dimensione delle ricadute di questi progetti pare emergere un terreno comune che sembra dare attenzione a contesti locali, rurali, marginali e interni.

Ad esempio, per l'energia vengono incentivate le “green communities” per lo sviluppo di fonti rinnovabili in contesti rurali, piccole comunità e isole minori; la promozione di comunità energetiche e di autoconsumo in piccoli Comuni; la promozione dell'agro-voltaico nei contesti rurali; la digitalizzazione di reti di distribuzione in tramite progetti di resilienza delle infrastrutture di trasporto. Vi sono poi misure specifiche pensate per l'efficienza energetica e la riqualificazione degli edifici specie per il patrimonio pubblico, e in particolare di quello scolastico e giudiziario.

Il sistema scolastico, invece, se inteso come istituzione educativa e come capitale spaziale pubblico vede attivarsi diversi processi di transizione per innovare l'esperienza didattica e per adattare il proprio patrimonio fisico a esigenze di comfort e accessibilità. Queste azioni, tuttavia, si traducono nella maggior parte dei casi in mere azioni di efficientamento energetico, oppure in isolati casi di installazione di impianti fotovoltaici sul tetto degli edifici. Da qui emerge l'ipotesi di questa riflessione: considerando l'infrastruttura energetica ad oggi indistintamente appoggiata sopra le scuole, è possibile invece ripensare a un'alleanza più esplicita con il contesto urbano in cui si trovano, rendendo gli spazi scolastici degli effettivi *trasformatori* di energie locali e *trasformisti* nel loro potenziale d'uso?

2 | Potenziale. L'infrastruttura scolastica come attivatore nei territori in transizione

Il processo di transizione dei sistemi dell'energia, della mobilità e della comunicazione verso un nuovo equilibrio socio-ecologico induce uno sguardo progettuale complesso, transcalare e multidisciplinare, nel quale l'infrastruttura scolastica può essere una presa progettuale efficace sia per il ruolo spaziale che ricopre, sia per la missione sociale per cui è stata pensata come istituzione.

La corrispondenza tra la garanzia di un diritto sociale e uno spazio ha generato la necessità di mantenere una proprietà e gestione pubblica, che ha attrezzato il territorio italiano di un patrimonio ordinario e diffuso di dotazioni, con caratteri tipologici e materiali costruttivi ricorrenti.

La reiterazione si riconosce negli elementi spaziali che connotano gli spazi scolastici, sia nelle caratteristiche architettoniche e dimensionali degli edifici, sia nelle pertinenze, con attrezzature sportive all'aperto e palestre, mense, giardini e recinti. I connotati che assumono questi spazi hanno un alto indice di ricorrenza dato dal periodo di costruzione, che coincide per la maggior parte del patrimonio agli anni del miracolo economico, quando la crescita di popolazione ha portato ad interrogarsi sulle domande di spazi necessari all'infrastruttura della vita quotidiana minima (Renzoni, Savoldi 2019; 2022).

Lo scenario di crescita illimitata dei centri urbani prospettato in quegli anni che ha visto oggi un'interruzione, soprattutto nelle aree a minor densità abitativa, ha comportato la collocazione capillare delle attrezzature scolastiche all'esterno rispetto al tessuto compatto del centro storico, con una posizione di potenziale cerniera tra il centro abitato e il territorio circostante, costituendo una rete policentrica di spazi pubblici.

Infatti, le scuole vengono concepite per garantire un servizio in cui la loro condizione di accessibilità fisica non solo è necessaria, ma intercetta una parte della popolazione che non ha altro modo di muoversi autonomamente se non tramite la rete del trasporto pubblico o una prossimità pedonale quartiere per quartiere. Questo rapporto ricorre nel tempo dal progetto del vicinato minimo di C. Perry alla città dei 15 minuti contemporanea, in cui l'unità di quartiere è misurata dalla presenza di una scuola e dalla sua

raggiungibilità in un lasso di tempo minimo, calibrato come distanza incrementalmente alla fascia d'età per cui è rivolta.

Questa condizione di progetto ha un effetto visibile nello spazio di soglia delle scuole, che diventano pertinenza estesa e occasione per ripensare lo spazio urbano in un'ottica di transizione del sistema della mobilità che inverte la prospettiva auto-centrica della sezione stradale contemporanea. Allo stesso modo, la loro diffusione e posizione strategica rispetto ai centri abitati la rende luogo ottimale dove radicare progetti di transizione energetica, come le comunità energetiche e solidali che sfruttano le coperture degli edifici scolastici per l'installazione di impianti fotovoltaici; uno scenario, tuttavia, caratterizzato da una profonda inerzia per lo stato vetusto del parco immobiliare scolastico.

Guardando alla scuola nel suo ruolo educativo, si individua una molteplicità di attori pubblici e privati che orbita intorno all'esercizio della garanzia del diritto per cui è stata pensata. A questo si aggiungono tutte le attività collaterali e integrative che hanno preso spazio, forti di un'infrastruttura pubblica sulla quale appoggiarsi, nella quale in modo più o meno diretto ne condividono gli spazi.

Lo stato manutentivo delle dotazioni, la persistenza di queste come presidio nei contesti più fragili e le loro possibilità di apertura giovano non solo alla comunità scolastica ma anche al suo intorno sociale. Dal punto di vista didattico il mondo scolastico vive una tensione verso la digitalizzazione, interdetta, però, dallo stato carente dell'infrastruttura digitale su cui appoggiarsi. Alcuni esempi di queste potenzialità e fragilità si sono sperimentati durante la pandemia, con l'uso della didattica a distanza: ha incoraggiato la possibilità di uno scenario digitale, che possa integrare le possibilità di accesso al servizio, ma anche fatto emergere una difficoltà di accessibilità, condizionata dalla mancanza di una rete stabile di connessione. Le misure di intervento hanno riguardato principalmente la messa a disposizione da parte di I.N.D.I.R.E. di corsi per l'aggiornamento agli insegnanti sull'uso delle piattaforme di comunicazione e sulle possibili metodologie didattiche da implementare nell'insegnamento a distanza. Dal governo, con l'Articolo 21 del Decreto Legge 137/2020 è stata prevista la concessione in comodato d'uso di dispositivi per la fruizione delle attività di didattica a distanza agli alunni delle famiglie meno abbienti, nel rispetto dei criteri di accessibilità al servizio¹. Questi finanziamenti hanno potenziato la disponibilità tecnologica accessoria del patrimonio scolastico, senza intervenire effettivamente nella rete degli spazi, in quel momento inaccessibili.

Le sperimentazioni hanno rilevato alcune potenzialità nella frequenza a distanza, in linea con lo scenario educativo dell'OECD² che immagina una scuola esplosa e esternalizzata che mantiene però la sua centralità educativa. Contemporaneamente, è emersa anche una fragilità del grado di connettività di alcuni territori, in cui l'infrastruttura non ha un grado performativo sufficiente.

Il contesto sardo può essere un caso significativo, perché caratterizzato storicamente da una densità abitativa molto bassa e una distribuzione territoriale con un'accessibilità delle infrastrutture fortemente condizionata dalla morfologia orografica. Dall'altra proprio per la sua conformazione geografica è stata selezionata con diversi programmi di finanziamento e progettualità europee per alcune sperimentazioni nell'ambito della transizione energetica, con la potenzialità di diventare laboratorio all'aperto dell'integrazione possibile tra efficientamento tecnologico, dialogo tra pubblico e privato e territorializzazione delle proiezioni future di cambiamento nella produzione e negli usi previste dall'UE.

3 | Tensione. Interazione tra scuole e territorio nella transizione energetica e digitale

Il PNRR stanziava 800 milioni per realizzare 195 progetti di scuole innovative e sostenibili, puntando principalmente ad interventi di efficientamento energetico. L'edilizia scolastica italiana è infatti, secondo il XXI rapporto Ecosistema Scuola di Legambiente³, decisamente carente dal punto di vista dell'efficienza energetica: l'88% delle scuole, nei soli capoluoghi di provincia italiani, è al di sotto della classe energetica C e solo sul 16,7% sono presenti impianti di autoproduzione di energia rinnovabile (tra questi per il 34,8%

¹ *'In Italy, urgent measures linked to the COVID-19 pandemic included additional financing of EUR 85 million aimed at the 'purchase of devices and individual digital tools for the use of integrated digital teaching activities, to be granted to less well-off students, also in compliance with the criteria of accessibility for people with disabilities, as well as for the use of digital platforms for distance learning and for the necessary network connectivity'* (Teaching and learning in schools in Europe during the COVID-19 pandemic 2020/2021, Eurydice brief)

² Education outsourced, *'learning takes place through more diverse, privatised and flexible arrangements, with digital technology a key driver'* (Back to the future of Education, OECD, 15 September 2020)

³ Il report è disponibile al link: https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2021/10/rapporto-Ecosistema-Scuola_2021.pdf, consultato a maggio 2023.

solari termici, per il 69,2% solari fotovoltaici, per l'1,3% geotermia, per l'1,2% a biomassa, per lo 0,6% a biogas).

Questo quadro definisce un patrimonio scolastico coinvolto, da nord a sud, da una profonda emergenza infrastrutturale, ambientale oltre che energetica. L'urgenza con cui si richiedono nuovi finanziamenti non è accompagnata da un'altrettanta richiesta di nuove progettualità, spesso infatti gli interventi si limitano al solo efficientamento passivo della struttura con soluzioni architettoniche e impiantistiche che migliorano i sistemi di climatizzazione, illuminazione, isolamento e autoproduzione energetica. Queste azioni, senz'altro necessarie, non sono però le uniche possibili: la scuola, infatti, rappresenta il punto di riferimento principale nei territori di un "essere collettività", coniugando aspettative di tipo sociale, educativo e culturale. Per questo motivo è possibile immaginare che dagli stessi edifici, i progetti di transizione energetica escano dallo spazio scolastico per coinvolgere l'intera dimensione urbana.

In questo, il processo di digitalizzazione offre interessanti occasioni: l'avvento delle *smart-grid* e la creazione delle comunità energetiche cambiano notevolmente la distribuzione energetica e quindi anche la produzione in loco. Grazie a nuovi dispositivi digitali è possibile infatti gestire il rapporto di surplus e deficit energetico all'interno di una rete intelligente, anche in forme di condivisione come quelle delle comunità energetiche che virtualmente associano utenti e *prosumers* in un sistema energetico collettivo.

Quale può essere la tensione progettuale tra queste potenzialità e lo spazio scolastico specialmente dove emergono rilevanti disuguaglianze nell'accessibilità ai servizi?

Da una prima ricognizione di alcuni contesti a bassa intensità abitativa nel territorio sardo sono stati mappati cinque progetti di comunità energetica particolarmente interessanti che coinvolgono lo spazio scolastico. Ciascuna di queste comunità è di iniziativa pubblica e si basa sullo sfruttamento delle coperture del patrimonio del *welfare*, la maggior parte edifici scolastici, per l'installazione di impianti fotovoltaici e la condivisione quindi della produzione.

A Borutta, un piccolo centro di appena 300 abitanti nel sassarese (classificato dalla SNAI come intermedio), sono stati realizzati diversi impianti fotovoltaici sulle coperture di quasi tutto il patrimonio locale pubblico (scuola, biblioteca, museo, impianti sportivi e municipio) portando alla completa autosufficienza delle strutture. Lo stesso progetto prevede, in una seconda fase, l'implementazione della potenza installata per garantire autosufficienza elettrica all'intero paese⁴. Contemporaneamente all'installazione fotovoltaica, si vede l'integrazione dell'infrastruttura digitale in alcuni degli spazi pubblici, in cui la rete wifi diventa servizio esteso e aperto agli abitanti.

Uno dei casi più interessanti si trova a Serrenti. In questo piccolo comune di cintura nel Campidano di 4000 abitanti nel 2013 è stato installato un primo impianto fotovoltaico da 20 kW sul tetto della scuola secondaria di primo grado. L'energia prodotta qui ricopre totalmente il fabbisogno delle attività scolastiche, mentre il surplus viene utilizzato nell'adiacente teatro comunale. Questo scambio ha definito una prima micro smart grid in grado di bilanciare e ripartire l'elettricità tra le due strutture. Su questo modello, nel 2012, è stato realizzato un ulteriore impianto da 20 kW sul tetto della scuola elementare, il cui fabbisogno è andato ad inglobare anche l'adiacente scuola materna. Dal 2018, entrambi i progetti sono stati implementati con la realizzazione delle "case dell'energia" ovvero l'installazione di due sistemi di accumulo da 43 kWh cadauno controllati da un sistema intelligente che permette di distribuire il surplus energetico prodotto nelle ore extrascolastiche a edifici ed attività adiacenti il plesso scolastico, andando a costituire una prima smart-grid urbana (Figura 2). Tramite l'utilizzo di specifici software l'energia elettrica prodotta tramite l'impianto fotovoltaico viene orientata nei diversi edifici comunali in base alle diverse esigenze, tenendo in considerazione i livelli di fabbisogno a seconda sia dell'ora del giorno che dei diversi periodi dell'anno⁵. Infine, è interessante sottolineare come la realizzazione di questi progetti, proprio per la compresenza in spazi scolastici, non riveste solo un ruolo tecnologico e sociale, ma diventa anche un'occasione educativa. Nelle scuole coinvolte, infatti, si svolgono diverse attività didattiche di sensibilizzazione sul tema dello sviluppo sostenibile tramite laboratori in-situ nelle cabine denominate "case dell'energia", dove gli alunni hanno la possibilità tangibile di interagire con la strumentazione digitale e tecnologica.

⁴ Daniela Deriu, "Energia gratis per tutti a Borutta", in La Nuova Sardegna, 23 settembre 2020

⁵ Per maggiori informazioni si rimanda alla presentazione del progetto disponibile al link <https://www.slideshare.net/SardegnaRicerche/la-casa-dellenergia-lesperienza-del-comune-di-serrenti-nelle-smart-grid-maurizio-musio>, consultato a maggio 2023.



Figura 1 | La smart grid di Serrenti. L'installazione dei pannelli fotovoltaici sulle coperture del plesso scolastico hanno permesso la creazione di due micro smart-grid. L'energia prodotta in surplus durante le ore extra-scolastiche viene immagazzinata in sistemi di accumulo (case dell'energia) e ridistribuita ad altri edifici pubblici.

Altre comunità energetiche nel territorio sardo impiegano il patrimonio scolastico per installare gli impianti fotovoltaici come nel comune classificato come ultraperiferico di Benetutti (tre impianti su tre scuole per una potenza complessiva di 53,12 kW), a Villanovaforru (un impianto da 53 kW sul tetto della scuola primaria) e a Berchidda (due impianti sopra le scuole da 19,24 kW). Quest'ultimo, classificato inizialmente come periferico, poi intermedio, può essere un caso significativo anche per l'alta intermittenza di popolazione che vive stagionalmente. Infatti, pur non essendo sulla costa, dove si addensa la maggior parte del carico turistico dell'isola, è diventato riconoscibile grazie al Time in Jazz. Il festival, organizzato dal 1988 dal celebre trombettista Paolo Fresu, attira nel paese numerosi artisti e visitatori, per via dell'alto calibro delle performance proposte in programma e per la dimensione itinerante che rivitalizza diversi spazi pubblici del paese, formando una rete di spazio pubblico immateriale ad alta intensità generativa. Questa dimensione promiscua d'uso degli spazi, che varia di intensità sia nel carattere temporaneo che nella stagionalità che nei modi di abitare il paese che suggerisce, può essere un'interessante occasione di sperimentazione di infrastrutture ibride che possono potenziare le possibilità di presidio culturale di alcuni spazi pubblici, come quelli scolastici, a servizio di utenze anche molto diverse.



Figura 2 | Berchidda, installazione di pannelli fotovoltaici: in primo piano Scuola Superiore di Primo Grado S.M. P. Casu, sulla destra Scuola dell'Infanzia Via G. Deledda (entrambe parte dell'I.C. G. Elia Lutz - Oschiri). In fondo, sulla sinistra Museo del vino, sulla destra Casa di Riposo per Anziani Maria Bambina (2023).

4 | Transformer. Criticità e potenzialità progettuali

Prendendo spunto dai casi presentati, si vede come l'infrastruttura scolastica si presta a progetti (urgenti e necessari) di efficientamento energetico, offrendo anche occasioni per attivare ed espandere benefici a tutta la collettività locale. Con la digitalizzazione delle reti energetiche (smart-grid) è possibile implementare il ruolo delle comunità energetiche attivando processi educativi e infrastrutturali rivolti all'intero contesto urbano. Le scuole per posizione (policentrica), dimensione (grandi superfici coperte) e diffusione sono delle *prese* di progetto ideali e strategiche per l'installazione di impianti di energia rinnovabile come pannelli solari e fotovoltaici. L'utilizzo di coperture di edifici scolastici per la produzione di energia fotovoltaica garantisce una certa quota di surplus energetico data dal tempo d'uso effettivo nell'arco della giornata. Infatti, impianti anche di una modesta potenza installata garantiscono la piena sufficienza energetica dell'edificio producendo poi, specie nelle ore notturne, un surplus energetico che può essere accumulato o distribuito presso altre utenze. La creazione di smart-grid basate su edifici scolastici risulta particolarmente efficiente in aree urbane circoscritte come nei centri a bassa densità abitativa o parti di quartieri. In questo senso pare strategico guardare e innescare sperimentazioni progettuali nei territori caratterizzati da povertà educativa ed energetica, con integrazione di intenti virtuosi come nelle comunità energetiche solidali (CERS)⁶. Inoltre, vista la proprietà pubblica sono sollecitate iniziative integrate tra istituzioni e privati per produrre ricadute per la collettività, mantenendo una regia con una postura progettuale, anche nella scrittura dei bandi e nell'intercettazione delle pratiche in corso, perché possa prendersi in carico ragioni socio-ecologiche indispensabili a fare degli interventi tecnologici necessari parte del processo effettivo di transizione verso modelli alternativi.

Lo spazio delle scuole diventa così un effettivo *transformer*: *trasformista*, perché accoglie usi diversi e ragioni del progetto multiple, e *trasformatore*, perché punto nevralgico della gestione dei passaggi di diversa intensità tra alta tensione e bassa tensione dell'abitare un territorio.

⁶ Un esempio particolarmente virtuoso è quello della comunità energetica costituita a San Giovanni a Teduccio (quartiere della città di Napoli), tramite l'installazione di un impianto fotovoltaico nella copertura di un ex-edificio scolastico, ora Fondazione Figlie di Maria, che con una potenza di 53 kW garantisce benefici a quaranta famiglie in stato di povertà energetica.

Riferimenti bibliografici

- Bourg e Papaux (2015), *Dictionnaire de la pensée écologique*, PUF, Parigi.
- Coppola A., Lanzani A., Zanfi F. (2021), “Tra eredità, riscoperte e un futuro diverso: ripensare le politiche urbanistiche e territoriali”, in Coppola A., Del Fabbro M., Lanzani A., Pessina G., Zanfi F. (a cura di), *Ricomporre di divari. Politiche e progetti territoriali contro le disuguaglianze e per la transizione ecologica*, il Mulino, Bologna.
- Eurydice brief, *Teaching and learning in schools in Europe during the COVID-19 pandemic 2020/2021*.
- Laboratorio Standard (2021), *Diritti in città. Gli standard urbanistici in Italia dal 1968 a oggi*, Donzelli Editore, Roma.
- Mattioli C., Renzoni C., Savoldi P. (a cura di), “Scuole e territori: geografie, scale e luoghi dell’istruzione”, *Archivio di Studi Urbani e Regionali*, n° 132, 2022.
- OECD (2020), *Back to the future of Education*.
- Montedoro e Russo, (2019), “Fare urbanistica oggi: le culture del progetto. Crisi, risorse, opportunità, traiettorie”, in Montedoro e Russo (a cura di), *Fare urbanistica oggi. Le culture del progetto*, Donzelli Editore, Roma.
- Renzoni C., Savoldi P. (2019), “Scuole: spazi di transizione e di apprendimento”, *Urbanistica* 163 pp. 140-148.
- Secchi B. (2011), “La nuova questione urbana: Ambiente, mobilità e disuguaglianze sociali”, *CRIOS: Critica degli ordinamenti spaziali*, Vol. 1, pp. 89–99.
- Tremblay L. (2011).

Sitografia

- Daniela Deriu, “Energia gratis per tutti a Borutta”, in *La Nuova Sardegna*, 23 settembre 2020
https://www.legambiente.it/wp-content/uploads/2021/10/rapporto-Ecosistema-Scuola_2021.pdf
<https://www.slideshare.net/SardegnaRicerche/la-casa-dellenergia-lesperienza-del-comune-di-serrenti-nelle-smart-grid-maurizio-musio>