

Colloqui.AT.e 2020

New Horizons for Sustainable Architecture

Nuovi orizzonti per l'architettura sostenibile

Editors

Santi Maria Cascone

Giuseppe Margani

Vincenzo Sapienza





**NEW HORIZONS
FOR SUSTAINABLE ARCHITECTURE
NUOVI ORIZZONTI
PER L'ARCHITETTURA SOSTENIBILE**

Editors

Santi Maria Cascone, Giuseppe Margani, Vincenzo Sapienza

10 dicembre 2020

Virtual meeting

Organizing Institution: University of Catania

I curatori, l'editore, gli organizzatori ed il Comitato Scientifico non possono essere ritenuti responsabili né per il contenuto, né per le opinioni espresse all'interno degli articoli.

Gli articoli pubblicati, i cui contenuti sono stati dichiarati originali dagli autori stessi, sono stati sottoposti ad un processo di *double-blind peer review*.

Negli articoli l'asterisco accanto al cognome di un autore indica il referente al quale indirizzare la corrispondenza.

The editors, the publisher, the organizers and the Scientific Committee cannot be held responsible either for the content or for the opinions expressed in the articles.

Published articles, whose contents have been declared original by the authors themselves, have been subjected to a double-blind peer review process.

In the articles, the asterisk next to the surname of an author indicates the contact person to whom correspondence should be addressed.

Il volume è a cura di / The volume was edited by:

Santi Maria Cascone, Giuseppe Margani, Vincenzo Sapienza

EdicomEdizioni
Monfalcone (Gorizia)
tel. 0481/484488
fax 0481/485721
info@edicomedizioni.com
www.edicomedizioni.com
www.edicomstore.it

© Copyright EdicomEdizioni

Vietata la riproduzione anche parziale di testi, disegni e foto se non espressamente autorizzata. Tutti i diritti sono riservati a norma di legge e delle convenzioni internazionali.

The reproduction, even partial, of texts, drawings and photos is forbidden unless expressly authorized. All rights are reserved by law and international conventions.

ISBN 978-88-96386-94-1

Prima edizione dicembre 2020 / First edition December 2020

Contents

Indice

INTRODUCTION	18
INTRODUZIONE	20

A – CONSTRUCTION HISTORY AND PRESERVATION

HISTORY OF CONSTRUCTION

NOTE SULLE COSTRUZIONI PREFABBRICATE TEMPORANEE ITALIANE DEGLI ANNI TRENTA E QUARANTA L. Greco	24
INDUSTRIALIZZAZIONE “SU MISURA”: LE SCUOLE-PILOTA DI LUIGI PELLEGRIN (1967-1975) I. Giannetti	35
DAL TELAIO AL PANNELLO (1940-1950). SPERIMENTAZIONE NELL’EDILIZIA RESIDENZIALE PREFABBRICATA SOVIETICA A. Bertolazzi, U. Turrini, G. Croatto, G. Dorigatti, F. Chinellato, L. Petriccione	48
STAZIONI E FERROVIE COME <i>WORLD HERITAGE SITES</i> . IL PROGETTO DI CONOSCENZA E RECUPERO DELLA PRIMA STAZIONE BAYARD A NAPOLI P. Cucco	62
L’ATTUALITÀ DEL MOTTO “DOV’ERA E COM’ERA”. LA RICOSTRUZIONE SOSTENIBILE DI MONUMENTI E CENTRI STORICI COME STRATEGIA DI COESIONE SOCIALE E TRASFERIMENTO DI VALORI STORICO-CULTURALI F. Ribera, P. Cucco	75
LA SICILIA E LA SCUOLA ITALIANA DI INGEGNERIA: PONTI E GRANDI STRUTTURE (1830-1980) F. Cammarata	86
EVOLUZIONE DEI LINGUAGGI ARCHITETTONICI TRA ’800 E ’900 NELLE CENTRALI IDROELETTRICHE DELLA VAL CELLINA L. Petriccione, F. Chinellato, G. Croatto, U. Turrini, A. Bertolazzi	104
IL SISMA E IL PATRIMONIO STORICO CULTURALE. IL CASO DELLA CHIESA DEL SANTUARIO DELLA MADONNA DELL’AMBRO G. Di Mari, E. Garda, C. Montenovo, A. Renzulli	120
PER IL RILIEVO E LO STUDIO DI MURATURE NEL CENTRO ITALIA POST TERREMOTO, IL CASO DELLA VALLE DEL TRONTO C. Braucher	136
IL CINEMA-TEATRO DI TORVISCOSA: TIPOLOGIA, MATERIALI, TECNICHE E STATO DI CONSERVAZIONE M.V. Santi, S. Vallan, A. Frangipane	151
PROMENADE SU VIA SÃO BENTO A SAN PAOLO, BRASILE: UNA RIFLESSIONE SUL PATRIMONIO CULTURALE R.H. Vieira Santos	164

QUALITÀ EDILIZIA DEGLI ANNI '60: LE CASE GESCAL DI COSENZA A. Campolongo, V. Guagliardi	176
LE COPERTURE LIGNEE DELLA CATTEDRALE DI PALERMO. CONOSCENZA E VALORIZZAZIONE COMPATIBILE C. Vinci, D. Giardina	189
IL RIUSO DEI MATERIALI BELLICI IN ARCHITETTURA. LE PIERCED STEEL PLANK A. Pagliuca, D. Gallo, P. P. Trausi	201
RILEGGERE L'ESPERIENZA INA-CASA: UN NUCLEO EDILIZIO NEL QUARTIERE NESIMA A CATANIA A. Moschella, A. Salemi, A. Lo Faro, A.A. Mondello, A. Roccasalva	211
TOOLS AND METHODS FOR KNOWLEDGE AND GRAPHIC REPRESENTATION	
ARCHIVI DIGITALI GEOREFERENZIATI: ANALISI E RAPPRESENTAZIONE DELLO SVILUPPO DELL'EDILIZIA RESIDENZIALE A BOLOGNA NELLA SECONDA METÀ DEL NOVECENTO A. C. Benedetti, C. Costantino, R. Gulli	225
STRUMENTI BIM PER L'ANALISI TERMICA DEL PATRIMONIO EDIFICATO ESISTENTE R. Agliata, R. Macchiaroli, L. Mollo	241
EXTENDED REALITY (XR) AND ARCHITECTURAL DESIGN PROCESS S. Ahmadzadeh Bazzaz, A. Fioravanti	252
CONSTRUCTION TECHNIQUES AND PERFORMANCE IN EXISTING BUILDINGS	
GLI ISTITUTI DI ELETTRONICA, AUTOMATICA, GEOFISICA E ARTE MINERARIA DELLA FACOLTÀ DI INGEGNERIA DELLA "SAPIENZA" – STRATEGIE PER UN INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA M. Pugnaletto, C. Paolini	262
STORIA DELL'EDILIZIA BOLOGNESE TRA LE DUE GUERRE, 1920-1940 C. Costantino, A.C. Benedetti, G. Predari	277
VINCENZO SINATRA E L'ARTE DEL COSTRUIRE CON LE PIETRE SACRE C. Fianchin	292
AN ENERGY-RESILIENT METHODOLOGY IN CLIMATE CHANGING CHALLENGE FOR HISTORIC DISTRICTS. THE CASE OF A MEDITERRANEAN HISTORIC CENTER E. Cantatore, F. Fatiguso	306
LA BIBLIOTECA TECNICO-SCIENTIFICA NEL CAMPUS DI FISCIANO DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO DI NICOLA PAGLIARA C. Sicignano	326
UNA PUNTEGGIATA DI PIETRA IN SIMBIOSI CON IL PAESAGGIO RURALE E URBANO IN SICILIA. ABBEVERatoi, FONTANE, LAVatoi PUBBLICI E CISTERNE NELLA TRADIZIONE COSTRUTTIVA T. Campisi, A. D'Amore, M. Saeli	336
TAMPONATURE PORTATE IN ELEMENTI PREFABBRICATI IN OFFICINA R. Leone, F. Minutoli	350
CENTRI URBANI E VULNERABILITÀ SISMICA. IL CENTRO STORICO DI CATANIA G. Lombardo	368

CINA ITALIA, METODOLOGIE DIFFERENTI DI COSTRUIRE CON LA TERRA CRUDA A. Guida, G. Bernardo, G. Pacente	384
LA VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ COME STRATEGIA PER LA RICOSTRUZIONE POSTSISMICA DEL CENTRO ITALIA. IL CASO STUDIO DEL CENTRO STORICO DI CALDAROLA L. Bernabei, G. Mochi, G. Predari	398
SUSTAINABLE RETROFITTING OF MODERN AND PRE-MODERN HERITAGE	
IL RECUPERO SOSTENIBILE DEL MODERNO: UN FUTURO POSSIBILE PER IL GRATTACIELO RAI DI TORINO E. Chiffi, G. Di Mari, E. Garda, A. Renzulli	411
RIGENERAZIONE BIOCLIMATICA ED AMBIENTALE DEGLI SPAZI APERTI DEL VILLAGGIO SAN LUCA (MS) B. Gherri, V. Maranhao, D. Poletti	428
INTEGRATED AND SUSTAINABLE RENOVATION OF RC FRAMED BUILDINGS THROUGH A NEW TIMBER-BASED ENVELOPE TECHNOLOGY G. Margani, G. Evola, C. Tardo, E.M. Marino	445
PENSIERO <i>LOW TECH</i> /AZIONE <i>LOW COST</i> . UN PROGETTO IN AUTOCOSTRUZIONE PER GLI SPAZI DELLA SCUOLA DI ARCHITETTURA DI CAGLIARI C. Atzeni, S. Cadoni, A. Dessi, F. Marras	457
PONTI TERMICI NELL'EDILIZIA STORICA IN AMBIENTE MEDITERRANEO: VALUTAZIONI E PROPOSTE DI INTERVENTO A. Lo Faro, G. Evola, A. Salemi, V. Costantino	470
UNA METODOLOGIA PER LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA DELLE FACCIATE DEGLI EDIFICI STORICI G. Ruggiero, R. Marmo, M. Nicoletta	488
PATRIMONIO LIQUIDO: STRATEGIE PROGETTUALI PER LA SOSTENIBILITÀ FUTURA DELLE SALINE DI SANTA POLA S. D'Urso, S. Leanza	500
THERMAL IMPROVEMENTS OF EXISTING REINFORCED CONCRETE BUILDINGS BY AN INNOVATIVE PRECAST CONCRETE PANEL SYSTEM S. Martiradonna, F. Fatiguso, I. Lombillo	517
UN APPROCCIO SOSTENIBILE ALLA RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO DI EDILIZIA PUBBLICA RESIDENZIALE: ANALISI ENERGETICA SPERIMENTALE E NUMERICA ED ANALISI ARCHITETTONICA F. Rosso, A. Peduzzi, L. Diana, S. Cascone, C. Cecere	529
LA CONOSCENZA DEL MATERIALE E DELL'OPERA PER UNA GESTIONE E UN RECUPERO SOSTENIBILE DEI MANUFATTI LAPIDEI: METODO E APPLICAZIONE SULL'INVOLUCRO DI MARMO DELLA CASA DELLE ARMI DI LUIGI MORETTI M. Ferrero, G. Arena, J. Navarro Navarro, F. Rosso, N. Vannucchi	548
PROTO-BIOCLIMATICA E MOVIMENTO MODERNO: SOLUZIONI FRANGISOLE IN ITALIA 1945-1965 C. Mele, C. Franchini	566
LA RIQUALIFICAZIONE INTEGRATA DEGLI EDIFICI SCOLASTICI ESISTENTI: UNA METODOLOGIA AHP-BASED PER IL SUPPORTO DECISIONALE E. Sicignano, P. Fiore, C. Falce, G. Donnarumma, E. D'Andria	582

MANAGEMENT AND ECONOMIC DEVELOPMENT OF BUILDING HERITAGE

MODELLI INFORMATIVI PER IL SUPPORTO ALLA DECISIONE NELL'AMBITO DEL MIGLIORAMENTO ENERGETICO DEI PATRIMONI EDILIZI UNIVERSITARI C. Cecchini, M. Morandotti	595
RIGENERARE LE AREE INDUSTRIALI DISMESSE M.P. Gatti, G. Cacciaguerra, A. Lorenzi	609
STRATEGIE PER IL RECUPERO, LA GESTIONE E LA VALORIZZAZIONE DEI SITI ARCHEOLOGICI: IL CASO DELL'ANFITEATRO FLAVIO DI POZZUOLI R. Castelluccio, A. Prota, G. Viotto, V. Vitiello	620
RIFUNZIONALIZZAZIONE DEL PATRIMONIO CULTURALE PUBBLICO: IL CASO DEGLI OSPEDALI STORICI L. Diana, F. Polverino	634
CATALOGO DIGITALE E GESTIONE SMART DEL PATRIMONIO INDUSTRIALE DISMESSO IN BASILICATA A. Guida, V.D. Porcari, A. Lanzolla	653

B – CONSTRUCTION AND BUILDING PERFORMANCE

SUSTAINABILITY IN PRODUCT, DESIGN AND PROCESS INNOVATION

IMITARE PER COSTRUIRE: DALLA NATURA ALLA BIOMIMETICA G. Ausiello, M. Compagnone, F. Sommese	666
I PANNELLI IN SCHIUMA DI ALLUMINIO NELLE ARCHITETTURE SOSTENIBILI G. Ausiello, M. Compagnone, F. Sommese	680
JOINTECH: TECNOLOGIA PER COSTRUZIONI IN LEGNO MULTIPIANO S.M. Cascone, A. Siragusa, G. Russo, N. Tomasello	697
L'AGRICOLTURA VA IN CITTÀ. NUOVE FRONTIERE DELLA SOSTENIBILITÀ ALIMENTARE G. Di Mari, E. Garda, C. Longo, A. Renzulli	712
COSTRUIRE SOSTENIBILE: IL CASO STUDIO DEL COMPLESSO "VILLE LE DUE QUERCE" D. Besana, G. Casubolo, M. Mastrangelo	727
VALUTAZIONE COMPARATIVA DELLE PRESTAZIONI MECCANICHE DI MALTE CONFEZIONATE CON INERTI DA RICICLO M. Nicoella, C. Scognamillo, F. Vitale	742
SLICE INNOVATIVE COMPONENTS FOR SMART BUILDING ENVELOPES A. Astuti, F. Giusa, A. Monteleone, G. Rodonò, V. Sapienza, M. Voica	757
LA FILIERA DEGLI ISOLANTI TERMICI SINTETICI VERSO LA CIRCOLARITÀ E L'INFORMATIZZAZIONE A. Cernaro, O. Fiandaca	771
PROGETTARE LA CAPACITÀ DI ASSORBIMENTO DI UMIDITÀ PER MIGLIORARE COMFORT INDOOR E SOSTENIBILITÀ – UN CASO STUDIO S. Zanon, R. Albatici	790

BIM 7D: LA DIMENSIONE DELLA SOSTENIBILITÀ NEI SISTEMI BIM IN OTTICA DI HEALTHY BUILDINGS A. D'Amico, E. Currà, M. Angelosanti, G. Colò	804
NUOVI STRUMENTI, NUOVE FORME: UNA STRUTTURA VERDE SU UN GRATTACIELO DI MADRID G.D'Angelo, M.Fumo	825
L'ECONOMIA CIRCOLARE E L'INDUSTRIA 4.0 PER LA SICUREZZA DEI LAVORATORI. UN NUOVO PRODOTTO MULTIFUNZIONALE M. Rotilio, P. De Berardinis	834
PROGETTAZIONE SOSTENIBILE DI ARCHITETTURE PER LA ZOOTECNIA: L'ALLEVAMENTO DEI BOVINI DA CARNE D. Bosia, L. Savio, F. Thiebat	848
ANALISI DELL'ISOLA DI CALORE URBANA E DEI SUOI EFFETTI SULLE PRESTAZIONI ENERGETICHE E DI COMFORT DEGLI EDIFICI. CASO DI STUDIO DELLA CITTÀ DI BARI F. Iannone, R. Casale	860
GREEN ROOF SYSTEMS: CHARACTERIZATION OF A LABORATORY TESTING METHOD FOR ASSESSING GROWING MEDIA THERMAL CONDUCTIVITY S. Cascone, A. Gagliano, R. Rapisarda, G. Sciuto	874
 DIGITIZATION, ROBOTICS AND INDUSTRIALIZATION FOR SUSTAINABLE BUILDINGS	
I COMPOSITI PULTRUSI: NUOVE FRONTIERE PER L'INGEGNERIA S.M. Cascone, C. Lagona, N. Tomasello	887
APPROCCIO COMPUTAZIONALE ALLA PROGETTAZIONE: DIGITALIZZAZIONE DEI PROCESSI INFORMATIVI PER L'ARCHITETTURA SOSTENIBILE V. Giannakopoulos, S. Garagnani, A. Fotopoulou, A. Ferrante	901
DIGITAL ASSET MANAGEMENT ENABLING TECHNOLOGIES: A BIBLIOMETRIC ANALYSIS L. Rampini, N. Moretti, F. Re Cecconi, M.C. Dejacó	919
 LOW-COST AND LOW-CARBON ARCHITECTURE	
LINEE GUIDA PER LA REALIZZAZIONE DI SCUOLE DELL'INFANZIA <i>CARBON ZERO</i> IN ITALIA F. Bazzocchi, C. Ciacci, V. Di Naso	932
POTENZIALE DI RISCALDAMENTO GLOBALE PER LE FASI DI COSTRUZIONE E GESTIONE DELLE SCUOLE DELL'INFANZIA <i>CARBON ZERO</i> IN ITALIA C. Ciacci, V. Di Naso	950
MATERIALI NATURALI PER L'ISOLAMENTO TERMICO DEGLI EDIFICI S.M. Cascone, N. Tomasello, M. Vitale	964
RIDUZIONE DELL'IMPATTO AMBIENTALE NEGLI EDIFICI ESISTENTI ATTRAVERSO L'USO DI COPERTURE A VERDE PENSILE L. Guardigli, E. Volpe, P. Buttol, P. Sposato	974
IL DEFICIT ABITATIVO IN ARGENTINA: UN APPROCCIO SISTEMICO ATTRAVERSO LA FILIERA DEL LEGNO P. Piantanida, C. Pilar, A. Vottari	992

UNA PROPOSTA SOSTENIBILE E <i>LOW-COST</i> PER IL <i>SOCIAL HOUSING</i> L. Secchiari	1006
ANALYSIS OF BUILDING ENVELOPE RETROFIT STRATEGIES FOR LOW-RISE HIGH-DENSITY RESIDENTIAL HOUSING STOCK IN FOUR INDIAN CLIMATE CONTEXTS A. Sengupta, A.G. Mainini, G. Iannaccone	1018
METHODS AND TECHNIQUES FOR BUILDING MANAGEMENT AND MONITORING	
AUDIT OF THE COOLING ENERGY PERFORMANCE OF AN OFFICE BUILDING RETROFITTED WITH THERMALLY ACTIVATED BUILDING SYSTEMS (TABS) R. Laera, F. Iannone, I. Martínez Pérez, R. Tejedor López, L. de Pereda Fernández, R. Tendero Caballero	1033
DEMOLIRE O RIQUALIFICARE? <i>LIFE CYCLE COST ANALYSIS</i> E PIANO DI MANUTENZIONE PER IL CASO DI STUDIO <i>PRO-GET-ONE</i> M.A. Bragadin, M. D'Alesio, A. Ferrante	1051
INFLUENZA DI MODELLI DI GESTIONE PER IL FUNZIONAMENTO DI SISTEMI OSCURANTI INTERNI SUL CONSUMO ENERGETICO E IL COMFORT LUMINOSO N. Callegaro, S. Pontillo, R. Albatici	1068
UN PROTOCOLLO DI INDAGINE PER LA GESTIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE. LA TERMOGRAFIA A SUPPORTO DELLA DIAGNOSTICA C. Marchionni, M. Rotilio, P. De Berardinis	1084
MODELLAZIONE NUMERICA DEL PONTE TERMICO TRA PARETE IN CONGLOMERATO CEMENTIZIO ARMATO E SOLAIO DI INTERPIANO T. Basiricò, A. Cottone	1098
LA SOSTENIBILITÀ COME <i>DRIVER</i> DI PROCESSO PER LA RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO UNIVERSITARIO I. Garofolo, C.A. Stival, N. Strazza	1110
FINALITÀ DELL'APPLICAZIONE DEL MOTION MAGNIFICATION AI MODELLI HBIM M. Angelosanti	1130
UNCONVENTIONAL SUSTAINABLE BUILDING MATERIALS AND TECHNIQUES	
LIFE CYCLE ASSESSMENT DI UN EDIFICIO SCOLASTICO PROGETTATO SECONDO IL PASSIVE HOUSE STANDARD E. Tomasi Morgano, F. Nocera, G. Mangiafico	1145
“C'ERA UNA VOLTA”: PROCESSO COSTRUTTIVO SOSTENIBILE PER LA PROGETTAZIONE PARAMETRICA DI STRUTTURE TEMPORANEE VOLTATE E MODULARI IN MATERIALE RICICLABILE BIO-BASED M. Bonci, C. Mazzoli, D. Prati	1156
PIÙ LEGGERO DEL BAFFO DI UN GATTO. IL GRAFENE: STORIA DI UN MATERIALE INNOVATIVO G. Di Mari, E. Garda, A. Renzulli, M. Sgro	1173
LA MEMORIA COME MATERIALE DEL PROGETTO DELLA SOSTENIBILITÀ S. D'Urso	1189
SUL VANTAGGIO DEI SISTEMI COSTRUTTIVI MASSIVI IN TERRA BATTUTA PER I PAESI DEL MEDITERRANEO R. Caponetto, G. Giuffrida, F. Nocera	1209

HEMP: PAST, PRESENT, FUTURE FOR A SUSTAINABLE ARCHITECTURE T. Firrone, C. Bustinto	1226
EFFETTO DELLE FIBRE DI BASALTO SULLA RESISTENZA A COMPRESSIONE DELLA TERRA CRUDA M. La Noce, M. Bosco, G. Sciuto	1241
LA SPERIMENTAZIONE TECNO-TIPOLOGICA NEL PROGETTO DI UN SISTEMA PREFABBRICATO MODULARE AD USO DIREZIONALE: UN CASO STUDIO A L'AQUILA F. Cavalieri, L. Capannolo, G. Di Giovanni, P. De Berardinis	1256
ANALISI ENERGETICA DINAMICA E STRUTTURALE DI MODULI RICETTIVI IN XLAM F.A. Russo, G. Cocuzza Avellino, M. Detommaso, C. Borgia, F. Nocera, N. Impollonia	1268
SHAKE TABLE TESTS ON FULL-SCALE CONFINED STONE WALLS M. Brocato, D. Caraccio, D. Cascone, L. Jonard, F. Lo Iacono, M. Liuzzo, G. Navarra, M. Oliva, K. Rahmouni, J. Skinazi, G. Tesoriere, S. Tumbarello	1280
MALTE CEMENTIZIE A BASE DI GRAFENE: PROCESSO PRODUTTIVO E PROPRIETÀ S. Polverino, F. Bonaccorso, A. Brencich, A.E. del Rio Castillo, L. Marasco, R. Morbiducci	1294

C – BUILDING AND DESIGN TECHNIQUES

SUSTAINABILITY PRINCIPLES AND PRACTICES FOR BUILDING REUSE AND RENOVATION

DALLO STUDIO ARCHEOLOGICO DELLE MALTE STORICHE ALLA PROGETTAZIONE DELLE MALTE DA RESTAURO. CASE STUDY: LE TERME ACHILLIANE DI CATANIA S.M. Cascone, G.A. Longhitano, L. Longhitano, N. Tomasello	1310
NUOVE TECNOLOGIE PROGETTUALI PER IL RIUSO E LA RIQUALIFICAZIONE SOSTENIBILI DI AMBIENTI IPOGEI DI VALORE CULTURALE E. Quagliarini, G. Bernardini, M. Lucesoli, B. Gregorini, M. D’Orazio	1326
APPROCCI PROBABILISTICI ALLA VALUTAZIONE DEI COSTI GLOBALI DI INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO DI EDIFICI G. Maracchini, E. Di Giuseppe, F. Stazi, M. D’Orazio	1338
ELEMENTI DI RIFLESSIONE TEORICO-PRATICA PER LA RIQUALIFICAZIONE SOSTENIBILE E. Conte	1355
STRATEGIE DI DENSIFICAZIONE PER LA RIQUALIFICAZIONE SOSTENIBILE DELLE CITTÀ. IL CASO DEL QUARTIERE KALLITHEA AD ATENE A. Ferrante, A. Fotopoulou, C. Mazzoli	1368
STUDIO DELLA METODOLOGIA PER LA RIDUZIONE DEL RISCHIO TECNICO-ECONOMICO NEGLI INVESTIMENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA: IL PROGETTO EENVEST G. Salvalai, G. Paoletti, M.M Sesana, A. Andaloro	1386
RECUPERO E RIQUALIFICAZIONE INTEGRATA DELLE SCUOLE DEL REGNO A ROMA: STRATEGIE DI INTERVENTO ENERGETICO SOSTENIBILE E. Currà, M. Russo, L. Severi, E. Habib, M. Morganti, S. Grignaffini	1398
VALUTAZIONE DI STRATEGIE DI INTERVENTO PER LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DI INVOLUCRI EDILIZI TRASPARENTI S. Colajanni e A. Schifano, E.A. Altopiano	1414

ANALISI STORICO-ARCHITETTONICA E RIUSO SOSTENIBILE DEI CONVENTI CAPPUCCINI DELL'ANTICA PROVINCIA RELIGIOSA DI BASILICATA-SALERNO L. Gargano, G. Donnarumma	1431
RECUPERO FUNZIONALE DI PAVIMENTAZIONI IN CALCESTRUZZO MEDIANTE TRATTAMENTO SUPERFICIALE CON POLIUREA E FINITURA ACRILICA: PROVE DI LABORATORIO E TEST APPLICATIVO F. Manzone, S. Errico, E. Portigliatti, D. Vasquez	1442
GLI INTONACI TRADIZIONALI: UNA SOSTITUZIONE (POCO) SOSTENIBILE A. Lo Faro, A. Mondello, A. Moschella, A. Salemi	1451
UN PROGETTO DI RIGENERAZIONE BIM-BASED: L'ESPERIENZA DI ELISIR – ENERGY, LIFESTYLED & SEISMIC INNOVATION FOR REGENERATED BUILDINGS L.C. Tagliabue, A.L.C. Ciribini	1465

TOOLS FOR BUILDING DESIGN AND MANAGEMENT

METODOLOGIA PER LO SVILUPPO DI UN SISTEMA DI SUPPORTO DECISIONALE PER LA RIQUALIFICAZIONE SISMICA ED ENERGETICA DI EDIFICI A STRUTTURA INTELAIATA A. Artino, R. Caponetto, G. Evola, G. Margani, E.M. Marino	1483
DAL DETTAGLIO COSTRUTTIVO ALL'ANALISI DEL PONTE TERMICO ATTRAVERSO IL BIM G. Desogus, A. Sanna, M. Soddu, E. Quaquero	1496
THE DESIGN CRITERIA SYSTEM (DCS): A MULTICRITERIA EVALUATION MODEL TO IMPLEMENT ADAPTIVE REUSE STRATEGIES IN ABANDONED INDUSTRIAL CONTEXTS C. Vizzarri, F. Fatiguso	1508
PROGETTAZIONE E VERIFICA DEL SISTEMA DI ESODO CON STRUMENTI ALTERNATIVI: LA REALTÀ VIRTUALE IMMERSIVA R. Vancetti, E. Cereda	1526
VERSO LA NORMALIZZAZIONE DEL MATERIALE TERRA CRUDA IN ITALIA M. Achenza, A. Agus	1535

INTEGRATED DESIGN

INNOVATION FOR INCLUSION: THE 3D PRINTING TECHNOLOGY TO ENJOY THE CULTURAL HERITAGE F. Auricchio, A. Greco, G. Alaimo, V. Giacometti, S. Marconi, V. Mauri	1549
UN BIVACCO DI MONTAGNA PER GLI APPENNINI P. De Berardinis, G. Di Giovanni, M. Paolucci	1563
UN <i>FRAMEWORK</i> MULTISCALARE PER L'AUMENTO DI RESILIENZA E SOSTENIBILITÀ NELLE AREE URBANE: METODO E APPLICAZIONE AD UNO SCENARIO ESPLORATIVO AL 2050 S. Mannucci, F. Rosso, A. Peduzzi, C. Cecere, M. Ferrero	1579
RIQUALIFICAZIONE INTEGRATA E SOSTENIBILE DI EDIFICI ESISTENTI CON ESOSCHELETRI A GUSCIO PREFABBRICATI: IL CASO STUDIO ADESA J. Zanni, S. Cademartori, A. Marini, A. Belleri, E. Giuriani, P. Riva, B. Angi, G. Franchini, A.L. Marchetti, P. Odorizzi, G. Luitprandi	1596

LA VENTILAZIONE URBANA NELLA CITTÀ COMPATTA MEDITERRANEA: UNA METODOLOGIA OPERATIVA MULTIDISCIPLINARE PER MIGLIORARE LA SOSTENIBILITÀ E LA RESILIENZA DELLE AREE URBANE O. Palusci, C. Cecere	1609
UNA CONCEZIONE UNITARIA PER UN COSTRUIRE SOSTENIBILE P. Fiamma	1628
SENSIBLE NETWORKED FAÇADE UNIT FOR A HEALTHY AND COMFORTABLE ENVIRONMENT T. Poli, A. G. Mainini, A. Speroni, J.D. Blanco Cadena, F. Re Cecconi, S. Rinaldi, P. Bellagente, L. Tagliabue, A. Ciribini	1643
LA “SOSTENIBILITÀ PAESAGGISTICA” NELL’ERA GLOBALE: L’OPERA DI FERNANDO MENIS TRA ARCHITETTURA E PAESAGGIO S. Calvagna	1654
ARCHITECTURE FOR EMERGENCIES	
MAM: UN MODULO ABITATIVO TEMPORANEO PERSONALIZZABILE E AUTOCOSTRUIBILE S. De Gregorio, P. De Berardinis, P. Rossi	1668
PROGETTAZIONE SOSTENIBILE DI UN MODULO ABITATIVO PER L’EMERGENZA G. Sciuto	1681
COOLING ISLANDS: MICROARCHITETTURE PER IL BENESSERE DELLE UTENZE DEBOLI DURANTE LE ONDATE DI CALORE IN AMBITO MEDITERRANEO R. Corrao, A.R. Cataldo, G. L. Danesi	1696
ARCHITETTURE ADATTIVE MEDIANTE UN NUOVO MODULO TENSEGRALE PIEGHEVOLE DI TIPO T4 G. Ruscica, A. Micheletti	1714
PARTICIPATORY PROCESSES (DESIGN AND CONSTRUCTION)	
APPROCCIO <i>USER-ORIENTED</i> PER IL RINNOVAMENTO ENERGETICO: L’ANALISI ETNOGRAFICA APPLICATA AI PROGETTI DI RIQUALIFICAZIONE D. Prati, S. Spiazzi, G. Cerinšek, A. Ferrante	1724
I QUADERNI DEL LUMASSÌN. CRONACHE DI CANTIERE A. Renzulli, R. Mazelli, A. Bocco	1743
BENI CULTURALI COME BENI COMUNI: MODELLI DI GESTIONE PARTECIPATA PER UNA EFFICACE VALORIZZAZIONE M.R. Pinto, S. De Medici	1759
VALUING HERITAGE FROM A COMMUNITY-BASED PERSPECTIVE. SOME REFLECTIONS FOR THE MAKING OF THE ECOMUSEUMS IN SICILY, IT G. Pappalardo	1776

COMMITTEES

Ar.Tec. Council

Riccardo Gulli – President
Marco D’Orazio – Vice-president
Rossano Albatici – Board member

Santi Maria Cascone – Board member
Fabio Fatiguso – Board member
Manuela Grecchi – Board member

Scientific committee

Rossano Albatici
Frida Bazzocchi
Carlo Caldera
Rosa Caponetto
Santi Maria Cascone
Rossella Corrao
Giorgio Croatto
Marco D’orazio
Enrico Dassori

Enrico De Angelis
Pierluigi De Berardinis
Flavia Fascia
Fabio Fatiguso
Annarita Ferrante
Marina Fumo
Ilaria Garofolo
Maria Paola Gatti
Manuela Grecchi

Antonella Guida
Riccardo Gulli
Tullia Iori
Raffaella Lione
Grazia Lombardo
Angelo Lucchini
Giuseppe Margani
Marco Morandotti
Renato Morganti
Stefania Mornati

Angela Moschella
Placido Munafò
Tiziana Poli
Francesco Polverino
Enrico Quagliarini
Angelo Salemi
Vincenzo Sapienza
Gaetano Sciuto
Enrico Sicignano
Gabriele Tagliaventi

Organizing committee

Steering committee
Santi Maria Cascone
Giuseppe Margani
Vincenzo Sapienza

Professional conference organizer
Antonio Artino
Stefano Cascone
Gianluca Rodonò

SUPPORTERS

Patrons



Sponsors



Associazione Nazionale Costruttori Edili di Catania



Fondazione dell'Ordine
degli Ingegneri della Provincia di Catania



I.G.C. S.r.l.



Ordine Ingegneri della Provincia di Catania

Prince Tourist S.r.l.

S.C.S. Costruzioni Edili S.r.l.



VICA S.r.l.

Friends



Città Metropolitana di Catania



Comune di Catania



Ordine Architetti Pianificatori Paesaggisti
Conservatori Provincia di Catania



REGIONE SICILIA

Dipartimento dell'istruzione
e della formazione professionale



REGIONE SICILIA

Assessorato regionale
delle infrastrutture e della mobilità



REGIONE SICILIA

Assessorato regionale dell'Energia
e dei Servizi di Pubblica Utilità

Introduction

In the last century, the progress of science and technology was certainly rapid and exhilarating giving rise to a significant improvement in the conditions of human life. However, this remarkable progress has also determined significant negative effects: environmentally, the Earth's equilibrium has been progressively threatened; economically, there has been an unfair distribution of world wealth; and socially, for the widespread application of controversial consumer models.

These issues began to raise alarms and promote timid counteractions by small sensitive social groups who were often left isolated and muted by pessimism. Notwithstanding, especially recently, a much deeper and more comprehensive awareness has arisen bringing forth plenty of outpourings of sensitivity and demands for environmental welfare and the fundamental rights of man. This enormous collective sharing has contributed to the spreading of the important principle of sustainability, environmentally, socially and economically.

Faced with billions in poverty, and now more than ever, millions of fugitives, new frontiers of research are needed even in architecture which take into account the requirements of the economically and socially disadvantaged as well as a drastic reduction in environmental impact.

All of this does not mean reneging on Industry 4.0 but interpreting it as a catalyst for development and innovation to increase both the efficiency of businesses and citizens' services by means of a model of responsible development combining healthy competitiveness, sustainability and quality of life.

Within this context, the idea of a circular economy has a wider definition as does that of the resilience of an environment constructed against natural disasters; these research areas intertwine and are enriched by studying innovative materials and technologies as well as the history of construction. Sustainable architecture therefore becomes a field of experimentation to deal with the environmental, social and economic emergencies of our times.

The new horizons of engineering and architecture ought to be inspired by sustainability in support of more fairly distributed building, affordable and rigorously respectful of the planet and the individual. The Colloqui.AT.e 2020 Conference – New Horizons for Sustainable Architecture – was an opportunity to deepen the topics related to these issues, offering an opportunity for discussion for researchers and designers in the field of Building Engineering and Architecture. The event, which this year involved almost 300 participants, is promoted annually by Ar.Tec., a non-profit association set up by scholars of architecture and building techniques, with the aim of increasing awareness within the sector in the scientific community and among entrepreneurs and manufacturers.

Colloqui.AT.e 2020, which initially was intended to take place in Catania from 17th to 20th June 2020, was postponed to 10th December 2020, in remote mode, due to the limitations imposed

by the current pandemic emergency. The call for abstract was opened in November 2019 and collected 149 papers, divided into three topics, each of them subdivided into five thematic areas

A_ CONSTRUCTION HISTORY AND PRESERVATION:

1. History of construction
2. Tools and methods for knowledge and graphic representation
3. Construction techniques and performance in existing buildings
4. Sustainable retrofitting of modern and pre-modern heritage
5. Management and economic development of building heritage

B_ CONSTRUCTION AND BUILDING PERFORMANCE

1. Sustainability in product, design and process innovation
2. Digitization, robotics and industrialization for sustainable buildings
3. Low-cost and low-carbon architecture
4. Methods and techniques for building management and monitoring
5. Unconventional sustainable building materials and technique

C_ BUILDING AND DESIGN TECHNIQUES:

1. Sustainability principles and practices for building reuse and renovation
2. Tools for building design and management
3. Integrated design
4. Architecture for emergencies
5. Participatory processes (design and construction)

The papers were sent to at least two independent experts, selected among the scientific committee, for double-blind peer review. We take the opportunity to thank all the reviewers, who contributed to raising the quality level of the conference proceedings, with careful and accurate comments and suggestions. The papers were finally revised by the editors and by the Publisher.

We would also like to thank everyone who contributed to the success of the event, namely the Ar.Tec. board, the patrons, the sponsors, the organizing committee and all the participants.

Catania, December 2020

*Santi Maria Cascone
Giuseppe Margani
Vincenzo Sapienza*

Introduzione

Nell'ultimo secolo il progresso della scienza e della tecnologia è stato senza dubbio rapido ed a tratti entusiasmante, determinando un notevole miglioramento delle condizioni di vita dell'uomo. Questa eccezionale tendenza alla crescita ha tuttavia prodotto rilevanti effetti negativi, sia a livello ambientale, arrivando progressivamente a minacciare l'equilibrio stesso del pianeta Terra, sia a livello economico, contribuendo ad un'iniqua distribuzione della ricchezza mondiale, sia a livello sociale, per lo svilupparsi di forme di antagonismo e di eversione.

La problematica ambientale e gli squilibri socio-economici hanno cominciato col destare allarmi parziali e promuovere timidi tentativi, affidati alla sensibilità di piccoli gruppi sociali, che spesso sono rimasti isolati e tacciati di catastrofismo. Tuttavia, soprattutto di recente, è emersa una consapevolezza molto più vasta e profonda, che ha determinato ampie manifestazioni di sensibilità e di rivendicazione della salvaguardia ambientale e dei diritti fondamentali dell'uomo. Questa condivisione collettiva ha contribuito a diffondere l'importante principio della *sostenibilità*, che opportunamente include istanze sia ambientali, che sociali ed economiche.

A fronte di miliardi di indigenti e, oggi più che mai, di milioni di migranti, occorrono nuove frontiere di ricerca che, anche in architettura, offrano una risposta alle esigenze delle fasce economicamente e socialmente più svantaggiate, oltre ad assicurare una riduzione significativa degli impatti sull'ambiente.

Tutto ciò non porta a rinnegare i principi dell'Industria 4.0, piuttosto induce a interpretare quest'ultima come motore di sviluppo per innovare e rendere efficienti sia i processi interni alle imprese, sia i servizi offerti ai cittadini; il tutto attraverso l'attuazione di un modello di sviluppo responsabile fatto di sana competitività, sostenibilità e qualità della vita.

In tale contesto, il tema dell'economia circolare assume una declinazione più ampia, come più ampio diviene quello della resilienza dell'ambiente costruito alle catastrofi naturali; questi ambiti di ricerca si intrecciano e si arricchiscono con lo studio di materiali e tecnologie innovative e con la storia della costruzione. L'architettura diventa quindi campo di sperimentazione per offrire risposte alle istanze connesse alla emergenza ambientale, sociale ed economica, propria del nostro tempo.

I nuovi orizzonti dell'ingegneria e dell'architettura dovranno pertanto ispirarsi a principi di sostenibilità, a sostegno di un'edilizia alla portata di tutti e rigorosamente rispettosa del pianeta e dell'individuo. Il Convegno Colloqui.AT.e 2020 – *New Horizons for Sustainable Architecture*, è stata una occasione per approfondire gli argomenti correlati a tali tematiche, offrendo un luogo di discussione ai ricercatori e agli operatori della progettazione, della costruzione e della produzione nell'ambito dell'Ingegneria Edile e dell'Architettura. La manifestazione, che ha visto il coinvolgimento di quasi 300 studiosi, si svolge in seno alle attività programmate annualmente dall'Ar.

Tec., un'associazione senza scopo di lucro fondata per iniziativa di studiosi dell'architettura e delle tecniche dell'edilizia, con il fine di curare la diffusione delle conoscenze di settore presso le comunità scientifiche e le realtà imprenditoriali e produttive in esso impegnate.

Colloqui.AT.e 2020, che inizialmente doveva svolgersi a Catania dal 17 al 20 giugno 2020, è stato posticipato al 10 dicembre 2020, in modalità a distanza, a causa delle limitazioni imposte dall'emergenza pandemica in corso. La call for abstract è stata aperta nel novembre 2019 e ha raccolto 149 contributi, ripartiti in tre *topic*, ciascuno dei quali suddiviso, a sua volta, in cinque aree tematiche.

A_CONSTRUCTION HISTORY AND PRESERVATION:

1. Storia della costruzione
2. Strumenti e metodi per la conoscenza e la rappresentazione
3. Tecniche costruttive e prestazioni negli edifici esistenti
4. Recupero sostenibile del patrimonio moderno e pre-moderno
5. Gestione e valorizzazione economica del patrimonio costruito

B_CONSTRUCTION AND BUILDING PERFORMANCE

1. Sostenibilità nell'innovazione di prodotto, di progetto e di processo
2. Digitalizzazione, robotica, industrializzazione a servizio della sostenibilità
3. Edilizia low-carbon e low-budget
4. Metodi e tecniche per il controllo e il monitoraggio prestazionale degli edifici
5. Materiali e tecniche costruttive non convenzionali

C_BUILDING AND DESIGN TECHNOLOGIES:

1. Principi e pratiche di sostenibilità per il riuso e la riqualificazione
2. Strumenti per la progettazione e gestione degli edifici
3. Progettazione integrata
4. Architetture per le emergenze
5. Processi partecipativi (di progetto e di costruzione)

Ciascun contributo è stato sottoposto ad una procedura di revisione anonima da parte di almeno due esperti del comitato scientifico. Si coglie l'occasione per ringraziare tutti i revisori, che hanno contribuito ad innalzare il livello qualitativo dei lavori del convegno, con commenti e suggerimenti attenti e puntuali. I contributi sono stati infine vagliati dai curatori del volume e dall'Editore.

Un ulteriore ringraziamento va indirizzato a tutti coloro che hanno contribuito alla riuscita dell'evento, ossia al direttivo dell'Ar.Tec., gli enti patrocinatori, agli sponsor, al comitato organizzatore e a tutti i partecipanti.

Catania, dicembre 2020

*Santi Maria Cascone
Giuseppe Margani
Vincenzo Sapienza*

B – CONSTRUCTION AND BUILDING PERFORMANCE



L'agricoltura va in città. Nuove frontiere della sostenibilità alimentare

G. Di Mari^{1*}, E. Garda^{2*}, C. Longo^{3*}, A. Renzulli^{4**}

^{1*} Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica – DISEG, Torino, giuliana.dimari@studenti.polito.it

^{2*} Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica – DISEG, Torino, emilia.garda@polito.it

^{3*} Politecnico di Torino, Torino, caterina.longo@studenti.polito.it

^{4**} Università di Roma La Sapienza, Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale – DICEA, Roma, alessandra.renzulli@uniroma1.it

Abstract

Negli ultimi anni diversi esempi di *urban farming*, o agricoltura urbana, si stanno diffondendo ampiamente nelle città. Questa attività si esprime sotto diverse forme a seconda del contesto nella quale è inserita e ha la capacità di articolare e arricchire il tessuto urbano di un quartiere, di una città o di un territorio. Nel contesto storico attuale questo fenomeno viene spesso usato come strumento per la riqualificazione di aree inutilizzate, degradate o in stato di abbandono, ponendosi come elemento fondamentale per una crescita che si integri con l'ambiente costruito. Di fronte alla grave crisi ambientale che la Terra sta attraversando, l'agricoltura urbana si propone quindi di arricchire le città di valori quali la sostenibilità e il rispetto dell'ambiente, allargando i termini di progetto alla sfera culturale e sociale creando attorno a sé una rete di attività sociali, ricreative e commerciali.

I principali esempi di questo fenomeno sono gli orti urbani e le *vertical farm*.

L'obiettivo di questo lavoro è quindi analizzare lo sviluppo di questi fenomeni, evidenziandone il processo evolutivo e la connotazione che ha preso nella società contemporanea, andando ad individuare i suoi possibili sviluppi all'interno del concetto di agricoltura verticale in relazione alle tecnologie emergenti, andando infine a capire come questo può portare al cambiamento del concetto di urbanizzazione.

1. Introduzione

«Da dieci a dodicimila anni fa, in tutto il mondo, gli esseri umani hanno cominciato sistematicamente a modificare il loro ambiente addomesticando deliberatamente parte del loro mondo naturale per soddisfare i loro bisogni biologici di base. Creare una fonte affidabile di cibo e ac-

qua era in cima alla loro lista. A quanto pare, come se l'interruttore fosse scattato, siamo quasi unanimemente stanchi di caccia e raccolta. Abbiamo imparato a coltivare colture derivate da piante selvatiche (mais, grano, orzo e riso) e a riprodurre selettivamente vari tipi di animali a quattro zampe in versione addomesticate delle loro controparti selvagge per il cibo, il trasporto e, naturalmente, il lavoro. Ci siamo catapultati fuori dalla biosfera nella tecnosfera dove ora ci troviamo profondamente incastrati. Lungo la strada, tutti i sistemi naturali hanno sofferto sotto il nostro pesante piede di progresso. E la parte progresso della nostra storia con la quale attualmente stiamo avendo un problema. Le crisi ambientali di oggi anno le loro in quell'ultima parte dell'evoluzione umana.» [1].

Nel corso dei secoli l'essere umano è intervenuto sull'ambiente che lo circonda con azioni determinanti, che hanno permesso la radicale modifica dell'ecosistema con la consapevole domesticazione di buona parte dell'organizzazione naturale, ai fini del soddisfacimento dei propri bisogni biologici e non. Diversi studi hanno dimostrato che, nei secoli più recenti, si è usciti dalla biosfera per entrare nella "tecnosfera" – quella dei cicli industriali, che comprende anche il prelievo di materiali – nella quale al momento ci si ritrova indissolubilmente incastrati.

La tecnosfera, con la quale ci stiamo interfacciando, si è espansa progressivamente senza vincoli urbanistici di crescita [2]. Oggi oltre il 50% della popolazione mondiale vive in città, ma si prevede che questa cifra salga al 70% entro il 2050.

L'uomo quindi si troverà di fronte a una trasformazione radicale, che bisogna riuscire a gestire strategicamente [3].

In alcune metropoli, infatti, si è assistito alla crescita incontrollata che ha portato a una difficile gestione dell'intero organismo urbano. Ciò ha comportato un aumento dello sfruttamento delle risorse alimentari ed energetiche e di conseguenza anche di materiale di scarto che è stato accumulato senza prevederne un futuro riutilizzo.

Queste dinamiche hanno creato grandi squilibri rispetto alla gestione dei sistemi agroalimentari sia a livello metropolitano che globale. Ci troviamo quindi in un'epoca caratterizzata da veri e propri paradossi che interessano diversi livelli della filiera alimentare [4].

Oggi si produce abbastanza cibo per sfamare tutta l'umanità, eppure la fame nel mondo è ancora un problema drammatico: si contano 821 milioni di persone che soffrono per la carenza di cibo, ma allo stesso tempo 2,1 miliardi sono in sovrappeso [5]. Questa grave disuguaglianza si ripercuote anche a livello urbano.

Le città necessitano sempre di più cibo, posti di lavoro e servizi sociali e la loro mancanza provoca gravi disuniformità che portano a problemi di carattere sociale, organizzativo e gestionale della città stessa [6].

Anche lo spreco alimentare risulta essere un problema ben radicato. Ogni anno infatti un terzo della produzione mondiale di cibo viene persa o inutilizzata nei processi di conservazione, trasformazione, distribuzione e consumo (Fig. 1). Oltre a essere un problema economico e morale principalmente legato ai contesti urbani più economicamente avanzati, diventa anche una questione ambientale: il cibo in sovrabbondanza finisce per accumularsi nelle discariche delle periferie urbane dove, a causa del processo di decomposizione, rilascia ingenti quantità di gas metano, gas serra 20 volte più impattivo dell'anidride carbonica.

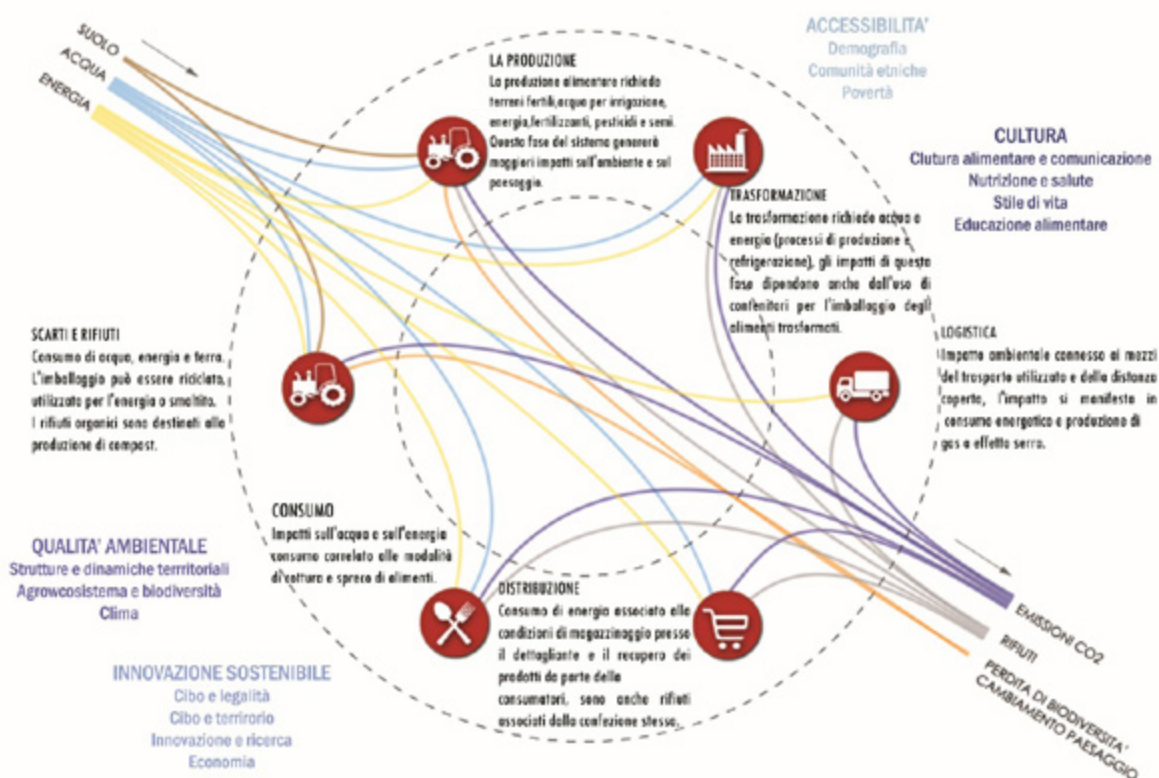


Fig. 1. Urban Food System, Food and Cities-Barilla Center, 2018, Rielaborazione degli autori.

Obiettivi della ricerca

Fondamentale per la risoluzione di queste evidenti problematiche sarà l'acquisizione di una maggiore consapevolezza da parte dei cittadini di tutto il mondo, ai fini di adottare comportamenti più coerenti con l'esigenza di una migliore gestione e accessibilità al tema del cibo [4]. È opinione diffusa che gli attuali sistemi alimentari non possano soddisfare in modo sostenibile le crescenti richieste delle città. Sono necessari quindi profondi cambiamenti, nel modo di fare e di pensare, per nutrire le persone in modo sostenibile, senza compromettere i nostri ecosistemi, ma anzi preservandoli e ripristinandoli contemporaneamente.

Riguardo ciò, in Italia, i primi interventi per organizzare e affrontare i temi legati ai sistemi alimentari sono stati sviluppati sul piano istituzionale tra gli anni '80 e '90 del secolo scorso. Questi temi sono stati considerati non solo come somma di politiche settoriali, ma attraverso approccio combinato, si è giunti a una gestione integrata nell'organizzazione delle catene alimentari (trasporti, regolamentazione, cambiamenti nel mercato commerciale, ecc.) [6].

Si è avviato un processo di sensibilizzazione che ha portato alla nascita di alcuni gruppi volti a migliorare l'efficienza a livello locale del sistema alimentare. Alcune di queste esperienze hanno anche portato alla creazione di capacità di lavorare e partecipare al processo decisionale a un livello più alto, e ha portato al lancio nel 2009 delle FAO *Food and the Cities Initiative*, una piattaforma online che facilita le interconnessioni attraverso un'ampia rete di esperti e incoraggia la crescita di una cultura alimentare urbana comune.

Le politiche alimentari urbane dunque sono state progressivamente associate a dibattiti sul tema del diritto al cibo affrontato di fianco a quello del diritto alla città e alla visione di approcci più improntati al tema della sostenibilità. Questo ha comportato la nascita e lo sviluppo di nuovi paradigmi bioeconomici legati alla produzione e all'approvvigionamento di cibo, quali l'economia circolare, il collegamento tra acqua, cibo ed energia e l'agroecologia urbana [7].

2. Gli orti urbani

Lo sbilanciamento degli equilibri naturali ha portato alla creazione di una società che produce molto più del necessario e che non sa bene come ridistribuirlo tra la popolazione. Gli effetti di tali squilibri si sono sentiti maggiormente nelle città, dove si sta cercando di intervenire mediante pratiche d'informazione e di rieducazione dei cittadini al nuovo modo ecocompatibile di vivere. Un chiaro esempio di questo rinnovamento è rappresentato dagli orti urbani, appezzamento di terreno destinato alla produzione di fiori, frutta, ortaggi per i bisogni dell'assegnatario e della sua famiglia [8].

Se i dati Istat relativi all'estensione del verde urbano, su scala nazionale, mostrano un aumento del 3,7% tra il 2011 e il 2016, l'incremento delle superfici dedicate a orto urbano è esponenziale (+51% dal 2011).

Nel 2013 Nomisma ha stimato che in circa 2,7 milioni i coltivatori di orti in Italia mentre, secondo Censis (2017), sarebbero addirittura 20 milioni coloro che, in un modo o nell'altro, con la bella stagione si approcciano orti, giardini e terrazzi in Italia, un po' per passione (10%) o per risparmiare (4,8%), ma soprattutto per il desiderio di mangiare prodotti sani e genuini (25,6%) [9]. Le ragioni che hanno spinto agricoltori e cittadini a ripraticare l'agricoltura nel contesto urbano sembrano potersi attribuire alla progressiva ricerca di nuovi stili di vita e di consumo radicato al territorio. In questi termini l'agricoltura urbana non rappresenta più un'attività residuale, un fenomeno temporaneo e informale, ma piuttosto un mix di nuove funzioni, espressione di una nuova tendenza culturale volta alla costante ricerca di nuove dimensioni per rispondere alle esigenze della città e dei cittadini. Si tratta di un fenomeno eterogeneo che nasce in paesi dove gli impatti economici, sociali e ambientali della crisi globale sembrano farsi sempre più drammatici [10], dove però le dinamiche di sviluppo variano a seconda di fattori quali la posizione geografica, le condizioni politiche e socio-economiche, la morfologia del territorio, nonché gli altri fattori locali che le diversificano [11].

Origine e stato dell'arte

In Italia i motivi di questo rinnovato interesse per la coltivazioni degli orti nelle aree urbane e periurbane vanno ricercati indietro nel tempo, dal periodo precedente all'età industriale. In quel periodo il rapporto tra città e campagna era molto più equilibrato e l'espansione di una era proporzionata allo sviluppo dell'altra. Gli orti erano diffusi nelle medie e grandi aree urbane, anche se maggiormente concentrate nelle aree più periferiche. Con l'avvento dell'industrializzazione e la conseguente espansione incontrollata della città, questo equilibrio iniziò a vacillare: le aree coltivate si concentravano all'esterno dei confini cittadini e il contrasto tra città e campagna si è

reso sempre più evidente fino alla totale marginalizzazione di quest'ultima.

Da questo momento in poi si cercherà di integrare l'agricoltura nel contesto cittadino sotto diverse forme attraverso un approccio "dal basso": sono gli stessi cittadini, infatti, che, per motivi differenti e a seconda del contesto socio economico dell'epoca, hanno iniziato a sentire la necessità di tale integrazione.

La rivoluzione industriale ha portato alla migrazione di molti contadini dalle campagne verso le città, spinti dal miraggio di un lavoro stabile. Ed è così che sono stati ideati i primi "orti per la fabbrica": integrati all'interno dei quartieri operai, sono nati dall'esigenza degli stessi lavoratori di portare parte della loro cultura rurale all'interno delle città, di portare un po' di sé all'interno di un contesto a loro sconosciuto ed estraneo. Non solo, spesso è stato proprio il proprietario dell'azienda a percepire la necessità di far sentire i propri operai come "a casa" ed è per questo che distribuiva piccoli lotti ai propri dipendenti per permettergli di ricreare il proprio orto privato. Lo scopo era quello di migliorare l'umore degli operai contadini affinché fossero in grado di lavorare in condizioni ottimali e di conseguenza incrementare la produzione, evitando la sensazione di straniamento e di perdita delle radici. Un esempio di questa politica di riorganizzazione tra campagna e città lo si ritrova nella Germania dell'800, nei *Jardin Ouvriers*, nati sotto la spinta del Monsignor Jules Lemire. Negli anni Trenta del Novecento vennero poi promossi gli "orticelli di guerra" nel quadro della "battaglia del grano" e della politica di ruralizzazione degli italiani perseguita da Mussolini [12]. In tempo di guerra, specialmente nelle città, infatti le risorse di cibo scarseggiavano e ogni uomo o donna era invitato a creare un orto ovunque fosse possibile terreni abbandonati, ma anche nelle piazze delle città.

Dopo la guerra e fino al boom economico, in tutti i paesi occidentali gli orti urbani hanno subito un rallentamento in quanto percepiti come sinonimo di povertà, eco del periodo di guerra ed elemento di degrado paesaggistico. Inoltre, per garantire la distribuzione di cibo controllato e certificato, si sono diffuse grandi fabbriche alimentari [13].

Peculiare, nel pieno del boom economico, è stata l'esperienza di Adriano Olivetti, industriale mecenate che a Ivrea ha contrastato il fenomeno dell'urbanesimo incentivando i propri lavoratori a restare in campagna e a coltivare degli appezzamenti locali per arginare il fenomeno dello spopolamento delle zone agricole.

Ad eccezione di pochi casi, gli orti urbani cominciano a essere più presenti solo a partire dagli anni Settanta quando, nelle grandi città industriali del Nord, gli immigrati creano orti per rimanere legati alle tradizioni contadine, integrare l'alimentazione e stare all'aria aperta, fenomeno analogo a quello che si era sviluppato all'inizio del secolo durante la rivoluzione industriale. Negli stessi anni in tutte le metropoli statunitensi e canadesi sono nate le prime *community gardens* (orti di comunità), che hanno coinvolto gruppi di cittadini nel recupero di zone abbandonate, degradate e fatiscenti, per riportarle a nuova vita [12]. È solo all'inizio degli anni Ottanta che questo fenomeno ha destato interesse anche alla penisola italiana e ha portato alla redazione delle prime norme relative all'assegnazione di aree orticole destinate ai cittadini interessati al processo di trasformazione. Il primo regolamento italiano di orti sociali comunali è stato stipulato a Modena nel 1980. A partire dai primi anni del nuovo millennio, la consapevolezza alimentare ha sostituito al concetto di quantità con quello di qualità e l'orto urbano è diventato il garanzia della stessa.



Fig. 2. Orti di guerra a Roma, Milano, Torino – © 2020, Rielaborazione degli autori.

Tipologie e benefici

Oggi, gli orti urbani si diversificano a seconda dell'organizzazione e della gestione o della finalità sociale o economica [14]. Le *community garden* sono orti o giardini di quartiere nei quali sono gli stessi abitanti della zona che decidono di dare una nuova possibilità all'area in cui vivo, spinti dalla voglia di rendere la loro città più accogliente e vivibile, risaldare o addirittura creare nuovi legami sociali e infine ricercare un collegamento con la natura [15].

L'orto municipale è invece realizzato dalle municipalità su spazi pubblici. Le aree prescelte vengono affidate agli interessati seguendo liste di attesa, viene inoltre dato al beneficiario una cassetta per gli attrezzi e l'accesso all'acqua per irrigare. Alcuni presentano anche degli spazi che possono essere dedicati ad attività comuni. Molto spesso un orto municipale si trova in aree periferiche, ossia lì dove il Comune è facilitato nel concedere la gestione di piccoli appezzamenti di terreno dietro il pagamento di un affitto poco più che simbolico. L'orto didattico ha come scopo quello di assumere un ruolo educativo nei confronti dei suoi fruitori. È stato concepito in particolare per essere adatto ai bambini e ai ragazzi e per fargli conoscere le tecniche di coltivazione e la varietà dei prodotti. L'orto terapeutico è rivolto a pazienti o soggetti con problemi fisici o psichici per farli dedicare ai lavori di mantenimento e di cura del verde. Quest'ultimo è spesso collocato vicino a istituti ospedalieri o case di cura e spesso si trova direttamente all'interno della struttura [14].

La consapevolezza nei confronti dei benefici di una vita salutare e a contatto con la natura ha stimolato questo ritorno sul tema, sviluppando così diverse forme di aggregazione sociale e una serie di fenomeni che ne stanno aumentando l'interesse. Gli orti urbani stanno diventando una realtà sempre più consolidata all'interno delle città, infatti anche le amministrazioni pubbliche promuovono questo tipo di attività proprio per i benefici che comporta sul piano urbano e locale: la capacità di favorire la riscoperta dei legami sociali tra le persone, la promozione di uno sviluppo sostenibile, la creazione reti economiche solidali [16].

L'agricoltura urbana contemporanea ha richiamato l'attenzione di un numero sempre più ampio di persone attratte principalmente dai benefici per la salute, la società e l'ambiente. Si pensi al contributo offerto in termini di rafforzamento dell'aggregazione e dell'inclusione sociale (etnica e generazionale), al miglioramento della qualità della vita (benessere fisico e mentale), ai risvolti educativi di fattorie

didattiche e agri-asili, all'apporto biologico (aria, acqua, suolo), così come alle potenzialità in termini di gestione e riduzione dei costi degli spazi verdi pubblici [17]. Oltre a questo, gli orti urbani possono contribuire a una rigenerazione del tessuto urbano che appare ormai saturo di strutture e infrastrutture, un modo per dare una seconda possibilità a questi spazi residuali.

Un risultato tangibile

A Torino OrtiAlti è un'associazione che opera nell'ambito della promozione sociale e culturale e si propone di ricercare nuove forme di agricoltura urbana e di riuso degli spazi alti non utilizzati. Trasformano tetti piani in tetti verdi coltivati a orto. Oltre il 20% delle superfici urbane sono tetti piani, ogni tetto riconvertito a giardino porta numerosi vantaggi:

- aumenta di oltre il 15% il valore dell'edificio su cui si realizza;
- lo isola, riducendo del 10-30% il suo consumo energetico;
- permette di controllare il flusso dell'acqua piovana assorbendone oltre il 35%;
- contribuisce a ridurre l'effetto delle isole di calore urbano e le emissioni di CO₂ e a mitigare l'inquinamento acustico urbano [18].

Questo è un esempio di come attraverso l'agricoltura urbana si possano promuovere progetti innovativi volti a generare impatto sociale e collaborazioni virtuose tra soggetti pubblici che possano essere fondamentali per la riqualificazione ambientale e la produzione di cibo sostenibile.



Fig. 3. Orti Alti. Farm your rooftop, enjoy sharing – © 2019, OrtiAlti.

La realtà di Torino a New York è diventata legge. Il 18 aprile 2019 il Consiglio Municipale ha approvato la *New York City Green New Deal* che prevede entro il 2030 una riduzione del 40% di emissioni di CO₂ dagli edifici, poiché ad oggi il 70% dei gas serra proviene dagli immobili [19].

3. Vertical farm

Considerando che nei processi di recupero e di trasformazione del tessuto urbano l'obiettivo principale è minimizzare il consumo di suolo, le città non possono più permettersi di espandersi verso le aree rurali in modo incontrollato. Al contrario è l'agricoltura che oggi può trovare spazio nel tessuto urbano.

Come già anticipava, nel 1915, Gilbert Ellis Bailey nel suo libro “*Vertical Farming*”, l’agricoltura idroponica in un ambiente controllato verticale fornirebbe maggiori benefici economici e ambientali. Nel 1980, Åke Olsson, un contadino ecologista svedese, ha proposto l’agricoltura verticale come un mezzo per la produzione di ortaggi in città [20]. Alla fine degli anni ’90 il professor Dickson Despommier ha tentato di concretizzare il concetto di *vertical farm* ipotizzando la creazione di un unico edificio che concentrasse al suo interno l’intero ciclo di produzione alimentare, andando così a eliminare le fasi intermedie.

La *vertical farm* è definita come un complesso di edifici vicini che possono accogliere diverse funzioni, come la serra di coltivazione, uffici, centro di controllo e monitoraggio, laboratorio di selezione delle sementi, centro di controllo per la qualità, laboratori di lavorazione dei prodotti, centro didattico, ristorante e supermercato a km 0 [1].

Queste strutture sono inoltre pensate come edifici che azzerano il livello di impatto ambientale ed economico, a partire dalle fasi di coltivazione fino ad arrivare al recupero dei materiali di scarto. Sono sistemi che richiedono, tuttavia, un’attenta gestione dei processi produttivi in cui entrano in gioco numerosi parametri di carattere agronomico e tecnologico, fondamentali per ottenere produzioni qualitativamente e quantitativamente pregevoli [21].

Oltre ai benefici già citati questo tipo di agricoltura presenta altri e importanti vantaggi, quali:

- l’abbattimento dell’uso di pesticidi;
- l’ottimizzazione della produzione di vegetali lungo tutto il periodo dell’anno;
- l’aumento della produzione a mq rispetto al normale campo coltivato;
- l’opportunità di rendere le coltivazioni realmente a chilometro 0;
- il controllo di ogni aspetto della crescita dei vegetali;
- la capacità di creare nuovi posti di lavoro e creare una nuova economia all’interno delle città che le ospitano.

Allo stesso tempo il *vertical farming* presenta una serie di problematiche che devono ancora essere migliorate:

- porta con sé il rischio di omologazione delle colture, essendo produzioni prevalentemente di tipo industriale;
- il costo di partenza per una *vertical farm* è molto più alto rispetto a un normale campo coltivato in quanto sono richieste infrastrutture non necessarie nel secondo caso;
- è un’attività ritenuta altamente energivora, per il fatto che il controllo ambientale avviene tramite impianti di trattamento dell’aria e di controllo della temperatura [20].

Per progettare un edificio ad alte prestazioni è necessario innanzitutto stabilire obiettivi concreti e applicare un processo di progettazione integrato che in base alla disponibilità di risorse naturali come sole, vento, acqua e di un buon orientamento stabilisca le tecnologie e le strategie più adatte.

Le metodologie di coltivazione

Le moderne coltivazioni fuori suolo sono classificate in base alla presenza o assenza del substrato. All’interno di queste due categorie ci sono diverse tipologie di impianto che, in base alle colture,

si differenziano per tecnologie, per gestione della soluzione nutritiva e per il relativo controllo. Gli impianti con substrato solitamente sono condotti a ciclo aperto (C.A.), se la soluzione drenata viene dispersa, o a ciclo chiuso (C.C.) con pompe supplementari che ne permettono il ricircolo. Gli impianti senza substrato (Tab. 1) sono caratterizzati da un sistema a ciclo chiuso, nel quale la soluzione nutritiva viene riciclata in maniera continua o intermittente [21].

Il concetto di *vertical farm* nasce dall'idea di coltivare in città attraverso tecnologie che prevedano la totale assenza di terreno. Questi sistemi si basano sulle tecniche di coltivazione idroponica, aeroponica e acquaponica. Queste nuove tecnologie nascono dall'idea di un'agricoltura completamente protetta sia dalle sostanze inquinanti che dai parassiti [4].

<i>Tipo di coltivazione</i>	<i>Caratteristiche principali</i>	<i>Benefici</i>	<i>Tecnologie applicabili</i>
Idroponica	Utilizza una soluzione nutritiva a base di acqua	I tempi di produzione sono molto più veloci rispetto alle tecniche tradizionali, elimina problemi di coltivazione legati al suolo, diminuisce l'uso di fertilizzanti e pesticidi.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi di monitoraggio computerizzati • Software e sistemi di telecontrollo • Scaffalature automatizzate
Aeroponica	Utilizza una soluzione nutriente che viene nebulizzata direttamente sulle radici.	Garantisce tutti i vantaggi delle coltivazioni idroponiche e in più diminuisce ulteriormente l'utilizzo di acqua.	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi di illuminazione a LED • Applicazioni di energia rinnovabile
Acquaponica	Integra l'acquacoltura (allevamento intensivo di pesci) con la coltura idroponica	Crea rapporti simbiotici tra le piante e i pesci; utilizza i rifiuti di scarto dei pesci, ricchi di nutrienti, per arricchire l'acqua che entra nel circuito idroponico	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemi di monitoraggio della temperatura • Ventilazione meccanica • Riciclo delle acque

Tab. 1. Coltivazioni senza substrato.

I sistemi idroponici si classificano in funzione del tipo di substrato utilizzato, del metodo di somministrazione della soluzione nutritiva e dell'eventuale recupero della stessa. I substrati più utilizzati sono composti da materiale inerte e molto poroso, tuttavia esistono sistemi in cui le coltivazioni hanno le radici direttamente immerse in acqua. La somministrazione della soluzione nutritiva può essere effettuata in più modi, come l'irrigazione a goccia, la subirrigazione a flusso corrente e l'irrigazione stagnante.

Il sistema aeroponico prevede la coltivazione di piante senza l'utilizzo di terra. Un sistema di sostegno fa crescere le piantagioni alimentandole con acqua nebulizzata e sostanze nutritive minerali direttamente alle radici. I LED, a basso consumo energetico, provvedono a fornire la luce necessaria alle coltivazioni per la fotosintesi. Considerando che nelle coltivazioni tradizionali il 95% dell'acqua utilizzata scorre via, con questo tipo di coltivazione lo spreco dell'acqua viene azzerato, perché l'acqua nebulizzata viene direttamente assorbita dalle radici della pianta. Inoltre i tempi di produzione vengono dimezzati e non deve essere considerata la stagionalità del prodotto poiché l'ambiente viene completamente controllato. Infatti la crescita stimata è del 30% superiore rispetto ai sistemi tradizionali. La coltivazione acquaponica può essere definita come l'unione tra l'acquacoltura e la coltivazione idroponica. In tal caso, i nutrienti fondamentali per la crescita delle piante vengono forniti dall'allevamento del pesce di cui queste sostanze costituiscono i principali prodotti di scarto. Elementi come l'azoto e il fosforo, derivanti sia dall'escrezione e dalle deiezioni dei pesci che dalla decomposizione del mangime non ingerito, possono venire assorbiti dalle radici delle piante in coltura. Un impianto acquaponico è un sistema a ricircolo dove l'acqua, grazie all'impiego di una o più pompe, viene prelevata dalla vasca nella quale vengono allevati i pesci e fatta passare in un biofiltro. Quest'ultimo permette di avviare il processo di nitrificazione e far diminuire il più possibile la quantità di solidi sospesi, al fine di mantenere la buona qualità dell'acqua ed evitare l'abbassamento dell'ossigeno in essa disciolto. L'acqua viene quindi immessa nei letti di coltura all'interno dei quali sono presenti i vegetali coltivati (le cui radici sono a diretto contatto con l'acqua) e infine reintrodotta nella vasca di allevamento [22].



Fig. 4. Esempio di coltivazione idroponica – © 2019, Fabio Bono.

La concretizzazione delle vertical farm

Il fenomeno del *vertical farming* si sta diffondendo rapidamente in tutto il mondo: alcune *vertical farm* sono già state realizzate in Giappone, a Singapore, in Francia e negli Stati Uniti, mentre altre sono ancora o in fase di studio o di costruzione come nel caso della Svezia, del Canada, di Dubai e anche dell'Italia.

Uno dei Paesi che si è interessato maggiormente a questo tipo di pratica è il Giappone, che già a partire dagli anni Settanta ha introdotto il modello delle *vertical farming* nella coltivazione fuorisuolo degli ambienti urbani. Un esempio concreto è il caso di *Nuvege*, a Kyoto, un impianto

idroponico di 5295 m² che si sviluppa in altezza e che produce diverse varietà di lattughe in un ambiente salubre. La scelta di tale metodologia è stata dettata dalla necessità di proteggere le colture dall'inquinamento dell'aria e del terreno a causa della presenza sul territorio della centrale nucleare di Fukushima.

Un altro, invece, è il caso di Singapore, che si deve confrontare con la scarsa disponibilità di superficie edificabile e di risorse idriche: in questa isola solo 250 acri di tutta la sua superficie sono infatti dedicati all'agricoltura e viene prodotto solo il 7% del cibo che consuma. Per questo motivo si sono sviluppati i primi esempi di *vertical farm*, volti a incrementare i precedenti valori in maniera sostenibile, facendo attenzione a ridurre al minimo il consumo di acqua e di suolo. Ne è testimonianza Sky Greens, la prima *vertical farm* multiproduttiva della città, che utilizza un metodo dieci volte più efficiente rispetto all'agricoltura convenzionale, il *A-Go-Gro Vertical Farming* (AGG). Tale metodologia riesce a garantire per tutto l'anno la produzione di ortaggi e verdure tropicali coltivate mediante l'ausilio di serre traslucide. Costituito da una struttura in alluminio, che può raggiungere i 9 m di altezza ed essere suddivisa in 38 livelli alcuni dedicati alla coltivazione idroponica altri con impianti con substrato, è composta da trogoli rotanti di 5,6 m² che garantiscono un'adeguata esposizione al sole delle colture [23]. Sempre a Singapore poi, lo studio di architettura spagnolo *JAPA* ha presentato un secondo esempio di *vertical farm*: il progetto *Floating Responsive Agriculture* (F.R.A.). Costituita da enormi strutture che ospitano appezzamenti coltivabili, lo sviluppo in altezza ha portato i progettisti a considerare gli svantaggi legati soprattutto all'inadeguata esposizione al sole delle colture. Al fine di risolvere il problema, gli architetti spagnoli hanno progettato strutture a "loop": prendendo come riferimento le strutture delle montagne russe, la forma ad anello consente alle strutture verticali di ricevere più energia solare, riducendo le aree in ombra [24].

Anche in un piccolo centro a nord-est di Parigi, nella città di *Romainville*, è stato inaugurato nel 2019 un altro innovativo e sperimentale progetto di agricoltura urbana: la *Cité Maraîchère*. All'interno di due alti edifici-serra multipiano di nuova realizzazione sono adottate colture tipiche dell'agricoltura urbana che prevedono la presenza del substrato. È un edificio multifunzionale nel quale è possibile trovare una fattoria destinata alla produzione, un laboratorio di sensibilizzazione sull'agricoltura urbana e uno spazio dedicato alla vendita, all'organizzazione di eventi e al servizio di catering.

La composizione, i volumi e i materiali sono stati scelti per massimizzare l'esposizione alla luce naturale e quindi promuovere quindi lo sviluppo delle colture. Le strutture interne e le tecniche utilizzate sono state realizzate per garantire protezione solare e termica, sistemi di controllo e ventilazione. La gestione e il controllo degli impianti tecnici consentono una regolazione dell'irrigazione [25].

Il *vertical farming* è una pratica che si sta affermando su larga scala anche negli Stati Uniti. Nel 2010 infatti, *Bubbly Dynamics* ha acquisito l'ex impianto di confezionamento di carne *Peer Foods* nel quartiere *Back of the Yards* di Chicago e ha deciso di riutilizzarlo per il progetto di *The Plant*, riconvertendolo in uno stabilimento che integra tecniche per il riutilizzo dei rifiuti e per il raggiungimento di economie di scala, oltre a essere un incubatore di piccole imprese. L'obiettivo di *The Plant* è quello di creare modelli replicabili in grado di chiudere i cicli di rifiuti ed energia

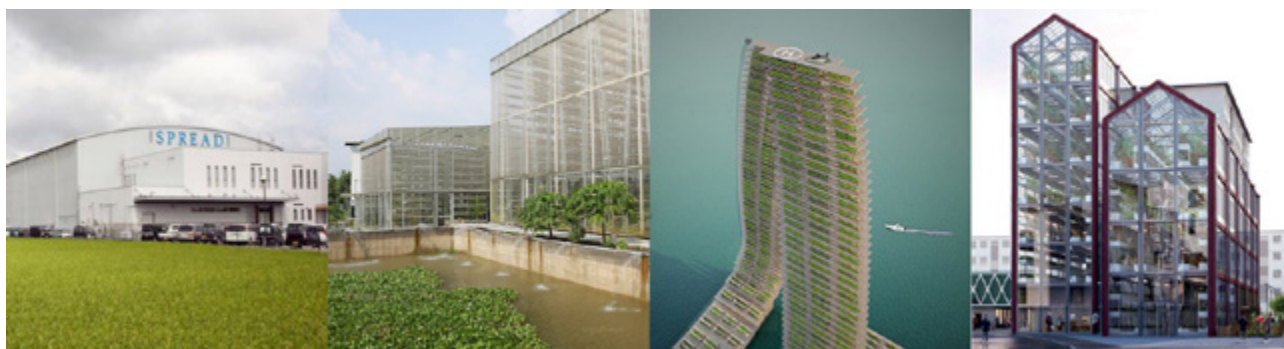


Fig. 5. Esempi di *vertical farm* in Giappone, a Singapore e in Francia – © 2020, Rielaborazione degli autori.

secondo i dettami dell'economia circolare. Il progetto dimostra come sia possibile riutilizzare per la coltura il patrimonio industriale recuperato e portare, in un'ottica di totale sostenibilità, la produzione e lo sviluppo economico di una comunità, come quella americana, poco incline a seguire un'alimentazione sana e giusta a causa degli alti prezzi e della diseducazione generale. Lo stabilimento infatti ha generato centoventicinque nuovi posti di lavoro in una zona periferica degradata e semi abbandonata. La produzione agricola si basa principalmente sulla coltivazione acquaponica, ma a questo sistema sono stati integrati anche l'itticoltura e la coltura idroponica, che hanno favorito la creazione di un ecosistema chiuso all'interno dell'edificio nel quale piante, pesci e batteri, necessitando l'uno dell'altro per sopravvivere, hanno iniziato a consumare i loro stessi scarti, rendendo così l'ambiente salubre. Inoltre, grazie all'utilizzo di tecnologie avanzate, l'impianto permette di far crescere i prodotti in un'area chiusa lontano da insetti e parassiti riducendo a zero l'uso di pesticidi o di altre sostanze inquinanti [26].

Obiettivo dei prossimi anni è quello di fare in modo che dagli scarti agricoli delle colture interessate nel processo si possa autoprodurre metano, affinché si possa provvedere all'approvvigionamento e la produzione dell'energia necessaria alle incubatrici delle piante, attualmente illuminate con luci LED. È prevista, infatti, l'installazione di un digestore anaerobico che diventerà il fiore all'occhiello di *The Plant*: i rifiuti provenienti dall'edificio, in particolare dalla produzione agricola e dall'allevamento dei pesci, saranno trattati dal digestore, inoltre una seconda parte di rifiuti arriverà dalle aziende che operano all'interno dello stabilimento e nelle aree limitrofe [27]. *The Plant* risulta essere quindi anche un ottimo modello per la gestione dei rifiuti organici: questi infatti possono rientrare all'interno del ciclo produttivo garantendo all'azienda il rispetto dei valori della sostenibilità e dell'economicità d'insieme. Lo stabilimento attualmente ospita oltre una dozzina di imprese tra cui fattorie, birrerie, un rivenditore di formaggi, una torrefazione e altri produttori alimentari. Una comunità collaborativa di piccole aziende alimentari in crescita, dalla produzione diversificata.

L'esperienza di Chicago è stata presa come esempio in Italia, da un gruppo di ricercatori dell'ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile). Questi hanno proposto il "Progetto Ri-Genera" che prevede la realizzazione e lo sviluppo di produzioni idroponiche in aree industriali. L'obiettivo è quello di ridare nuova vita a spazi dismessi promuovendo la loro riqualificazione e rivalorizzazione ambientale, economica e funzionale. Un

capannone, una ex-fabbrica, un sito di archeologia industriale risultano essere luoghi ideali per l'installazione di *Arkeofarm*, un innovativo sistema di *vertical farming* che darà a queste strutture una nuova destinazione d'uso a fini produttivi [28]. In occasione di Expo 2015 ENEA infatti aveva già realizzato in collaborazione con la Idromeccanica Lucchini, "*BoxXland*" un modello di *vertical farm* mobile costituito da un impianto modulare high tech per la coltivazione in verticale di prodotti orticoli. Nel progetto erano previste coltivazioni fuori suolo a ciclo chiuso organizzate all'interno di container illuminati con luce a LED e gestite attraverso un software che ne regola l'irrigazione e condizionamento dell'aria. *Arkeofarm* riprende tutti questi principi progettuali, ma lo declina sull'esistente. Il modello potrebbe essere utilizzato per riqualificare intere aree periferiche degradate con una nuova destinazione d'uso a fini produttivi, stimolando la nascita di distretti agroalimentari avanzati [29]. Il gruppo Enea ha intrapreso collaborazioni con numerosi enti di ricerca italiani per migliorare e rendere il più efficace possibile questo sistema produttivo, con l'obiettivo di farlo diventare un tassello fondamentale per l'inserimento delle *vertical farm* in Italia e per accelerare i processi di industrializzazione già attivi nel paese.

L'elevato grado di autonomazione delle linee produttive porta a rilevanti consumi di energia e conseguentemente a elevati costi iniziali di investimento. Affinché queste soluzioni possano avere una diffusione su vasta scala, occorre però superare questi ostacoli *Advance* insieme al Parco Scientifico Tecnologico Galileo propone una soluzione alternativa individuando strategie di marketing e di comunicazione più efficaci, volte a rafforzare la competitività delle *vertical farm* sul mercato attraverso la selezione degli spazi, il coinvolgimento degli imprenditori e l'individuazione di figure professionali dedicate alla loro conduzione. [30].

4. Conclusioni

In un contesto in cui gli equilibri ambientali, la disponibilità di suolo e di tecnologie stanno cambiando il vertical farming può essere interpretato come una fase evolutiva dell'agricoltura urbana, una sintesi del mondo urbano e di quello agricolo, nato con il progredire delle tecniche di coltivazione. Il vertical farming rappresenta infatti un nuovo modo di organizzare le fasi di produzione, distribuzione, consumo e smaltimento del cibo. L'idea innovativa è proprio quella di ricreare una fattoria urbana all'interno della quale sia possibile trovare diverse tipologie di colture e che, oltre alla pura produzione agricola, possa ospitare le strutture necessarie alla trasformazione dei prodotti e alla loro distribuzione convertendo le città da centri di servizi a centri di produzione e cercando di renderle, sotto alcuni punti di vista, autonome e autosufficienti.

Se nelle prime applicazioni di vertical farming viene meno l'aspetto di condivisione e di convivialità, a fronte di criteri di ottimizzazione della produzione – quasi si trattasse di un nuovo taylorismo, il più recente, quello agricolo – negli esempi più recenti attraverso la diversificazione dei servizi svolti vengono recuperati valori di comunità accanto a una nuova consapevolezza sociale e alimentare.

Riferimenti bibliografici

- [1] Despommier D. *The Vertical Farm: Feeding the World in the 21st Century*. St. Martin's Press, New York, 2010.

- [2] McDonough W, Braungart M. Dalla culla alla culla. Come conciliare tutela dell'ambiente, equità sociale e sviluppo. Blu Edizioni, Torino, 2003.
- [3] Department of Economic and Social Affairs, Population Division, World Urbanization Prospects. The 2018 Revision. United Nations, New York, 2019.
- [4] BCFN, MUFPP. Food & Cities. The role of cities for achieving the Sustainable Development Goals, www.barillacfn.com, 2018
- [5] FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2019. Safeguarding against economic slowdowns and downturns. FAO, Rome, 2019.
- [6] Gottero E, Agrourbanism: Tools for Governance and Planning of Agrarian Landscape. Springer International Publishing, Cham, 2019.
- [7] Consoli A, Pauli G. Slow Food. Politiche alimentari e sostenibilità. CETRI-TIRES Third Industrial Revolution European Society, 2011.
- [8] Rizzo R. Filosofia (e moda) degli orti urbani. «Salvo il paesaggio e mangio sano». Corriere della Sera, 2015.
- [9] <https://terraevita.edagricole.it/economia-circolare/agricoltura-urbana-e-periurbana-nuovi-stili-di-vita-per-le-future-citta-sostenibili/>
- [10] Spaziante A. Per rigenerare la città. Agricoltura urbana come spazio pubblico e paesaggio comune. XVI Conferenza Nazionale Società Italiana degli Urbanisti, Napoli, 2013.
- [11] Bhatt V C, Kongshaug R, McGill University. EL 1: Making the edible landscape: a study of urban agriculture in Montreal. McGill University, Montreal, 2005.
- [12] Gottero E. Agricoltura urbana. Spunti per una riflessione nell'area metropolitana torinese. *Agriregione* 44: 2016
- [13] <https://www.panorama.it/cultura/perche-la-citta-industriale-olivetti-ivrea-e-patrimonio-unesco/>
- [14] Cioni L. Orti-culture, Riflessioni antropologiche sull'orticoltura urbana. Università degli studi di Bologna Facoltà di lettere e filosofia, Bologna, 2012.
- [15] Rinaldi S. Cos'è un Community Garden. Convegno Biodiversità Significati e Limiti, Prato 17-18 settembre 2015.
- [16] <https://www.biorfarm.com/orti-urbani/>
- [17] Lohrberg F, Licka L, Scazzosi L, Timpe A (a cura di). Urban Agriculture Europe, Berlino, Jovis Verlag, 2016.
- [18] <http://www.ortialti.com/visionmission/>
- [19] <https://www.ilsole24ore.com/art/new-york-via-rivoluzione-green-i-grattacieli-ABXOguqB>
- [20] Al-Kodmany K. The Vertical Farm: A Review of Developments and Implications for the Vertical City. Chicago, Department of Urban Planning and Policy, College of Urban Planning and Public Affairs, University of Illinois at Chicago, 2018.
- [21] Benvenuti M. Presentazione del progetto di ricerca: Sviluppo di strumenti e metodi progettuali per la realizzazione di una vertical farm zero emissioni in aree urbane a media densità. Università degli studi di Perugia, Perugia, 2012.
- [22] Benvenuti M. Introduzione alle Vertical Farm. Linee guida di progettazione. Wolters Kluwer, Milano, 2013.

- [23] <https://epochtimes.today/can-vertical-farms-feed-singapore/>
- [24] <https://www.ville-romainville.fr/1076-tour-maraichere.htm>
- [25] <http://ilimelgo.com/fr/projets/tour-maraichere.html>
- [26] <https://www.ecoblog.it/post/17817/chicago-the-plant-fattoria-verticale-nel-centro-citta>
- [27] <https://www.bubblydynamics.com/the-plant>
- [28] <https://www.enea.it/it/vertical-farm/la-vertical-farm-enea/la-vertical-farm-negli-edifici-dismessi-arkeofarm>
- [29] Funaro G. Vertical Farming: alta tecnologia per l’Agricoltura 4.0. ENEA, Napoli, 2018.
- [30] <http://www.padovaoggi.it/green/progetto-rigenera-vertical-farm-padova-17-dicembre-2019.html>

