

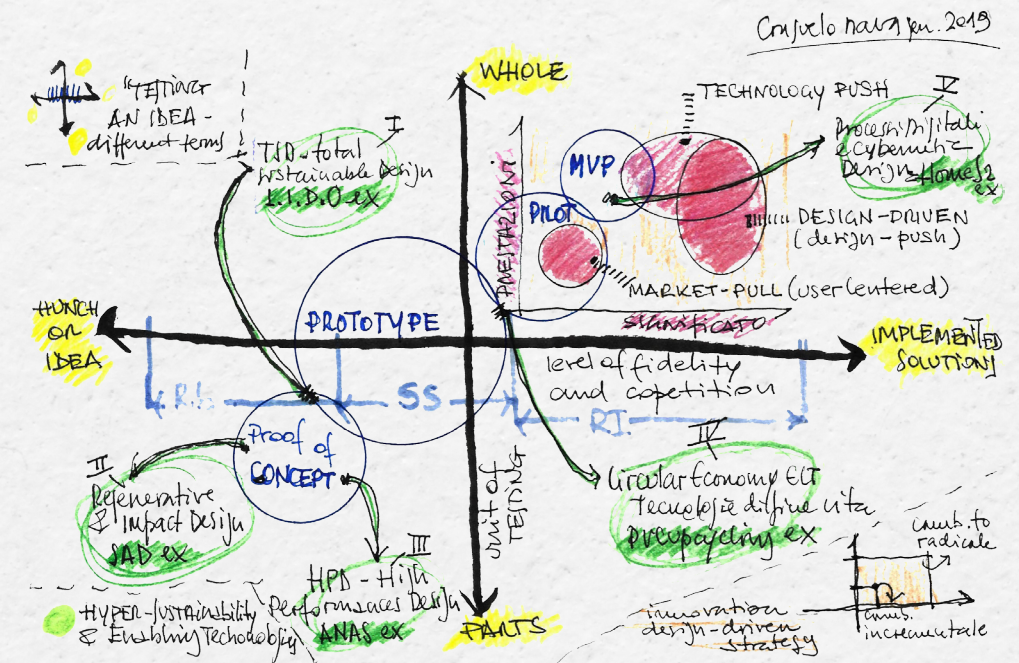
82,00 euro

ARACNE

Consuelo Nava

IPERSOSTENIBILITÀ E TECNOLOGIE ABILITANTI

TEORIA, METODO E PROGETTO



Ipersostenibilità e Tecnologie Abilitanti

Teoria, metodo, progetto

Consuelo Nava

Progetto editoriale e di design di Consuelo Nava
con Alessia Leuzzo e Giuseppe Mangano

a Cinzia e mia madre

Copyright © MMXIX

ARACNE editrice int.le S.r.l.

www.aracneeditrice.it
info@aracneeditrice.it

via delle Strelitzie, 35
00134 (Santa Palomba) Roma
[06] 93781065

ISBN

***“Il futuro è dove
riusciamo insieme a
disegnare la conoscenza
che costruiamo”***

Consuelo Nava

I edizione: Settembre 2019

INDEX 00

PARTE 01 | INTRODUZIONE

Un glossario illustrato, un manuale per l'uso <i>Consuelo Nava</i>	11
---	----

PARTE 02 | LEZIONI

1. Ipsostenibilità e Transizione, Tecnologie Abilitanti e <i>Total Sustainable Design</i>	21
Teoria	22
Metodo	58
Progetto	68
2. Città-Laboratorio, Città della Conoscenza, Città Rigenerative e <i>Impact Design</i>	96
Teoria	98
Metodo	154
Progetto	164
3. Infrastrutture, Ambiente e Paesaggio e <i>High Performance Design</i>	240
Teoria	242
Metodo	270
Progetto	278
4. Dall'Economia Circolare all'Upcycling e Tecnologie di fine vita <i>verso l'ecodesign</i>	334
Teoria	336
Metodo	414
Progetto	422
5. Processi industriali avanzati, Tecnologie digitali e <i>Cybernetic Design</i>	488
Teoria	470
Metodo	520
Progetto	528

PARTE 03 | **APPLICAZIONI**

Progetto – ricerca [I]

<i>L.I.D.O – Learning Island Design Opportunities – Scenari sostenibili per il Lido di Venezia – micro smart grid per green island</i>	567
Strategie	568
Tattiche	569
Modello/Prototipo	570

Workshop didattico e terza missione [II]

<i>Città Rigenerativa e Periferia Sud a Reggio Calabria. Smart Mapping + Advanced Processes</i>	583
Strategie	584
Tattiche	585
Modello/Prototipo	588

Concorso – ricerca [III]

<i>Reinvent a Cavalcavia – proposta “Raccordiamo il tuo paesaggio”. Nuovi cavalcavia della rete ANAS sulla SS372 Telesina</i>	593
Strategie	594
Tattiche	595
Modello/Prototipo	598

Ricerca competitiva e sviluppo sperimentale [IV]

<i>PVCUpcycling – Dal “de–manufacturing” con il recupero e riciclo del pvc dei cavi elettrici di impianti per l’energia al “re–manufacturing” per prodotti a basso impatto ambientale</i>	619
Strategie	620
Tattiche	621
Modello/Prototipo	624

Ricerca industriale [V]

<i>Dem Automation S2_Home (Double Safety) – Un sistema abitativo “offshore” e “offsite” per contesti sensibili</i>	625
Strategie	636
Tattiche	637
Modello/Prototipo	640

PARTE 04 / **ESERCIZI**

Ipersostenibilità e tecnologie abilitanti nei processi di “commuting” nelle aree interne della Calabria <i>Giuseppe Mangano</i>	657
Ipersostenibilità e tecnologie abilitanti nel progetto urbano per le città resilienti <i>Alessia Leuzzo</i>	681

APPARATO BIBLIOGRAFICO E DELLE FONTI 696

INDICI ANALITICI 711

APPLICAZIONE 5

RICERCA INDUSTRIALE

STRATEGIE_
TATTICHE_
MODELLO/PROTOTIPO_



Dem Automation S2_Home (Double Safety)

*Un sistema abitativo “offshore” e “offsite”
per contesti sensibili*

Produrre “innovazione” attraverso i domini della domanda/ desiderio degli utenti, della tecnologia possibile e della permeabilità/competitività commerciale e del mercato, è il processo affrontato con un approccio aperto e progressivo per lo sviluppo della S2_Home – offshore and offsite su mandato di De Masi Industrie Meccaniche.

L'ambizione del tipo S2_Home è infatti di divenire modello che innesci un'innovazione di filiera sostenibile sull'industrializzazione manifatturiera evoluta, misurata sulla proposta tipologica e di insediamento, capace di fornire progettualità e tecnologie disponibili, prodotti innovativi, intercettando un nuovo mercato locale, competitivo a livello nazionale ed internazionale.

STRATEGIE

- *Proporre* un appoggio integrato al design avanzato per moduli abitativi off-site e off-shore, doppia sicurezza sismica e ambientale, facilmente trasportabili e insediabili in unità minime o aggregative, in tutte le zone climatiche e per scenari in transizione, con distretti energetici autonomi.
- *Formulare e rendere operativo* un concetto di ingegnerizzazione dei processi e dei prodotti, dalle fasi di concept al prototipo/MVP, attraverso il design for manufacturing e il cybernetic design.
- *Progettare* il modulo abitativo, all’interno di un processo di “design driven innovation di innovazione e sviluppo di prodotti ad alto contenuto di specializzazione. Produrre la configurazione fisica e morfologica del modulo, con le attività di studio e verifiche prodotte attraverso l’ingegnerizzazione del modulo strutturale e del modulo ibrido; l’ingegnerizzazione del progetto con disegni di fabbrica e di fabbricazione; l’ingegnerizzazione del processo con pre-prototipazione e ecodesign, componenti, modelli/manufacturing in azienda e le sperimentazioni sensing integrate all’involucro.
- *Gestire* un modello progettuale e strategico di valutazione e qualificazione, in grado di controllare tutti gli aspetti delle performances, alla scala di modulo abitativo, di insediamento per scenari e di innovazione della maturità tecnologica dei processi e delle azioni.

CREDITS

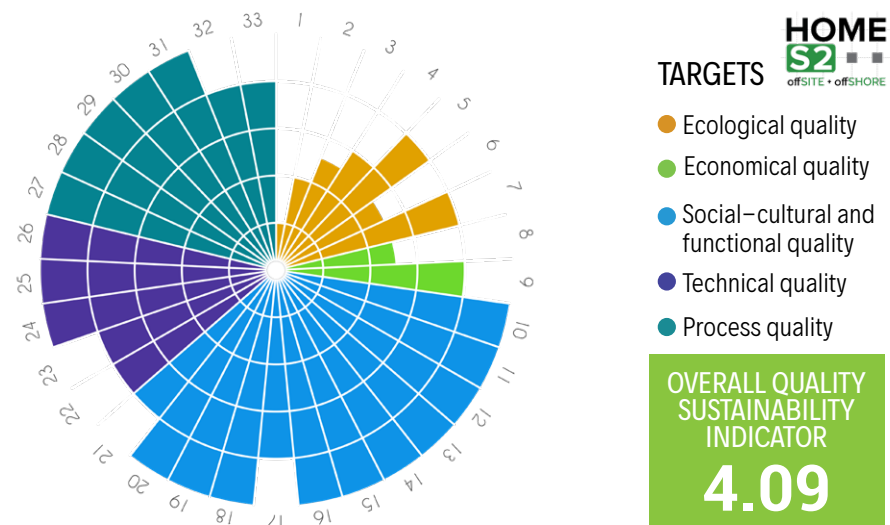
Committente: Antonino De Masi | **Team Tecnico-Scientifico:** Sostenibilità ed Innovazione del Progetto/Processo_Prof.ssa Arch. C. Nava (Team Manager, dArTe), Arch. G. Mangano (Assistant, PMopenlab) | **Modello Ibrido (Involucro, Energia e Impianti):** Arch. R. Astorino | **Modello Strutturale:** Ing. F. Astorino | **Additive Manufacturing, Pre-prototipazione, Modellazione e Sensing – PMopenlab srls:** Arch. A. Procopio, Arch. F. Autelitano, Arch. A. Popone, Arch. R. Zinghini, V. Bruzzaniti | **Architettura e Paesaggio (I fase) Università di Trento:** Prof. Arch. M. Ricci, Ing. Arch. G. Sgaramella | **Ingegnierizzazione del progetto (II fase) dArTe – Università Mediterranea degli Studi di Reggio Calabria:** Prof. Arch. A. De Capua, Prof.ssa Arch. F. Giglio, con Arch.tti V. Palco e A. Leuzzo | **Comunicazione integrata – PMopenlab srls:** Arch.tti D. Emo e A.R. Palermiti con Arch. G. Arena | **Consulenti:** Angelo Marra, ENEA Trisaia (I fase)

TATTICHE

	Modello/Prototipo	Total Sustainable Design	Total High Performance
IPERSOSTENIBILITÀ	Configurazione di processo/progetto: –progetto integrato di modulo abitativo off-shore e off-site, doppia sicurezza sisimica ed ambientale –strategie di sostenibilità, sicurezza sismica e produzione energetica –studi di impatto ambientale e ecologico –studi di inserimento e compatibilità con I paesaggi sensibili –programma sostenibile di manutenibilità –progetto del cantiere verde –progetto della comunicazione integrata con riferimento al programma di intervento e per la sua divulgazione	Con riferimento alle attività di ingegnerizzazione del progetto: TIME I a. Concept and Innovation Design (definizione, progetto, pre-manufacturing) b. Manufacturing Involucro (prototipazione involucro, testing involucro, manufacturing) c. Report e dissemination risultati TIME II d. Revisione Progetto e Selezione Modulo Tipologico I fase e. Ingegnierizzazione del modulo strutturale e del modulo ibrido f. Ingegnierizzazione del progetto con disegni di fabbrica e di fabbricazione g. Ingegnierizzazione del processo con pre-prototipazione e ecodesign, componenti, modelli/manufacturing in azienda e sperimentazione sensing involucro h. Report e dissemination risultati	Efficienza ed efficacia di: –Sistema off-site –Sistema off-shore –Sistema costruttivo – sismico –Sistema involucro evoluto –Sistema edificio–impianto ibrido a basso consumo energetico –Sistemi di scenari insediativi in transizione –Sistema di assemblaggio operative e meccanizzato avanzato –Mnufattutiero avanzato e processi digitali –Additive manufacturing e modelling for prototyping
TECNOLOGIE ABILITANTI	Attivazione di 3 fasi di design: Fase 1: Concept & innovation Processo/design project –Definizione concept innovativo e illustrazione processo/progetto –Attività di definizione tecnico-progettuale (aspetti architettonici e funzionali; tecnologici e impiantistici; antisismici – pre-ingegnerizzazione ed ingegnerizzazione) –Attività di pre-manufacturing (selezione forniture e predisposizione attività di	Gestione delle informazioni: TIME I a. Concept and Innovation Design (definizione, progetto, pre-manufacturing) b. Manufacturing Involucro (prototipazione involucro, testing involucro, manufacturing) c. Report e dissemination risultati TIME II d. Revisione Progetto e Selezione Modulo Tipologico I fase	Gestione delle risorse: –Sistema off-site –Sistema off-shore –Sistema costruttivo – sismico –Sistema involucro evoluto –Sistema edificio–impianto ibrido a basso consumo energetico –Sistemi di scenari insediativi in transizione –Sistema di assemblaggio operative e meccanizzato avanzato

INNOVAZIONE	cantiere/prototipo) Fase 2: Manufacturing and marketing –Prototipazione e simulazioni (cantiere) –Attività di post– produzione (informazioni tecniche e commerciali) –Attività di comunicazione e marketing su prototipo (su programma) Fase 3: Branding and dissemination –Sviluppo sperimentale e posizionamento sul mercato del Prototipo commerciale (brevetto) –Programma di disseminazione e industrializzazione	e. Ingegnerizzazione del modulo strutturale e del modulo ibrido f. Ingegnerizzazione del progetto con disegni di fabbrica e di fabbricazione g. Ingegnerizzazione del processo con pre–prototipazione e ecodesign, componenti, modelli/manufacturing in azienda e sperimentazione sensing involucro h. Report e dissemination risultati	–Mnufattutiero avanzato e processi digitali –Additive manufacturing e modelling for prototyping
	Approccio metodologico –operativo, definibile come “integrated design and assessing sustainability” in 2 fasi: –livello 0_ sulla domanda del prototipo /MVP; –livello 1_ sui requisiti integrati di sicurezza, energia e innovazione materiali e con riferimento ai livelli di TRL, come definiti per: –step 1: TRL 1 – Osservati i principi fondamentali; TRL 2 – Formulato il concetto della tecnologia; TRL 3 – Prova di concetto sperimentale; TRL 4 – Tecnologia convalidata in laboratorio –step 2: TRL 5 – Tecnologia abilitante convalidata in ambiente industrialmente;	Dispositivi avanzati a) per le parti strutturali: – scatola in acciaio e setti autoportanti – Fondazione a vite b) per le parti funzionali – pannelli di involucro con struttura in alluminio e isolante in poliestere riciclato – copertura integrata fv/solare – solaio di base con pannelli montati a secco e possibilità di isolamento all'estradosso – plenum per gli impianti in fondazione – rivestimenti involucro in legno e alluminio – integrazione di pelle cinetica per monitoraggio ambientale – sistemi di accessibilità diffusa (rampa e scala)	Livelli di qualità monitorati –alla scala del processo sui livelli di maturità tecnologica con il metodo TRL; –alla scala di progetto attraverso indicatori di qualità e punteggio finale delle performance di un modulo abitativo

TRL 6 – Tecnologia convalidata in ambiente industrialmente rilevante	– unità ambientali flessibili e attrezzate per disabili e anziani – sistema di raccolta per le acque – dispositivi di monitoraggio della produzione e dei consumi energetici – sistema di ombreggiamento realizzata con componenti in legno e verde c) per le parti di connessione con il paesaggio e il contesto – componenti di accesso con abbattimento delle barriere architettoniche; – buffer zone, spazio filtro tra abitazione e esterno; – dispositivi di ombreggiamento realizzati con spalliere verdi
---	---



Sustainability Assessment Report Chart (edited by C. Nava, G. Mangano, 2019)

MODELLO/PROTOTIPO

ricerca industriale [V]

Dem Automation Home S2 (Double Safety) – *Un sistema abitativo “offshore” e “offsite” per contesti sensibili*

Topics

Il livello di specializzazione necessario per realizzare il tipo S2_Home, attraverso opere di realizzazione in officina, trasferisce quell’approccio tipico dei processi di innovazione, capaci di diventare pratiche sperimentali ma anche nuovo now how, grazie al trasferimento delle conoscenze dei suoi operatori a tutti i livelli (network delle competenze). Sarà l’autovalutazione attraverso il metodo TRL a metterne in evidenza tale efficacia (cfr box tematico nel testo “teoria”).

Il modulo abitativo S2_Home, si realizza quindi, attraverso lo studio approfondito dei sistemi mobili e auto-montanti per rispondere ad una domanda di abitazione tipica degli insediamenti di emergenza o comunque degli scenari di nuovo insediamento. Puntando all’alta qualità dell’abitare, all’efficienza delle prestazioni di funzionamento ed uso, alla versatilità della costruzione di potersi localizzare in differenti clima e siti sensibili. L’innovazione di processo per il prototipo risponde ad alti livelli di requisiti: all’evoluzione di sistemi tecnologici e forniture tecniche, per caratterizzare il modulo e renderlo disponibile a sistemi aggregativi di scenari differenti geograficamente e sulle performances richieste, all’economia della sua realizzazione attraverso i processi di ottimizzazione e risparmio dei modelli di funzionamento energetico e dei servizi, inoltre a quella economia di scala attuabile sulla filiera di produzione, utilizzando tecniche e lavorazioni avviate nelle officine dell’azienda, ma direttamente riferibili ai processi di “industrial ecodesign”.

La prima fase dell’esperienza, ha realizzato il livello di innovazione di processo attraverso il “*proof of concept*” – una prova di fattibilità di metodo e progetto – della S2_Home, che ha condotto alla definizione del tipo funzionale e tecnologico, del controllo del suo livello di prestazioni ambientali e di sicurezza, dal punto di vista energetico e sismico e della sua capacità di essere realizzato in sistemi fuori cantiere e con manufacturing di officina.

La seconda fase dell’esperienza, ha realizzato il livello di innovazione di processo attraverso il “prototipo – MVP” (minimum available product), della S2_Home, puntando alla fase successiva di fattibilità, con l’ingegnerizzazione di processo del design di fabbrica, con la migliore integrazione tra impianti e tipologia del prototipo e con la definizione del sistema tecnologico dell’involucro, della sua pelle, del sistema di automazione delle pareti per il montaggio in cantiere. Inoltre la caratteristica del MVP, consente che si giunga alla realizzazione del prototipo, rendendo disponibile ad accogliere sistemi provenienti da altre filiere innovative dei componenti (infissi, rivestimenti, impianti integrati, etc...) e confrontando scelte progettuali e tecnologiche con l’operatività strumentale delle officine.

Il modulo abitativo S2_Home autosufficiente, a livello aggregativo configura un “isolato energetico” o *energy cluster*, realizzando in esso il concetto di modularità: accorpando diversi isolati/clusters energetici si va a comporre un assetto aggregativo a livello di quartiere fino a costruire pezzi di città autosufficienti e slegati dal funzionamento di rete; l’unica rete sarà quella costituita dal sistema di connessioni tra moduli abitativi e tra clusters energetici con la possibilità di poter essere collegato ad un sistema di extranet (collegamento a sistemi di rete già esistenti). Isolati dimensionati sul fabbisogno di 20.000 KWh, serviti da microeolico e fotovoltaico. Sistemi insediativi testati su 360 ab/9 moduli, 695ab/17 moduli, 220 ab/5 moduli, per zone climatiche dalla A alla F. L’energy cluster struttura non solo le connessioni energetiche ma anche quelle per il recupero delle risorse ambientali (recupero acque meteoriche e/o dei reflui) sul modello delle smart grid energetico-ambientali (fitodepurazione, fv, eolico, verde a parco). Inoltre i moduli

abitativi stessi sono assimilabili a serbatoi di stoccaggio della CO2, per quanto ogni unità-tipo riesce a risparmiare in termini energetici con modelli ibridi di funzionamento di grande efficienza.

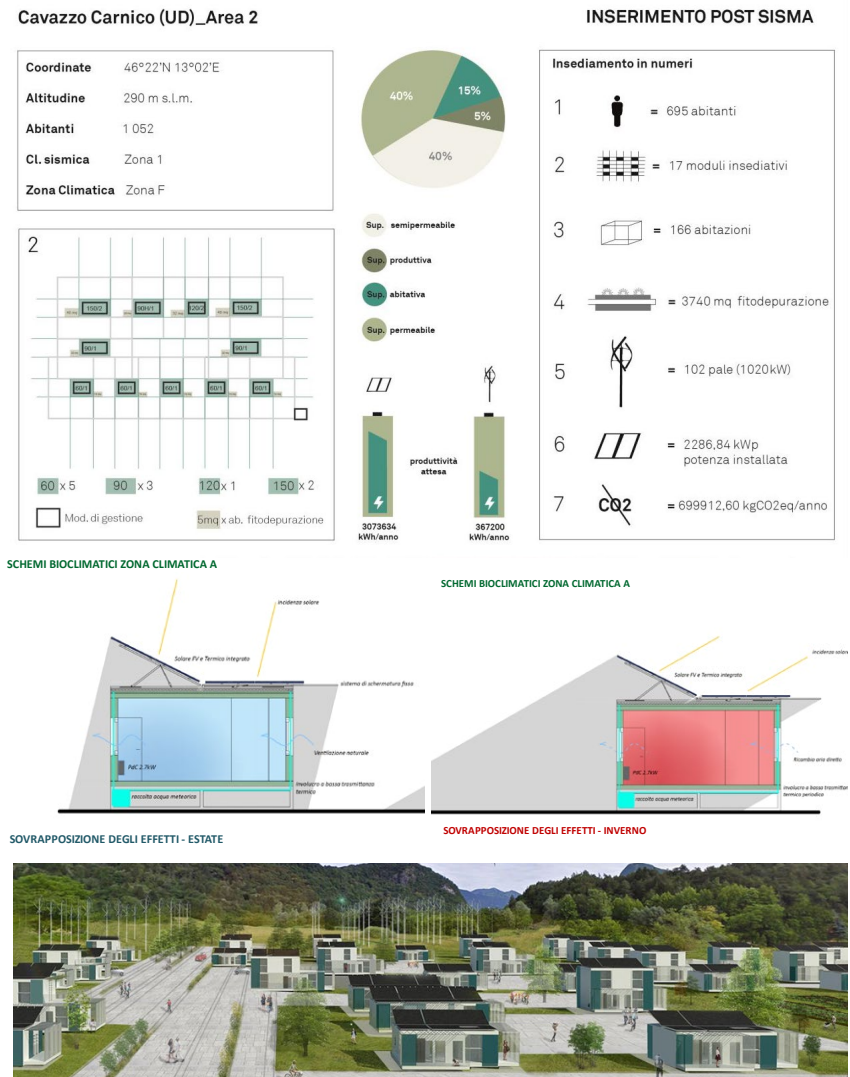


fig.1–Sistema generativo della smart grid (design: G. Sgaramella, 2017) e modello ibrido del modulo (R.Astorino, 2017)

Model

S2.Home, all'interno di un processo di “design driven innovation” diventa il prodotto di un processo di innovazione e sviluppo ad alto contenuto di specializzazione.

Il processo, fin dalla sua fase gestionale, propone il trasferimento delle attività di avanzamento tecnologico e la loro traduzione verso l'innovazione di tipo “radicale”, dovuto di fatto all'integrazione di studi, simulazioni progettuali e di processo e indagini di mercato con un network di competenze, direttamente proiettati a soddisfare la domanda dell'azienda.

La strategia di management segue gli indirizzi “dell'industrial design” declinato sugli aspetti di sostenibilità dei processi, includendo i requisiti di qualità della vita e di benessere, quali obiettivi e targets del prodotto finale e trasferendoli sulla capacità della produzione industriale di realizzare sistemi ad alta qualità. Tre le fasi di gestione del processo e di organizzazione del lavoro di produzione del design

Fase 1: Concept & innovation Processo/design project

Definizione concept innovativo e illustrazione processo/progetto

- Attività di definizione tecnico-progettuale (aspetti architettonici e funzionali; tecnologici e impiantistici; antisismici – pre-ingegnerizzazione ed ingegnerizzazione)
- Attività di pre-manufacturing (selezione forniture e predisposizione attività di cantiere/prototipo)

Fase 2: Manufacturing and marketing

- Prototipazione e simulazioni (cantiere)
- Attività di post- produzione (informazioni tecniche e commerciali)
- Attività di comunicazione e marketing su prototipo (su programma)

Fase 3: Branding and dissemination

- Sviluppo sperimentale e posizionamento sul mercato del Prototipo commerciale (brevetto)
- Programma di disseminazione e industrializzazione

Il passaggio tra la fase 1 (febb. /sett.2017) e la fase 2 (febb./luglio 2019), “dal concept alla prototipazione”, ha interessato le attività di ingegnerizzazione del progetto, per poi avviare le attività in officina con la realizzazione del prototipo/MVP e sono scandite in due tempi:

TIME I

- i. Concept and Innovation Design (definizione, progetto, pre-manufacturing)
- j. Manufacturing Involucro (prototipazione involucro, testing involucro, manufacturing)
- k. Report e dissemination risultati

TIME II

- l. Revisione Progetto e Selezione Modulo Tipologico I fase
- m. Ingegnerizzazione del modulo strutturale e del modulo ibrido
- n. Ingegnerizzazione del progetto con disegni di fabbrica e di fabbricazione
- o. Ingegnerizzazione del processo con pre-prototipazione e ecodesign, componenti, modelli/manufacturing in azienda e sperimentazione sensing involucro
- p. Report e dissemination risultati

Sul ruolo dell'additive manufacturing nella fase di pre-prototipazione

Il progetto della S2_Home, nei suoi due tempi del processo di design, ha previsto tra le altre, le attività di produzione dei modelli attraverso l'additive manufacturing con stampa in 3D dei componenti.

TIME I – Manufacturing Involucro (prototipazione involucro, testing involucro, manufacturing)

TIME II – Ingegnerizzazione del processo con pre-prototipazione

e ecodesign, componenti, modelli/manufacturing in azienda e sperimentazione sensing involucro.

Un processo di verifica tra il design dei sistemi e la loro fabbricazione presso le officine, che ha la funzione di testing dei sistemi di aggregazione e montaggio dei moduli abitativi e dell'automazione dei sottosistemi delle pareti e dei dispositivi nel plenum di base per gli impianti e in copertura; di controllo del design dei nodi e dei punti di giunzione e ancoraggio con riferimento al rapporto tra struttura-pannelli da montare e assemblare, sistemi di servizio per lo scorrimento e l'automazione di tali pannelli e sistemi aggiunti degli infissi e dei componenti di carterizzazione, copertine, etc.



fig.2–Studi, modelli e pre-prototipazione del Sistema involucro c/o Pmopenlab (A.Procopio, D.Emo, 2019)

Capacità di performance su due livelli: esigenze dell'utenza e requisiti del modulo abitativo

Definire i requisiti e le qualità del modulo S2_Home, è stato l'obiettivo integrato che ha dato il via al processo di design integrato. In un'idea olistica di modello di abitare e di qualità della vita, ogni livello di performance ha puntato a soddisfare le esigenze di un'utenza individuabile, puntando ad una sostenibilità del processo e del prodotto, capace di esprimere prestazioni ad alto livello. È ciò che si è realizzato attraverso l'approccio metodologico-operativo, definibile come *“integrated design and assessing sustainability”* (cfr C.Nava, parte VI), al fine di trasferire in termini di efficacia delle soluzioni tecnologiche ed efficienza degli assetti di funzionamento e d'uso, le esigenze dell'utenza ai requisiti del modulo S2_home. Quindi sono esprimibili capacità di performance su due livelli: *livello 0_sulla domanda del prototipo /MVP, livello 1_ sui requisiti integrati di sicurezza, energia e innovazione materiali.* Di seguito il dettaglio delle capacità espresse ed emerse dalla fase di design integrato.

Livello 0: Performance sulla domanda del prototipo /MVP

Attraverso il processo di design di livello 0, si definiscono le classi di requisiti (targets) sulla domanda del prototipo/MVP per:

- *Una struttura per contesti sensibili:* oltre una struttura di “emergenza” per un sistema abitativo per “contesti sensibili” ed “off shore”, rispondendo con la transizione o l'autonomia energetico-ambientale, oltre agli insediamenti già serviti da reti.
- *Un sistema modulare abitativo flessibile:* secondo richieste della committenza riferibili al progetto strutturale antisismico ed al tipo morfologico e distributivo degli ambienti, per una tipologia di utenza differente (coppia, famiglia, disabili/anziani) con un modulo base mq 55 e rendendo disponibili tipologie da mq.85/112/170 ad uno/due livelli.
- *Per un metabolismo delle reti:* con un modulo di un sistema insediativo che ottimizza alcune relazioni con le reti, mentre configura la sua corrispondente aggregazione, con la possibilità di avere varianti

architettoniche e di funzionamento (distretti autonomi e funzionamento in smart grid).

- *Un sistema competitivo a livello economico:* sistema sostenibile anche dal punto di vista economico con il costo del modulo base completamente attrezzato, da un minimo di Euro 1400/mq a un max di Euro 1600/mq.
- *Attraverso una industrializzazione evoluta – metalmeccanica avanzata e sensing:* con un modulo nato da un prototipo/MVP sperimentale su un progetto pensato per la sua industrializzazione evoluta con un sistema costruttivo a secco e sistemi innovativi di involucro reattivo, con la possibilità di integrare le tecnologie Arduino alla pelle dell'involucro. Un sistema a Kit trasportabile, da montarsi in situ completamente, con fasi in automontaggio in parte con automazione e parte in montaggio operativo.

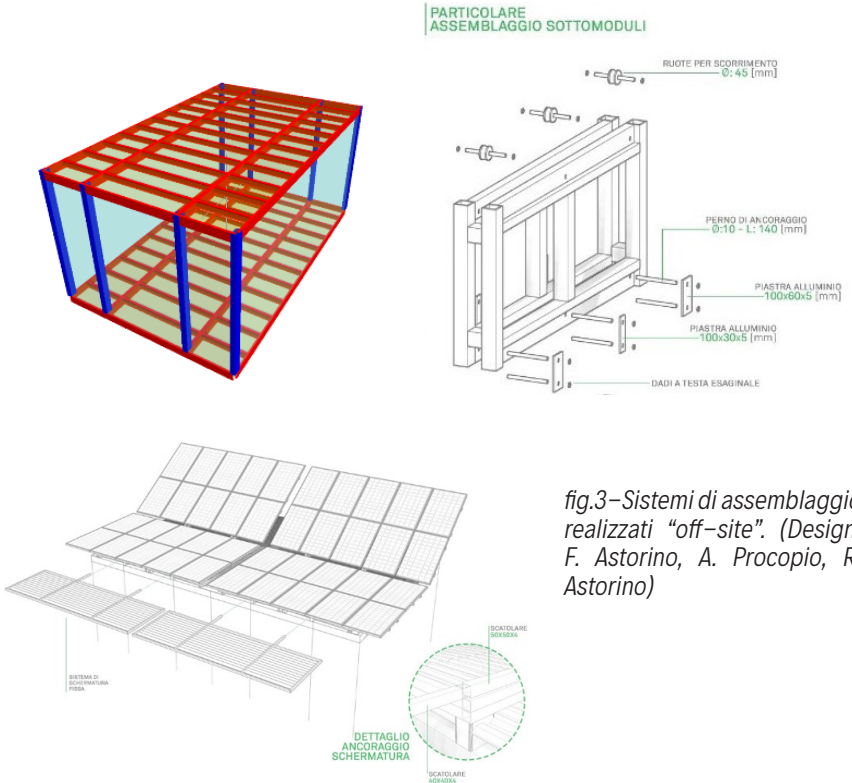


fig.3–Sistemi di assemblaggio realizzati “off-site”. (Design. F. Astorino, A. Procopio, R. Astorino)

Livello 1: Performance sui requisiti integrati di sicurezza, energia e innovazione materiali.

Attraverso il processo di design di livello 1, si definiscono le classi di requisiti (targets) integrati per la sicurezza, l'energia e l'innovazione dei materiali per

– *Un Kit, sistema sicuro “agile da montare”*: con una scatola montabile con setti e piani e sistemi integrati, come un “kit” intelligente di setti strutturali, pareti divisorie e di chiusura sulla struttura di tipo scatolare, in acciaio e alluminio. Con sistemi di automazione sugli elementi non movibili manualmente e riduzione dei sistemi di connessione al massimo (bassa manutenzione). Un modulo antisismico su piedini di appoggio dell'intero modulo abitativo, su una platea di base predisposta.

– *Una copertura integrata*: una copertura strutturale, integrabile per tecnologie solari e fotovoltaiche e orientabile con sistemi meccanici di movimentazione e orientamento più efficiente.

– *Una piastra di base funzionale*: con un plenum di fondazione e sistema di supporto per il montaggio della struttura e della frontiera di chiusura, capace di contenere tutti i sistemi impianti, completi di tutte le attrezzature anche per il monitoraggio e gli appoggi strutturali di fondazione. Un cavedio di distribuzione delle reti verso i sistemi in elevazione e di fornitura per i servizi e le forniture del modulo.

– *Una casa a basso consumo*: con un involucro reattivo, capace di termoregolare il modulo a temperature fredde e calde, dimensionato su prestazioni performanti per differenti zone climatiche (dalla A alla F) e con lo stesso sistema di isolamento, con pannelli triplo-stratificati in poliestere riciclato e con moduli inseriti in facciata continua. Un modello di abitazione certificabile energeticamente e anche su alcuni protocolli nazionali ed europei (itaca/leed), una casa a basso/zero consumo energetico (classe energetica A4).

– *Un sistema connesso ad una griglia energetica*: per una casa alimentata da tecnologie solari e impianti di riciclo acque (servizi e cucina). La copertura del fabbisogno energetico parti al 96,4% da FV e 3,6% da diesel per batterie solari, con un'autonomia dei moduli

di 2 giorni, isolati da forniture in rete o funzionamento della smart grid. Un nodo energetico in una smart-grid, capace di governare la transizione di produzione, accumulo e distribuzione per un intero cluster con i 9 moduli abitativi connessi in rete come poli energetici.

– *Una casa ecologica, innovativa e prodotto di un modello di economia circolare*: materiali energeticamente performanti, ecologici, compatibili con una costruzione a secco e provenienti da processi e filiere del riciclo. I livelli di funzionamento come sistema isolato o collegato in rete ai servizi insediativi, realizza le prestazioni di un sistema rispondente ai modelli di economia circolare: consumo, produzione, riciclo, innovazione. Una casa durevole e testata agli impatti da cambiamenti climatici e da invecchiamento (testing energetici e di aging condotti da Enea per il progetto Home S2).

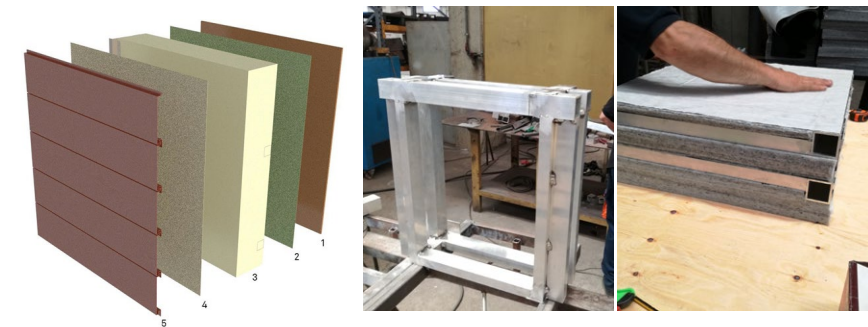


fig.3–Frontiera: 1. Rivestimento interno (es. pannelli in legno di abete), 2. Barriera al vapore, 3. Isolante termoacustico in fibre di poliestere riciclato su telai in alluminio, 4. Barriera antiventto, 5. Rivestimento esterno (es. doghe scatolari in alluminio verniciato). Progetto e montaggio prototipo per testing in officine De Masi (C. Nava, R. Astorino, A. Procopio, 2017).

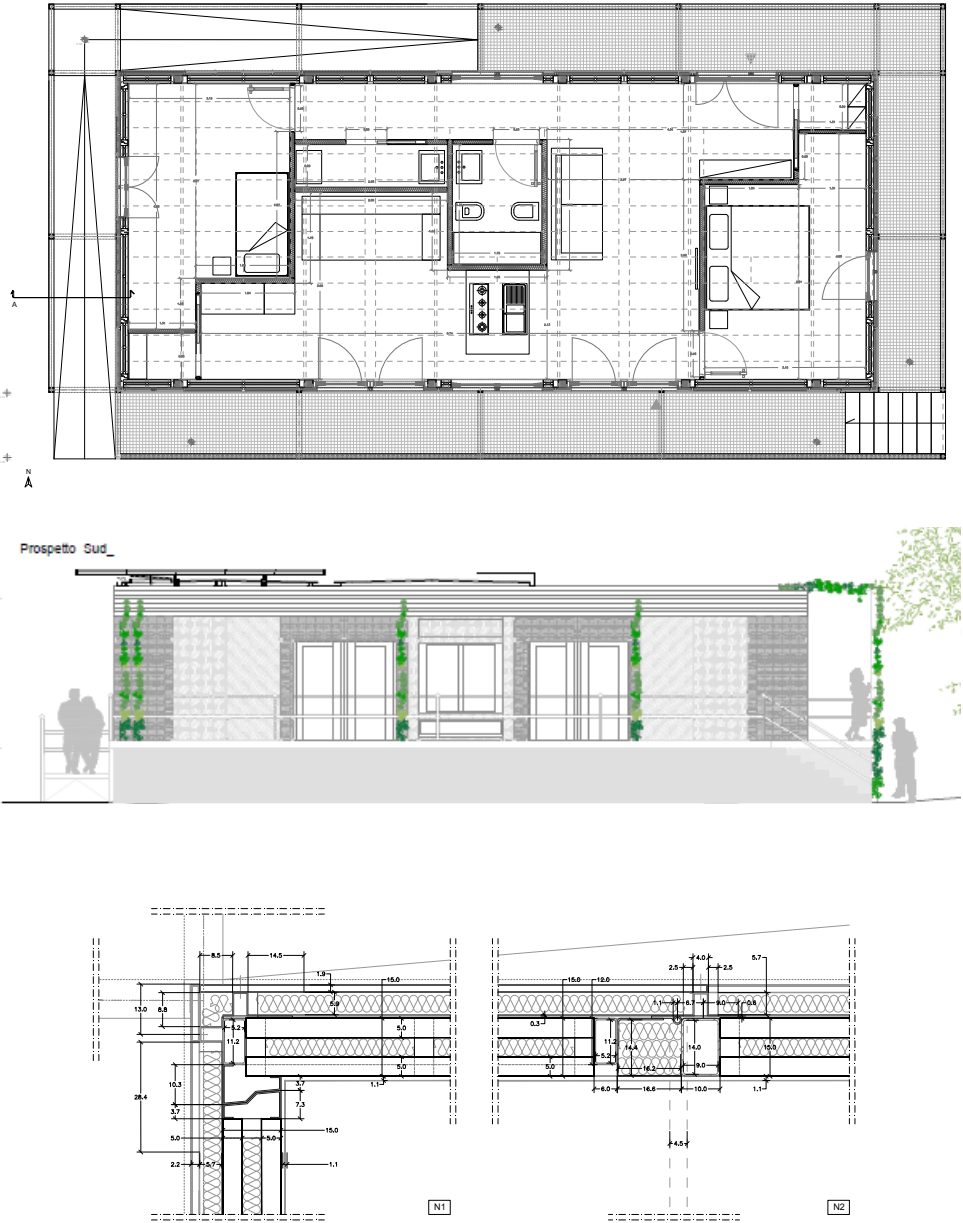


fig.4–Design per l'ingegnerizzazione del modulo S2_Home. (fonte: disegni a cura degli Arch.tti V. Palco e A. Leuzzo – dArTe)



fig.5–Modellazione digitale e smart manufacturing per il controllo delle scelte progettuali del modulo S2_Home. (fonte: disegni a cura degli Arch.tti A. Procopio, D. Emo – PMOpenlab srls)



fig.6-Rendering interni – zona giorno. (fonte: render a cura di R. Zinghini)



fig.7-Scenario di aggregazione per nuove zone agricole. (fonte: render a cura di R. Zinghini)



fig.8-Render S2_Home. (fonte: render a cura di R. Zinghini)