



POLITECNICO
MILANO 1863

DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA,
INGEGNERIA DELLE COSTRUZIONI
E AMBIENTE COSTRUITO

OSSERVATORI DABC

ABITARE TEMPORANEO IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Abi.T.Em



POLITECNICO
MILANO 1863

DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA,
INGEGNERIA DELLE COSTRUZIONI
E AMBIENTE COSTRUITO

OSSERVATORI DABC

ABITARE TEMPORANEO IN SITUAZIONI DI EMERGENZA

Abi.T.Em

INQUADRAMENTO DEL TEMA

L'abitare in situazioni di emergenza costituisce un tema delicato e fragile da osservare e approfondire. La ricerca di soluzioni abitative temporanee, facili da approntare o pronte all'uso, ha come scopo primario quello di rispondere a un bisogno sociale impellente e irrinunciabile: riportare alle condizioni di vivibilità persone e nuclei familiari affetti dal problema della perdita repentina di un luogo protetto e sicuro in cui vivere. Tale perdita può essere causata dagli effetti di un disastro naturale - per esempio terremoti, maremoti, alluvioni, dissesti idro-geologici - o da una calamità di natura antropica - come guerre, inquinamento di suolo, aria o acqua o attacchi terroristici.

Un osservatorio sul tema dell'abitare in emergenza offre anche l'opportunità di registrare idee e nuove proposte inerenti la temporaneità degli usi, la flessibilità tipologica e tecnologica degli spazi, le molteplici progettualità atte a rispondere alle esigenze abitative mutevoli nel tempo, che travalicano la condizione del vivere in emergenza, e riguardano, oggigiorno sempre più spesso, anche le condizioni di vita e di lavoro di ampie fasce della società contemporanea.

L'osservatorio sull'abitare in emergenza vuole quindi porre al centro i bisogni essenziali di persone e nuclei familiari affette da perdita della propria casa, adottando le migliori strategie di azione e risposta a breve termine, che attualmente vengono gestite sia dalle associazioni non-governative internazionali che dagli enti di protezione civile dislocati sui territori.

L'Osservatorio Abi.T.Em pone, al contempo, l'accento su approcci virtuosi e innovativi finalizzati a superare la mera logica della risoluzione immediata a qualunque costo, operando piuttosto secondo il duplice principio "speed and seed", che cerca di offrire manufatti edilizi e soluzioni "veloci" di ricovero immediato e abbastanza durevoli per poter essere ri-utilizzati come "semi" della futura ricostruzione, ovvero passibili di trasformazioni e implementazioni nel tempo, ad opera degli stessi abitanti o dei tecnici locali preposti alla gestione dell'emergenza.

Questo approccio nella gestione del transitorio post-emergenza è da sempre adottato, per esempio, in Paesi sviluppati come il Giappone, ove manufatti di facile e veloce installazione vengono poi completati in fasi successive, fino a diventare le nuove case permanenti degli abitanti che ivi hanno trovato ricovero dopo il disastro. Tale strategia prevede una chiara definizione di livelli minimi di abitabilità, comfort, sicurezza e privacy, anche nella fase iniziale dell'alloggio temporaneo, ovvero la possibilità che la tecnologia costruttiva sia sufficientemente durevole, ampia e flessibile da poter essere trasformata fino al livello desiderabile di benessere, culturalmente accettabile in situazioni di normalità.

Per affrontare il tema della risposta abitativa seguendo tale approccio virtuoso, alla ricerca delle migliori soluzioni di temporaneità durevole, occorre quindi ragionare all'inquadramento del problema almeno a due livelli:

- nella definizione dei requisiti minimi ritenuti fondamentali, nelle molteplici aree geografiche e climatiche, per le diverse culture e per i vari livelli di sviluppo economico; tali requisiti sono riconducibili alla raggiungimento di condizioni di sicurezza, in relazione alla specificità della situazione di emergenza;
- nella esplicitazione dei requisiti accessori, riconducibili alle caratteristiche prestazionali di comfort, fruibilità e adattabilità, richieste dalle differenti durate e declinazioni che assume la temporaneità abitativa.

Un terzo livello di approfondimento può infine riguardare la sostenibilità sociale della risposta emergenziale, sovente trascurata, ma da tenere certamente in maggior considerazione, almeno durante la fase di preparazione e di mitigazione del rischio, ovvero prima che il disastro avvenga. L'accettabilità culturale e sociale del tipo di risposta operativa ha infatti un grande impatto sulla efficacia del metodo di risposta emergenziale nel tempo.

In condizioni di emergenza la leggerezza costruttiva, la salubrità degli ambienti abitativi, il comfort degli spazi esterni e interni, così come l'eco-sostenibilità, la velocità costruttiva, la ciclicità d'uso e la facile manutenzione rappresentano i requisiti accessori a garantire la fornitura di sistemi adatti a rispondere al meglio a ciascuna fase. Dal confronto con gli attori - organizzazioni umanitarie e Policy Makers - sono state identificate cinque fasi principali nella gestione di un disastro:

- preparazione (*preparedness*), fase della cosiddetta normalità in cui va gestito il rischio di possibili disastri, attraverso una programmazione adeguata ai vari tipi di emergenza;
- emergenza (*emergency*), prima 24/48 ore dopo l'avvenuto disastro, naturale o antropico);
- primo di soccorso (*relief*), prime 2/4 settimane in cui si avvia la pianificazione della risposta;
- risposta (*response*) fino a 9/12 mesi dopo l'emergenza;
- ricostruzione (*reconstruction*) e sviluppo (*development*), ovvero il progressivo avvio delle attività economiche locali e il contestuale ripristino delle condizioni di vivibilità e comfort.

OBIETTIVO

Nel corso degli anni, il Dipartimento di Architettura, ingegneria delle costruzioni e ambiente costruito (DABC) del Politecnico di Milano ha sviluppato progetti e ricerche che affrontano il tema dell'abitare temporaneo correlato alla risposta emergenziale nelle sue varie fasi temporali. In questo documento si intende restituire i casi studio più recenti e innovativi inerenti le prime fasi post-emergenza, escludendo l'approfondimento della fase della ricostruzione finale che tipicamente implica la scelta di metodi costruttivi e strategie di intervento a carattere permanente. Obiettivo chiave dell'Osservatorio Abi.T.Em è la promozione di principi progettuali, procedurali e costruttivi caratterizzati da rapidità di realizzazione, trasformabilità dell'articolazione spaziale, reversibilità e leggerezza costruttiva, al fine di favorire un uso flessibile delle unità abitative temporanee, anche a seguito di emergenze che implicano massici spostamenti di persone. Punti di forza delle possibili azioni progettuali in casi di emergenza, alle diverse scale, possono essere di seguito riassunti in:

- *Autonomia Funzionale*. Principi di progettazione modulare potranno dare risposte di accoglienza temporanee adeguate allo svolgimento di attività domestiche quali la cura del corpo, la preparazione dei pasti e il riposo.
- *Flessibilità e Componibilità*. Sono preferibili soluzioni adattabili a vari impieghi (familiare, collettivo, scolastico, ospedaliero) e al num./tipologia dei fruitori (single, coppie, anziani, famiglie).
- *Facilità di trasporto* per gli standard di trasporto marittimo, stradale, ferroviario e aereo.
- *Stoccaggio e Riuso*. Le strutture devono risultare facilmente conservabili in stoccaggi di limitate dimensioni, e garantire una buona durabilità in caso di riuso.
- *Facilità ed economicità produttiva*. I materiali impiegati devono garantire sia un'elevata resistenza meccanica, che la massima recuperabilità e riciclabilità dei componenti.
- *Multifunzionalità*. Independentemente dal contesto di applicazione, i moduli abitativi devono garantire un elevato grado di adattabilità funzionale (residenza, degenza ospedaliera, servizi comuni etc.) data dalla flessibilità delle combinazioni adottate.

I 10 punti del decalogo toccano trasversalmente tutti i principi sopra menzionati, con l'obiettivo finale di presentare una panoramica di strategie essenziali al raggiungimento di un adeguato livello di benessere abitativo nelle varie fasi successive all'emergenza, rivolgendo un'attenzione particolare alla innovatività dei metodi e alla sostenibilità ambientale, economica e sociale delle soluzioni.



1 GESTIRE IL RISCHIO E LA SICUREZZA STRUTTURALE

In fase di preparazione a situazioni di emergenza indotte da calamità naturali o di natura antropica, è necessario mitigare il rischio per le vite umane e consentire una rapida ripresa delle relazioni e funzioni sociali. Per ridurre i rischi e promuovere una corretta cultura di resilienza, si punta nella capacità di comprendere gli eventi rischiosi e le vulnerabilità degli edifici coinvolti. L'Analisi e la Valutazione del Rischio è il processo logico che porta all'individuazione dei possibili eventi anomali/incidentali che si possono verificare e alla valutazione delle loro conseguenze. L'identificazione degli scenari deve procedere attraverso un percorso strutturato e rigoroso: è necessario seguire un approccio sistemico, che includa criteri di valutazione multidisciplinari.

Caso studio

CONTROLLO DI PROSSIMITÀ

© Mesrop Andriasyan, PhD DABC

Una verifica chiave da parte delle autorità che approntano i campi per rifugiati e accolgono le famiglie nella fase di emergenza è la stima dei rischi connessi al sovraffollamento. Secondo lo Sphere Handbook pubblicato da UNHCR nel 2018, ogni riparo per famiglie (tenda o altro manufatto) deve distare da quelli vicini di una dimensione pari a due volte l'altezza dell'unità e almeno due metri lineari. Tale requisito è disatteso a volte quando si progetta ex-novo un campo per sfollati o si adatta un'area già attrezzata, tanto più quando il processo aggregativo è spontaneo. La violazione della regola di prossimità innalza il livello di rischio, per esempio connesso alla propagazione del fuoco o al reperimento delle vie di fuga e acuisce fenomeni di violenza di genere. Un algoritmo generativo applicato al planner di UNHCR offre ai tecnici delle ONG un set di regole per la specifica area che ospiterà le comunità in una fase di prima emergenza.

Caso studio

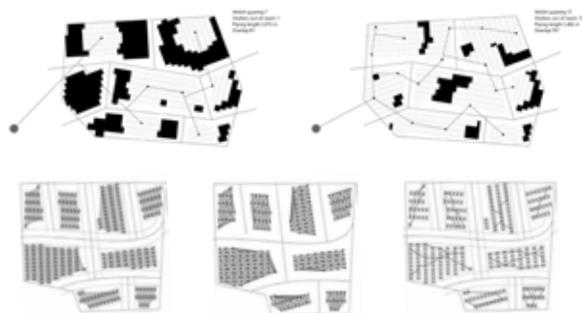
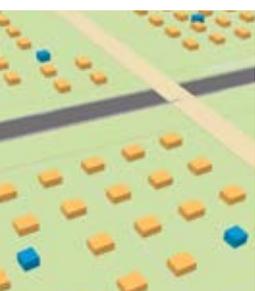
MONITORAGGIO DINAMICO

© Maria Pina Limongelli, Othmane Lasri, DABC

Le tecniche di monitoraggio dinamico del patrimonio costruito costituiscono un'importante risorsa in condizioni di emergenza prodotte da calamità naturali o effetti antropici. Esse forniscono informazioni in grado di migliorare la valutazione del rischio e di supportare i processi decisionali necessari alla gestione delle operazioni di emergenza e di messa in sicurezza.



Flusso di lavoro per il monitoraggio dinamico delle vibrazioni strutturali



Tool interoperabile per il controllo di prossimità e la gestione delle condizioni di rischio nella pianificazione degli insediamenti temporanei



GESTIRE L'EMERGENZA E IL PRIMO SOCCORSO

2

Un grande disastro è noto come un evento che lascia senza casa un numero almeno pari a 100.000 persone. Il primo soccorso deve saper fornire tutti quei servizi essenziali come l'assistenza medica, le infrastrutture igienico-sanitarie, la fornitura d'acqua e di energia e non solo il riparo, già entro le prime 48 ore dopo il disastro. La rapidità della risposta e la sua adeguatezza alle condizioni territoriali e logistiche implicano la messa a punto di soluzioni innovative e, al contempo, economicamente sostenibili per i donatori e gli operatori sul campo. La progettazione dei kit di primo soccorso è quindi ottimizzata in peso e trasportabilità, così da poter raggiungere anche i luoghi più impervi, difficilmente raggiungibili da mezzi convenzionali.

Caso studio

MULTIPURPOSE TENT

© DABC TAN Unit con IFRC e Ferrino SpA

Sviluppata dal Politecnico di Milano insieme alla Croce Rossa Internazionale (IFRC), la tenda collettiva multifunzionale è prodotta dall'azienda Ferrino. Si tratta di una tenda innovativa modulabile con superficie minima di 48 m². Grazie ai pali verticali è possibile avere un volume interno più ampio, implementabile nelle due direzioni e, di conseguenza, sfruttabile per diverse funzioni: primo punto di aggregazione, reparto ospedaliero, scuola. Il kit comprende un doppio telo ombreggiante, le borse di trasporto, un contenitore per gli attrezzi e i picchetti, il manuale di istruzioni e le etichette di trasporto.



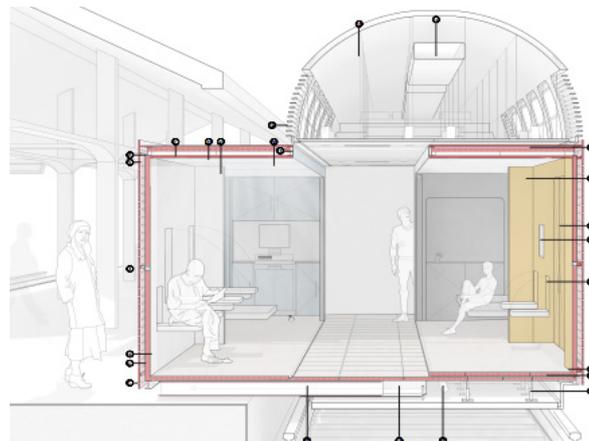
Multipurpose Tent, struttura modulare che ottimizza il volume utile interno

Caso studio

FAST-CARE

© DABC Design&Health Lab con Arch. Massimo D'Alessio

Il progetto Fast-Care vede la riconversione di un tipico vagone ferroviario per trasporto passeggeri in veicolo di prevenzione sanitaria e promozione della salute. La proposta, inizialmente riferita alle esigenze sanitarie dovute alla pandemia di COVID-19 (dal tracciamento dei contagi alla campagna vaccinale), è applicabile a un più articolato quadro esigenziale, come per esempio il soccorso medico-informativo in aree urbane raggiungibili in tempi brevi tramite ferrovia. Il rifacimento integrale della parte centrale del vagone e la realizzazione di un avancorpo consentono la creazione di quattro postazioni sanitarie; sono previsti servizi igienici distinti per il personale medico-infermieristico e per i pazienti, così come accessi differenziati per operatori pubblici e utenti privati.



Unità Mobile Fast-Care per la risposta a condizioni di emergenza sanitaria





3 OTTIMIZZARE LA LOGISTICA PACKAGING | LABELLING | TRASPORTI

Nei contesti di catastrofe le organizzazioni umanitarie (ONG) consegnano le Emergency Response Units (ERU) composte da kit abitativi, medicali, informativi, igienici e di alimentazione energetica che sono stoccati pronti nelle aree a più alto rischio del pianeta. Le ERU devono essere spedite entro 48 ore dal verificarsi di un'emergenza, dopo la valutazione dei bisogni e del numero di persone colpite. I kit sono ottimizzati in peso e volume di spedizione (box, pallet, container) e per tipo di trasporto (strada, nave, aereo, elicottero, animale). L'efficacia della risposta dipende dal progetto della catena logistica, dai modi di etichettatura, identificazione e utilizzo dei kit sul campo, e dallo scambio delle informazioni tra operatori e comunità.

Caso studio

STANZA TESSILE (COCOON UNIT)

© DABC TAN Unit

Nell'ambito del progetto di ricerca europea S(P)EEDKITS, il Politecnico di Milano ha sviluppato nuove ERU ottimizzate per il trasporto, la facilità di installazione e l'ampliamento dello spazio di utilizzo. Il design e la produzione industriale dei nuovi kit sono stati guidati dal concetto di *nesting* tra i vari elementi costruttivi bidimensionali e volumetrici, al fine di personalizzare le forniture di tutti i servizi al contesto emergenziale e geoclimatico. Tra i kit di riparo è stata prototipata e testata in campo (in Burkina Faso e in Senegal) una stanza tessile isolata tridimensionale

di 10 m² per due adulti e un bambino, aggregabile in caso di famiglie numerose. Il kit auto-installante *Do-It-Yourself* (DIY) viaggia completo di labels e istruzioni, ed è pronto per l'uso sia in campo aperto che per riconfigurare spazi agibili in edifici esistenti. L'isolamento termo-acustico del Cocoon garantisce privacy e comfort anche in climi estremi. Il suo riutilizzo è garantito dalla durabilità dei dettagli e dei materiali tessili.



Progetto S(P)EEDKITS, packaging & shelter test della stanza tessile (Cocoon Unit)



PROGETTARE LE REGOLE PER INSEDIAMENTI AUTOGENERATIVI

4

Uno dei limiti principali dei protocolli attuativi che regolano la progettazione degli insediamenti temporanei è di essere poco permeabili alle mutevoli esigenze degli abitanti. La possibilità di sviluppare strutture temporanee integrate con il contesto, e adattabili nelle funzioni e nel tempo dipende da molteplici fattori tra i quali: la cultura organizzativa, la propensione e l'abilità delle comunità colpite nell'esprimere le proprie necessità, la presenza di soggetti capaci di portare le istanze delle comunità locali nelle sedi decisionali governative, il loro accesso alle fonti di potere e di risorse, il ricorso a un metodo informativo attraverso il quale identificare problemi, condividere idee e proporre soluzioni.

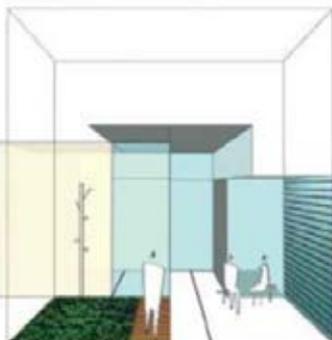
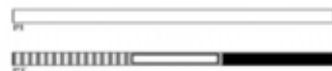
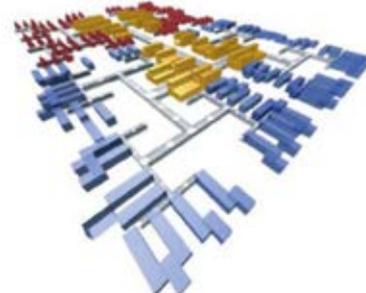
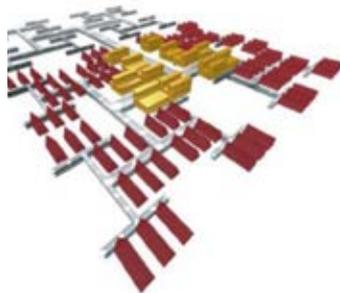
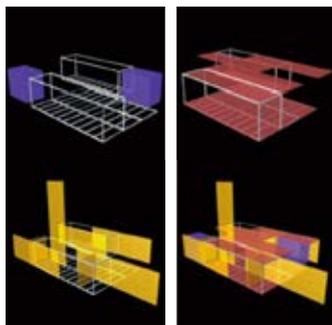
Caso studio

OLTRE L'EMERGENZA

© DABC LifeCycleTEAM

La proposta presenta l'esito sperimentale di una ricerca di interesse nazionale (PRIN) per la gestione di uno spazio antropizzato che si evolve secondo una logica auto-generativa e di auto-similitudine. Lo schema frattale consente di definire parametri specifici in termini strutturali (di disegno e geometria), organizzativi (di strategia e gestione amministrativa) ed operativi (di crescita adattabile al conte-

sto geoantropico e implementazione/dismisione progressiva). In particolare, la proposta si basa su: 1) uno sviluppo urbano orientato alla modularità e multiscalarità gradiente, capace dell'attivazione progressiva dei suoi centri autogenerati e di variazioni localizzate libere; 2) il superamento dell'impianto a cellula (container) a favore di architetture fatte di interspazialità mediate tra le sfere del privato e del pubblico; 3) la scomposizione del modulo frattale in subsistemi tecnologici - "kit" - implementabili in modo graduale per creare l'habitat domestico.



Studio dei principi generativi per l'implementazione progressiva degli insediamenti temporanei



5 AGGREGARE FUNZIONALITÀ NEL TEMPO PER LA SOSTENIBILITÀ DEGLI INSEDIAMENTI

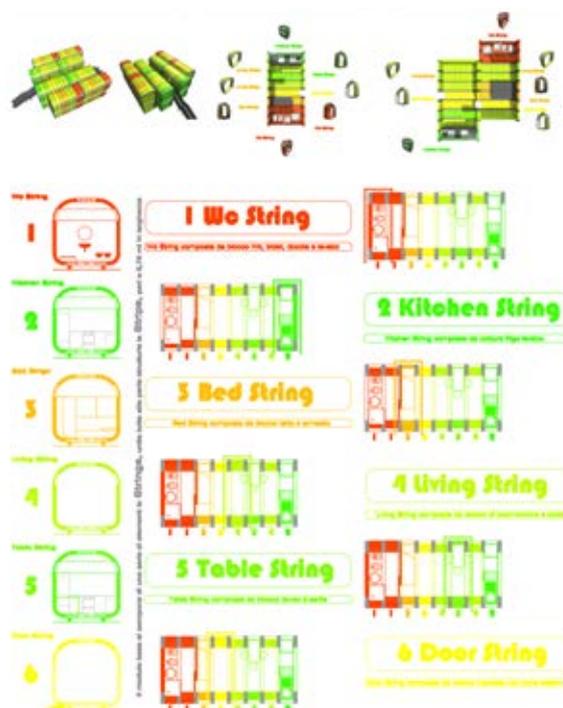
Le funzioni essenziali dell'abitare, se opportunamente progettate, prodotte e trasportate sul luogo dell'emergenza, rendono possibile l'innesto di ulteriori funzioni e servizi nel tempo. Lo sviluppo di unità modulari, personalizzabili e scalabili a contesti differenti, rappresenta una risposta efficace e adattabile alle specifiche esigenze sociali emergenti dopo disastri di tipo antropico e umanitario. La sfida aperta è quella di poter garantire prestazioni elevate fin dal primo momento, in termini di durabilità, funzionalità e flessibilità tecnologica, tali da poter favorire l'approntamento di impieghi differenti nel corso del loro ciclo di vita, adeguati alle varie fasi temporali dell'emergenza.

Caso studio LIGHTHOUSE

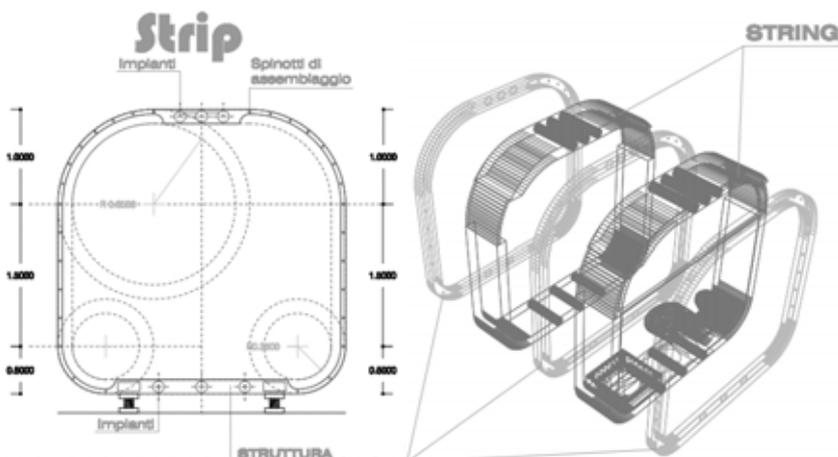
© Domenico Chizzoniti, DABC

Il progetto Lighthouse propone una possibile soluzione al delicato tema della casa per l'emergenza. I criteri guida del progetto pongono attenzione a un'esigenza diffusa nelle aree metropolitane, ove l'evento catastrofico porta alla necessità di gestire contemporaneamente l'ospitalità transitoria e quella permanente, evidenziando criticità trasversali alle diverse categorie sociali colpite. La struttura è trasportabile sia per singole *Strings*, sia per moduli-tipo pre-aggregati in un organismo dall'ingombro compatibile al trasporto e movimentazione tramite container (marittimo, su rotaie e stradale). Il progetto utilizza moduli base o aggregazioni di moduli, a formare organismi articolati, adattabili a vari contesti e paesaggi. La proposta si focalizza inoltre sull'applicabilità

in contesti con densità propriamente urbane (moduli base con aggregazione a sviluppo verticale) o sub-urbane e rurali (moduli base con aggregazione a sviluppo orizzontale). Il progetto ha inoltre approfondito gli aspetti della produzione delle *Strings* tramite poltrusione polimerica, ottenendo profili strutturali ad alta resistenza, composti da resina, poliestere e fibre di vetro. I manufatti risultano leggeri e caratterizzati da resistenza meccanica, resistenza alla corrosione, isolamento termico ed elettrico idonei all'impiego tra temperature di esercizio da -40° a +180°. La durezza dei materiali garantisce una facile manutenzione e la riciclabilità delle varie componenti a fine vita.



Progetto Lighthouse





QUALIFICARE GLI AMBIENTI IGIENICITÀ | PULIBILITÀ | BENESSERE

6 |

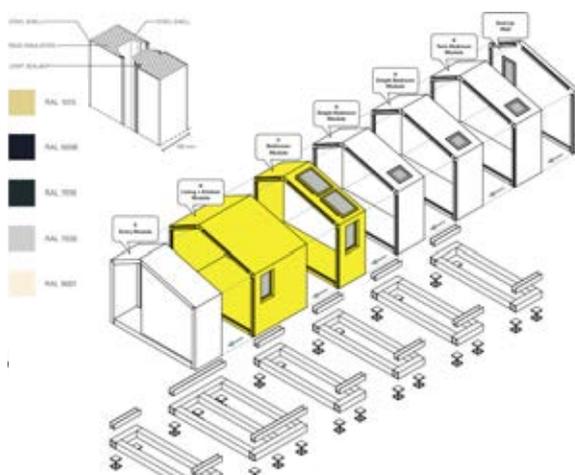
I requisiti di igiene edilizia e ambientale, spesso vengono trascurati all'interno della progettazione di strutture temporanee per l'emergenza, anche se l'impatto di una progettazione attenta alla scelta di materiali, prodotti e finiture che favoriscano la sanificazione dei locali e che contribuiscano alla qualificazione degli spazi aperti e confinati, sono fondamentali per garantire un livello accettabile di benessere già durante la fruizione provvisoria. Il Dipartimento ABC del Politecnico di Milano sta sviluppando soluzioni spaziali innovative, modulari e adattabili alle diverse esigenze degli occupanti, in grado di massimizzare l'igienicità degli spazi e il benessere indoor.

Caso studio SNAP HOUSE

© DABC Design&Health Lab con Arch. Alessandro Mapelli e Arch. Marta Pirola

Il progetto segue i requisiti definiti dal Commissariato delle Nazioni Unite per i Rifugiati (UNHCR) che sottolineano la stretta relazione tra la qualità degli spazi edificati e la salute dei suoi abitanti. Anche in situazioni di vivibilità transitoria e d'emergenza, la qualificazione dell'ambiente indoor è determinante ai fini del benessere dell'uomo. SNAP House rivolge quindi particolare attenzione a come raggiungere il benessere visivo e termo-igrometrico, la qualità e la temperatura dell'aria, la cura degli aspetti igienico-sanitari nell'abitare temporaneo. Considerando che all'interno degli ambienti confinati sono presenti contaminanti dell'aria esterna sommati agli inquinanti specifici indoor, il pro-

getto massimizza la ventilazione naturale, applicando ai manufatti temporanei gli stessi rapporti aero-illuminanti dell'edilizia civile permanente. Vengono anche garantite sia la *cross-ventilation* tramite aperture poste sui lati corti che la *stack-ventilation* tramite le aperture in copertura. Infine, la scelta dei pannelli di chiusura e rivestimento e lo studio dei giunti facilitano la pulizia in vista di veloci cicli di occupazione. Ogni modulo prevede un bagno autonomo, al fine di superare i problemi igienici derivanti dall'uso sovraffollato di servizi centralizzati presenti nei tipici presidi di accoglienza.

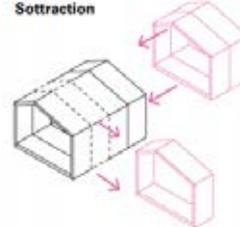


Progetto Snap House

Versatility

The modular shelter can be added to or reduced in size by adding or removing certain modules in case of need

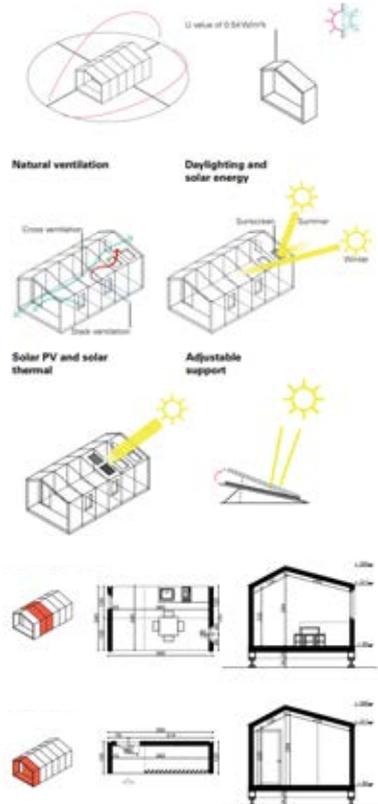
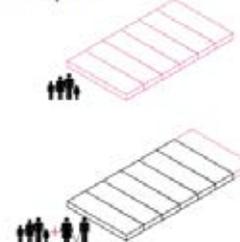
Addition/ Subtraction



Customization

Refugees can compose their shelter in order to suit their needs

Family Units





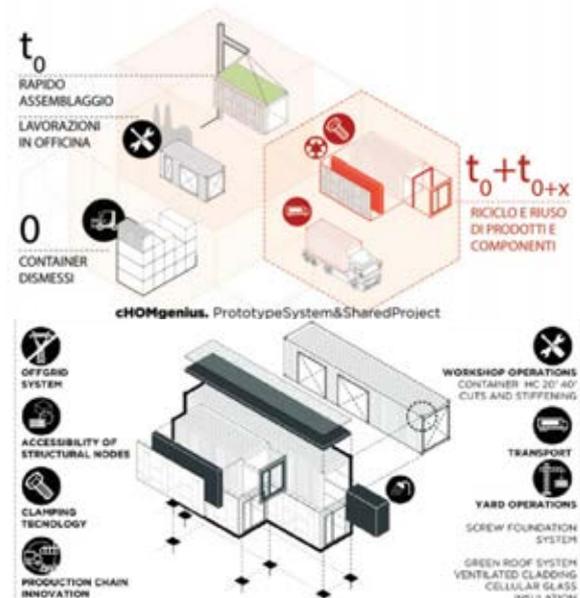
7 SOLUZIONI PRONTE ALL'USO E SISTEMI OFF-GRID

La prefabbricazione e il preassemblaggio di moduli staccabili già pronti facilita la velocità di risposta dopo un'emergenza e consente anche un alto grado di integrabilità impiantistica nel caso in cui tali unità siano utilizzate per molto tempo. La fase di risposta che precede la ricostruzione può durare anche 9-12 mesi ed è pertanto ideale che le abitazioni temporanee siano il più possibile indipendenti dal punto di vista dell'approvvigionamento idrico ed energetico. Le soluzioni tecnologiche utili a garantire l'autonomia dell'edificio riguardano il riscaldamento e raffreddamento, l'energia solare ed eolica, il recupero dell'acqua piovana e il trattamento delle acque reflue.

Caso Studio cHOMgenius

© Elisabetta Ginelli, Gianluca Pozzi, Giulia Vignati, DABC

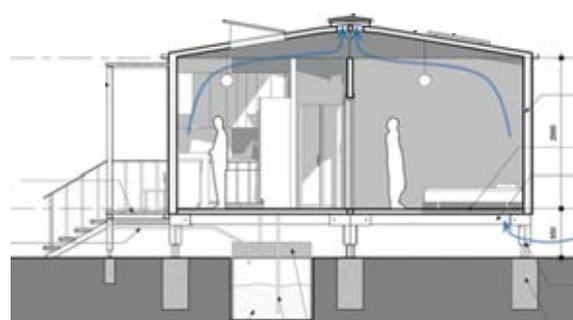
cHOMgenius è il prototipo per uno spazio abitativo industrializzato e personalizzabile realizzato grazie al partenariato tra BFC Sistemi, WHITEAM, Politecnico di Milano DABC, 20 aziende e la collaborazione di UNI. La ricerca ha sviluppato un sistema costruttivo che riutilizza gli HC shipping container dismessi e li completa con componenti multifunzionali a secco off-site e con impianti integrati per il funzionamento off-grid. Il prototipo ha un impatto ambientale ridotto al 50% di CO2 rispetto a un edificio tradizionale, come dimostrato da valutazione LCA. cHOMgenius è visitabile a Busnago (MB) presso BFC Sistemi.



Caso Studio LOW-COST HEXAGONAL SHELTER

© Maria Pina Limongelli, Othmane Lasri, DABC

Il sistema costruttivo, basato su moduli esagonali, consente varie combinazioni spaziali e funzionali, corti esterne e spazi verdi. Le unità sono progettate per essere dotate di tutti i comfort necessari a poter ospitare persone in qualsiasi contesto, in virtù della tecnica costruttiva stratificata dei pacchetti tecnologici e di un alto livello di integrazione impiantistica che prevede il raffreddamento passivo, i pannelli solari, il sistema di recupero dell'acqua piovana, i servizi igienici interni agli spazi abitativi e l'impianto di compostaggio.



Progetto Low-cost Exagonal Shelter



Immagini del prototipo cHOMgenius installato a Busnago (MB) e schemi di progetto



TECNICHE COSTRUTTIVE INNOVATIVE PER TEMPORANEO DUREVOLE

8

Nel rispetto degli standard di sicurezza previsti dai protocolli, le architetture temporanee in risposta alle emergenze possono fare riferimento a materiali e componenti la cui stratificazione assemblata a secco risulta performante e adattabile a diversi contesti applicativi e climatici. Il Dipartimento ABC del Politecnico di Milano conduce ricerche e sperimentazioni in grado di promuovere l'innovazione in due ambiti principali: 1) in fase di ingegnerizzazione delle opzioni tecnologiche e materiali allo scopo di realizzare abitazioni consegnabili già personalizzate; 2) in fase di installazione in sito, usando forme-strutture auto-installanti o a montaggio semplificato.

Caso studio

DTL - DELIGHT THE LIGHT

© Marco Imperadori, DABC con ScaffSystem Srl e Officine Tamborrini

Il modulo universale, sviluppato insieme a Officine Tamborrino, è utilizzabile per unità d'emergenza flessibili e smontabili. È realizzato in lamiere presso piegate a freddo e pannellature di tamponamento multistratificabili, lavorate con macchine a controllo numerico di elevata precisione nei processi di differenziazione del prodotto finale.



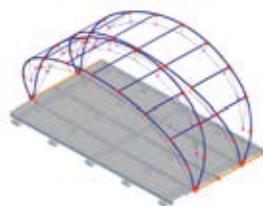
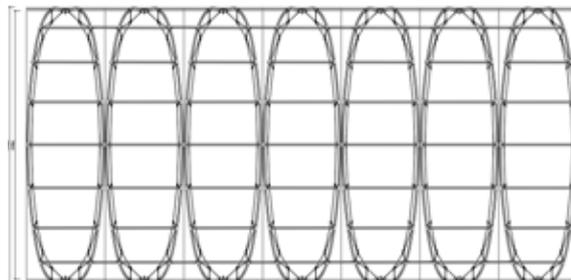
Progetto DTL - Delight The Light

Caso studio

TEMPORACTIVE

© DABC TAN Unit con Canobbio Textile Engineering (I), Form TL (DE) e TensiNet (B)

La struttura modulare composta da coppie di archi in GFRP di sette metri di luce che vengono trasportati in due pezzi piani, giuntati in sito e sollevati e flessi senza bisogno di impalcature. Un sistema di zavorre appeso alla trave di bordo della pedana a terra, mantiene in posizione curva gli archi e garantisce la completa removibilità del sistema dopo il suo utilizzo. In questo modo è possibile realizzare in meno di 4 ore oltre 100 m² di superficie coperta, da adibirsi a spazi di ricovero o aule multifunzione.



Progetto TemporActive



9 RISPETTARE LE CULTURE LOCALI ACCETTABILITÀ DELLA RISPOSTA | ADEGUATEZZA DELLE RISORSE

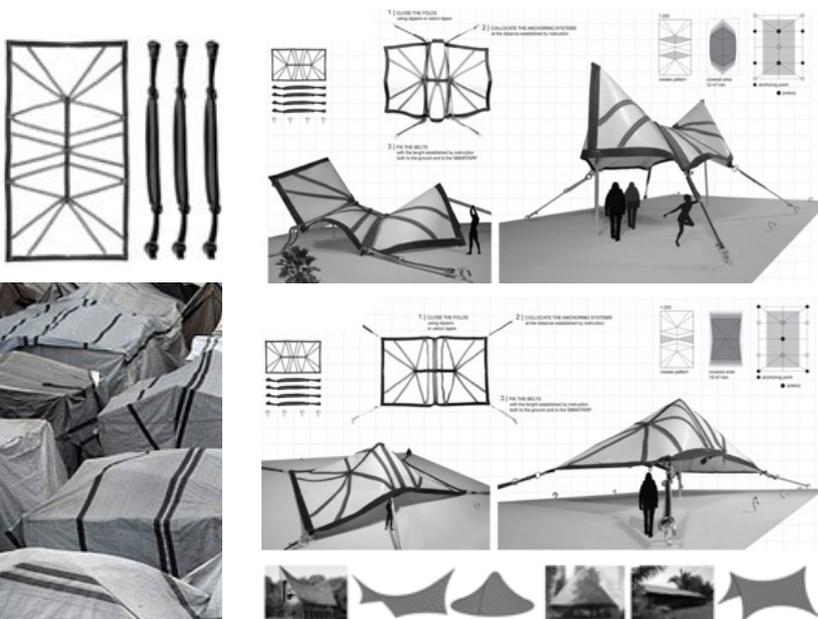
La possibilità di fornire elementi costruttivi separati - come ad esempio tetto, pavimento, muro, apertura, stanza isolata, divisorio riconfigurabile - lascia alla popolazione locale la possibilità di adattare le costruzioni temporanee alle proprie abitudini, integrandole nel tempo con i materiali locali, oppure usando i kit per riparare le abitazioni locali parzialmente distrutte, laddove ancora agibili in sicurezza. La separazione funzionale e tecnologica dei componenti di un "kit" di emergenza permette di tener conto di fattori culturali solitamente trascurati nella fasi di prima emergenza, ma che diventano sempre più importanti man man che l'abitato temporaneo si protrae nel tempo.

Caso studio

SmartTARP

© DABC TAN Unit

SmartTARP è un telo di 5x6 m di produzione industriale come i tipici tarpaulin distribuiti dalle ONG ad ogni famiglia insieme a un set di attrezzi per costruire un primo riparo di fortuna. La differenza è che smartTARP è fatto di materiali tessili durevoli ed è rinforzato da nastri e strisce di velcro che rendono possibile l'installazione secondo diverse configurazioni tridimensionali di copertura. L'obiettivo è di fornire un riparo che evochi la forma archetipica dei tetti del luogo, aiutando così la comunità ad anticipare il processo di ricostruzione a partire dal manufatto provvisorio ricevuto nelle prime ore dal disastro.



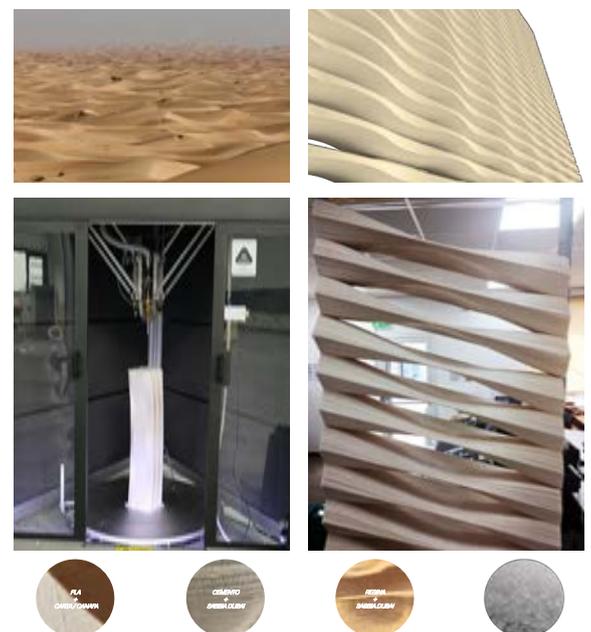
Progetto SmartTARP

Caso studio

FORME ABITATIVE TRADIZIONALI CON PROCESSI DI FABBRICAZIONE RAPIDA

© DABC SAPERLab con Renaud Danhaive (MIT)

L'impiego di nuove tecniche di fabbricazione rapida, come le lavorazioni CNC e la stampa 3D - operata in sito alla scala dell'edificio - offrono all'utente finale l'opportunità di collaborare all'ideazione e alla ricostruzione della propria abitazione. Le tecnologie di stampa 3D consentono l'impiego di materiali tradizionali (reperibili localmente) nella progettazione di elementi costruttivi su misura. Di conseguenza, l'adozione di forme tradizionali permette di superare lo scoglio della difficile accettabilità dei prefabbricati industriali da parte delle comunità locali.



Fabbricazione rapida (stampa 3D) di elementi costruttivi tramite compound di materiali locali



RILANCIARE | BILANCIARE ECONOMIA LOCALE | GLOBALE 10 |

Alcune azioni strategiche definite in fasi di preparazione possono contribuire ad accorciare i tempi di ripresa delle economie locali e di ri-contestualizzazione o riuso degli edificati temporanei. Tale prospettiva è cruciale per uno sviluppo sostenibile. Perché ciò avvenga bisogna:

1. tutelare le risorse storiche e naturalistiche;
2. ridurre le vulnerabilità degli organismi urbani e riorganizzare i sistemi di mobilità;
3. potenziare le attrezzature per sport, scuola e ricettività;
4. valorizzare le produzioni locali;
5. innescare processi di riuso del patrimonio sotto-utilizzato.

Caso studio

SERVIZI ESSENZIALI SUL TERRITORIO

© Elisabetta Ginelli, Gianluca Pozzi, Giulia Vignati, DABC

Lo studio propone l'attivazione incrementale di servizi attraverso l'impiego di moduli prefabbricati che prevedano una possibile integrazione con i materiali e le tecniche costruttive locali. In questo modo sarà possibile personalizzare le strutture in relazione alle esigenze funzionali e al mercato locale dei materiali edili (lamiere, incannucciati, legno, bamboo, argilla etc.). Ciò permette di ampliare le potenzialità di riuso dei moduli a conclusione della fase di ricovero, con l'obiettivo di trasformarli in spazi che possano valorizzare le peculiarità produttive locali e contribuire così alla ripresa economica dei territori.



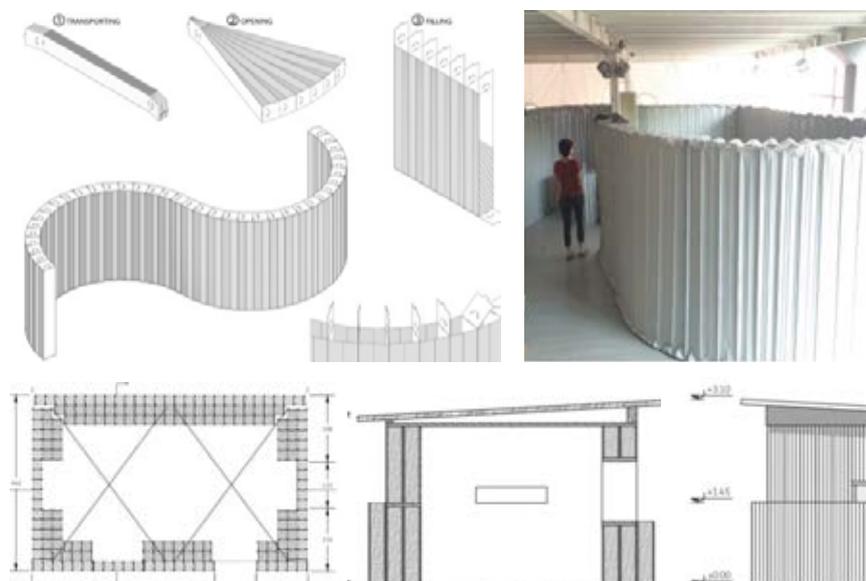
Fornitura di moduli prefabbricati implementabili con materiali locali

Caso studio

TEXTILE WALL

© Brevetto Politecnico di Milano WO2016166658A1, DABC TAN Unit

Il Textile Wall è un pannello ultraleggero e autoportante, composto da celle in lamelle semirigide e chiusure in membrane tessili. Le cavità possono essere riempite con svariati materiali (plastica di scarto, inerti, aria compressa), in relazione alle caratteristiche strutturali desiderate. Il pannello permette la creazione di pareti lineari, curve, multicurve e angolari, per interni o in esterno, contribuendo alla ricostruzione dei luoghi colpiti e al ripristino degli edifici danneggiati. La resistenza del pannello riempito di sabbia è stata testata alla protezione balistica (cat.A) secondo lo Standard NATO STANAG 8290.



Textile Wall, pannello tessile autoportante riempibile con materiali isolanti, cementizi e inerti

GRAFICO DECALOGO



QUALIFICARE GLI AMBIENTI
IGIENICITÀ | PULIBILITÀ | BENESSERE **6**

SOLUZIONI PRONTE ALL'USO
E SISTEMI OFF-GRID **7**

TECNICHE COSTRUTTIVE INNOVATIVE
PER TEMPORANEO DUREVOLE **8**

RISPETTARE LE CULTURE LOCALI
ACCETTABILITÀ DELLA RISPOSTA
ADEGUATEZZA DELLE RISORSE **9**

RILANCIARE | BILANCIARE
ECONOMIA LOCALE | GLOBALE **10**



CONCLUSIONI

La concezione del progetto di emergenza come temporaneità non definibile aprioristicamente comporta un radicale mutamento del quadro esigenziale con il quale il progetto è chiamato a confrontarsi. Alla precisazione dei requisiti fondamentali, riconducibili alla raggiungimento di condizioni di sicurezza in relazione alla specificità della situazione di emergenza, si affianca la definizione di requisiti ulteriori, relativi alle caratteristiche prestazionali e di comfort richieste dalle differenti durate e declinazioni che assume la temporaneità abitativa.

Per tali ragioni, in condizioni indotte da calamità naturali (sisma, alluvioni, frane, ecc.) o di origine antropica (conflitti, incidenti industriali, attacchi terroristici), la leggerezza costruttiva, la salubrità e il comfort degli spazi abitativi, l'eco-sostenibilità, la velocità costruttiva, la ciclicità d'uso e la facile manutenzione costituiscono un *framework* prestazionale necessario a garantire la fornitura di sistemi adatti a rispondere al meglio a ciascuna fase di emergenza.

FONTI

- Andriasyan M. (2021), *Algorithmic Humanitarian Architecture. Advancement in tools and methods for emergency settlement and shelter planning*, Politecnico di Milano, Dottorato di Ricerca ABC, 33° ciclo, Relatrice Zanelli A., Correlatori Mazzarella L. e Tamke M., Tutor Carvelli V.
- Bertoldini M., Campioli A., Ferrari B., Grandi G., Guastaroba E., Lavagna M., Zanelli A. (2009), *Progettare oltre l'emergenza. Spazi e tecniche per l'abitare temporaneo*, Il Sole24Ore
- Scaglione L. (1998), *Moduli Abitativi componibili per intervento in zona sismica*, Politecnico di Milano, Tesi di Laurea in Architettura, Relatrice Limongelli M.G.
- Rebecchi A., Mapelli A., Pirola M., Capolongo S. (2017), "SNAP House. Temporary residential module for refugees in Europe". *TECHNE*, n.14, pp. 286-295
- Perriccioli M., Ginelli E. (2018), "Progettare per l'abitare: strategie e tattiche per affrontare il mutamento", in: Lucarelli M.T., Mussinelli E., Daglio L. (eds.), *Progettare Resiliente*, Maggioli, pp. 97-10
- Sesana M.M. (2022), *Progettare e costruire edifici sostenibili con profili in acciaio sagomati a freddo: l'innovazione tecnologica delle soluzioni in Light Steel Frame per l'edilizia*, Dario Flaccovio Editore
- Sphere Project (2018), *The Sphere Handbook: Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response*, 4ª edizione
- Zanelli A., Campioli A., Monticelli C., Viscuso S., Giabardo G. (2019), "Novel Textile-Based Solutions of Emergency Shelters: Case Studies and Field Tests of S(P)EEDKITS Project", in: Aste N., Della Torre S., Talamo C., Adhikari R.S., Rossi C. (eds.) (2019), *Innovative Models for Sustainable Development in Emerging African Countries*, Springer, pp. 111-122
- www.dabc.polimi.it/abclab/le-unita

GRUPPO DI LAVORO

Mesrop Andriasyan
Luigi Biolzi
Maddalena Buffoli
Andrea Campioli
Domenico Chizzoniti
Anna Dalla Valle

Elisabetta Ginelli
Pier Francesco Giordano
Marco Imperadori
Othmane Lasri
Maria Pina Limongelli
Grazia Marrone

Ingrid Paoletti
Gianluca Pozzi
Andrea Rebecchi
Giulia Vignati
Salvatore Viscuso
Alessandra Zanelli