



POLITECNICO DI TORINO

Collegio di Architettura
Corso di Laurea Magistrale in Architettura per il Progetto Sostenibile
a.a 2022/2023

**Concorso di architettura umanitaria Kaira Loro 2023:
applicazione di strategie bioclimatiche per la progettazione di
una scuola elementare in Casamance (Senegal)**

Tesi di Laurea Magistrale
Luglio 2023

Relatore:

Paolo Mellano

Correlatore:

Francesca De Filippi

Candidata:

Renée Serale

Indice

Introduzione

1

L'intervento di Balouo Salo nell'area del Casamance e i concorsi di architettura Kaira Loro

- 1. Balouo Salo e il territorio di azione
 - 1.1 Risorse economiche
 - 1.2 Linee guida di intervento
 - 1.3 I progetti
 - 1.4 Continuità e manutenzione delle strutture realizzate
 - 1.5 Il concorso di architettura Kaira Loro
 - 1.6 Kaira Loro 2023: una scuola elementare in Senegal
 - 1.7 Le richieste del bando

2

Conoscere il territorio del Casamance

- 2. Il territorio
 - 2.1 Contesto politico e il conflitto separatista
 - 2.2 Economia
 - 2.3 Società e religione
 - 2.4 Clima
 - 2.5 Le architetture in area rurale
 - 2.6 L'approccio architettonico di Balouo Salo: il centro polivalente culturale di Tanaff
 - 2.7 Gli edifici scolastici
 - 2.8 I materiali da costruzione

3

3. Criteri per una strategia bioclimatica e analisi casi studio

3. Linee guida per i criteri

3.1 Il comfort abitativo

3.2 Materiali prodotti localmente

3.3 Sviluppo locale e replicabilità

3.4 Flessibilità

3.5 Gli standard minimi

3.6 I casi studio

3.7 I casi studio reali

3.8 Progetti vincitori di concorsi di architettura umanitaria

3.9 Progetti a confronto e conclusioni dell'analisi

4

4. Il progetto

4. Il contesto del progetto: la vallata di Tanaff

4.1 Individuazione del lotto

4.2 Utenza

4.3 Studio insediamenti e concept di progetto

4.4 Orientamento dei volumi

4.5 La struttura

4.6 Il sistema tecnologico

4.7 Costo dei materiali

4.8 Processo costruttivo

4.9 Sistema di raccolta e stoccaggio dell'acqua piovana

4.10 Impianto fotovoltaico

4.11 La scuola in attività

4.12 Conclusioni

5

5.1 Note

5.2 Bibliografia e sitografia

5.3 Ringraziamenti

Introduzione

La tesi proposta è frutto della partecipazione al **concorso di architettura umanitaria Kaira Looro 2023** che prevede la costruzione di un complesso scolastico nell'area del sud del Senegal, il Casamance.

La scelta di partecipare a tale iniziativa deriva dal mio interesse personale verso questa tematica, già affrontata parzialmente durante il mio percorso triennale presso il Politecnico di Torino con la partecipazione al concorso promosso da Archstorming in Tanzania che prevedeva la progettazione di una abitazione familiare.

La ricerca da me attuata in questi mesi si è posta come obiettivo quello di trovare un modello scolastico efficace sulla base delle testimonianze e della letteratura scientifica da me consultata.

Essendo impossibilitata allo svolgimento dell'ispezione sul campo, dovuta alla complessità politico-religiosa del territorio, è stato per me fondamentale il confronto con **Raoul Vecchio**, presidente dell'associazione Balouo Salo.

Nel corso di diverse interviste sono emersi dettagli rilevanti sulla natura del contesto in cui opera l'organizzazione, sulle modalità che adotta e sulle problematiche che deve affrontare sul territorio. In questo modo sono venuta a conoscenza di alcune criticità che contraddistinguono l'area del Casamance, di cui ho ritenuto doveroso dar conto in un capitolo specificamente dedicato all'analisi del contesto culturale.

Alcuni aspetti come la trentennale guerra civile, la siccità e le varie lotte di potere tra élites religiose e politiche presenti sul territorio hanno segnato la popolazione, aggravando una situazione già complicata.

La tesi si configura dunque in **quattro parti**, una prima in cui vengono spiegate la natura dell'organizzazione, le ragioni e le richieste del concorso, una seconda in cui si affronta il contesto dal punto di vista storico, politico, economico, sociale, climatico e delle architetture locali.

Una terza in cui si analizza una letteratura scientifica specifica, incentrata sugli aspetti enfatizzati dal bando di concorso.

Grazie a questo ineludibile supporto teorico è stato possibile individuare una serie di **criteri progettuali** da considerare per operare in modo adeguato in un contesto peculiare come quello del Casamance. Questi criteri sono in seguito stati applicati a una serie di casi studio, reali e non, selezionati sulla base della destinazione d'uso, della fascia climatica e della scala per comprendere meglio le soluzioni adottate da altri attori in questi contesti.

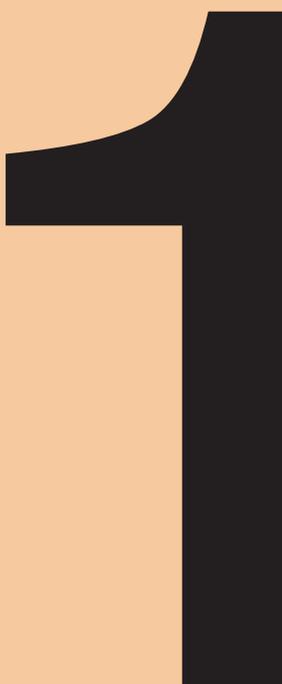
In questo modo è stato possibile verificare se questi criteri fossero effettivamente tenuti in considerazione durante la fase progettuale, in quali modalità e con quali risvolti.

Inoltre, l'analisi dei casi studio ha portato, come auspicabile, ad un notevole ampliamento del ventaglio di soluzioni adatte al contesto e pertanto replicabili nella parte finale della trattazione, quella dedicata appunto alla proposta progettuale.

In questo senso, il progetto scaturito dall'analisi sopra descritta ha una fisionomia ben definita. Si è privilegiato l'aspetto **bioclimatico** della struttura, nel tentativo quindi di sfruttare gli elementi naturali per garantire la massima efficacia termica e il minimo dispendio energetico ed economico.

Gli standard richiesti dal bando di concorso, infatti, si modellano sulle necessità del contesto rurale, che esclude la possibilità di utilizzare materiali ingegnerizzati, tecniche costruttive complesse o manodopera altamente qualificata. Va tenuto conto delle limitate possibilità economiche che caratterizzano questo intervento e l'intero territorio, per cui è necessario attenersi a un budget piuttosto limitato. È importante altresì valutare all'interno delle strategie progettuali il tessuto socioeconomico dell'area, il coinvolgimento della comunità nel processo costruttivo, le condizioni climatiche peculiari dell'area. Tutti queste considerazioni sono state condensate nella terza parte della trattazione, la proposta di progetto, nella speranza che possa diventare un modello futuro di scuola sostenibile e integrata per i ragazzi del Casamance.

**L'intervento di Balouo Salo nell'area del
Casamance e i concorsi di architettura
Kaira Loro**



1. Balouo Salo e il territorio di azione

Balouo Salo è un **ente umanitario di beneficenza**, avente stato di ETS (Ente del terzo settore). L'organizzazione è nata nel **2013** dall'incontro tra le competenze tecnico-scientifiche di **Raoul Vecchio**, ingegnere edile e architetto catanese, e la conoscenza diretta del territorio di **Moulaye Diabate**, musicista e interprete.

Quest'ultimo è originario di **Baghere**, un piccolo villaggio rurale situato nella vallata di Tanaff, nel sud del Senegal.

Attraverso studi e indagini scientifiche condotte direttamente sul territorio, l'organizzazione ha rilevato una serie di gravi deficit strutturali che rendono l'area particolarmente soggetta a emergenze sociali.

La presenza di diverse etnie (Diola, Wolof, Mandinga, Pulaar) crea maggioranze e minoranze che condizionano le decisioni politiche ed amministrative nei diversi villaggi.

La compresenza di diverse autorità politico e religiose (alkalo, imam, sindaci eletti) porta alla frammentazione delle politiche e alla formazione di gerarchie che perseguono interessi specifici, spesso a danno della comunità nel suo complesso.

Inoltre, il trentennale conflitto che ha interessato l'area del Casamance ha contribuito a peggiorare ulteriormente le condizioni di vita e l'assenza di organizzazioni umanitarie attive in questo territorio ha portato Balouo Salo a concentrare per la maggior parte lì il suo operato.

La costante presenza dell'organizzazione sulla vallata di Tanaff ha permesso di avviare un processo di sviluppo che è finalizzato a migliorare

le **condizioni di vita delle comunità locali** per sopperire alle carenze strutturali rilevate nella fase di indagine.

In questo senso, Balouo Salo preferisce concentrare i suoi interventi in una zona circoscritta, piuttosto che compiere una serie di interventi puntuali su commissione in diverse località dell'Africa. Nonostante questo, l'azione della ONLUS tocca idealmente una sfera più ampia, promuovendo campagne di sensibilizzazione sui principali temi di emergenza dei paesi in via di sviluppo e dell'intero continente africano.

1.1 Risorse economiche

Le modalità operative di Balouo Salo risentono fortemente della sua struttura interna e sono condizionate principalmente dalla sua **autonomia economica**. Gli interventi che porta avanti, infatti, sono supportati da raccolte fondi e finanziamenti privati.

Questa soluzione garantisce l'autonomia dagli interessi di enti pubblici, affiliati a correnti politiche, governi o autorità religiose locali che complicano terribilmente la governance dei progetti sul territorio. Allo stesso tempo i finanziamenti privati sono gestiti dal collettivo dell'associazione. Gli interessi del privato non vanno ad intaccare l'autonomia decisionale, in quanto il finanziamento privato si riferisce all'ente Balouo Salo e non al singolo progetto, per cui è l'associazione a disporre la movimentazione delle risorse, a stabilire tempi, scelte e modalità dei progetti secondo una ben precisa organizzazione.

1.2 Linee guida di intervento

L'approccio di Balouo Salo si avvale della dimensione locale e viene supportato nei suoi interventi da una serie di **comitati** composti da esperti di diversi settori. Questi si occupano di stabilire la gerarchia degli interventi da portare sul territorio, le strategie da utilizzare e i principi guida delle singole operazioni.

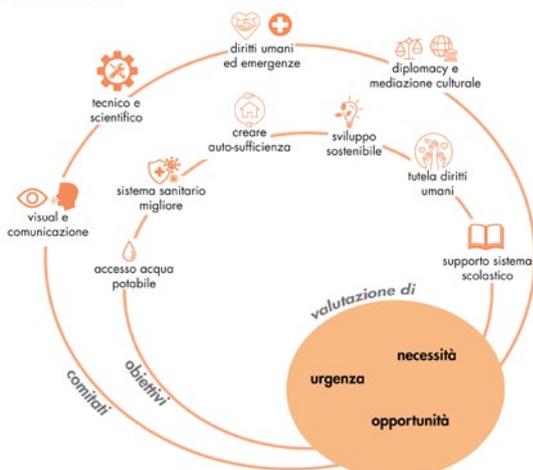
I comitati si differenziano in **quattro categorie** che toccano diverse sfere operative, dalla diplomacy alle competenze tecnico-scientifiche passando per la legislazione sui diritti umani. Inoltre, l'organizzazione si impegna perché la propria azione sia conforme ai principi espressi in due documenti, il **Codice Etico (CEBS)** e il **Quadro di Sviluppo Sostenibile (BSFSD)**, al fine di favorire la sostenibilità ambientale, sociale ed economica.

Seguendo queste direttive, l'ente si propone di sopperire ad alcune delle carenze fondamentali dell'area in cui opera, come per esempio **l'accesso all'acqua potabile**, la **tutela dei diritti umani**, il **miglioramento del sistema sanitario e scolastico**.

Per stabilire una gerarchia degli interventi vengono valutati tre fattori principali: **urgenza**, **necessità** e **opportunità**.

In seguito per ogni iniziativa viene nominato un responsabile, che si occupa di redigere il progetto, programmare i dettagli operativi e attuare correttamente il BSFSD. Questa fase si struttura attraverso una serie di passaggi che vanno dall'analisi delle possibili soluzioni al controllo del processo esecutivo, portando infine alla votazione del consiglio e all'eventuale avvio e monitoraggio del progetto.

Organizzazione Balouo Salo



I principi del codice etico

- 01. Solidarietà
- 02. Neutralità
- 03. Imparzialità
- 04. Cooperazione
- 05. Sostenibilità
- 06. Responsabilità e professionalità
- 07. Trasferimento conoscenze
- 08. Innovazione
- 09. Lotta alle discriminazioni
- 10. Valorizzazione risorse umane
- 11. Correttezza e lealtà
- 12. Rispetto delle culture e diversità
- 13. Promozione della pace

I valori del codice etico Balouo Salo



Attuazione del BSFDS



1.3 I progetti

Le iniziative e i progetti promossi da Balouo Salo hanno interessato, dalla fondazione, oltre **60.000 persone**.

Queste operazioni si articolano in maniera trasversale, passando dalle attività svolte sul territorio senegalese alle campagne di sensibilizzazione che interessano la sfera globale.

Queste ultime si riassumono in diverse raccolte fondi che hanno l'obiettivo di formare l'opinione pubblica su questioni sociali rilevanti per l'area africana.

Le operazioni che prendono luogo direttamente sul territorio invece possono assumere diverse forme. Attraverso i fondi raccolti, Balouo Salo effettua **donazioni, costruisce opere e infrastrutture** e organizza **campagne di formazione** per le comunità.

Le donazioni riguardano principalmente gli ambiti sanitari e scolastici e permettono di migliorare sensibilmente le condizioni di vita delle diverse utenze coinvolte.

I progetti sin qui realizzati riguardano principalmente ristrutturazioni di edifici pubblici, fornitura di arredi scolastici e interventi sulla rete idrica. Quest'ultima risulta essere la vera priorità della comunità, poiché il mancato accesso all'acqua potabile di una grande percentuale di popolazione porta al proliferare di malattie e infezioni. Inoltre, la realizzazione di infrastrutture e opere coinvolge direttamente la comunità durante l'intero processo. L'utilizzo di manodopera locale permette la creazione di nuove figure professionali (artigiani, saldatori, operai) che arricchiscono il tessuto economico dell'area.

Le campagne di sensibilizzazione, infine, si propongono di informare la comunità su specifici argomenti.

Nel perseguire questo obiettivo, Balouo Salo coinvolge anche le governance locali, che hanno il doppio compito di comunicare queste conoscenze a un campione ampio di popolazione e insieme di fornire garanzie a livello amministrativo sull'attuazione di contromisure efficaci. Questo approccio ha portato negli anni a una serie di risultati concreti, con opere di primaria importanza per il benessere della comunità che non solo hanno visto la luce, ma perdurano nel tempo con il pieno coinvolgimento della popolazione locale. Balouo Salo dimostra che attraverso le competenze, il lavoro sul campo, l'ascolto dell'utenza è possibile rendere realmente autonoma una comunità, migliorandone in modo decisivo e permanente lo stile di vita.

A LIVELLO GLOBALE FINANZIAMENTI COLLETTIVI



campagna
sull'empowerment
femminile



sulle emergenze
umanitarie



per contrastare
la malnutrizione
infantile



contro la violenza
sulle donne



laboratori didattici
per richiedenti di asilo

SUL TERRITORIO SENEGALESE DONAZIONI



Dakar
donazione progetto
ponte-diga per contrastare
l'intrusione salina al Ministero
dell'agricoltura e Sodagri



Tanaff
distribuzione materiale
igienico sanitario Covid-19
alle scuole e alla popolazione



Simbandi
• donazione di ecografi
portatili per 800 donne
• distribuzione materiale
scolastico in 15 scuole



Talicourtou
donazione di materiale
scolastico

CAMPAGNE DI FORMAZIONE E SENSIBILIZZAZIONE



Dakar
• conferenza Kengo Kuma
sulle architetture sostenibili
• coinvolgimento di 7 ministeri
sul tema dell'intrusione salina e
il progetto ponte-diga



Sédhiou
• formazione delle istituzioni e
degli uffici tecnici sul fenomeno
dell'intrusione salina
• coinvolgimento dei leader
distrettuali sul cambiamento
climatico
• seminari in 12 scuole e coin-
volgimento di 8.000 bambini
sugli effetti del cambiamento
climatico
• formazione sulle problemati-
che legate alla clandestinità in
10 villaggi



Tanaff
• formazione di 15.000
persone
• lezioni su tecnologie
sostenibili nelle scuole
• coinvolgimento sottoprefetto
e consiglio municipale sugli
approcci e obiettivi
di Balouo Salo
• Giornata delle donne 2022
• corso di formazione di
ingegneri e architetti



Baghere
Giornata delle donne 2021



Simbandi
coinvolgimento di oltre 8.000
persone per lo sviluppo delle
comunità locali

PROGETTI REALIZZATI



1
Simbandi
ristrutturazione
scuola elementare per
250 bambini



2
Adeane
riforestazione di un campo per
la coltivazione di alimenti



3
Boukarkounda
ristrutturazione
guardia medica



4
**Sanoufily, Simbandi, Tanaff,
Talicourtou, Walicounda**
produzione artigianale di
tavoli e banchi
per 2.000 bambini



5
Tanaff
costruzione centro
polivalente culturale
per 15.000 beneficiari diretti,
40.000 indiretti



6
Kenewal
mini-forge solare sulla strada
N6 per
3.000 beneficiari diretti e
10.000 indiretti



7
Moyafara
mini-forge solare
per 3.000 persone



8
Tanaff
• impianti solare e di potabiliz-
zazione nelle scuole per 1.100 bambini
• bacini di raccolta acqua piovana
nel liceo per il fabbisogno
di 1.500 studenti

Impatto del progetto:

- riduzione casi di diarrea
- persone che bevono
acqua filtrata
- riduzione tempi
approvvigionamento



9
Sambacounda
un pozzo solare per 3 villaggi e
oltre 3.000 persone



10
Sanoufily
pozzo solare per 4 villaggi
e 2.500 persone



11
Talicourtou
pozzo solare per 3 villaggi
e 1.500 persone



PROGETTI FUTURI



Baghere
La casa dei
bambini



Baghere
La casa delle
donne



Baghere
mini-forge
solare



Tanaff
Centro
polivalente



Bissasou Santo
ristrutturazione
guardia medica



Tankanto
mini-forge
solare



Walicounda
ristrutturazione
scuola elementare

AREA DEGLI INTERVENTI



1.4 Continuità e manutenzione delle strutture realizzate

Un aspetto chiave nello sviluppo dei progetti di Balouo Salo è quello legato alla **continuità**.

Una delle problematiche più diffuse in questo tipo di interventi è infatti l'**abbandono** delle strutture una volta completate e messe in funzione.

L'assenza prolungata di manutenzione, infatti, comporta il progressivo degrado e infine l'inevitabile abbandono degli edifici realizzati.

Questa situazione è figlia di un approccio locale radicato, legato a motivi culturali e a ristrettezze economiche, che porta a sottovalutare l'impatto della manutenzione.

Balouo Salo individua nella mancanza di connessione tra la comunità e il progetto una parte fondamentale di questa dinamica.

L'obiettivo da un lato è quello di **coinvolgere tecnicamente ed economicamente l'autorità**, dall'altro di **formare la comunità** per garantire l'autosufficienza e dunque la continuità dei progetti stessi.

Questi ultimi, infatti, non sono mai gestiti da Balouo Salo in prima persona, per evitare che la comunità sviluppi una forma di dipendenza dall'organizzazione. Esistono casi di scuole sul territorio che rimangono senza quaderni, poiché sul fronte dei materiali e della cancelleria sono completamente dipendenti da importanti organizzazioni sovranazionali.

L'**indipendenza della comunità**, tuttavia, non è semplice da perseguire, in quanto l'estrema differenziazione dell'area rurale porta a dover stabilire **strategie specifiche** per ogni villaggio.

Per quanto riguarda ad esempio il caso del pozzo di **Moyafara**, la comunità contribuisce al progetto con una tariffa simbolica mensile per famiglia, che garantisce la pulizia e la manutenzione generale dell'impianto. Allo stesso tempo Balouo Salo ha imposto al comune di stanziare un budget speciale che assicura la struttura in caso di danni o malfunzionamenti.

La strategia attuata per il pozzo di Moyafara si differenzia sensibilmente da quella messa in atto nei villaggi caratterizzati da un alto tasso di **emigrazione** verso l'Europa. Balouo Salo in questo caso si impegna per organizzare ogni tre mesi una raccolta dei fondi che gli emigrati destinano allo sviluppo della loro comunità di origine. Queste risorse vengono poi impiegate dalla comunità per assicurarsi la manutenzione del progetto.

Un approccio ancora diverso è richiesto invece nei villaggi più popolosi e importanti, dove forte è la **presenza istituzionale**. Il villaggio di elezione di Balouo Salo per esempio è Tanaff, dove da tre anni l'organizzazione si sta rapportando con il comune e l'amministrazione per l'accompagnamento al progetto. Ogni intervento viene seguito da un comitato locale, concordato con le autorità, che si occupa della gestione dell'edificio.

Balouo Salo pone dunque le condizioni perché il progetto possa realizzarsi e perdurare nella sua autosufficienza, coordinando il rapporto tra tutte le parti in causa. Quando queste condizioni, che l'organizzazione ritiene di vitale importanza, non sono soddisfatte, il progetto non viene avviato.

1.5 Il concorso di architettura Kaira Loro

Promosso dalla stessa Balouo Salo, il concorso Kaira Loro è attivo sin dal **2017** per promuovere architetture dall'**approccio sostenibile** applicate a contesti di **crisi umanitaria**.

La struttura del concorso prevede che le quote di iscrizione vengano utilizzate per finanziare direttamente il progetto vincitore e sono ritenute dunque donazioni senza scopo di lucro.

In questo senso ogni partecipazione, anche se non premiata, contribuisce all'effettiva realizzazione dell'impianto necessario alla comunità.

Il concorso si rivolge esclusivamente a professionisti sotto i 35 anni di età, con l'intento di promuovere nuovi sguardi su una tematica complessa come l'architettura umanitaria.

Una giuria presieduta da architetti di fama internazionale si occupa di visionare i progetti, privilegiando l'approccio sostenibile e valutando, di caso in caso, vari criteri di fattibilità.

In particolare, la stessa Balouo Salo, in un momento successivo alla valutazione, si impegna a certificare la **fattibilità tecnica, economica e umanitaria** del progetto vincitore.

Inoltre, l'organizzazione si premura anche di rilevare l'**impatto** della struttura nella comunità di riferimento, per veicolarne il significato e i valori e adattandola il più possibile alle esigenze dell'utenza. In questo senso è interessante notare come i progetti vincitori possano essere modificati anche in corso d'opera, per renderli più funzionali o per migliorarne caratteristiche specifiche richieste dalla popolazione.

Gli edifici richiesti dal concorso, infatti, sono principalmente di pubblica utilità e toccano tutte le sfere della vita delle comunità di riferimento,

come si riscontra dai bandi delle sette edizioni svolte finora.

I premi principali sono tre e constano di una parte in denaro e di un'esperienza di tirocinio presso tre prestigiosi studi architettonici. Inoltre, sono previste due menzioni d'onore, cinque menzioni speciali e una rosa di venti progetti finalisti. In ogni caso tutti i progetti partecipanti saranno pubblicati nel libro ufficiale del concorso.

EDIZIONI KAIRA LOORO

2017
Architettura sacra
per la comunità di
Tanaff



2018
Centro culturale
a Sédhiou



2019
Padiglione della Pace
a Sédhiou



2020
Centro operativo
di emergenza in
Africa subsahariana



2021
Casa delle donne
a Baghere



2022
Casa dei bambini
a Baghere



2023
Scuola elementare
in Casamance

LA GIURIA



Kengo Kuma & Associates
Kengo Kuma



EMBT
Benedetta Tagliabue



MVRDV
Giuseppe Mazzaglia



Architecture sans frontières
Ligia Nunes



SBGA Blenghini Ghirardelli
Agostino Ghirardelli



MC Architects
Mario Cucinella



Sharon Davis Design
Sharon Davis



Amanda Levet Architecture
Alice Dietsch



SAAD EL KABBAJ Architects
Saad El Kabbaj



Driss Kettani Architects
Driss Kettani



UN Women Africa
Oulimata Sarr direttrice di UN
Women West Africa



Urko Sanchez Architects
Urko Sanchez



African Union
Victoria Maloka direttrice
WGDD (Women, Gender and
Development Directorate)



**Mohamed Amine Siana
Architecte**
Mohamed Amine Siana



MMA Design Studio
Mphethi Morojele

1.6 Kaira Looro 2023: una scuola elementare in Senegal

Il tema del concorso Kaira Looro 2023 prevede la costruzione di una **scuola elementare** nelle aree rurali della Casamance che possa diventare un **modello costruttivo adattabile** ai territori dell'Africa Subsahariana.

Secondo UNESCO Institute for Statistics (UIS) sono più di un quinto i bambini che non hanno accesso all'istruzione primaria in questa parte del continente [1].

La più recente stima dell'UIS attesta che circa 244 milioni di studenti per l'intero ciclo di studi obbligatorio non hanno accesso all'istruzione scolastica [2]. L'Africa Subsahariana ne rappresenta il 40%, con una tendenza che si intensifica nell'istruzione elementare.

In Senegal circa 2.250.000 di giovani non hanno accesso all'intero ciclo di istruzione obbligatoria, con una concentrazione maggiore, anche in questo caso durante la formazione primaria [3]. Sédhiou ha il più alto tasso di dispersione scolastica nel Casamance, con una percentuale che arriva al 60%, rispetto alla capitale Dakar che arriva al 35%.

Non esiste una spiegazione unitaria per questo fenomeno, la cui origine risiede invece in un accavallarsi di problematiche. Sebbene alcune di queste non vengano avvertite nelle città principali, le zone rurali risentono di una serie di carenze che mettono in crisi il settore scolastico. Le scuole non coprono il fabbisogno dell'utenza, trattandosi appena, per esempio, di sole 10.000 elementari, circa 2.500 medie e appena 1.000 di insegnamento secondario distribuite sull'intero territorio del Senegal.

Inoltre, queste strutture spesso sono in **condizioni fatiscenti**, con locali non a norma, privi di servizi igienici, elettricità e in alcuni casi acqua potabile.

Questa situazione porta all'estremizzarsi di due poli: se da una parte la **dispersione scolastica** prolifera, specialmente in area rurale, dall'altra la bassa percentuale di istituti presenti non riesce a ospitare un bacino d'utenza che copre un raggio molto ampio.

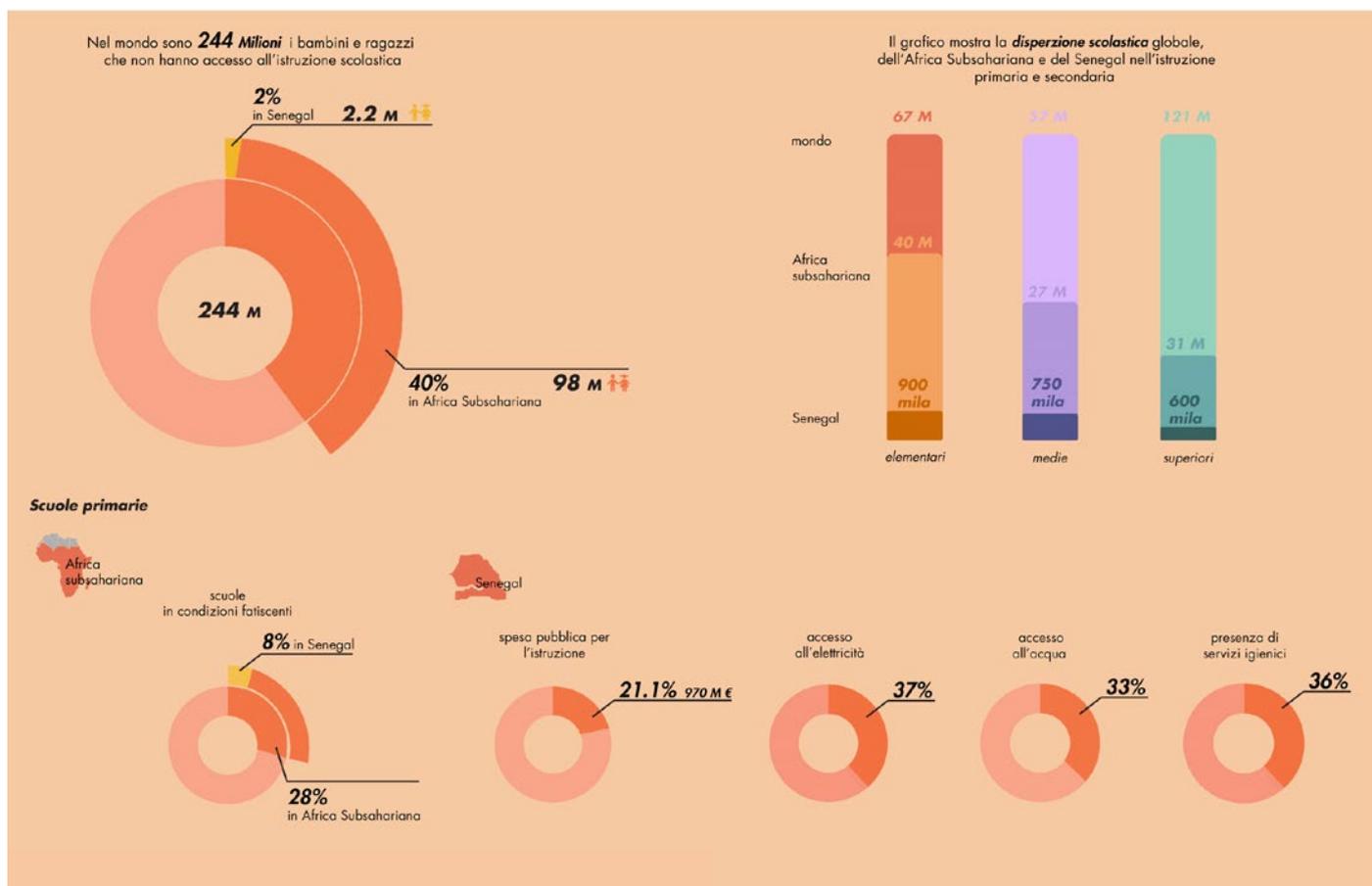
L'intera vallata di Tanaff, un'area di quasi 480 km², conta solamente undici scuole tra elementari e medie e due soli licei nel comune omonimo e a Simbandi Brassou. Il **sovraffollamento** ha avuto come contromisura l'introduzione dei turni multipli nelle classi, causando però maggiore difficoltà di apprendimento e quindi un impatto negativo sui risultati, come è stato dimostrato in 21 paesi africani incluso il Senegal [4].

La **deficienza di infrastrutture** impedisce un efficiente collegamento tra villaggi e scuole, un problema che accomuna studenti e docenti.

Alcune ricerche hanno dimostrato come nei paesi africani le iscrizioni diminuiscano notevolmente quando la distanza dall'istituto arriva anche solo a un paio di chilometri, dato comunque che non si avvicina alla media locale, che prevede distanze anche di cinque chilometri.

Queste carenze sono aggravate da un alto grado di **assenteismo** tra gli insegnanti, quasi uno su cinque ogni giorno in Africa Subsahariana [5]. I loro bassi salari, inoltre, applicati in un paese in via di sviluppo non permettono a molti di loro di impegnarsi per far fronte a queste avversità.

Tutte queste problematiche sono al centro degli interventi di Balouo Salo contro la dispersione scolastica e per questo l'obiettivo del concorso Kaira Looro 2023 è quello di ideare un modello di scuola elementare che garantisca una buona qualità nell'istruzione dei minori, assicurando loro un ambiente idoneo per l'apprendimento. In questo senso l'obiettivo è di concepire uno spazio che possa essere utilizzato per nove mesi l'anno, da ottobre a giugno. L'anno è diviso in tre trimestri, i bambini frequentano la scuola elementare dai 6 agli 11 anni, per sei anni e con una media di circa trenta ore settimanali, dal lunedì al venerdì [6].



Fonte: <https://data.worldbank.org/country/senegal?view=chart>; <https://education-estimates.org/out-of-school/>; <https://www.theglobaleconomy.com/Senegal>

1.7 Le richieste del bando

Il modello di scuola proposto deve essere conforme alle richieste del bando.

La scuola elementare, destinata a **150 bambini**, va pensata come un edificio che possa ospitare attività trasversali in cui la comunità scolastica e del villaggio si possano riconoscere e prendere parte attiva.

È importante che il progetto sia **semplice**, che possa essere realizzato facilmente dalla comunità, senza personale qualificato e attraverso un **processo di autocostruzione** con la diretta **partecipazione della comunità** locale, che sia compatibile con le risorse del territorio e che si integri bene in qualsiasi area rurale della Casamance. Una particolare attenzione sarà rivolta alle tecnologie sostenibili e ai materiali naturali utilizzati nella costruzione.

La struttura deve essere pensata con un solo piano, una superficie chiusa massima di **650 m²** e il costo totale dei materiali da costruzione che non superi i **70.000 €**.

La progettazione non include gli impianti elettrici e idrici, gli arredi interni ed esterni e le aree circostanti alla struttura. Non viene richiesto inoltre di eseguire un inquadramento territoriale.

Contestualmente alle pratiche esaminate nel capitolo precedente, il progetto seguirà l'iter più consono per garantire l'eventuale realizzazione e la continuità della struttura sul territorio.

In questo senso la definizione del carattere pubblico o privato dell'istituto sarà subordinata alla fattibilità del progetto.

Il personale scolastico, dunque, potrà essere assegnato d'ufficio dal ministero dell'istruzione nazionale oppure assunto in via privata, a seconda della configurazione che assumerà la scuola.

In ogni caso vale la pena sottolineare come la struttura didattica e organizzativa della scuola seguirà giocoforza i modelli stabiliti dai criteri pubblici dello stato del Senegal, in quanto necessari per assicurare l'equipollenza dei diplomi rilasciati.

Esigenze costruttive



Richieste



6 classi da
25 studenti ciascuna



Uffici per la direzione e
1 sala riunioni per il
corpo insegnanti



1 area laboratoriale
per attività
ludico-creative



mensa per la fornitura
dei pasti per gli studenti
meno abbienti



deposito per materiale
e attrezzature
scolastiche



servizi igienici
per studenti e docenti



infermeria per
infortuni o malesseri

Conoscere il territorio del Casamance

2

2. Il territorio

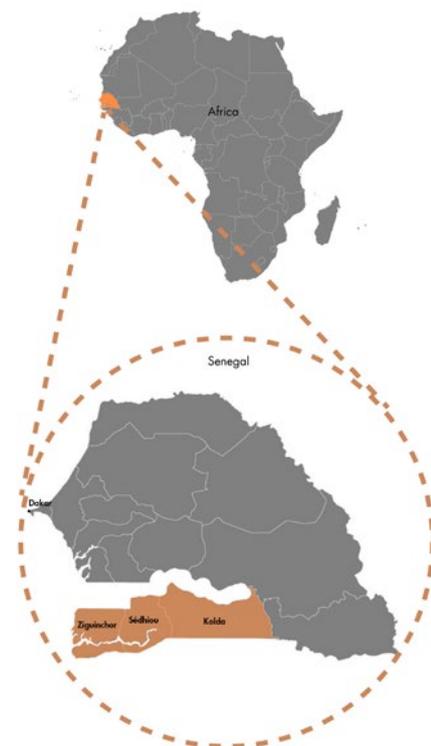
Il Casamance è un'area geografica che si estende nel sud del Senegal, oltre lo stato della Gambia che lo attraversa. La regione si trova in questo modo incastonata tra la **Guinea Bissau** a sud e la **Gambia** a nord, risultando paradossalmente più distante dalla capitale Dakar [7].

Il territorio è segnato dal fiume Casamance, che nasce nel sud del paese e sfocia nell'Oceano Atlantico dopo aver attraversato 300 km di pianure alluvionali. Escludendo la marea salata che si estende verso la foce, il fiume risulta navigabile solo fino a Sédhiou, 130 km nell'entroterra. L'area, perlopiù pianeggiante, è ricca di vegetazione e foreste pluviali, caratterizzate dalla massiccia presenza di affluenti del Casamance [8].

L'attuale divisione amministrativa prevede la presenza di tre regioni: **Ziguinchor**, **Sédhiou** e **Kolda**. La Casamance era originariamente divisa in due parti, alta Casamance verso l'entroterra che comprendeva Kolda e bassa Casamance nella zona di Ziguinchor, all'approcciarsi della costa atlantica. Nel 2008 lo smembramento dell'alta Casamance ha portato alla creazione della nuova regione di Sédhiou, che si pone come passaggio obbligato tra Ziguinchor e Kolda [9].

L'area complessiva del Casamance occupa **28.400 km²**, abitata da una popolazione di circa **1,5 milioni** di persone. I tre capoluoghi delle regioni omonime sono le città principali e contano 65.000 abitanti a Kolda, 30.000 a Sédhiou e infine 200.000 a Ziguinchor.

Queste assicurano i servizi principali mentre il resto del territorio è costituito invece da villaggi e piccole cittadine con una media di **1500** abitanti ciascuno, che non riescono nella maggior parte dei casi a sopperire alle richieste basilari della popolazione [10].



2.1 Contesto politico e il conflitto separatista

Il Senegal è considerato uno dei paesi africani storicamente più stabili, non avendo mai subito un colpo di stato dalla sua indipendenza nel 1960.

Da quella data, invece, si sono avvicendate tre pacifiche transizioni politiche, in cui il potere è passato di mano in mano senza spargimenti di sangue [11]. Nonostante questo, il territorio del Casamance ha subito sin da prima dell'indipendenza del paese un destino diverso e più tormentato. La sua posizione strategica era ben conosciuta dai colonialisti francesi, che nelle sue terre commerciavano principalmente schiavi, cera, avorio e riso. Questa peculiarità commerciale ha permesso alla regione di rimanere giuridicamente separata dal resto del Senegal dal 1854 al 1939, per poi unirsi alla parte settentrionale del paese.

La nuova condizione ha portato il popolo del Casamance, storicamente restio a farsi governare da autorità esterne, a un forte contrasto con le politiche centralizzate caratteristiche del nord del paese [12]. Questa situazione di malcontento è sfociata infine nei primi anni Ottanta in un vero e proprio conflitto armato. Nel 1982 la formazione di un gruppo separatista, il **Movimento delle Forze Democratiche del Casamance** (MFDC), ha inasprito ulteriormente la contesa, che è diventata il conflitto più longevo negli stati africani postcoloniali. Le rimostranze del gruppo poggiavano sul senso di emarginazione che le politiche centrali dimostravano rispetto ad una zona del paese geograficamente e culturalmente distante. L'etnia Diola, concentrata nel sud del paese, non partecipava attivamente al processo decisionale degli apparati politici, presieduti

per la maggior parte da rappresentanti di etnia Wolof. Questa condizione ha portato da un lato all'accentramento delle risorse nel nord del paese, dall'altro alla crescente emarginazione sociale e politica del Casamance [13].

La guerra tra i separatisti e il governo centrale di Dakar è durata più di **trent'anni** ma si è svolta a bassa intensità, causando un numero esiguo di vittime ma uno molto maggiore di sfollati. Le conseguenze del conflitto, che aveva alle sue basi una forte connotazione etnico-culturale, si sono riverberate anche sull'economia della regione, contribuendo a rendere il sud del paese povero e sottosviluppato [14].

2.2 Economia

Nonostante il Senegal soffra di una **povertà** che tocca il **47%** della nazione, questa condizione non lo attraversa trasversalmente. Di questa parte di paese in difficoltà, infatti, ben il **57%** vive in aree rurali [15]. Queste ultime sono la parte più fragile del paese, con il **53%** della popolazione che vive fuori dalle città che non ha **accesso all'elettricità** e il **25%** che non possiede un sistema di **acqua potabile** [16].

Tra queste il Casamance è una delle aree meno sviluppate, con livelli di povertà di almeno 20 punti superiori rispetto alla media nazionale. L'incidenza della povertà raggiunge a Kolda circa il 77%, a Sédhiou il 66% e Ziguinchor il 68%, contro la capitale Dakar dove questo dato si arresta intorno al 26% [17]. Nell'intera area geografica del Casamance l'**88%** delle famiglie non ha accesso all'acqua potabile, il **98%** della popolazione non dispone della rete idrico-fognaria e il **60%** non ha accesso diretto all'elettricità [18].

Il sistema economico del Casamance è ancora basato sul **settore primario**, le principali colture sono arachidi, riso, miglio, sorgo, mais e foino. La produzione si concentra in particolare sul riso e rappresenta il 27% della produzione nazionale, a fronte del 62% della superficie coltivata. Un altro settore molto importante è quello ittico, che sfrutta le coste atlantiche e le rive del Casamance nell'entroterra.

A partire dagli anni Settanta, alcuni fenomeni legati al cambiamento climatico come il decremento delle precipitazioni, siccità prolungate e deterioramento del suolo hanno iniziato ad imporsi sul territorio.

In particolare, la **salinizzazione**, l'**acidificazione** e l'**insabbiamento** hanno minacciato seriamente la salute dei suoli, con conseguenze sulla produzione ittica e agricola. Si stima che ad oggi solo il 30-40% della domanda interna di riso sia soddisfatta dalla produzione del Casamance, mentre il restante viene importato da India o Cina [19]. Questo accade regolarmente in molti villaggi di queste aree, come per esempio nella vallata di Tanaff, duramente colpita dall'**intrusione salina**, dove il raccolto copre appena tre settimane di approvvigionamento a famiglia [20].

Il settore terziario era rappresentato per la maggior parte dal turismo attivo sulle località marittime verso Ziguinchor, ma la guerra separatista ha ridotto notevolmente gli investimenti.



siccità



coltivazioni locali



intrusione salina

Fonte immagini: bando di concorso Kaira Loro 2023

2.3 Società e religione

In Senegal sono presenti 17 gruppi etnici diversi, classificabili in 4 divisioni principali.

Nella parte settentrionale del paese troviamo principalmente i **Wolof**, che coprono il 40% della popolazione e i **Serer**, che ne rappresentano il 15%. Si tratta di due delle etnie più diffuse su tutto il territorio e insieme costituiscono la divisione Saheliano-sudanese.

Il gruppo etnico degli **Hal Pulaar**, invece, comprende Peuls e Toucouleurs, rispettivamente il 15% e il 10% del paese.

Nelle aree meridionali, la percentuale maggiore è occupata dall'etnia **Diola**, che nonostante raggiunga nell'area del Casamance il **60%**, rappresenta appena il 5% della popolazione totale [21]. I Diola compongono insieme ai Balanta, Mandiak, e altri il gruppo Sub Guineiano.

L'ultimo gruppo, quello **Mande**, è composto invece dalle etnie Soninka, Bambara e Mandingo che occupano certe aree del Casamance e della regione di Tamba-counda.

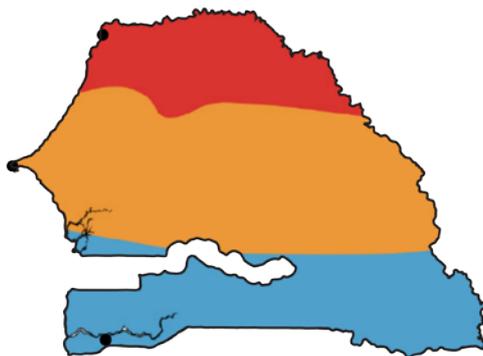
Nonostante la regione del Casamance sia stata islamizzata come tutto il paese, un numero considerevole di persone pratica il cristianesimo o le credenze tradizionali.

Sul piano nazionale questo si traduce nel 95% della popolazione che risulta musulmana sunnita, il 4% cristiana e l'1% animista [22].

La lingua parlata e più diffusa è quella **wolof** ma il **francese**, come ultima vestigia del colonialismo, rimane quella ufficiale.

2.4 Clima

Il Senegal si trova nell'emisfero **Boreale** e presenta un clima di tipo **tropicale**, suddiviso secondo la classificazione Köppen in tre diverse zone. Nella parte settentrionale si manifesta un clima **caldo desertico (BWh)**, **semi-arido (BSh)** nell'area centrale che include Dakar e un clima **tropicale delle savane (Aw)** nel sud.

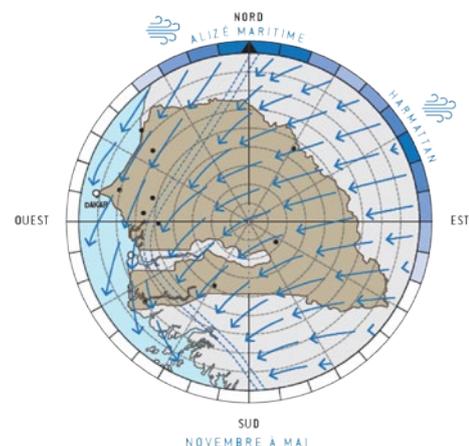
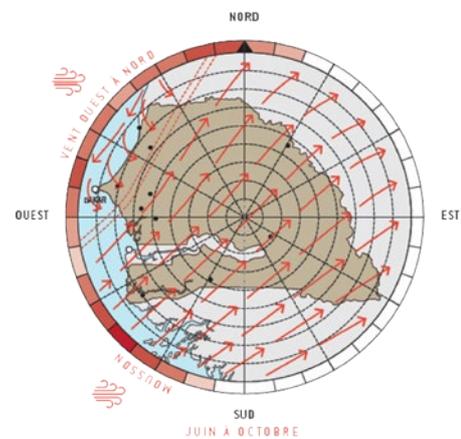


- BWh** clima caldo desertico
- BSh** clima caldo semi-arido
- Aw** clima tropicale della savana

In generale, il Senegal è caratterizzato da una doppia stagionalità, una **secca** e una **umida**. Quest'ultima ha periodi di piovosità più estesi nel sud del paese con circa 130 giorni di pioggia all'anno, contrariamente alle regioni settentrionali in cui non si raggiungono i 50 giorni. Le temperature medie mensili del Senegal non scendono solitamente al di sotto dei **15°C**, mentre le massime possono arrivare anche oltre ai **40°C**. Sulla costa, grazie alla presenza del mare, le temperature sono più miti rispetto all'entroterra.

I venti principali che soffiano sul territorio sono tre: l'**Aliseo marittimo**, il **Monzone** dell'Africa occidentale e l'**Harmattan**.

Il primo è un vento fresco che soffia lungo la costa da nord-ovest verso sud-ovest nei mesi che vanno da novembre a marzo. Il monzone invece è un vento caldo e umido proveniente da sud-ovest che si propaga verso nord-est nella stagione estiva. Lo scontro con gli alisei origina le forti piogge alluvionali che caratterizzano la stagione umida [23]. Infine, l'Harmattan, pur essendo un aliseo e condividendone la stagionalità, è un vento caldo e secco che proviene da nord-est e nei mesi tra gennaio e marzo trascina con sé la polvere che raccoglie dal deserto.



Clima locale

L'indagine è stata svolta tenendo in considerazione i dati relativi a **Sédhiou** capoluogo dell'omonima regione, e a **Tanaff** quando disponibili. In ogni caso la distanza tra le due cittadine è di appena 14 km in linea d'aria, per cui le condizioni climatiche possono essere assimilabili.

Temperature

L'area è caratterizzata da un clima tropicale delle savane, con temperature massime medie annuali che raggiungono il picco di **40°C** e minime di **14°C**.

Il periodo più caldo si concentra tra i mesi di **marzo** e **maggio** raggiungendo la massima media giornaliera pari a **39°C**, mentre la minima si attesta tra i **20°C** e i **22°C**. La stagione più fredda coincide invece con quella piovosa e presenta una temperatura media massima giornaliera tra i **32°C** e i **33°C**, mentre la minima si attesta stabilmente sui **24°C**.

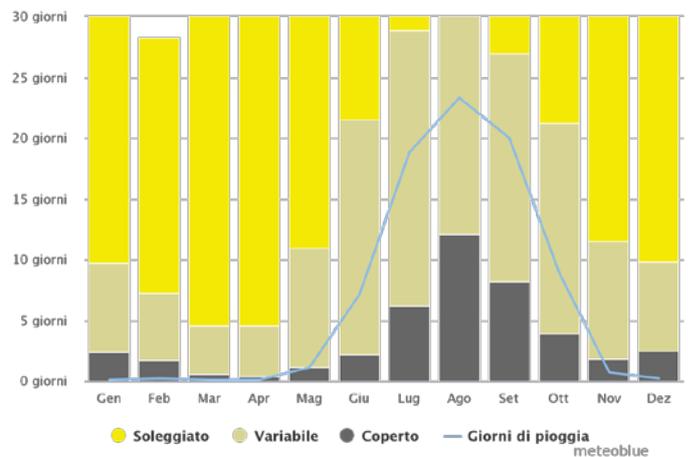
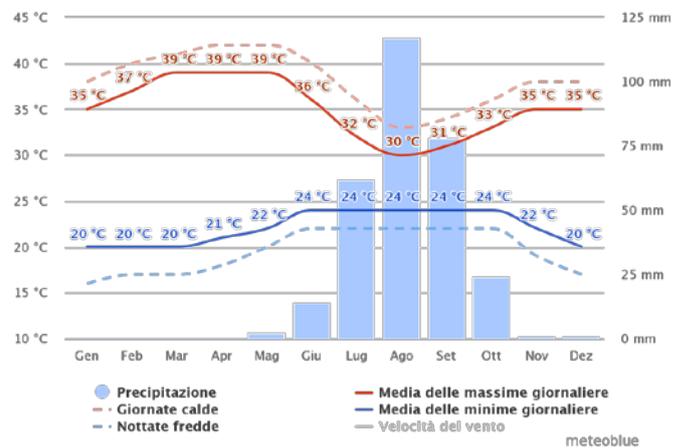
L'escursione termica annuale media è pari a 13°C, valore non particolarmente elevato.

Precipitazioni

La stagione delle piogge si estende dalla fine di **maggio** fino ad **ottobre** e la piovosità media mensile in questo periodo è pari ad un totale di **300 mm**, con picchi massimi nel mese di agosto pari a 117 mm.

La stagione secca invece si concentra tra **novembre** e **aprile** con precipitazioni quasi del tutto assenti e temperature elevate che portano a periodi di siccità prolungati.

Negli ultimi decenni si è assistito a un progressivo peggioramento per quello che riguarda i periodi di siccità che stanno diventando ancora più estesi. Anche per quanto riguarda la piovosità i parametri stanno lentamente cambiando, con una tendenza che va verso l'abbassamento delle precipitazioni annuali complessive sul territorio.



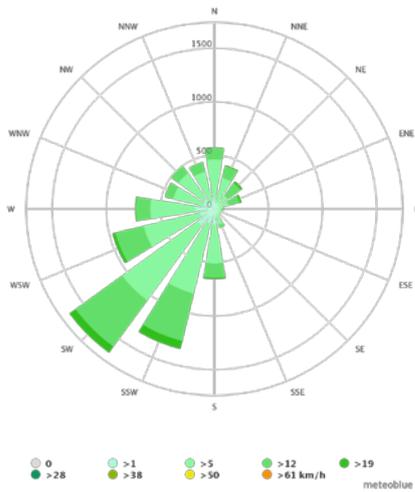
Il primo grafico mostra le temperature massime e minime medie mensili e le precipitazioni mensili nell'area di Tanaff. Il secondo grafico mostra invece il numero mensile di giornate di sole, variabili, coperte e con precipitazioni.

Fonte grafici: https://www.meteoblue.com/it/tempo/historyclimate/climatemodelled/tanaf_senegal_2244979

Venti

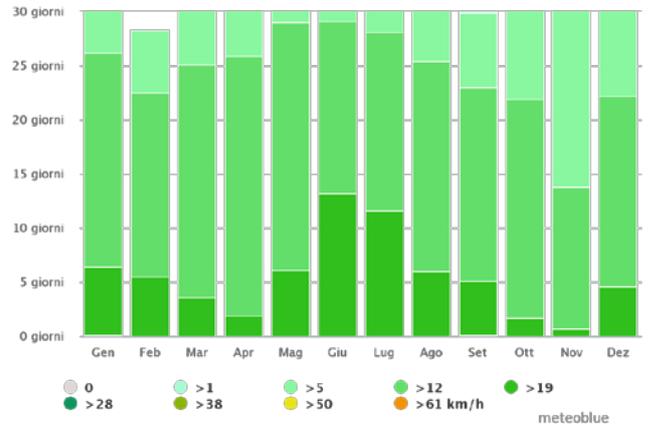
Tanaff è sottoposta all'azione di un vento principale proveniente da sud-ovest: il **Monzone dell'Africa occidentale** che spira durante la stagione delle piogge con una velocità media di **12 km/h**. Sono presenti altre tipologie di venti, che spirano da nord e sud con la medesima velocità ma molto meno presenti durante il corso dell'anno come si evince dal grafico.

Questi venti presentano tutti una velocità media pari a 12 km/h con punte con che non superano mai 19 km/h, esattamente come il monzone. Queste velocità corrispondono nella scala di Beaufort alla **brezza leggera**.



Rosa dei venti presenti su Tanaff.

Fonte: https://www.meteoblue.com/it/tempo/historyclimate/climatemodelled/tanaf_senegal_2244979



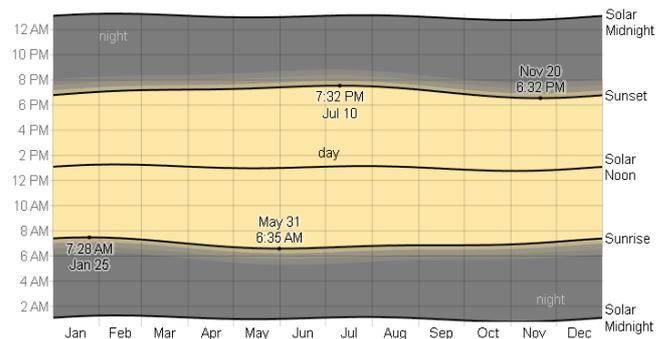
Concentrazione e velocità durante i mesi dell'anno.

Da quest'ultima misurazione si desume che la ventilazione è costante durante tutti i mesi.

Fonte: https://www.meteoblue.com/it/tempo/historyclimate/climatemodelled/tanaf_senegal_2244979

Soleggiamento, energia solare e studio solare

Il soleggiamento di Tanaff è **costante**, le ore di luce diurna sono in media 12 per tutto il corso dell'anno. Nei mesi **invernali** il sole sorge alle **7.28** e tramonta alle **18.32**, mentre in estate l'alba è alle **6.35** e il tramonto alle **19.32**.

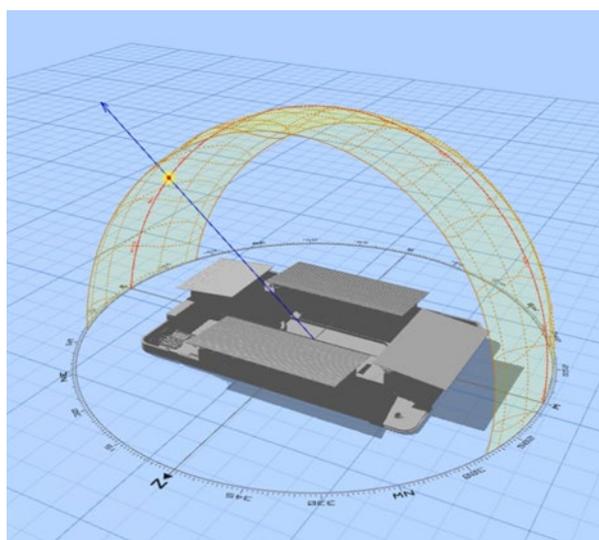


Il grafico mostra l'alba e tramonto nell'area di Sédhiou.

Fonte: <https://weatherspark.com/y/31651/Average-Weather-in-S%C3%A9dhiou-Senegal-Year-Round>.

Gli edifici hanno un'esposizione solare maggiore sui fronti est e ovest tutto l'anno, mentre a sud rimangono in ombra da marzo a ottobre. A nord invece è assicurato l'ombreggiamento per quasi l'intera durata dell'anno.

L'energia solare a onde corte incidente totale giornaliera, rappresenta la quantità totale di energia che il sole propaga verso la terra in una giornata. Questo valore risulta molto utile al fine di calcolare gli apporti energetici e le mappe solari delle località. Per quel che riguarda Tanaff, notiamo che la maggior incidenza di energia solare è concentrata nei mesi di **marzo**, aprile e maggio, in corrispondenza con l'allungarsi delle giornate ma non in piena estate, quando i monsoni portano elevate precipitazioni e di conseguenza schermano l'effetto del sole.

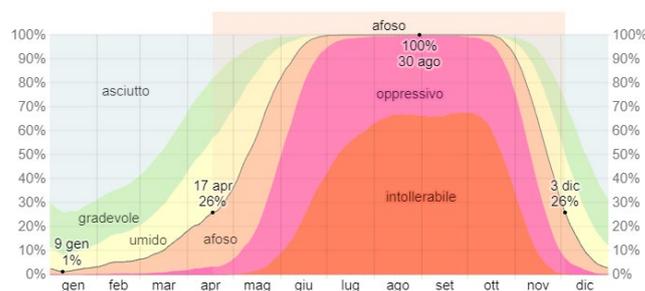


Studio solare del progetto riferito all'equinozio di primavera (21 Marzo) ore 10.30 a Tanaff.

Fonte: <https://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>

Livello di comfort

A Tanaff il livello di comfort è molto basso per periodi prolungati di tempo. L'indagine è stata svolta considerando il punto di rugiada, vale a dire il momento in cui il sudore perspirato dalla persona inizia ad evaporare per regolare la temperatura corporea. Nel caso di Tanaff il punto di rugiada è molto basso, pertanto, il clima risulta afoso, oppressivo e intollerabile per circa 7 mesi l'anno, da aprile sino a novembre per almeno il 26% del tempo. Luglio, agosto e settembre sono i mesi più colpiti dal caldo-umido, mentre gennaio, quello più fresco, è caratterizzato da un clima afoso per appena l'1% del tempo.



Il grafico mostra i livelli di comfort di umidità classificati in base al punto di rugiada.

Fonte: <https://weatherspark.com/y/31651/Average-Weather-in-S%C3%A9nigal-Year-Round>

2.5 Le architetture in area rurale

In area rurale si riscontrano per la maggior parte **architetture vernacolari** che si rifanno alla tradizione costruttiva senegalese, ma che negli ultimi anni sono state soppiantate dall'arrivo di tecniche e materiali industriali.

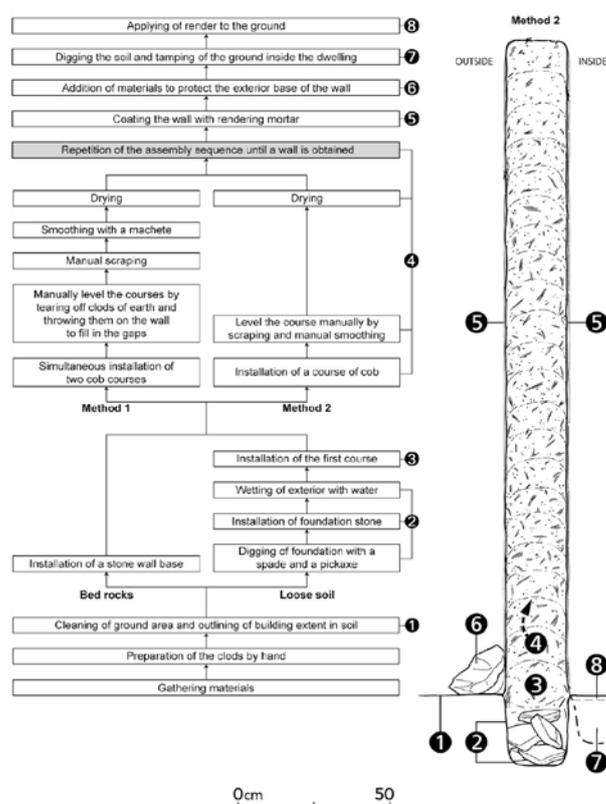
In particolare, questi ultimi sono utilizzati per erigere pareti e soffitti o per realizzare coperture in minor tempo rispetto al passato. Allo stesso tempo però cemento, calcestruzzo e lamiera sono materiali costosi e non alla portata della maggior parte della popolazione. Per questo motivo resistono ancora modelli e tecniche costruttive vernacolari, fondate sull'utilizzo di materiali locali. In questo senso, il **suolo** è la risorsa principale essendo facilmente accessibile e non richiedendo lavorazioni complesse. Il terreno è composto infatti da **sedimenti argillosi** e **lateritici** utilizzati per la produzione di miscele, adatte alle condizioni climatiche tropicali e con un'elevata capacità termica che permette di regolarne l'umidità dell'aria. Un altro materiale importante nella tradizione costruttiva vernacolare è la **paglia**, utilizzata prevalentemente per le coperture e in alcuni casi come legante per le miscele [24].

Nelle aree del Casamance le tecnologie costruttive prevalenti sono **due**, entrambe basate sull'utilizzo del suolo.

La prima, conosciuta come **cob**, consiste nella creazione di una miscela di argilla o terra di laterite, fibre vegetali che fungono da legante e sabbia o argilla per stabilizzare qualora fosse necessario. Se il terreno lo consente viene scavata una trincea di fondazione di 20-50 cm da riempire con pietrisco, altrimenti viene costruito

un basamento in pietra per proteggere la partizione dalle infiltrazioni. A questo punto si dispongono dei corsi di miscela lungo il perimetro della pianta, fino a formare un primo strato che verrà lasciato riposare per un giorno. Soltanto dopo si potrà procedere con il secondo e i successivi strati, tutti realizzati con la medesima tecnica e infine levigati fino a ottenere una superficie liscia. L'intero processo occupa circa due settimane di tempo per arrivare ad una partizione tra gli 1,6 m e i 2,4 m.

Building a cob wall

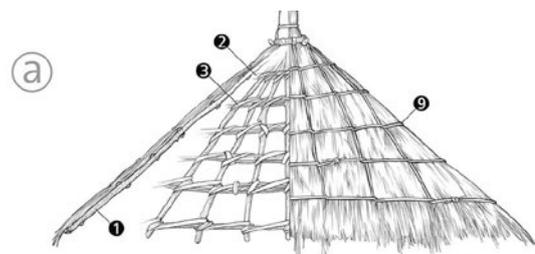
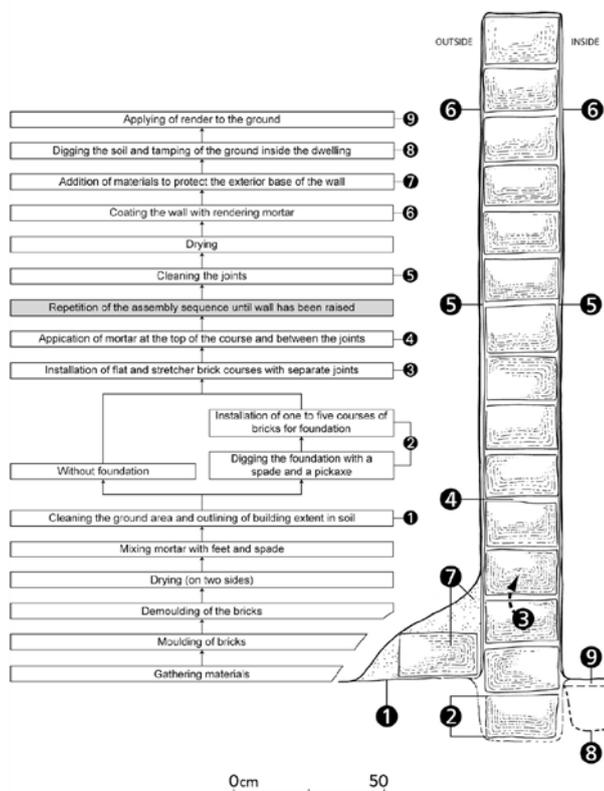


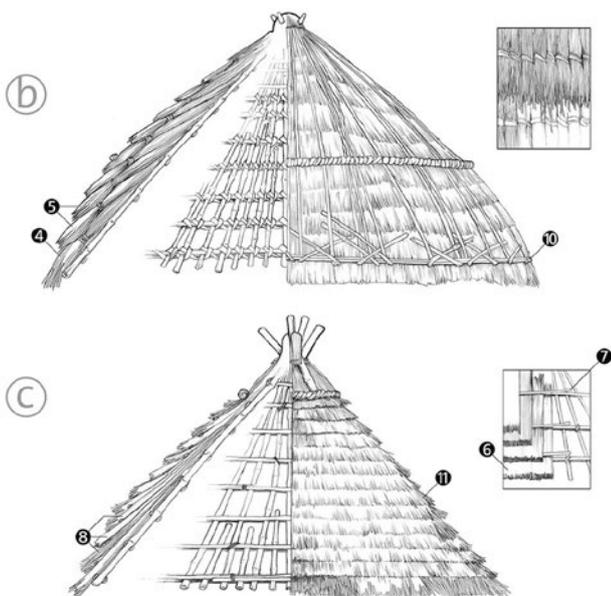
La seconda invece consiste nella produzione di **mattoni** con la tecnica costruttiva **adobe**. Si può utilizzare la terra lateritica che non richiede additivi oppure l'argilla che necessita però di un legante come le fibre vegetali. Successivamente la miscela viene versata in degli stampi lignei o metallici e i mattoni vengono essiccati al sole su entrambi i lati per un periodo di circa 15 giorni. Prima della posa, si scava una trincea di fondazione che può essere riempita o da pietrisco oppure con gli stessi mattoni, dall'uno ai cinque corsi.

Durante la posa, i mattoni vengono disposti ad una distanza tra i 2 e 5 cm l'uno dall'altro, quindi coperti con la malta e pronti per lo strato successivo. Quando il muro è completato si aggiunge uno strato protettivo sulla superficie e uno zoccolo lungo le giunzioni per proteggere le fondazioni dalla pioggia.

Per quanto riguarda le **coperture**, la tradizione prevede una struttura costituita da travi di bambù o legno, qualora non reperibile. Attualmente il rivestimento viene completato con fogli di lamiera, ma in passato veniva utilizzata la paglia, come si può ancora riscontrare in alcune delle abitazioni locali. Una prima tecnica consisteva nello stendere su un telaio in modo uniforme fasci di paglia, fissati alla struttura con uno spago vegetale. Questo rivestimento può durare fino a cinque anni e può essere sostituito con foglie di palma. La seconda, prevedeva strisce di paglia appoggiate a fasce e fissate con steli di bambù alla struttura del tetto, garantendo una durata dai tre agli otto anni. L'ultimo metodo utilizzava invece covoni di paglia disposti a strisce e legati tra loro da steli di bambù. Attraverso una serie di strati sovrapposti questa copertura garantiva una protezione maggiore con una durata compresa tra i sette e i venti anni [25].

Building a brick wall





Fonte schemi tecniche costruttive: Thomas Pelmoine, Anne Mayor, *Vernacular architecture in eastern Senegal: Chaînes opératoires and technical choices*, *Journal of Material Culture* Volume 25, Issue 3, 2020.

La tradizione costruttiva prevede anche una **cooperazione** all'interno delle comunità, con il capofamiglia che riunisce la sua stirpe e gli amici nell'atto di iniziare il lavoro. Questa tradizione in parte sta scomparendo dalle zone rurali del Senegal, anche se persiste ancora in determinate località. Il permanere di questa tradizione consente di differenziare i tipi di villaggi e abitazioni caratteristici di ciascuna etnia, che sono ancora oggi ravvisabili direttamente sul territorio.

I villaggi presenti nella vallata di Tanaff, per esempio, sono abitati da due etnie principali Diola e Mandinga, che conservano i tratti caratteristici delle loro architetture.

L'abitazione **Diola** presenta una pianta ad anello, caratterizzata da una corte centrale o impluvium e un basamento per proteggere la struttura durante la stagione monsonica. Le partizioni sono realizzate con la tecnica cob e la struttura di copertura, inclinata, è ricoperta da fitti strati di paglia.

Tipica abitazione Diola



I **Mandingo** invece strutturavano le loro abitazioni a pianta quadrata, con una netta divisione tra spazi maschili e femminili. I blocchi affacciati sulla strada erano riservati agli uomini mentre sul retro vi erano le case delle donne e dei bambini [26]. Oggi invece le piante possono essere rettangolari o quadrate e le singole abitazioni formano una corte interna, recintata con un muro perimetrale. Le case sono realizzate con mattoni adobe, rialzate con un basamento di 50 cm e coperte da fogli di lamiera grecata sporgente per proteggere i muri dalle alluvioni [27]. Non è inusuale notare la presenza, all'interno dei complessi abitativi sopra menzionati, di alcune capanne a pianta circolare, destinate oggi alla conserva degli alimenti. Queste sono costituite da muri in mattoni di terra o con la tecnica cob, presentano fondazioni in pietra e la copertura, di forma conica o a tromba,

è realizzata con una struttura in bambù ricoperta di paglie o stoppie.

Tipica abitazione Mandinga



Difficilmente le abitazioni sono realizzate in cemento, che, come abbiamo visto è un materiale appannaggio della parte di popolazione più ricca. Sono presenti però diversi edifici di pubblica utilità realizzati in calcestruzzo o in mattoni di cemento, molti dei quali incompleti, come accade per la moschea di Tanaff.



Fonte immagini bando di concorso Kaira Loro 2023:
<https://www.kairaloro.com/> ; <https://www.balouosalo.com/>

2.6 L'approccio architettonico di Balouo Salo: il centro polivalente culturale di Tanaff

Gli interventi architettonici di Balouo Salo in area rurale comprendono, come abbiamo visto, perlopiù pozzi o riqualificazione di edifici.

L'unica struttura nuova in fase di realizzazione è il **centro culturale polivalente** di Tanaff, situato nella parte settentrionale del comune. Il centro è realizzato recuperando **tecniche vernacolari**, ma implementandole con innovazioni in grado di offrire nuove alternative costruttive alla comunità.

Processo costruttivo

Le fondazioni a trincea tradizionali vengono mantenute, impermeabilizzate con teli e riempite di pietre di laterite frantumate. Successivamente i sacchi in propilene, normalmente adoperati in queste aree per la conservazione degli alimenti, sono riempiti di terra per costituire le partizioni verticali. Balouo Salo ritiene che questa soluzione sia efficace, poiché evita il complicato processo di mix design necessario per la produzione di mattoni. Una volta eretti i muri perimetrali, la struttura viene ricoperta con una miscela di sabbia, terra e paglia, con l'aggiunta di una sottile griglia per rafforzare la finitura. Ogni volume, così realizzato, presenta una propria copertura leggera costituita da travi lignee che sorregge un graticcio di bambù e paglia. Per garantire la ventilazione naturale sopra i volumi, i saldatori di Tanaff hanno costruito un sistema metallico di travi che sorregge la copertura in lamiera, destinata a riparare le strutture dagli agenti atmosferici.

Il complesso è stato realizzato attraverso un **processo di autocostruzione**, con cui oltre **seicento volontari** hanno preso parte al cantiere, gestito interamente dalla comunità locale.

Il centro occupa oltre 1.000 metri quadrati e ad oggi è una delle opere più importanti realizzata da Balouo Salo. Permette di organizzare attività culturali ed educative per lo sviluppo del territorio ed è il risultato di oltre due anni e mezzo tra lavori, mediazioni diplomatiche e formazione dei volontari.



Fonte immagini di Balouo Salo: <https://www.balouo-salo.com/>, https://www.instagram.com/p/Ctenc0O-gLA7/?utm_source=ig_web_copy_link&igshid=MzRlOD-BiNWFZA==

2.7 Gli edifici scolastici

Nelle zone rurali del Sud del Senegal, le scuole elementari sono spesso in **condizioni di povertà**.

Sono composte di norma da un volume rettangolare da due o tre classi sviluppate in parallelo che possono contenere dai **40** agli **80 studenti**. Non esistono cortili coperti o altri locali adibiti all'uso degli studenti, come biblioteche, aule studio, infermerie o la direzione. Le scuole sono generalmente sovraffollate, per cui vengono realizzate classi provvisorie, spesso in condizioni fatiscenti, che però tendono a diventare permanenti.

Si distinguono quindi **tre differenti tipologie di scuole** che si sviluppano su questo territorio. Le prime, realizzate con mattoni di cemento e sabbia, presentano una copertura in travetti di metallo e lamiera, a doppia o a singola falda. Sono caratterizzate da un basamento di circa 50 cm e dagli ingressi delle aule posti lungo la facciata principale, con aperture metalliche costruite con un telaio ligneo o anch'esso metallico.

Un altro modello comune è quello costruito con mattoni di terra cruda e copertura a padiglione in lamiera, sorretta da travi lignee o metalliche. Infine, sono da considerare anche le classi provvisorie costituite da muri in bambù o miglio locale intrecciato, che in alcuni casi può essere rimpiazzato dalla lamiera. Una struttura lignea ricoperta di paglia o lamiera copre una superficie quasi mai pavimentata e lascia gli studenti esposti agli agenti atmosferici oltre che alle elevate temperature caratteristiche della zona.

Inoltre, tutte le tipologie menzionate sono spesso prive dell'allaccio idrico, accesso all'elettricità e di servizi igienici, sostituiti da fosse nel terreno situate lontano dalle aule. Gli edifici talvolta non sono isolati termicamente e acusticamente e alcuni non vengono nemmeno completati. Solo raramente sono presenti finiture in sabbia e cemento e la facciata viene dipinta con vernici ad olio, mentre in molti casi i mattoni e gli elementi costruttivi rimangono a vista.



Scuole elementari di Tanaff e Baghere



Classi provvisorie



scuola elementare di Walicounda

2.8 I materiali da costruzione

Il bando Kaira Loro 2023 mette a disposizione dei partecipanti una **lista di materiali** presenti sul territorio, locale e nazionale, utilizzabili per l'elaborato di concorso.

L'elenco è integrato da un **prezzario** che rende conto delle tariffe medie per un'unità standard di materiale.

La divisione scelta si articola in **materiali locali**, quindi reperibili con facilità nella vallata di Tanaff, **materiali regionali** reperibili all'interno delle tre aree del Casamance e **materiali nazionali**, provenienti dal nord del paese.

Come si nota, la maggior parte dei materiali sono **naturali** e non frutto di lavorazione industriale, a testimonianza della ricchezza di disponibilità del territorio in oggetto. Anche le architetture locali riflettono questa disponibilità e sono composte da materiali naturali come terra, paglia e legno, nelle loro diverse configurazioni. Nonostante la tendenza ad emulare gli occidentali utilizzando il cemento e la scarsa conoscenza dei locali sulle potenzialità dei materiali a loro disposizione, l'utilizzo di queste materie prime, disponibili con relativa facilità sul territorio, è la condizione primaria per realizzare un edificio sostenibile sia dal punto di vista ambientale che da quello sociale.

LISTA DEI MATERIALI

Reperibili nella valle di Tanaff

mattoni di cemento



caratteristiche

presenza di
cemento

peso elevato

uso

struttura muraria

recinzioni

dimensioni medie

20 x 30 x 15 cm

mattoni di terra cruda



peso elevato

struttura muraria

recinzioni

20 x 30 x 15 cm

mattoni di terra stabilizzata



peso elevato

uso di cemento

struttura muraria

recinzioni

20 x 30 x 15 cm

mattoni di laterite



peso elevato

resistenza
all'impatto

struttura muraria

recinzioni

20 x 30 x 15 cm

sabbia



basso contenuto
di argilla

colore grigio

produzione di
calcestruzzo

produzione di mattoni

non disponibili

travi di palissandro



resistenza
alle termiti

rischio di estinzione

costruzione di tetti

10 cm x 8 cm x 4 m

partita di legno di
palissandro



resistenza
alle termiti

rischio di estinzione

realizzazione
di mobilio

strutture lignee

coperture

50 cm x 4 m

LISTA DEI MATERIALI

Reperibili nella valle di Tanaff

tronchi di palissandro



resistenza
alle termiti
rischio di estinzione

realizzazione
di mobili
coperture

lunghezza max 5 m
diametro 50/80 cm

1 tronco
234,00 €

terra di laterite



resistenza
all'impatto
estrazione
senza macchinari

costruzione di strade
e
dighe

non disponibile

3 tonnellate
109,50 €

pietre di laterite



resistenza
all'impatto
estrazione
senza macchinari

costruzione di strade
e
dighe
produzione di
calcestruzzo

non disponibile

3 tonnellate
154,00 €

argilla rossa



contenuto
di argilla

produzione di
mattoni
miscele per costruire

non disponibili

1 tonnellata
85,00 €

paglia



economica
ecologica

coperture
partizioni murarie

lunghezza 1,5 m
spessore 0,5 m

1 gruppo
0,50 €

pneumatici



rifiuto riutilizzabile

recinzioni
fondazioni
arredo

differenti misure

1 pezzo
0,50 €

cocci



fragile
impermeabile

rivestimento murario
e pavimentazioni

differenti misure

25 kg
40,00 €

piastrelle



fragile
impermeabile

rivestimento murario
e pavimentazioni

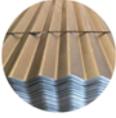
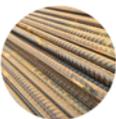
differenti misure

1 m²
10,00 €

LISTA DEI MATERIALI

Reperibili nel Casamance	caratteristiche	uso	dimensioni medie	costo per unità
cemento 32.5 	resistenza	struttura muraria recinzioni	1 tonnellata	1 tonnellata 120,00 €
bambù comune 	resistenza flessibilità	coperture mobilio	lunghezza 6 m diametro 15/20 cm	1 culmo 3,80 €
conchiglie 	resistenza all'impatto riutilizzabile	costruzione di strade elementi decorativi	50 kg	50 kg 15,00 €
bambù selvatico 	flessibile soggetto alle termiti	riscaldamento recinzioni	lunghezza 5 m diametro 2/4 cm	1 stelo 0,50 €
bambù locale intrecciato 	economico soggetto alle termiti	recinzioni	1,5 m x 2,5 m	1 pezzo 5,00 €
tessuti 	elasticità	decorazioni elementi oscuranti	1 m ²	1 m ² 1,50 €

LISTA DEI MATERIALI

Reperibili in Senegal	caratteristiche	uso	dimensioni medie	costo per unità
sacchi di propilene 	economico resistente	struttura muraria recinzioni	1 m x 0,5 m x 0,2 m	1000 sacche 306,00 €
lamiera grecata 	resistente impermeabile leggero	struttura di copertura	2 m x 0,8 m	1 pezzo 4,80 €
assi di legno chiaro 	resistente soggetto a termiti	costruzione di coperture	3 m x 25 cm x 3 cm	1 asse 9,30 €
profili metallici 	durabilità resistenza	arredi porte, finestre e cancelli	lunghezza 6 m diametro 2 cm	1 tubo 13,00 €
armature in ferro 	resistenza durabilità	costruzione di pilastri e travi	lunghezza 12 m 9 barre (12 mm) 12 barre (8 mm) 20 barre (6 mm)	9/12/20 barre 70,00 €
travi IPE in ferro 	richiesta di personale qualificato resistenza e durabilità costoso	costruzione di infrastrutture e edifici	15 cm x 1 cm x 6 m	1 trave 114,00 €
travi IPE in ferro 	richiesta di personale qualificato resistenza e durabilità costoso	costruzione di infrastrutture e edifici	6 cm x 0,6 cm x 6 m	1 trave 38,00 €
filo spinato 	resistenza durabilità	recinzioni	80 m	1 rotolo 10,00 €

Fonte: Prezziario dei materiali Kaira Loooro

Criteria per una strategia bioclimatica e analisi casi studio

3

3. Linee guida per i criteri

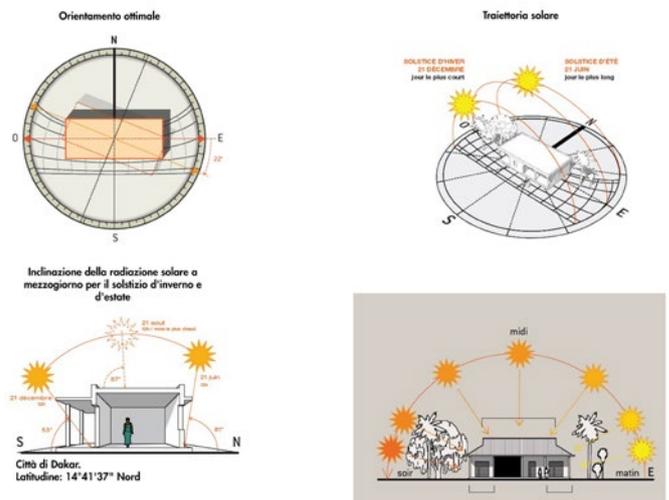
Dopo aver analizzato Balouo Salo e il contesto in cui opera, unitamente alle richieste specifiche del bando Kaira Loro, si è scelto di perseguire una strategia di **progettazione bioclimatica**.

Quest'ultima risponde in modo efficace ad alcune delle sfide poste da questi territori: valorizzare le risorse presenti conciliandole con la severità del clima tropicale, favorire l'identificazione tra la comunità e la struttura, predisporre con scarse disponibilità economiche soluzioni adattabili e facilmente replicabili anche dalla manodopera locale.

In questo senso è stata consultata la letteratura specifica al riguardo, che si avvale anche di contributi esterni al Senegal e che ha permesso di comprendere meglio le possibilità progettuali a disposizione. A partire da queste conoscenze sono stati estrapolati diversi **criteri** che guideranno l'**analisi dei casi studio** selezionati e di conseguenza la strategia del progetto di concorso.

3.1 Il comfort abitativo

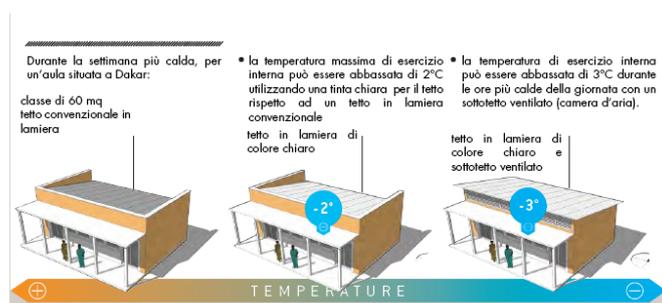
Innanzitutto, considerando il contesto tropicale in cui si opera, risulta fondamentale **proteggere l'involucro** dell'edificio dagli apporti solari, legati alla trasmissione e all'assorbimento del calore. Una corretta planimetria, caratterizzata da un orientamento favorevole dell'edificio, mitiga l'incidenza del sole durante la giornata. Nei climi tropicali l'orientamento longitudinale sull'asse **est-ovest** di un edificio è considerata la scelta migliore, poiché sono i fronti maggiormente esposti, insieme alla copertura. Infatti, trovandosi in prossimità dell'equatore, il sole ha un'altitudine superiore ai 30° e l'irraggiamento è quasi perpendicolare alla superficie delle pareti quando il sole è basso sull'orizzonte al mattino e alla sera.



Fonte schemi: Ministère de l'environnement et du développement durable, Architecture bioclimatique et efficacité énergétique des bâtiments au Senegal, CRAterre, 2017

Questo porta al progressivo aumentare della temperatura durante il giorno e al conseguente surriscaldamento dell'involucro. Queste considerazioni possono essere da spunto per alcune strategie applicabili a diverse parti dell'edificio.

La progettazione delle **coperture**, in questo senso, è molto importante per proteggere l'edificio dall'incidenza solare. Una soluzione proposta dalla letteratura e che trova conferme nelle opere per esempio di Kéré, consiste nel creare una **camera d'aria** tra il tetto e il soffitto. Quest'ultimo solitamente viene realizzato con materiali isolanti quali la terra cruda o il canniccio, per evitare che il calore accumulato dalla copertura penetri nei locali. Inoltre, una simile strategia, considerando la stagione piovosa caratteristica delle aree tropicali, contribuisce ad alleviare il disagio acustico causato dal ripetuto battere della pioggia sulla copertura.

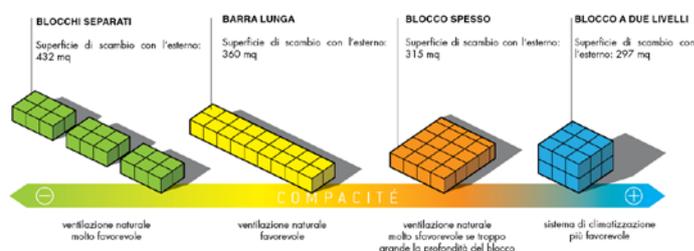


Uno studio svolto a Dakar, per esempio, ha dimostrato che una soluzione di questo genere, unita all'utilizzo di tinte chiare sulla copertura, può abbassare di 3°C la temperatura interna di un'aula di 60 m².

Fonte schema: Architecture bioclimatique et efficacité énergétique des bâtiments au Senegal, CRAterre, 2017

Considerare la presenza di **vegetazione**, la conformazione del territorio o gli edifici preesistenti in loco, permette inoltre di sfruttare l'**ombreggiamento naturale** prima di far ricorso a soluzioni architettoniche come sbalzi o tettoie. La vegetazione, infatti, a seconda del tipo di fogliame, può arrestare dal 60% al 90% delle radiazioni solari, oltre che rinfrescare l'ambiente e incanalare i venti [28].

Nei climi caldi e umidi si sfruttano i venti dominanti per favorire la **ventilazione incrociata** ed evitare che l'aria ristagni all'interno degli stessi locali. Di conseguenza è necessario stabilire sulla base dei venti presenti sul territorio dove porre le aperture e dove porre invece elementi di schermatura. Nel caso del Casamance, per esempio, vanno favorite le aperture sui fronti **nord e sud** che, come visto, risultano i meno soggetti all'incidenza solare, mentre vanno protetti i fronti esposti al Monzone. Inoltre, per mitigare le elevate temperature di queste zone si predilige l'utilizzo di strutture a **blocchi separati** su un unico piano, poiché gli edifici compatti, ostacolando la ventilazione, tendono a surriscaldarsi.



Fonte schema: Ministère de l'environnement et du développement durable, Architecture bioclimatique et efficacité énergétique des bâtiments au Senegal, CRAterre, 2017

Anche l'**inclinazione** della falda del tetto, rapportata alla direzione dei venti principali, regola in maniere differenti la ventilazione interna all'edificio.

L'**elevata piovosità**, concentrata in pochi mesi dell'anno, porta a dover strutturare le risposte architettoniche in alcune di queste aree del mondo con un'attenzione particolare, per arginare allagamenti e alluvioni, fenomeni in aumento negli ultimi decenni. Progettare edifici rialzati dal suolo, ideare **sistemi di canalizzazione** e ottimizzazione della **raccolta di acqua piovana**, sono per esempio metodi efficaci per contrastare questa tendenza e insieme migliorare le condizioni di vita della comunità.

All'interno di queste considerazioni, anche la scelta del materiale ricopre un ruolo fondamentale. Come abbiamo potuto riscontrare nel capitolo inerente alle architetture locali, una soluzione molto adottata sul territorio è la terra, dotata inoltre di un'elevata **inerzia termica**, in grado quindi di assorbire il calore durante la giornata e di rilasciarlo nel corso della notte.

Tutte queste considerazioni troveranno riscontro nell'analisi dei casi studio selezionati.



Fonte schema: Ministère de l'environnement et du développement durable, Architecture bioclimatique et efficacité énergétique des bâtiments au Sénégal, CRAterre, 2017

3.2 Materiali prodotti localmente

L'utilizzo di risorse sostenibili ha applicazioni diverse a seconda dell'ambiente in cui si va ad operare. Per esempio, l'industrializzazione ha contribuito a migliorare gli strumenti e le tecniche utilizzate per costruire, generando quelle che vengono definite *high technologies*. L'Occidente è stato il grande protagonista di questa evoluzione, specie negli ultimi decenni, spinto dalla necessità di rendere sostenibili i propri processi costruttivi senza perdere in efficienza. Per questo motivo, nel contesto occidentale, le *high technologies* vengono considerate uno strumento intrinsecamente positivo, specie se rapportate a quelle che le hanno precedute.

Questa considerazione però non è esportabile nei **paesi in via di sviluppo** come il Senegal, specialmente nelle **aree rurali**. La **scarsità di materiali industriali** e gli **enormi costi** che queste tecnologie richiedono non solo sono supportabili ma spesso sono anche controindicate [29]. L'utilizzo di determinati materiali, come per esempio il calcestruzzo per la realizzazione di interi edifici, non godono delle proprietà necessarie per adattarsi in questo tipo di clima.

Materiali e tecnologie vanno rapportati al quadro in cui si sta operando, per cui in questi territori la sostenibilità è legata, almeno in buona parte, alla presenza di *low technologies* [30]. La tradizione costruttiva delle comunità rurali prevede l'utilizzo di risorse di **origine vegetale** con cui la popolazione convive e si rapporta da generazioni e di materiali **reperibili in loco**, siano essi **naturali** o di **recupero** [31]. Esistono infatti soluzioni progettuali a basso costo basate su risorse naturali che permettono di valorizzare al meglio le proprietà.

In Senegal, come visto, la tradizione costruttiva si basa principalmente sull'utilizzo di **miscele di terra** che, nel clima umido del sud del paese, contribuiscono a regolare l'umidità dell'aria grazie alla loro alta capacità termica [32].

Nonostante questo, l'utilizzo di tecniche vernacolari e materiali locali non dovrebbe essere vissuto come un dogma per operare correttamente in questi contesti [33]. In Burkina Faso, per esempio, l'utilizzo intensivo del legno nel settore edilizio ha portato alla deforestazione e alla desertificazione delle terre [34]. La risorsa locale e tradizionale, in questo caso, non è più disponibile e il suo impiego diventa addirittura dannoso per il territorio.

In area senegalese invece, le coperture in paglia, sebbene tradizionali, comportano maggiore forza lavoro e manutenzione rispetto alla lamiera che, seppure importata, risulta relativamente economica, richiede meno tempo per l'assemblaggio e ha una migliore resistenza e durabilità.

Non sempre affidarsi esclusivamente alle risorse locali è la scelta più efficace in quanto talvolta non risultano completamente adattabili agli effetti dei climi tropicali e necessitano di maggiore manutenzione.

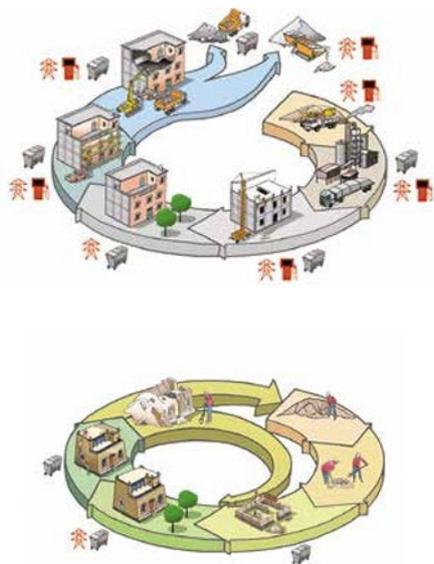
L'implementazione di materiali e tecnologie importate, l'uso di materie prime seconde o tecniche lontane dalla tradizione, invece, possono avere un effetto positivo se utilizzate quando necessario. In alcuni paesi, tra cui il Senegal, però le tecniche costruttive occidentali stanno lentamente soppiantando quelle tradizionali.

3.3 Sviluppo locale e replicabilità

Non di rado la popolazione si riconosce in edifici e strutture tipicamente occidentali, assimilati allo status di benessere desiderato ma che interferiscono con il **paesaggio esistente** [35].

Se l'importazione delle conoscenze occidentali nelle tecniche costruttive può essere talvolta un beneficio, allo stesso tempo i valori e i significati delle tradizioni vernacolari non devono andare persi, in quanto parte dell'eredità culturale.

La tradizione costruttiva locale, quindi, si apre ad influenze esterne solo se queste garantiscono una qualità maggiore degli spazi forniti alla comunità di riferimento, un minor costo dei materiali e del loro trasporto, l'esclusione di macchinari pesanti e maggior facilità di esecuzione. La corretta integrazione di risorse locali e non, pertanto consente di sviluppare soluzioni specifiche e adeguate alle sfide che presenta il contesto.



Comparazione tra ciclo produttivo e di smaltimento con materiali industriali e materiali locali e riutilizzabili.

Fonte: F. Dejeant, P. Garnier, U. Ensag, T. Joffroy, *Matériaux Locaux, Matériaux d'avenir: ressources locales pour des villes et territoires durables en Afrique*, CRAterre, 2021, p. 41

Le comunità rurali di queste zone, più ancora di quelle urbane, soffrono l'**assenza di servizi** che rispondano ai bisogni primari.

Igiene e sanità pubblica, istruzione e infrastrutture sono tutti settori sottosviluppati e che necessitano interventi rapidi ed efficaci. Non sempre le autorità locali sono in grado di assicurarli ed è per questo che assume un valore rilevante la **partecipazione attiva della popolazione** [36].

L'utilizzo di materiali locali e tecniche costruttive semplici, basate sulle tradizioni vernacolari, consente l'**identificazione** dell'intera comunità nel progetto [37]. Si instaura così un legame che parte prima ancora che l'edificio sia completato e perdura anche molto dopo il suo completamento. Gli utenti acquisiscono non solo il corretto metodo costruttivo ma anche la volontà di mantenere la **struttura attiva ed efficiente** nel corso del tempo, perché la riconoscono come una parte della loro comunità che contribuisce, in vari aspetti, a **migliorarne la vita comune** [38].

Il coinvolgimento della comunità all'interno dei cantieri porta, con il tempo, alla formazione di nuove figure professionali specializzate in quel settore, che potranno in futuro esportare le loro competenze in un altro territorio. A beneficiarne è così l'apparato economico dell'area, che vede fiorire nuove figure e opportunità di lavoro, nonostante la scala ridotta degli edifici presenti in questi contesti.

Un'operazione simile produce un impatto positivo non solo sui bisogni primari, ma anche sulla componente sociale della comunità che ne beneficia.

Un esempio che testimonia bene quest'ultima affermazione è quello riguardante la costruzione della casa delle donne nel villaggio di **Ouled Merzoug** in Marocco [39]. Collaborando con gli artigiani locali, Building Beyond Borders aveva l'obiettivo non solo di promuovere un'identificazione delle persone nell'edificio, ma anche l'indipendenza delle donne in quell'area.

Purtroppo, non sempre il modello si sviluppa correttamente, producendo tutta la serie di vantaggi sopra elencati. Le variabili sono molte e diverse e non è semplice affermare con certezza le condizioni necessarie per ottenere uno sviluppo locale positivo.

Nel caso di Ou-led Merzoug, per esempio, gli ottimi propositi da cui muoveva il progetto sono andati incontro ad un sostanziale fallimento. La mancanza di turisti associata alle limitazioni conseguenti al diffondersi del Covid-19 ha impedito alle donne di avere un mercato a cui vendere i prodotti confezionati all'interno dell'edificio. Ad oggi la casa delle donne viene utilizzata per lezioni di arabo, ma per il resto risulta abbandonata e la mancanza di manutenzione ne sta deteriorando le condizioni.



Nonostante abbia tutti gli elementi per funzionare, l'associazione delle donne fatica a strutturarsi con regole precise al suo interno, generando un vuoto di potere che condiziona il mancato utilizzo della struttura. In casi come questo, il ruolo dell'architettura si arresta sulla soglia della politica, poiché in mancanza di una **corretta gestione** qualunque buon criterio applicato non sarà garanzia di un successo del progetto [40].



Immagini della Women's House in Ouled Merzoug, prima della costruzione e dopo la realizzazione.

Fonte: foto di Cinzia Romanin, John Silvertand e Thomas Noceto, <<https://www.domusweb.it/en/architecture/gallery/2020/04/30/architecture-education-and-community-a-womens-house-in-morocco.html>>.

Il tema della *governance* ricorre anche nel primo caso di **self-help** documentato, vale a dire l'operazione intentata da **Hassan Fathy** negli anni '40 nella valle del Nilo [41].

L'intento dell'architetto egiziano era quello di risolvere la drammatica crisi insediativa di quella zona, assicurando ai contadini una sistemazione dignitosa ma abbattendo i costi dei cantieri, mediante il coinvolgimento della comunità nel processo costruttivo. Le risorse locali venivano valorizzate dal recupero di tecniche vernacolari antichissime, come la volta nubiana, che garantivano soluzioni tecnologiche efficienti e a basso prezzo.

Lo stesso Fathy sottolineava però come questo genere di pratica funzionasse solamente su **sca-la ridotta**, dove la comunità coinvolta apparteneva alla stessa famiglia o clan e riusciva immediatamente a identificarsi con il progetto [42]. Nonostante il modello descritto in precedenza fosse stato pienamente rispettato, l'azione di Fathy non giunse a compimento, a causa di una **burocrazia ostile** e della **dilagante corruzione**. Purtroppo, come accennato prima, questo non è un caso isolato e spesso progetti di self-help che aiuterebbero significativamente le comunità svantaggiate a fronteggiare problemi importanti, vengono ostacolati dalle **politiche locali**.

Questo si verifica come risultato di un accavallarsi di una serie di **interessi contrastanti** tra differenti gruppi sociali. La testimonianza di **Raoul Vecchio**, nel contesto della vallata di Tanaff in Senegal, è particolarmente indicativa in questo senso. La situazione sociopolitica di quell'area, infatti, è caratterizzata da forti contrasti tra

etnie, villaggi e figure politiche e religiose differenti, che spesso impediscono il corretto supporto ad iniziative per la comunità. Diventa così fondamentale l'operato di organizzazioni come Balouo Salo, che fungono da **mediatori** tra la **popolazione** e le **élites politiche**.

Da un lato promuovono l'indipendenza delle comunità e dall'altro intercedono presso le autorità locali per permettere le condizioni minime necessarie allo **sviluppo dell'area**. Un lavoro di questo genere richiede un **impegno costante** e la **presenza continua** sul territorio per un periodo prolungato di tempo, al fine non solo di seguire tutte le fasi dei progetti ma di curare anche la futura manutenzione e il corretto utilizzo della struttura. Il significato del loro operato però non si arresta con i singoli edifici, ma si pone come obiettivo quello di rendere completamente **autonome** le popolazioni con cui si interfacciano, generando **conoscenze tecniche**, **consapevolezza** e **spirito comunitario**.

3.4 Flessibilità

Un'altra condizione che agevola il processo di self-help è l'applicazione di strategie di progettazione **flessibile**. Questa pratica riflette la concezione culturale presente nei territori africani, in cui gli spazi non sono regolati così severamente come nella tradizione occidentale. All'interno degli edifici, per esempio, non esiste una gerarchizzazione delle entrate o degli spazi che sono invece organizzati sulla base di **principi comunitari** [43].

Questa impostazione permette di definire gli edifici della tradizione africana vernacolare come rispondenti a quel principio di flessibilità enunciato da **Till e Schneider**. Secondo i due studiosi si definisce flessibile, infatti, un alloggio che può adattarsi a bisogni e modelli mutevoli, sia sociali che tecnologici. Questi bisogni possono essere personali, pratici o ambientali [44]. Questi ultimi, resi estremi dagli effetti del cambiamento climatico sono la prima esigenza a cui devono rispondere gli edifici, per servire in maniera adeguata la popolazione.

Per rispondere alle frequenti **inondazioni** a cui è sottoposto il villaggio di South Kanarchor in Bangladesh, **Saif Ul Haque** ha studiato un sistema per permettere il regolare svolgimento delle attività didattiche nell' Arcadia Education Project, anche durante la stagione monsonica. La struttura della scuola, infatti, le consente di rispondere adeguatamente alle piene del fiume Dhaleshwari, trasformandosi in una **piattaforma galleggiante**. La chiave del progetto è la flessibilità dell'edificio che si adatta all'**ambiente fluviale** senza stravolgerlo, restando al contempo facilmente raggiungibile per l'utenza durante la stagione secca [45].



Immagini della scuola Arcadia Education Project, vista esterna e dettagli della struttura.

Fonte: Foto di Sandro di Carlo Darsa, < <https://the.akdn/en/how-we-work/our-agencies/aga-khan-trust-culture/akaa/arcadia-education-project> >.

Nei paesi in via di sviluppo come il Senegal la popolazione tende a crescere molto velocemente, specialmente nelle aree maggiormente urbanizzate.

In contesto rurale invece la **carenza di infrastrutture** e di **opportunità lavorative** costringe una considerevole parte della popolazione a migrare. Nonostante ciò, alcune strutture presenti in queste zone offrono servizi molto richiesti da parte delle comunità limitrofe, portando ad un generale sovraffollamento. Questo meccanismo garantisce, per esempio nelle scuole, l'accesso all'istruzione soltanto ad una piccola parte di coloro che avrebbero diritto a frequentare. In questo modo l'incapacità della struttura di adattarsi rapidamente alla crescente domanda impedisce alla comunità di usufruire di alcuni servizi primari.

Per questo motivo è necessario immaginare soluzioni architettoniche che siano in grado di modificarsi rapidamente, in linea con gli sviluppi della popolazione cui si riferiscono.

Progettare forme dinamiche, strutture in grado di essere assemblate e disassemblate a seconda delle esigenze, organizzare l'edificio in moduli che assicurino una facile replicabilità, gestire gli spazi attraverso partizioni mobili in grado di adattarsi alla funzione richiesta, sono tutte operazioni che permettono di aumentare il grado di flessibilità dell'opera e di avvicinare i bisogni dell'utenza ai servizi offerti [46].

Tutti questi criteri riguardano dettami e necessità stabiliti internamente dagli stessi soggetti, privati, che decidono di operare.

La presenza di entità governative, perlopiù globali, è attestata invece da una serie di norme regolate da diversi documenti che si sono succeduti nel corso degli anni.

3.5 Gli standard minimi

In aggiunta ai criteri fin qui individuati, è necessario introdurre alcuni **parametri** dettati da **organizzazioni internazionali** al fine di valutarne la corretta applicazione all'interno dei casi studio analizzati.

L'**UNICEF**, per esempio, fornisce linee guida riguardanti la progettazione di edifici scolastici in contesti in via di sviluppo.

Nel manuale **Child Friendly School** sono riportati, tra i vari modelli che presentano soluzioni per migliorare la qualità dell'istruzione, quelli ritenuti più completi nel loro approccio e più diffusi per numero di paesi che li hanno messi in pratica. Nonostante varino tra le nazioni, l'UNICEF ne fornisce un resoconto coerente per creare un prototipo che permetta di implementare e modulare il manuale in una vasta gamma di paesi. In particolare, è stato preso in considerazione il capitolo tre **Location, design and construction**, in cui vengono enunciati i principi necessari per garantire spazi sufficienti a tutelare il benessere dei bambini nella progettazione degli edifici scolastici.

Le dimensioni ideali qui riportate sono:

- Tra i **60** e **75** bambini per un **asilo**;
- Tra i **200** e **400** bambini per una **scuola elementare**;
- Tra **600** e **800** bambini per una **scuola secondaria**;
- Tra i **100** e **150** bambini per le **scuole di piccole dimensioni**;
- Oltre **2000** bambini per le **scuole di grandi dimensioni** [47];

Un documento che stabilisce una serie di standard minimi degli edifici che garantiscano un livello di vita dignitoso è lo **Sphere Project**.

Sebbene nato per organizzare la risposta umanitaria a crisi di varia natura (disastri ambientali, conflitti, emergenze sanitarie), questa carta stabilisce anche dei criteri progettuali base per operare in questi contesti.

Nella sezione tre inerente agli **Shelter and Settlement**, per esempio, si dichiara che gli indicatori chiave per gli spazi vitali da assicurare sono principalmente due:

- **3,5 m²** a persona (escludendo gli spazi riservati all'igiene, alla sanificazione e alla lavorazione degli alimenti);
- L'altezza dal pavimento interno al soffitto deve essere di almeno 2 m nel punto più alto della stanza, mentre per i **climi caldi** viene consigliata un'altezza di almeno **2,6 m** [48].

Oltre a Sphere e UNICEF, sono stati presi in considerazione gli standard minimi stabiliti dalla **Banca Mondiale** nel suo documento **School construction strategies for universal primary education in Africa**.

Questo testo si propone di individuare linee guida generali per la progettazione di edifici scolastici per l'educazione primaria nel contesto africano, fornendo al contempo una serie di dati utili a parametrare la situazione del sistema scolastico di diversi paesi.

Questa analisi permette di rilevare le eccezionalità del contesto africano:

- In generale la norma per la misura delle classi risulta dalla combinazione di due regole: il numero di studenti per classe e l'unità di spazio per studente, espressa in metri quadri. Per la prima, la Banca Mondiale raccomanda di avere un numero massimo di **45 studenti**, ma i vari ministeri dell'istruzione locali hanno accordato negli ultimi anni un numero medio di 55 - 60 studenti per classe;
- Lo spazio necessario per ogni studente o insegnante è di **1,4 m²** (IIEP, UNESCO);
- Per le classi costruite negli ultimi anni la dimensione media di una classe tipica è fra i **48 e 56 m²**, anche se in Senegal la dimensione media di una classe si aggira intorno ai **60 m²** [49];

I documenti analizzati forniscono le linee guida per valutare i casi studio in tre diversi ambiti: la **carta UNICEF** riporta il **numero di studenti ideale** per evitare il sovraffollamento degli edifici scolastici;

gli standard dello **Sphere Project** invece, vengono applicati sui locali con **destinazione d'uso diversa** dalle semplici aule (uffici, biblioteche, depositi);

la **Banca Mondiale**, infine, fornisce i dati relativi alle **dimensioni consigliate** per la progettazione delle classi in ambito educativo primario in relazione al numero di studenti coinvolti.

Questi dati saranno applicati anche ai casi di scuole secondarie, per le quali non è stata riscontrata alcuna particolare normativa in merito.

Table 2.2 Average Net Classroom Area (m²) Over Time

	Average until 1986	Average 1986–90	Average 1991–95	Average 1996–2000	Average 2001–06
Burkina Faso					56.0
Burundi					72.3
Chad			63.0	58.5	
Ethiopia					40.5
Gambia, The				50.9	
Ghana	40.0	58.5		55.5	52.0
Guinea		48.0	48.0	50.5	56.0
Madagascar				54.2	50.0
Malawi					77.0
Mali				63.0	
Mauritania			49.5	49.5	51.5
Mozambique			62.1	56.2	56.6
Niger		60.9			56.0
Rwanda					48.0
Senegal	59.2	59.2	59.2	57.4	60.9
Uganda				48.2	
Zambia		54.6	54.0	53.0	52.0
Average	49.6	56.2	56.0	54.3	56.1

Source: Data collected from about 100 projects.

La tabella 2.2 mostra la superficie netta delle aule (m²) negli anni negli stati africani.

Fonte: Serge Theunynck, *School Construction Strategies for Universal Primary Education in Africa: Should Communities Be Empowered to Build Their Schools?*, cit., p. 2.

3.6 I casi studio

L'analisi svolta ha come obiettivo verificare che tali **criteri** siano applicati a dei **casi studio reali** o a **progetti vincitori** di premi o concorsi di **architettura umanitaria**.

Le opere sono state selezionate sulla base della **destinazione d'uso**, la **zona climatica** e la **scala dell'edificio**. Non è strettamente necessario, ai fini dell'analisi, che queste tre condizioni siano rispettate contemporaneamente. Per esempio, è interessante studiare un progetto inerente a una scuola, anche se non rientra nella zona climatica oggetto del concorso.

Si è privilegiato lo studio di casi collocati in **aree rurali**, per replicare il contesto in cui si andrà ad operare. Inoltre, una particolare attenzione è stata dedicata ai **processi costruttivi** e ai **materiali utilizzati**, nel tentativo di ricreare le condizioni di manodopera e materie prime disponibili nell'area del Casamance.

Per ogni singolo caso studio sono presentati innanzitutto i **bisogni della comunità** e gli **obiettivi** che si pone il progetto. Successivamente si passa ad una **descrizione dell'edificio** e del **sistema costruttivo utilizzato**. Infine, questi dati vengono confrontati con i criteri stabiliti al fine di valutare l'efficienza delle scelte intraprese. Va considerato inoltre che alcuni casi studio presentano maggiori informazioni rispetto ad altri, consentendo alla trattazione di estendersi.

3.7 I casi studio reali

Scuola secondaria CEM Kamanar, progetto selezionato dall'Aga Khan Architecture Award 2020-2021

I bisogni della comunità e gli obiettivi di Dawoffice

Il complesso scolastico **CEM Kamanar** è collocato nella cittadina di **Thionk Essil**, nella regione di Ziguinchor nel **Casamance**.

Situata nella parte nord-ovest della regione, a 65 km dal capoluogo, presenta un **clima tropicale** caratterizzato da due stagionalità, una secca e una piovosa.

Lo studio spagnolo **Dawoffice** assieme al suo ente di beneficenza **Foundawtion**, sono riusciti a trovare una soluzione al problema del **sovrappollamento scolastico** presente nell'area.

CEM Kamanar è una scuola secondaria che ospita oggi 500 studenti ed è una realtà che ha preso forma nel 2020, anno in cui sono terminati i lavori. L'opera si propone di garantire un'alta economicità costruttiva e il comfort climatico degli utenti all'interno, attraverso l'uso di materiali reperibili in loco e la partecipazione attiva della comunità. Il complesso inoltre è stato pensato come un sistema adattabile nel tempo per poter consentire un ampliamento qualora risulti necessario.



Immagine satellitare dell'area nord di Thionk Essil.
Fonte: Google Earth



Viste del complesso scolastico CEM Kamanar.

Fonte immagini di Amir Anoushfar, <https://the.akdn/en/how-we-work/our-agencies/aga-khan-trust-culture/aka/kamanar-secondary-school>.

Inquadramento e descrizione del progetto

Il lotto del progetto, di **proprietà pubblica**, si trova nella parte nord della città, lungo la strada principale D200 che collega i villaggi limitrofi. Il terreno, leggermente inclinato, misura due ettari ed è circondato da un muro perimetrale, caratteristico negli edifici del paese.

Presenta **23 volumi** detti *Awles*, alcuni isolati e alcuni doppi. Le entrate della struttura sono poste sui fronti nord ed est dell'area, affacciandosi sulla strada principale.

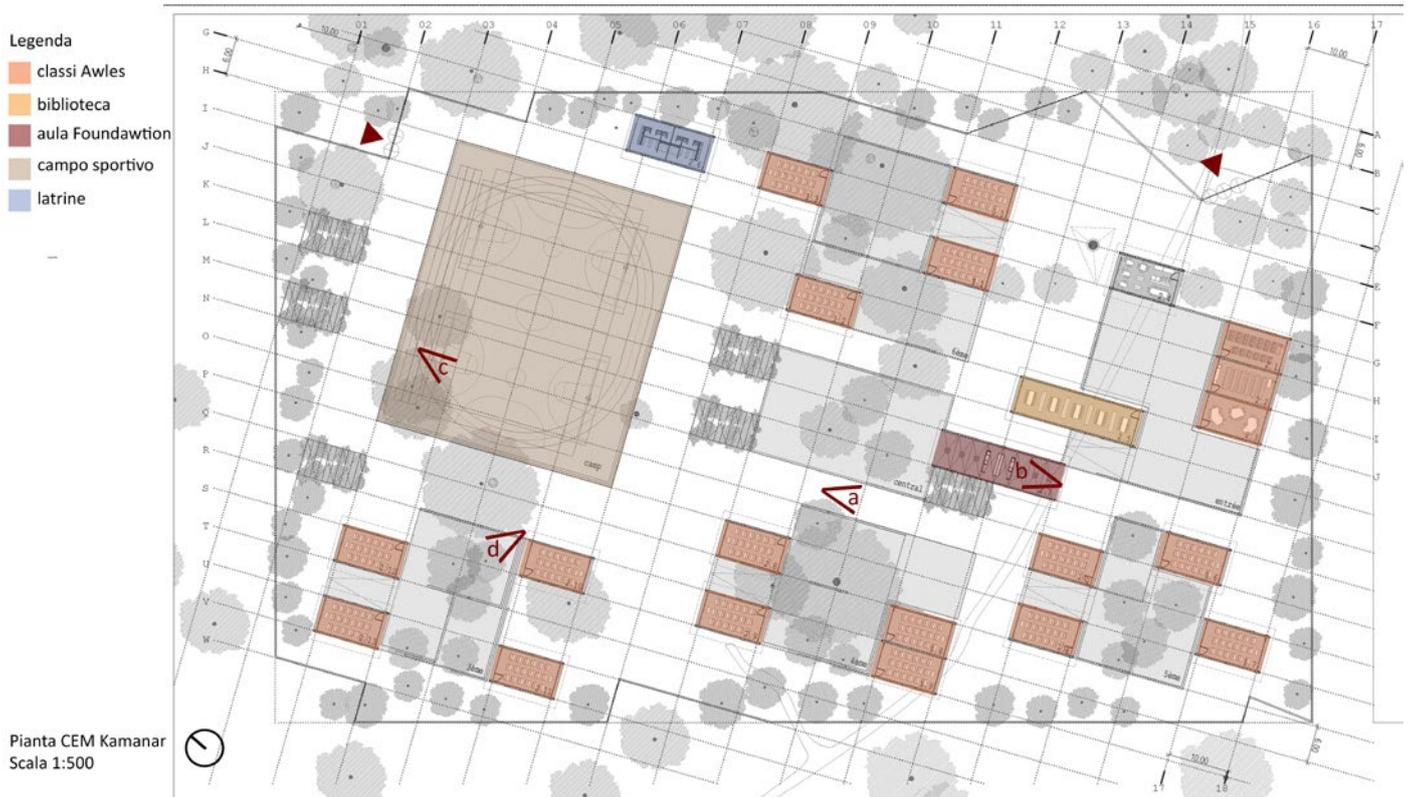
La pendenza del lotto viene sfruttata per trasportare l'acqua piovana in eccesso durante la stagione piovosa verso il fondo della collina e per

creare muretti che danno vita a percorsi, piccoli patii e sedute.

Gli **alberi** presenti sul terreno sono stati mantenuti per favorire l'**ombreggiamento naturale** degli spazi esterni.

Per quanto riguarda le aree di svago e di attività all'aperto, troviamo un campo sportivo di dimensioni 40 x 48 m con relative sedute in prossimità dell'ingresso nord e un orto scolastico a disposizione degli studenti.

I volumi delle *Awles* sono **modulari** e **voltati**, ordinati all'interno di una **griglia** flessibile e scalabile.



Le aule, concepite come singole, hanno modulo 10×6 m e sono in totale 17, mentre il volume che ospita l'aula docenti e le aule di biologia e informatica ha modulo di dimensione 10×18 m. La biblioteca e l'aula Foundawtion sono inserite in volumi di dimensione 20×6 m, mentre i servizi igienici con spogliatoi annessi presentano un modulo 13×6 m.

I materiali da costruzione e sistema tecnologico

Il materiale scelto per la costruzione è l'**argilla**, di cui il territorio è particolarmente ricco.

Attraverso l'utilizzo di centine in legno, il progetto sfrutta la geometria della **volta catenaria** per creare dei volumi che permettono di avere l'argilla compressa lungo tutto l'andamento dell'arco.

I mattoni di argilla stabilizzata sono **fabbricati in loco** dagli artigiani attraverso una pressa manuale per adobe.

Per impedire che l'argilla venga danneggiata dalle forti piogge monsoniche si opta per una copertura a doppia falda in lamiera grecata, agganciata alla struttura mediante un telaio di legno fissato con dei perni. Non essendo appoggiata sulla volta, la copertura genera una **camera d'aria** in ombra che impedisce il surriscaldamento della superficie d'argilla.

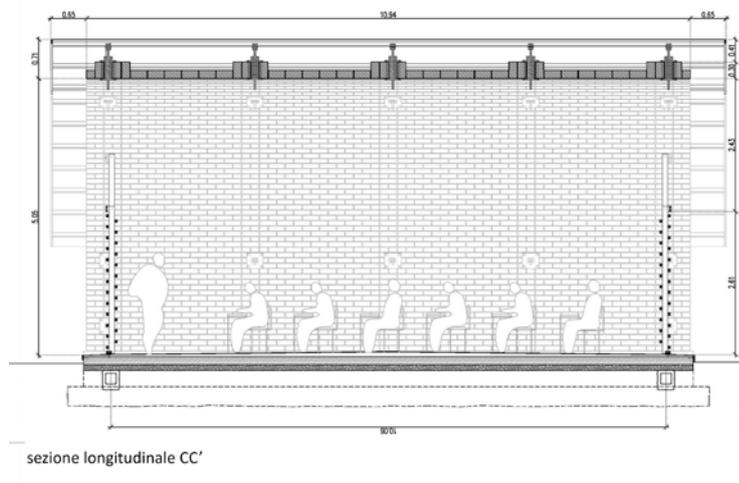
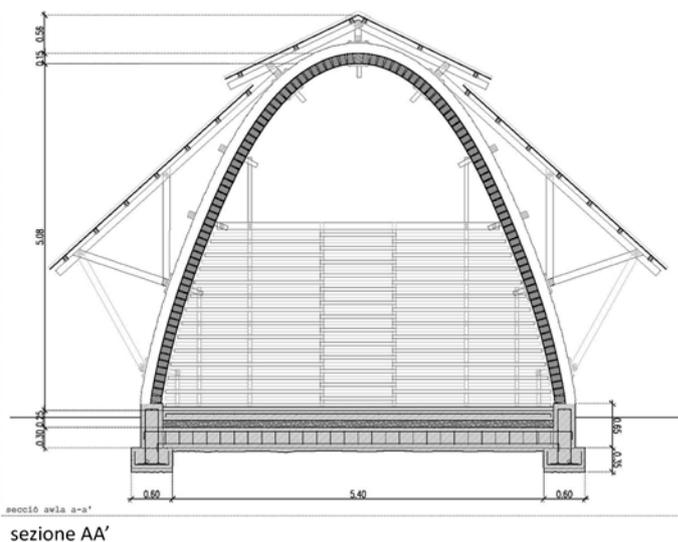
Per favorire la circolazione dell'aria e l'ombreggiatura, gli accessi alle aule vengono chiusi da due reticoli di legno che fungono anche da partizioni.

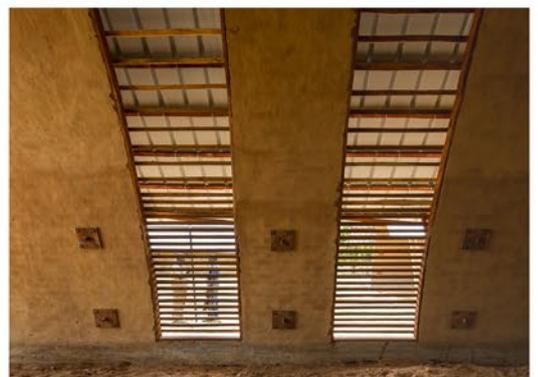
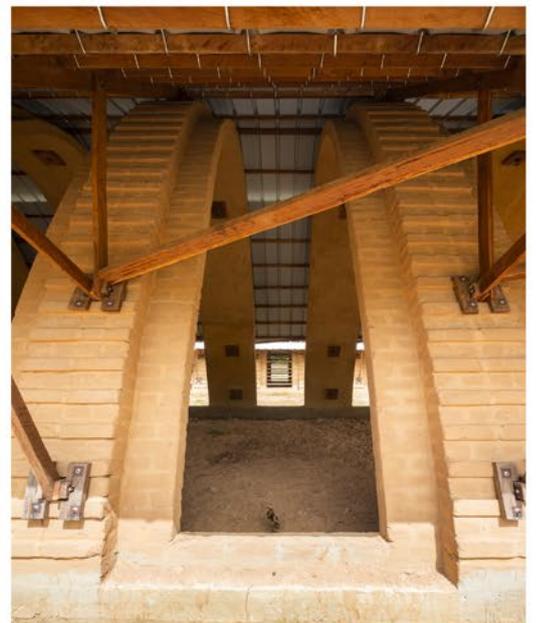
Nella biblioteca e nell'aula Foundawtion, i due edifici di lunghezza maggiore, aperture costituite da lamelle di legno regolabili vengono incassate nella partizione voltata per favorire l'**illuminazione** e la **ventilazione naturale**.

Anche per questo motivo, la struttura non necessita di impianti di climatizzazione artificiali, mentre è presente un impianto elettrico che

permette l'illuminazione nelle ore notturne.

Le superfici voltate poggiano su un basamento (35 cm x 60 cm) rinforzato con tondini metallici e presentano un solaio rialzato di 25 cm rivestito con cocci di ceramica smaltati.







Processo costruttivo
Fonte immagini: <https://foundawtion.org/en/archivos/4604> .

Il confronto con i criteri

Comfort abitativo

Per quanto riguarda il **comfort abitativo** la struttura non presenta il classico orientamento est-ovest lungo l'asse longitudinale, suggerito dalla letteratura. In compenso, le aperture sui fronti nord e sud agevolano la ventilazione naturale durante il periodo scolastico. Il vento prevalente durante il periodo compreso tra aprile e ottobre, infatti, spira da nord e viene così convogliato nelle aule [50].

Altro elemento positivo è la conservazione della flora preesistente, che favorisce la creazione di spazi comuni ombreggiati all'aperto. Allo stesso modo la topografia del luogo non viene stravolta, ma assecondata grazie ad una serie di canali che, sfruttando le pendenze naturali, prevengono gli allagamenti della stagione monsonica. Dal punto di vista dell'isolamento acustico, il progetto presenta spunti interessanti e qualche criticità. Se da un lato la presenza di grandi aperture per il passaggio dell'aria, specie quelle in prossimità del campo sportivo, potrebbe portare rumore all'interno dell'edificio, dall'altro il soffitto voltato e lo spazio tra esso e la lamiera permettono di avere uno strato isolante che riduca il disturbo acustico causato dalle piogge.

Materiali locali

Il progetto si avvale dell'uso di **materiali locali** presi in situ, in quanto la componente principale della struttura è l'argilla, ampiamente diffusa nel territorio del Casamance.

Anche per questo motivo la popolazione locale è solita utilizzare questo materiale, che fa parte della sua tradizione costruttiva. Dawoffice sfrutta questa risorsa in modo innovativo, creando un involucro edilizio costituito da un unico materiale, l'argilla, modellata sulla forma delle volte catenarie.

In questo modo il materiale lavora a compressione su tutto l'andamento dell'arco, generando una copertura e garantendo la stabilità strutturale dell'edificio.

L'uso di materiali industriali è abbattuto: da un lato il cemento viene utilizzato per stabilizzare i mattoni in terra cruda, in una percentuale dell'8%; dall'altro, la presenza della lamiera è utile per evitare che la struttura in argilla dilavi, per favorire lo scorrimento delle acque piovane e per mantenere in ombra i fronti della volta maggiormente esposti al sole. In generale il progetto cerca di mantenere un equilibrio interno del sito garantito da soluzioni costruttive come quella alla base degli impianti sportivi, ricavati dallo stesso terreno da cui è stata estratta l'argilla. Inoltre, è da valorizzare l'uso dei cocci di ceramica, materiale di scarto con cui sono state rivestite le sedute, i canali di scolo e le pavimentazioni. L'uso di queste tecnologie e la scelta di tali materiali ha permesso di realizzare un complesso scolastico per 500 studenti con uno sforzo economico di **400.000 €**. Questa cifra è stata raccolta grazie a donazioni di numerosi enti privati tra cui l'industria dell'automotive Teknia.

Sviluppo locale

Per quanto riguarda lo **sviluppo locale**, Dawoffice si è recato sul posto per la costruzione dell'edificio dopo aver incontrato le autorità locali. Il team, composto da elementi dello studio e volontari, è stato presente in loco per quattro anni coinvolgendo **164 persone** della comunità (adulti e ragazzi) con l'obiettivo dichiarato di far acquisir loro le tecniche costruttive. Sono state coinvolte le imprese familiari del luogo per gli strumenti e i materiali ed è stata remunerata la manodopera locale.

Questo ha permesso di generare un **indotto economico** all'interno della popolazione, salariata sia per la costruzione dei volumi che per la produzione del mobilio. I volontari inoltre sono stati ospitati dalle famiglie sul sito, instaurando un legame ancora più forte tra la comunità e il progetto. Questo sottolinea la visione pedagogica dell'iniziativa, che pone al suo centro la trasmissione di contenuti volti all'identificazione della comunità nel progetto. Inoltre, le competenze apprese dalla parte più giovane della popolazione porta alla formazione di nuove figure professionali. L'uso di materiali in situ, tecnologie semplici e macchinari leggeri consente la facile replicabilità del progetto, grazie alle competenze apprese dalla comunità durante la costruzione.

Dawoffice inoltre ha stabilito sin da subito **accordi** anche con le **amministrazioni pubbliche locali**, al fine di garantire la **corretta gestione** dell'edificio. Per questo la struttura è stata donata come scuola pubblica alle autorità educative senegalesi. Questa pratica è sicuramente

positiva in quanto pone al centro del tema dello sviluppo quello della governance locale, con cui lo studio occidentale cerca subito di porsi in comunicazione. Ovviamente non è possibile predire con certezza il futuro della struttura, ma a due anni dalla conclusione la scuola è in uso e in buono stato.

Flessibilità

Ciò che rende questo progetto davvero innovativo però è la forma architettonica scelta e la **flessibilità** che ne consegue.

La volta catenaria permette non solo di sfruttare al meglio la resistenza a compressione del materiale, ma anche di rendere **estendibile l'intera struttura**. Questa soluzione risolve pienamente il problema del sovraffollamento scolastico patito in quest'area, che era la vera sfida di questo progetto. Infatti, qualora fosse necessario un ampliamento dei singoli volumi, la struttura è in grado di estendersi lungo il suo asse maggiore. Anche la scelta di una griglia modulare consente di organizzare in maniera ragionata gli spazi del sito scalandoli in terrazze, cortili e campi sportivi.

Standard minimi

Per quanto riguarda gli standard minimi prestabiliti, il progetto soddisfa **solo in parte** le misure richieste dai documenti ufficiali. Secondo le linee guida per gli edifici scolastici del manuale proposto da UNICEF, gli utenti ideali per una scuola superiore sono tra 600 e 800 studenti. Da questo punto di vista CEM Kamanar, con i suoi 500 studenti, non soddisfa le condizioni. In

compenso, le aule hanno superficie pari a 60 m², in linea con la dimensione media di una classe in Senegal, e sono in grado di ospitare 36 studenti. Secondo l'International Institute for Education Planning, lo spazio necessario per uno studente è pari a 1,4 m² e dunque le dimensioni delle aule sono pienamente a norma.

Le altezze delle superfici voltate inoltre sono di 5 m, pertanto i 2,6 m di altezza suggeriti dallo Sphere Project per i climi caldi sono ampiamente rispettati. Se però prendiamo in considerazione le indicazioni di Sphere per gli altri ambienti, come la biblioteca ad esempio, ci rendiamo conto che gli standard non sono superati. Infatti, considerando che l'aula Foundawtion e la biblioteca hanno capienza di 40 persone, se applichiamo i 3,5 m² a persona, questi locali risultano essere inferiori di 20 m² a quelli richiesti per soddisfare i bisogni di quel determinato numero di studenti.

Scuola elementare di Fass e residenze per insegnanti, progetto selezionato da OPAL Award 2021 e AIA Awards Architecture

I bisogni della comunità e gli obiettivi dell'intervento

Il progetto **Fass School and Teachers' Residences** si trova in un piccolo villaggio rurale a nord-est della regione di **Kolda**.

L'analfabetismo diffuso ha portato l'**imam** locale a richiedere allo studio di architettura

Toshiko Mori Architects, in collaborazione con le organizzazioni no-profit **Le Korsa** e **Josef & Anni Albers Foundation**, una scuola diversa da quelle pre-senti nella regione.

Infatti, è la prima scuola che affianca all'insegnamento **coranico tradizionale**, la **lingua francese**, il **dialetto Pulaar** e **insegnamenti pratici** legati all'economia contadina.

Il complesso, situato alla confluenza di piccoli villaggi, è destinato a **300 studenti** di età compresa tra i cinque e i dieci anni, provvedendo all'educazione e allo svolgimento di attività di bambine e bambini di diversi gruppi etnici.

L'intervento mira a costituire un legame fra la tradizione costruttiva locale e l'utilizzo di forme innovative, per migliorare il prototipo di scuola più diffuso nel paese, vale a dire quello formato da blocchi di cemento e tetto in lamiera. La speranza è che il modello proposto venga importato in futuro in altre zone del Senegal.



*Immagine satellitare del villaggio di Fass.
Fonte: Google Earth*



Immagini della scuola di Fass-

Fonte: immagini di Iwan Baan, Sofia Verzbolovskis, <https://www.archdaily.com/949364/fass-school-and-teachers-residences-toshiko-mori-architect>.

Inquadramento e descrizione del progetto

La scuola e la residenza per docenti si collocano su un lotto di circa **6000 m²** e presentano entrambi una forma ellittica che consente la creazione di un patio interno.

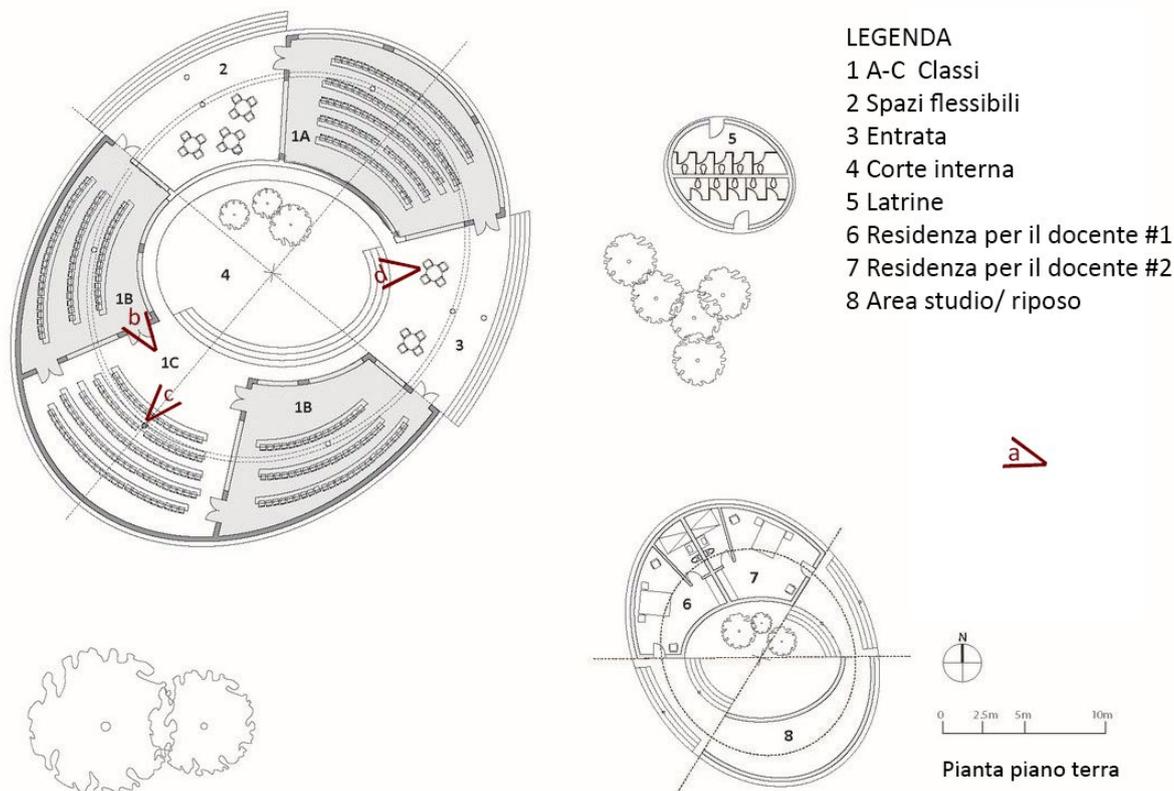
La scuola, di superficie **500 m²**, si sviluppa su un unico piano ed è costituita da tre aule chiuse, due di capienza massima **60 studenti** e l'altra di **80**. L'aula con capienza maggiore, **100 studenti**, presenta un lato aperto sulla corte interna.

Nel progetto, gli ingressi dell'edificio sono interruzioni delle partizioni, posti uno sul fronte nord-ovest, l'altro sul fronte est, e presentano spazi di risulta che possono essere destinati a funzioni differenti in base alle esigenze.

La residenza per i docenti, di dimensione **180 m²**, presenta al suo interno due appartamenti sul fronte nord muniti di servizi igienici, mentre il fronte sud è concepito come un'aula studio e area di svago.

Come nell'edificio scolastico, la corte interna viene sfruttata per la creazione di una arena aperta con sedute.

Sempre di forma ellittica sono i servizi igienici, dieci bagni divisi per genere, separati dalle altre strutture e sprovvisti di copertura.



Fonte: <https://www.archdaily.com/949364/fass-school-and-teachers-residences-toshiko-mori-architect>

I materiali da costruzione e sistema tecnologico

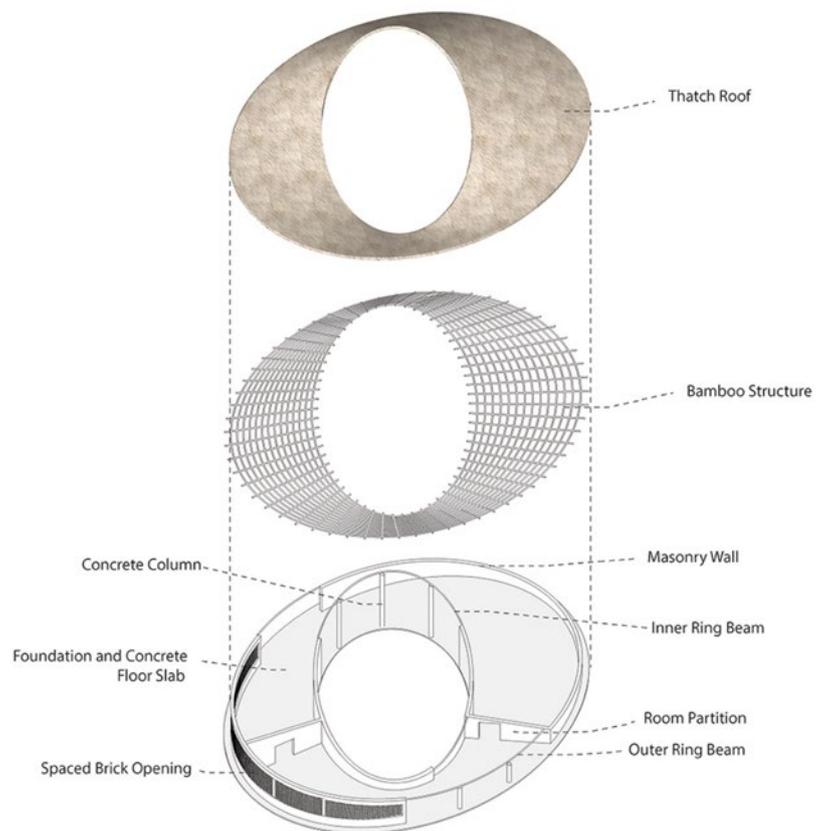
Un solaio rialzato protegge la struttura dalle piogge monsoniche e dall'ingresso di animali. Il basamento e la soletta della pavimentazione interna sono entrambe realizzate in **calcestruzzo**.

Le partizioni verticali, invece, sono costituite da **mattoni adobe** e si modellano lungo l'ellisse **variando in altezza** al fine di ridurre strategicamente l'**incidenza del sole**.

Per rendere la struttura muraria rinforzata, inoltre, sono inseriti piccoli elementi in acciaio, supporti in bambù e travi metalliche nella parte superiore delle pareti mentre la superficie è intonacata di **colore bianco** per riflettere la luce del sole ed è perforata con piccole aperture al fine di una ventilazione naturale. La copertura a doppia falda è ottenuta con una struttura in **bambù** che sorregge fitti strati di **paglia**, poggiante su pilastri in calcestruzzo in prossimità

delle aperture.

L'inclinazione della copertura è di 45°, favorendo lo scorrimento dell'acqua piovana che viene deviata in un canale di scolo verso una **falda acquifera esistente**.



Immagini dell'andamento della copertura ed esploso assometrico dell'edificio.
 Fonte: <https://www.archdaily.com/949364/fass-school-and-teachers-residences-toshiko-mori-architect>.

Il confronto con i criteri

Comfort abitativo

L'orientamento del progetto non sembra rispettare le condizioni di **comfort** dettate dalla letteratura scientifica poiché l'ingresso posto a est amplifica l'effetto del sole nelle ore mattutine.

Dalla visualizzazione satellitare, però, l'edificio risulta con gli ingressi orientati uno verso sud e l'altro verso nord, diversamente rispetto alla planimetria. Si suppone quindi che questo intervento di correzione sia avvenuto in corso d'opera, garantendo i benefici associati al corretto orientamento delle aperture.

Un aspetto interessante del progetto è l'**integrazione tra la forma** dell'edificio e la **scelta dei materiali**. La **variazione di altezza** dei muri segue l'incidenza del sole per evitare che i fronti est e ovest si surriscaldino. Allo stesso modo la copertura in paglia si distribuisce a seconda dell'**orientamento**, in proporzione maggiore sui lati più esposti.

Il calore esterno inoltre è mitigato dalla copertura in paglia e dall'elevata altezza (sei metri) degli spazi interni. Grazie a queste soluzioni, l'edificio non necessita di sistemi di ventilazione meccanica, consentendo un'escursione termica di 20°C dall'esterno [51].

Inoltre, una ricerca ha dimostrato come proprio la combinazione di paglia e mattoni adobe rappresenti la soluzione migliore per soddisfare le condizioni di comfort termico in climi tropicali Aw [52].

Non essendo presente elettricità nella zona, la scuola non è provvista di illuminazione artificiale: dalle immagini disponibili e dall'osservazione del percorso solare alcuni locali risultano bui. Una soluzione possibile sarebbe stata concepire aperture più grandi e regolabili a seconda delle esigenze.

Il fronte ovest presenta una serie di piccole aperture distanziate, dove il sole ha un'incidenza maggiore perché perpendicolare ai raggi. Nonostante questo, il vento prevalente durante il periodo scolastico spira da ovest e viene incanalato nelle aperture, giustificando questa scelta.

Materiali locali

Per quanto riguarda l'uso di **materiali locali**, il progetto presenta vantaggi e svantaggi.

I mattoni adobe e la paglia sono sicuramente una risorsa di cui il territorio è vastamente ricco e facilmente reperibile anche in contesti rurali.

Durante la stagione monsonica, oltre ad assicurare l'**isolamento acustico** dell'edificio, la paglia permette un migliore scorrimento dell'acqua piovana lungo il tetto inclinato di 45° [53].

Dall'altro lato però, negli schemi tecnologici non viene menzionato l'uso della **membrana impermeabile** nella struttura di copertura, che nell'area del Casamance, in cui in agosto si tocca il picco di oltre 300 mm di pioggia, diventa fondamentale per proteggere adeguatamente i locali interni.

Flessibilità

La distribuzione interna e la forma ellittica sono pensate per agevolare gli **spostamenti** all'interno della struttura e permettere la **flessibilità** degli spazi.

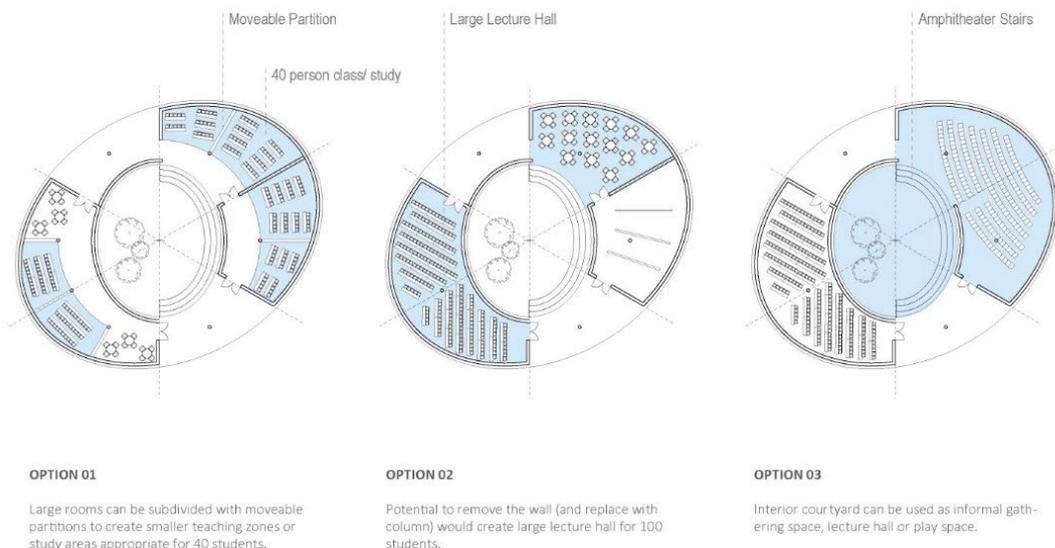
Le aree di risulta infatti possono essere alternativamente adoperate come zona relax, studio o per la socialità.

Lo schema sottostante rappresenta tre possibili scenari per la disposizione interna delle aule. Per quanto gli elementi strutturali come pilastri e muri permettano la creazione di nuovi spazi interni attraverso l'inserimento di partizioni mobili (opzioni 1 e 2), la struttura muraria realizzata esclusivamente in mattoni adobe non è semplice da abbattere in tempi rapidi, per cui l'opzione 3 non appare così immediata come le due precedenti.



Fonte: <https://arquitecturaviva.com/works/toshiko-mori-escuela-y-residencia-de-profesores-en-fass-senegal-134vk-1>

FLEXIBLE USE FLOOR PLAN



Opzioni di flessibilità della pianta.

Fonte schema: <https://arquitecturaviva.com/works/toshiko-mori-escuela-y-residencia-de-profesores-en-fass-senegal-134vk-1>

Sviluppo locale

Dopo tre anni di collaborazione con Le Korsa, l'imam **Thierno Sall** è riuscito ad ottenere una scuola con **curriculum misto**, fondamentale per garantire lo sviluppo locale.

Accanto all'alfabetizzazione, infatti, ai bambini vengono forniti anche i rudimenti per imparare i mestieri fondamentali dell'**economia rurale**.

Inoltre, agli operai e al personale del posto sono state fornite le **istruzioni** e i passaggi di costruzione mediante **diagrammi didattici** che facilitano l'apprendimento delle tecniche costruttive, consentendo l'indipendenza della futura manutenzione.

La struttura è costata circa **63.000 €**, coperti grazie ai fondi ottenuti dall'associazione Josef & Anni Albers Foundation e Le Korsa che collaborano assiduamente in territorio senegalese.

Il forte **coinvolgimento** dell'imam di Fass, unito alla presenza delle associazioni, è un fattore che contribuisce al mantenimento attivo della struttura. Il design della scuola è molto simile a quello di altre **architetture vernacolari** dell'area, risultando così ancora più familiare ai residenti, nonostante la scala dell'edificio risulti maggiore.

Standard minimi

Il complesso non è concepito solo come scuola per studenti, ma anche come luogo di residenza dei docenti.

Nonostante non sia un requisito obbligatorio, il volume ***School Construction Strategies for Universal Primary Education in Africa*** evidenzia come questa implementazione favorisca la **continuità didattica** garantendo il servizio scolastico anche in condizioni eccezionali [54].

Dal punto di vista degli standard minimi per la progettazione di edifici scolastici, la struttura non rispetta a pieno le norme stabilite dai documenti della **Banca Mondiale** sulla capienza delle aule in conseguenza al numero di bambini.

L'edificio è destinato ad ospitare 300 studenti, numero che secondo il manuale ***Child Friendly School*** di UNICEF è **adeguato** per una scuola elementare. Confrontando però le misure reali delle aule con il numero degli studenti che vi accedono, non viene rispettato lo spazio necessario di 1,4 m² menzionato nel documento della UNESCO.

L'aula di 81 m², infatti dovrebbe essere di grandezza **140 m²** per poter ospitare **100 studenti**, quelle di 53 m² destinate a **60 studenti** dovrebbero avere dimensione di **84 m²** ed infine l'aula di 71 m² con capienza di **80 studenti** dovrebbe essere di **112 m²** [55].

Inoltre, il documento ***School construction strategies for universal primary education in Africa*** raccomanda come numero massimo 45 studenti per aula, anche se i ministeri dell'istruzione

locali hanno accordato come numero medio 55-60 studenti.

Gli standard dello **Sphere Project** invece, sono tenuti in conto, poiché le aree relax, destinate ad ospitare 12 bambini circa, sono di dimensioni 42 m², assicurando i **3,5 m²** richiesti a persona, e l'altezza superiore a **2,6 m**.

In conclusione, si sarebbe potuto provvedere a una progettazione migliore degli spazi, con classi meno sovraffollate in modo da garantire le disposizioni proposte dai documenti che regolamentano l'istruzione in contesto africano.

Liceo Schorge, Palogo, Burkina Faso

I bisogni della comunità e gli obiettivi di Francis Diébédo Kéré

Il **Liceo Schorge** sorge nelle periferie di **Koudougou**, una delle tre città più popolate del **Burkina Faso**.

Il clima è a metà fra quello tropicale e quello caldo-semi arido (**Aw** e **Bsh** nella classificazione Koppen) ed è caratterizzato da una stagione secca e una piovosa, quest'ultima si estende da aprile a ottobre con precipitazioni medie di 190 mm nel periodo di agosto. Le temperature sono piuttosto alte durante tutto l'anno, raggiungendo picchi di anche di 40°C nei mesi che vanno da marzo a maggio.

Il progetto, realizzato dall'architetto **Francis Diébédo Kéré**, è frutto di una collaborazione con lo **Stern Stewart Institute** che si occupa di finanziare, gestire e costruire progetti in Africa. L'obiettivo è quello di realizzare un **nuovo polo di eccellenza educativa** che diventi di ispirazione per i ragazzi, applicando **materiali reperibili localmente** in funzione di un design all'avanguardia e iconico.



Immagine satellitare di Palogo.
Fonte: Google Earth



Immagini del complesso scolastico di Schorge

Fonte immagini di Iwan Baan, <https://www.archidatum.com/projects/lyc%C3%A9e-schorge-secondary-school-kere-architecture/>, <https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge>.

Inquadramento e descrizione del progetto

Il complesso si colloca nella cittadina di Palogo, a sud-ovest di Koudougou, su un lotto di terreno **pianeggiante** circondato da **vegetazione**, vicino a una delle arterie stradali che conducono alla città principale.

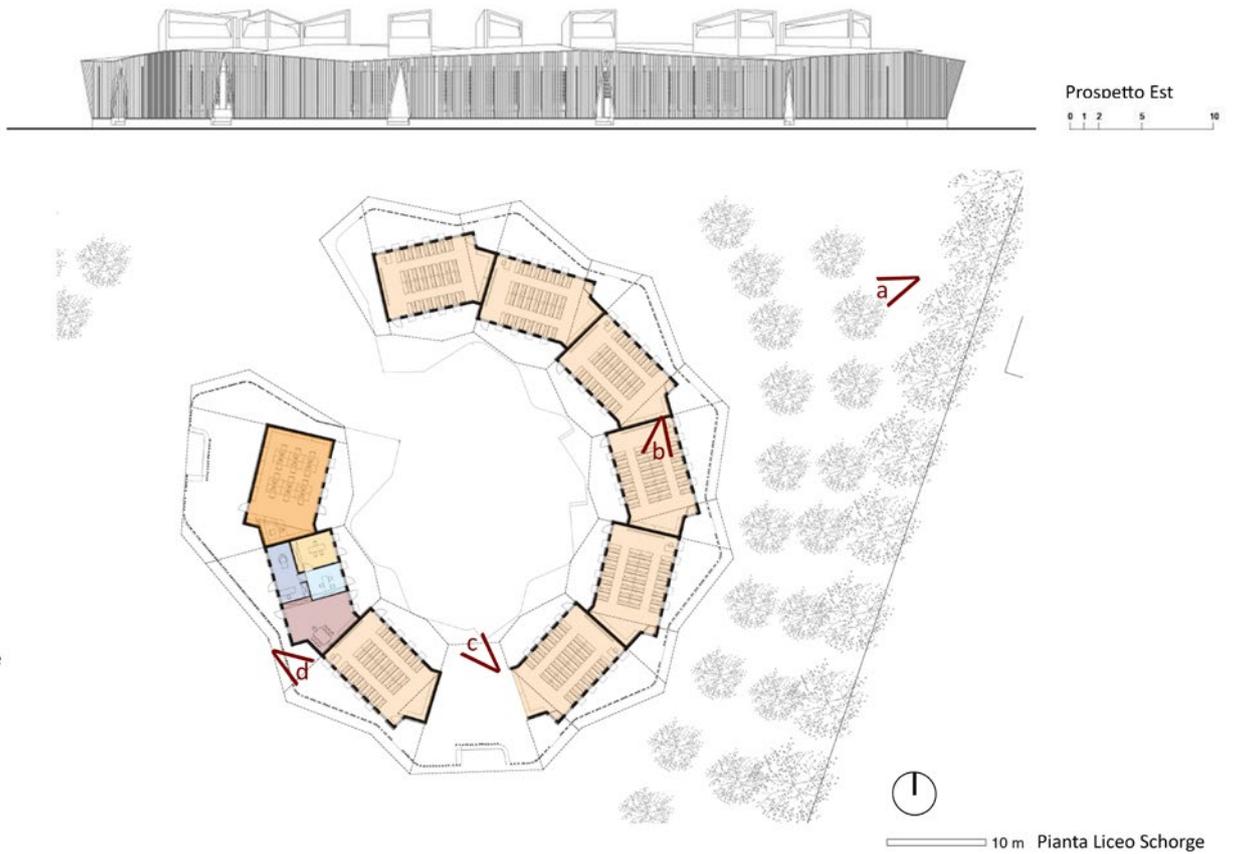
La struttura, di forma circolare, ricorda i **Kraal** caratteristici del luogo, mantenendo una forma raccolta che rispetta la privacy degli utenti [56].

Gli ingressi principali sono posti sulla corte, a nord-est e a sud, ma sono presenti entrate minori anche sulle facciate esterne.

Nove moduli sono disposti a raggiera attorno ad una corte centrale, delineando uno spazio di

di incontro per gli studenti e per gli ospiti esterni che interagiscono con la struttura.

Tutti i locali sono protetti da un'unica copertura, lungo la quale si possono distinguere due bracci: quello est è composto da sei classi; quello ovest, invece, di dimensioni ridotte, conta una **biblioteca**, un'ulteriore aula e un locale che racchiude insieme l'ufficio del preside, degli insegnanti, la segreteria e una piccola **clinica odontoiatrica**. Quest'ultima non è riservata ai soli studenti, ma fruibile da chiunque ne abbia necessità. Tutti i moduli hanno dimensione di **72 m²**, le classi hanno capienza di **32 posti** per un totale di **256 studenti**.



Fonte: <https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge>

I materiali da costruzione e sistema tecnologico

Il complesso poggia su un solaio rialzato di 15 cm da terra.

Le partizioni verticali di ciascun modulo sono realizzate con **mattoni in pietra di laterite**, rinforzate sulla sommità da un cordolo di calcestruzzo, mentre i soffitti presentano **volte in gesso** con bucatore.

I volumi sono protetti da una copertura in **lamiera**, sorretta da una struttura in travetti metallici, e da una **facciata secondaria** in **legno di eucalipto** rinforzata con supporti in acciaio, posta sul retro degli edifici.

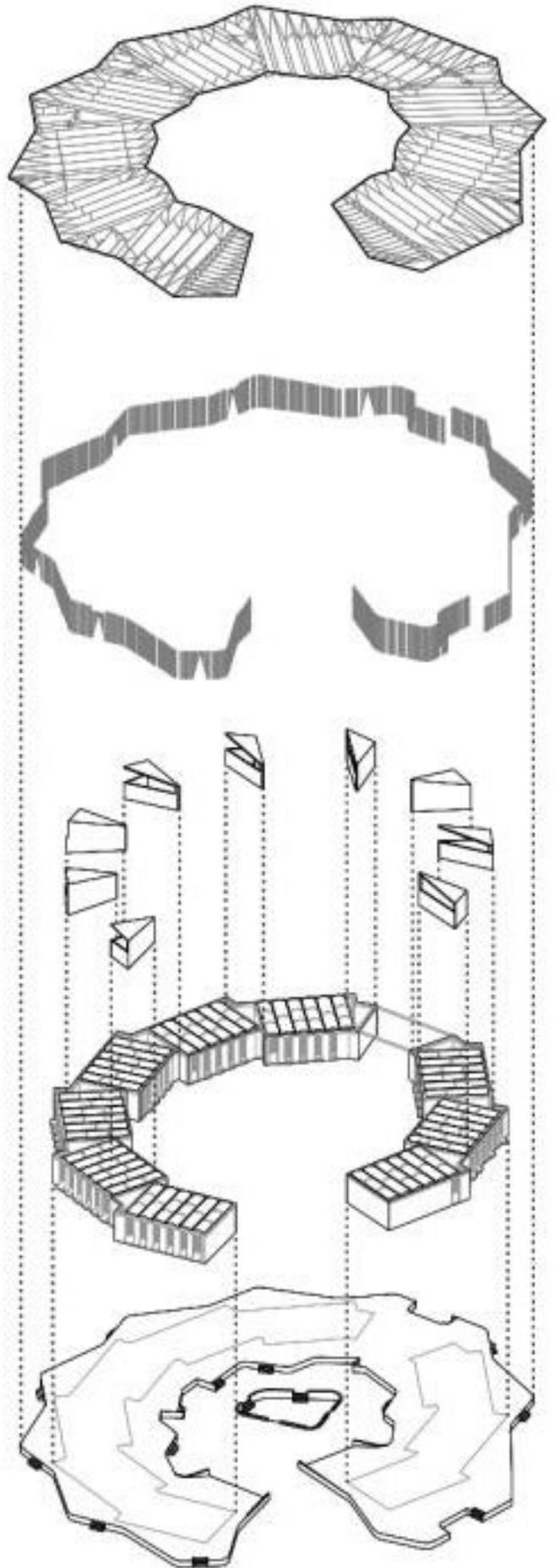
Tra la seconda pelle dell'edificio e i muri, si creano spazi pubblici coperti.

Le aperture metalliche presentano un **sistema regolabile** e fungono anche da **sedute** per gli spazi esterni sotto la tettoia.

Sul retro di ogni aula, inoltre, sono presenti delle **torri del vento** di forma triangolare in calcestruzzo, con tetto in lamiera e passanti nella superficie di copertura, leggermente inclinata verso l'esterno.

La struttura è fornita di elettricità per permettere lo svolgimento di eventi anche in orario serale.





Dettagli tecnologici ed esploso assometrico.
Fonte: <https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-schorge> .

Il confronto con i criteri

Comfort abitativo

Tra i progetti di Francis Diébedo Kéré, è stato scelto il liceo di Schorge perché si rivela essere un caso molto interessante per il confronto con i criteri stabiliti.

Una delle strategie di approccio che l'architetto applica sulle sue opere è la progettazione delle vie di entrata e di uscita dell'aria per realizzare il **comfort abitativo**. È possibile in questo senso individuare una serie di **sistemi tecnologici**: le torri del vento, sistema di ventilazione passiva antichissimo, viene ripreso per permettere all'aria calda di salire; le aperture metalliche sono pensate come un sistema mobile che funge sia da seduta sia da **regolatore del passaggio di luce e di aria**. Le panchine, incorporate alla struttura dei serramenti, permettono all'aria di transitare all'interno della struttura anche quando le imposte sono chiuse: sul fronte interno viene utilizzata una seduta in cemento forata, mentre sui fronti esterni dei profili a S a listelli in legno.

Anche le strutture voltate per il soffitto delle aule agevolano e regolano l'ingresso di luce e l'uscita dell'aria e sono dipinte di colore chiaro per diffondere la luce solare indiretta.

Inoltre il soffitto in gesso **isola** il calore accumulatosi nella camera d'aria sottostante la copertura, impedendogli di entrare nelle aule.

La decisione di utilizzare un tetto molto **sporgente** che consenta di proteggere i fronti dall'incidenza diretta del sole e delle piogge, permette inoltre di ottenere spazi esterni riparati.

La scelta di una forma circolare, unita alla doppia pelle che **scherma** i fronti più esposti e protegge l'edificio dai venti sabbiosi, rispecchia i criteri dettati dalla letteratura scientifica.

Inoltre, la collocazione degli ingressi, in particolare quello sud, è funzionale al corretto sfruttamento del vento prevalente in quest'area.

Infatti, per sette mesi l'anno la corrente arriva da sud e agevola la ventilazione naturale, assecondando la forma della corte interna della struttura [57].

Tutti questi accorgimenti rendono il progetto, come molte delle opere di Kéré, un vero e proprio capolavoro bioclimatico nel mondo dell'architettura.

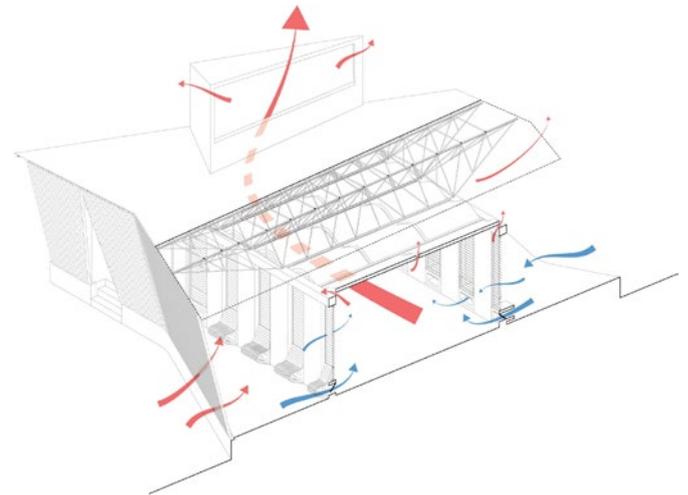


Diagramma climatico di un'aula del liceo Schorge.

Fonte: <https://www.archdaily.com/885677/lycee-schorge-secondary-school-kere-architecture/5a38659db22e3885f900002d-lycee-schorge-secondary-school-kere-architecture-climate-diagram> .

Flessibilità

La **flessibilità** si può riscontrare per esempio nella progettazione dei serramenti, che svolgono contemporaneamente, come visto in precedenza, sia la funzione di **aperture regolabili** sia di **sedute** per i ragazzi. Anche le aree aperte riparate dalla copertura sono concepite come spazi **polifunzionali** dove mangiare, radunarsi o riposare.

Materiali locali

La scelta dei materiali ricade su risorse presenti sul territorio di Koudougou, come il **legno di eucalipto**, che cresce molto velocemente e la **pietra di laterite**.

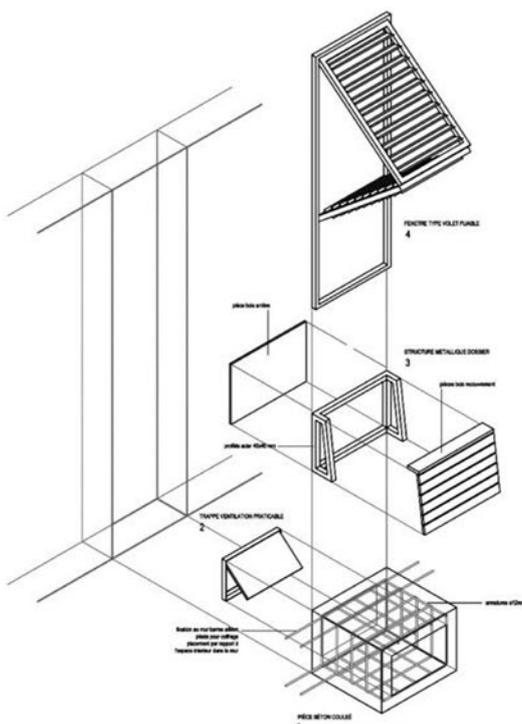
Quest'ultima è facilmente **lavorabile**, può essere tagliata e modellata senza la necessità di

mezzi pesanti e presenta una **massa termica** in grado di assorbire calore diurno e di trattenerlo a lungo per rilasciarlo di notte. L'arredamento interno, inoltre, è stato realizzato combinando i materiali avanzati per la costruzione principale (come i travetti metallici) con il legno locale, favorendo la tecnica dell'**upcycling** e riducendo i costi.

Sviluppo locale

Quest'ultimo esempio dimostra come l'architettura possa avere anche un **ruolo didattico** all'interno della comunità, che si appropria in modo creativo dei metodi di trasformazione dei materiali da costruzione.

In questo caso più di **cento burkinabé** hanno preso parte all'intervento, arricchendo le loro competenze e favorendo dunque la **formazione**



Schema e immagine delle sedute incorporate alle aperture.

Fonte: <https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-scharge>

di una **manodopera locale**.

Anche, ma non solo in questo modo, la scuola superiore di Schorge contribuisce in maniera efficace allo sviluppo dell'area.

Il progetto, infatti, è stato ultimato nel **2016** e, visto il successo della struttura, a distanza di poco tempo è stato costruito il vicino **Istituto Tecnologico del Burkina Faso (BIT)**, che estende la struttura del campus. L'istituto riprende le linee stilistiche del liceo, creando omogeneità con il paesaggio circostante.

Il caso studio analizzato è un esempio virtuoso poiché permette la scolarizzazione completa di 400 ragazzi, dal liceo all'università, diventando un polo di riferimento che incentiva i giovani allo studio e migliorando la qualità della loro vita.

Standard minimi

Il numero di studenti non è conforme agli standard stabiliti dall'**UNICEF** per le scuole secondarie, che prevede un range tra i 600 e gli 800 ragazzi. Le dimensioni delle aule superano notevolmente gli **1,4 m²** di spazio necessario richiesto ad un singolo studente secondo l'**International Institute for Education Planning**.

Per i locali adibiti ad altre destinazioni d'uso si applicano gli standard dello **Sphere Project** riguardanti le dimensioni minime per gli spazi vitali.

Anche in questo caso sia i 3,5 m² a persona sia i 3 m di altezza dei soffitti, combaciano con gli standard Sphere.

In conclusione, il progetto tende ad **adeguarsi** ai parametri definiti dalle varie regolamentazioni ufficiali applicabili in questi contesti con la sola **eccezione** degli standard forniti dal manuale **Child Friendly School**.

Asilo di Keur Racine, Thiès, Senegal

I bisogni della comunità e gli obiettivi di Let's Build My School

Il progetto sorge a **Thiès**, una delle città principali del Senegal, caratterizzata da un clima **caldo semi-arido** (Bsh nella classificazione Koppen) con una stagionalità piovosa nel periodo da giugno a ottobre.

Seppur posta in contesto **urbano**, Thiès presenta alcuni **quartieri poco sviluppati** in cui mancano i principali servizi per i cittadini. Questo è un problema esistente da lungo tempo nella città, infatti, il liceo nel decimo quartiere venne costruito nel 1967 solo grazie alle **donazioni** di terreni privati da parte di alcuni cittadini.

Dopo cinquant'anni questa situazione permane, fomentata dalla carenza di **edifici scolastici adeguati** e dal loro **sovraffollamento**.

In questo senso, l'associazione no-profit **Let's Build My School** interviene per ampliare il complesso della scuola secondaria di Bassirou Mbacké, istituendo un asilo per **62 bambini**.

L'obiettivo è quello di sopperire ad una carenza strutturale all'interno del quartiere, utilizzando soluzioni il più semplici ed immediate possibili.



Immagine satellitare dixième quartier di Thiès.
Fonte: Google Earth



Viste dell'edificio e del cantiere di Keur Racine dopo il completamento e durante la costruzione.
Fonte immagini: <https://www.letsbuildmyschool.org/keurracine>.

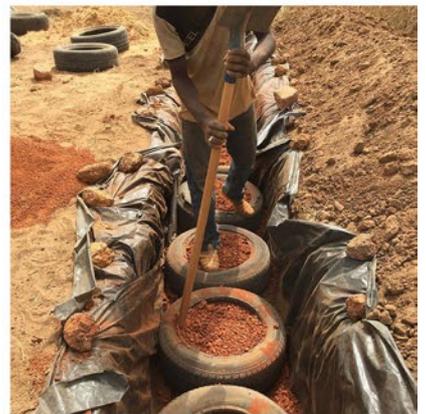
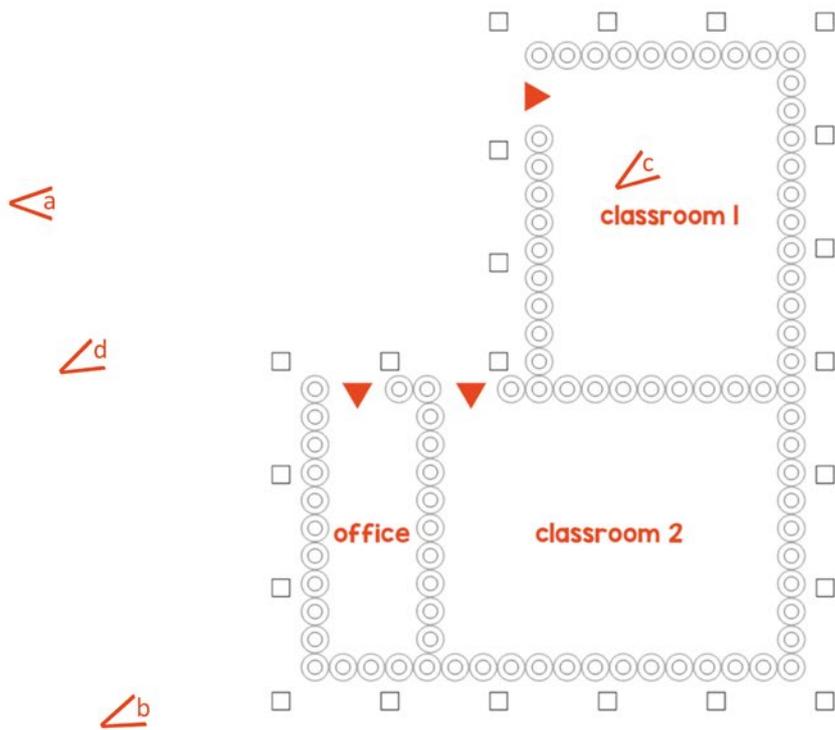
Descrizione del progetto e il sistema tecnologico

L'edificio si colloca nella parte nord-ovest della città, su un lotto di terreno perimetrato da un muretto di calcestruzzo, circondato da vegetazione e palazzine di pochi piani.

L'asilo presenta una **forma a L**, sviluppata su un solo piano diviso in **tre locali** con ingressi esterni: **due aule** scolastiche, una leggermente più grande dell'altra (circa **56 e 43 m²**), dalla capienza totale di 62 bambini e **un ufficio** di **20 m²**. Un muretto colorato circonda l'edificio, distinguendo gli spazi della scuola da quelli dell'asilo. La struttura non dispone di servizi igienici. Le fondazioni sono realizzate con due strati sfalsati di **pneumatici** inseriti in trincee di 1 m di

profondità e rivestite da un telo impermeabile. Gli pneumatici sono ricoperti di sabbia e argilla compatta e fungono anche da elemento decorativo e spazio di gioco per il muretto che circonda la struttura. Le partizioni verticali sono costituite da **sacche in polipropilene** riempite con terra locale, rese rigide mediante una rete metallica fissata alla parete con tre strati di impasto di **cemento e sabbia**.

La copertura in **lamiera grecata** si estende oltre i muri perimetrali formando una tettoia che poggia su ventidue pilastri esterni alla struttura. La lamiera è **rialzata** rispetto alla struttura muraria ed è sorretta con dei travetti in metallo che permettono il passaggio di luce all'interno dell'edificio e la ventilazione naturale.



Fonte immagini: <<https://www.letsbuildmyschool.org/keurracine>>.

Il confronto con i criteri

Comfort abitativo

Questo caso studio, il primo progetto realizzato dall'associazione Let's Build My School, si differenzia dagli altri per la sua **semplicità stilistica e costruttiva**.

L'obiettivo del **comfort abitativo** viene perseguito senza utilizzare forme o sistemi complessi, ma si adopera una semplice pianta a L orientata longitudinalmente lungo l'**asse est-ovest**.

Allo stesso modo il passaggio dei venti e della luce del sole è agevolato grazie allo spazio significativo tra i muri e la lamiera di copertura.

Non viene specificato se sono presenti sistemi di ventilazione meccanica o illuminazione artificiale, ma il progetto sfrutta la vegetazione preesistente per mantenere in ombra l'edificio. Dalle immagini è possibile individuare le aperture solo sui fronti nord e ovest, con sistemi oscuranti come imposte in metallo, tipiche degli insediamenti scolastici senegalesi.

La tettoia consente di aumentare lo spazio ombreggiato, oltre che proteggere la struttura da piogge e dal dilavamento della terra. La copertura in lamiera, però, potrebbe disturbare **acusticamente** le classi durante la stagione delle piogge, anche se va considerato che la zona climatica BSh cui appartiene Thiès è caratterizzata da una concentrazione piovosa dimezzata rispetto alla media dell'area del Casamance [58].

Flessibilità

La distribuzione interna è molto semplice, LBMS non si è concentrata sulla progettazione di **spazi polifunzionali**. La presenza di partizioni interne mobili o sistemi oscuranti regolabili, per esempio, avrebbe aumentato la flessibilità generale dei locali.

Materiali locali

I materiali utilizzati sono facilmente reperibili sul sito e molto **economici**. Le fondazioni, per esempio, realizzati con gli pneumatici, hanno costi molto bassi in quanto il prezzo medio per un copertone nei paesi dell'Africa sub-sahariana è di **0,50 €** [59].

Anche i costi delle partizioni sono sensibilmente abbattuti grazie all'utilizzo dei **sacchi in terra**, che inoltre si dimostrano essere una soluzione **resistente**. Il progetto si avvale in minima parte di elementi come travetti metallici, vernici e lamiera, scelta valorizzabile se si considera che il lotto si trova in contesto urbano, dove sarebbe semplice reperire materiali come il calcestruzzo.

Sviluppo locale

La scuola, costruita nel 2017, è ancora **attiva e funzionante**, a riprova del fatto che costruire con soluzioni semplici e limitando i costi può essere efficace.

Per ottenere questo risultato LBMS si avvale di un metodo standard focalizzato sullo sviluppo locale, anche grazie al contributo di due suoi **fondatori**, di **nazionalità senegalese** che conoscono il **territorio** e le sue **dinamiche**.

Innanzitutto, vengono indagati i **bisogni della popolazione**, successivamente si procede all'analisi delle **risorse disponibili** in loco e delle **tecniche di costruzione** adatte al clima locale.

Solo a questo punto il processo costruttivo viene condiviso con la **comunità locale**, in modo da garantire la trasmissione delle competenze e l'applicazione di un modello semplice e replicabile secondo le necessità.

In conclusione, il progetto **migliora la qualità della vita** del quartiere, assicurando ai bambini l'accesso alla **prescolarizzazione** precoce e fornendo un servizio che agevola le famiglie di lavoratori.

Standard minimi

La struttura è in grado di ospitare 62 bambini, rispettando quindi lo standard del manuale **Child Friendly School** in cui è previsto che un asilo contenga dai 60 ai 75 bambini.

Considerando che le aule hanno metratura di circa 56 e 43 m², ciascuna di 31 bambini, anche lo spazio minimo a persona di **1,4 m²** è garantito.

I soffitti, di altezza 3 m, rientrano nelle richieste dello **Sphere Project** per edifici progettati in climi caldi.

In sintesi, questo edificio, pur utilizzando **forme elementari** e risultando molto **economico**, riesce ad allinearsi agli **standard internazionali** previsti per la costruzione di istituti scolastici in questi territori.

3.8 Progetti vincitori di concorsi di architettura umanitaria

Concorso Kaira Loro 2022, La casa dei bambini

Si procede con l'analisi del progetto vincitore del concorso umanitario promosso da **Balouo Salo** nell'edizione 2022.

Il bando prevede la costruzione di **una casa di cura per bambini** affetti da malnutrizione nel villaggio di Baghere nella regione di Sédhiou, Casamance.

Il sito è posto nelle vicinanze della strada principale N4, affiancato dal comune di Tanaff e il villaggio di Bakidioto.

Le specifiche richiedono un edificio mono piano di dimensione **250 m²** con uno spazio di degenza di otto posti letto, un ufficio amministrativo, un deposito di 20 m² e aree destinate al gioco dei bambini. È indispensabile l'utilizzo di materiali reperibili nelle aree circostanti (siano essi naturali o di scarto) e di macchinari leggeri, tecnologie costruttive sostenibili e di facile applicazione e replicabilità. Il costo dei materiali da costruzione non deve superare la soglia di **30.000 €**.

Non è prevista la progettazione di impianti elettrici e idrici, del mobilio e degli spazi esterni alla struttura. Il contesto in cui si colloca l'edificio risulta peculiare dal punto di vista sociale, poiché risente di una grande influenza religiosa. Per questo, la casa dei bambini deve avere dimensioni adeguate, senza risultare troppo appariscente o in contrasto con la moschea cittadina.



Immagine satellitare del villaggio di Baghere
Fonte: Google Earth

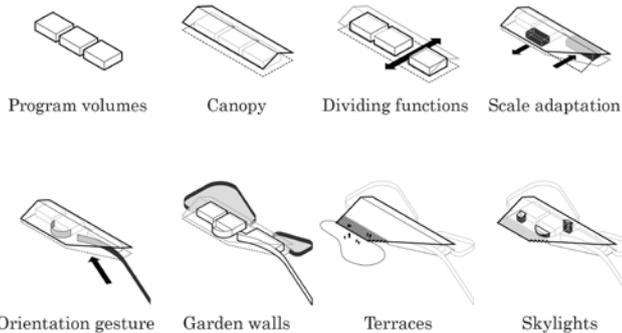
Primo premio, Ziyu Guo

Gli obiettivi del progetto

La casa dei bambini si colloca nel lato ovest del lotto prestabilito, affiancato dalla strada e in prossimità della vegetazione.

Il progetto, attraverso elementi definiti che compongono spazi comuni e privati, gioca sull'equilibrio fra passaggi di luce e buio.

La struttura è pensata come dei volumi scomposti, divisi, allungati e uniti da una sola copertura. Le forme curvilinee riprendono l'architettura vernacolare con l'intento di ottenere una ventilazione naturale all'interno dell'edificio.



Concept di progetto

Fonte: https://www.kairalooro.com/competition_childrenhouse/winningproject_1stprize.html

Descrizione

La struttura presenta due entrate, un ingresso principale pedonale sul lato sud-ovest e un ingresso carrabile a sud, che consente lo scarico delle provviste per i bambini.

L'entrata principale conduce ad un piccolo cortile interno che divide la struttura in due zone. A destra è presente l'amministrazione (munita di servizi igienici), seguita da una dispensa per la conservazione degli alimenti e una cucina.

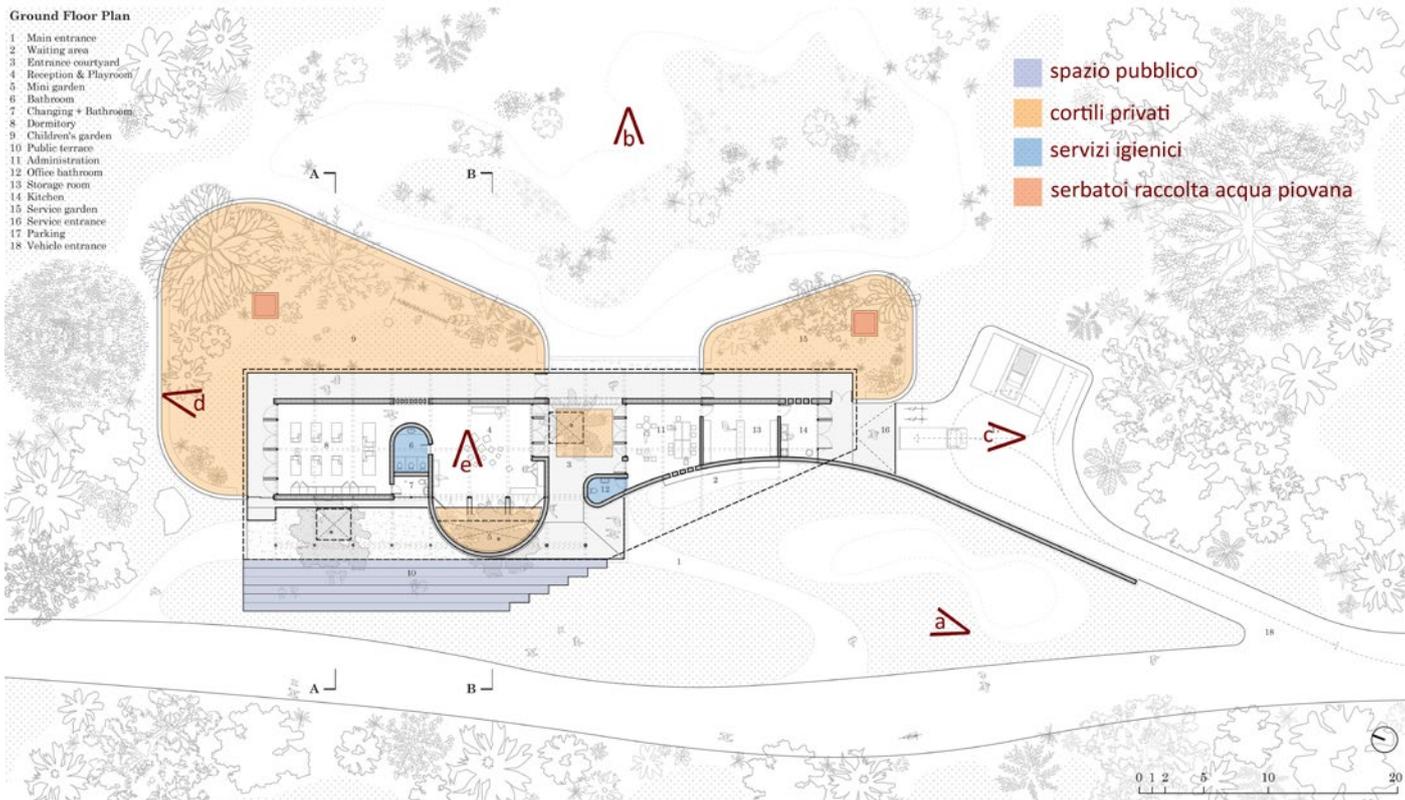
La reception, anch'essa fornita di bagni, è pensata anche come **spazio ricreativo** e posta sulla sinistra, insieme allo **spazio di degenza** riservato ai bambini.

Sul fronte nord e ovest, sono presenti **due giardini privati** per i bambini e il personale, garantendo un lato più riparato per gli utenti della struttura. A lato strada invece, uno spazio di ritrovo per l'organizzazione di **eventi pubblici** viene concepito ottenendo delle sedute dalla struttura di copertura.

Ground Floor Plan

- 1 Main entrance
- 2 Waiting area
- 3 Entrance courtyard
- 4 Reception & Playroom
- 5 Mini garden
- 6 Bathroom
- 7 Changing + Bathroom
- 8 Dormitory
- 9 Children's garden
- 10 Public terrace
- 11 Administration
- 12 Office bathroom
- 13 Storage room
- 14 Kitchen
- 15 Services garden
- 16 Service entrance
- 17 Parking
- 18 Vehicle entrance

- spazio pubblico
- cortili privati
- servizi igienici
- serbatoi raccolta acqua piovana



Materiali da costruzione e sistema tecnologico

Le fondazioni sono realizzate con un basamento in **terra battuta** e **ghiaia compattata** 40 cm x 60 cm e una trave di fondazione in **calcestruzzo** 30 x 30 cm. Il solaio è rialzato da terra di 16 cm.

La pavimentazione interna è rivestita con uno strato di calcestruzzo, mentre le pareti sono realizzate con la tecnica **rammed earth** e adornate di **mattoni adobe** in corrispondenza dei cortili curvilinei.

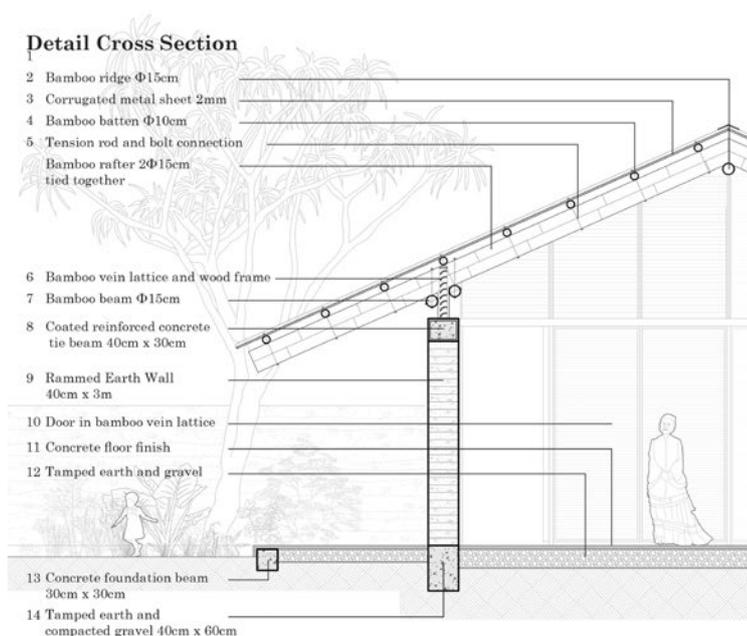
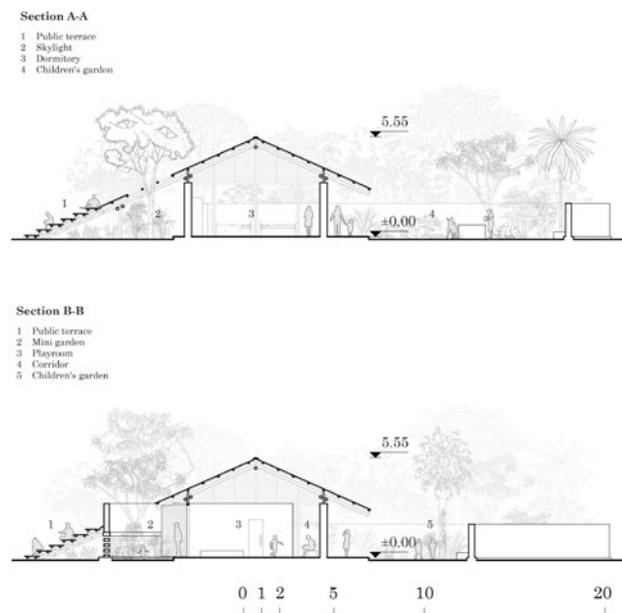
La partizione ha uno spessore di 40 cm e una altezza complessiva di 3 m, torcendosi in alcuni tratti con aperture piccole e sfalsate per favorire l'ingresso della luce e dei venti naturali. A questo proposito, viene creata una **griglia in bambù** alta 76 cm che sorregge la struttura di copertura a doppia falda, la quale taglia diagonalmente

l'edificio fino a toccare terra. La **lamiera grecata** è fissata alla trave di colmo in bambù e alle travi secondarie del medesimo materiale. Per dividere gli spazi vengono usate partizioni mobili in bambù. Nei cortili privati inoltre sono presenti due serbatoi destinati alla raccolta delle acque piovane.

Il confronto con i criteri

Comfort abitativo

Il progetto si pone in relazione con la **morfologia** del luogo, ma senza rispettare i suggerimenti della letteratura in termini di **comfort abitativo**. Le forme dell'edificio e gli spazi interni sono plasmati dalla **vegetazione preesistente**, che è conservata con l'obiettivo di ombreggiare l'edificio, creando al contempo dei pozzi di luce. L'asse maggiore però, è inclinato di circa 30°



rispetto all'asse nord-sud.

In questo modo i fronti est e ovest sono **direttamente esposti** e sono più soggetti al surriscaldamento. Nonostante sia presente un vento da nord per cinque mesi l'anno, che sfrutta le aperture su quel lato dell'edificio, il vento prevalente per circa sette mesi l'anno spira da ovest [60].

In questo modo il vento si incanala solo sull'**asse minore**, invece che sull'asse maggiore, lungo il quale si sviluppano i locali.

La distribuzione interna comunque offre agli utenti percorsi dinamici all'interno della struttura grazie alle partizioni curvilinee.

La scelta di partizioni in **terra cruda** per i muri più esposti consente di sfruttare al meglio le proprietà di questo materiale, mentre la **lamiera** potrebbe rivelarsi una scelta non saggia per due motivi.

Il primo riguarda la scelta di tale materiale per la realizzazione di una seduta esterna che nei mesi più caldi potrebbe diventare rovente per gli utenti; il secondo riguarda il fatto che lo spazio di degenza potrebbe risultare rumoroso durante la stagione piovosa. Quest'ultimo problema viene affrontato e brillantemente risolto da Kéré con l'implementazione di un soffitto che crea una camera d'aria tra la struttura e la lamiera grecata che funge da copertura.

Materiali locali

Il progetto fa uso esclusivamente dei **materiali locali** suggeriti dal concorso, proponendo un sistema di costruzione piuttosto semplice.

Il progetto non fornisce però specifiche sufficienti per quanto riguarda il montaggio della griglia di copertura in bambù, effettuabile sia durante

costruzione che in precedenza. I due serbatoi posizionati nel cortile hanno dimensione 3 m², ma non essendo specificata la profondità non è possibile calcolare la portata di acqua raccolta.

Flessibilità

L'uso di partizioni in bambù permette di agevolare la **flessibilità** degli spazi, consentendone una facile manutenzione nonché l'adattamento a esigenze future. La struttura inoltre risulta vincente per il sistema **costruttivo agile**, che facilita l'apprendimento e dunque la formazione dei costruttori locali.

Sviluppo locale

Dal punto di vista dello **sviluppo locale**, non è possibile prevedere se la struttura avrà successo come luogo per la lotta alla malnutrizione infantile ma l'operato e la presenza di Balou Salo nella vallata di Tanaff fanno sperare che il progetto sia di aiuto alla comunità. Nonostante la costruzione non sia stata ancora avviata, l'architetto ha previsto uno **spazio esterno** in cui la popolazione di Baghere può ritrovarsi e riconoscersi nella nuova struttura.

Standard minimi

Essendo il progetto un centro medico, sono presi in considerazione le **richieste di Balou Salo** e gli standard dello **Sphere Project** per valutare il dimensionamento adeguato degli spazi in base al numero di utenti.

La superficie massima al chiuso su cui svolgere tutte le attività non supera i 250 m² come

richiesto dal concorso, ma lo spazio di deposito del progetto è di **25 m²** e non di 20 m² come specificato dal bando.

I locali rispettano lo standard di **3,5 m²** a persona richiesti dallo Sphere per otto utenti secondo le linee del concorso: lo spazio di degenza è di 60 m² e lo spazio amministrativo di 32 m².

L'altezza interna dei locali, che arriva a un massimo di 5 m, rientra ampiamente nel minimo di 2,6 m richiesto da Sphere per i climi particolarmente caldi.

In conclusione, il progetto si **allinea** con le indicazioni di Sphere, ma **non** risulta del tutto **conforme** alle misurazioni stabilite del concorso per quanto riguarda lo spazio di deposito.

Concorso Archstorming 2021, Scuola elementare Sambou Toura Drame

Oltre a Balouo Salo, anche l'azienda **Archstorming** promuove concorsi di architettura umanitaria in Senegal.

Di particolare interesse risulta il progetto vincitore dell'edizione 2021 per la costruzione della scuola **Sambou Toura Drame a Marsassoum**, in collaborazione con **Let's Build My School**. Il sito, infatti, è localizzato nella regione di **Sédhiou**, nel Casamance, teatro anche dell'edizione 2023 di Kaira Loro.

Il sito dove sorgerà il progetto è collocato nel centro della cittadina e presenta un **complesso scolastico** già esistente in pessime condizioni.

Il lotto, di forma rettangolare e dimensione **920 m²**, è pianeggiante e ospita al suo interno due volumi distinti contenenti in totale cinque aule, un piccolo blocco in cemento e lamiera che svolge la doppia funzione di amministrazione e biblioteca, un pozzo e le latrine.

Il concorso richiede la costruzione di **sette aule** scolastiche dalle dimensioni di **63 m²** ciascuna, una biblioteca più ampia e fruibile, due piccoli uffici per preside e insegnante e una latrina con tre cubicoli separati che permetta a studenti e insegnanti la giusta privacy.

È obbligatorio mantenere la vegetazione esistente, in particolare il grande albero che sorge al centro del cortile. Non tassativa, ma fortemente consigliata è invece l'integrazione di una mensa e di spazi esterni come orti e pollai, particolarmente rilevanti nel caso in cui le famiglie non



Immagine satellitare di Marsassoum
Fonte: Google Earth

potessero supportare i costi dei pasti. Archstorming, inoltre, sottolinea l'importanza di progettare un sistema di raccolta dell'acqua piovana per l'approvvigionamento idrico della scuola.

È richiesto inoltre di utilizzare sistemi tecnologici semplici e facilmente applicabili, uniti all'implementazione di materiali che siano reperibili nella regione (argilla, bambù, sabbia, pneumatici e lamiera grecata).

Primo premio, S. Osorio, C. Peña, M. Suárez

Gli obiettivi del progetto

La sfida che il gruppo colombiano si propone di superare è la realizzazione di un edificio in grado di **unificare** il **tessuto sociale** del luogo, diventando un simbolo non solo per i ragazzi che frequentano la scuola ma anche per l'intera popolazione di Marsassoum.

Il lotto viene concepito come una struttura a **corte centrale**, formata da tre volumi distinti mono piano. Questi ultimi sono inscritti in un'unica cinta muraria, dalla linea sinuosa, che forma nove tronchi di cono smussati agli angoli. Il progetto quindi si dispone per **dismettere** completamente le strutture preesistenti, senza prevederne alcun utilizzo.

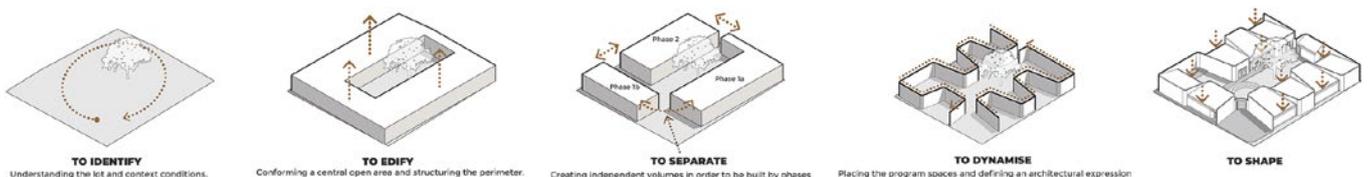
Inquadramento e descrizione

All'angolo sud-ovest del lotto una piazza esclusa dai muri perimetrali invita gli esterni ad accedere all'area. Si tratta dell'ingresso principale che introduce direttamente alla corte interna, pensata come **spazio di ritrovo** per gli allievi e la comunità. L'agorà centrale fornisce un

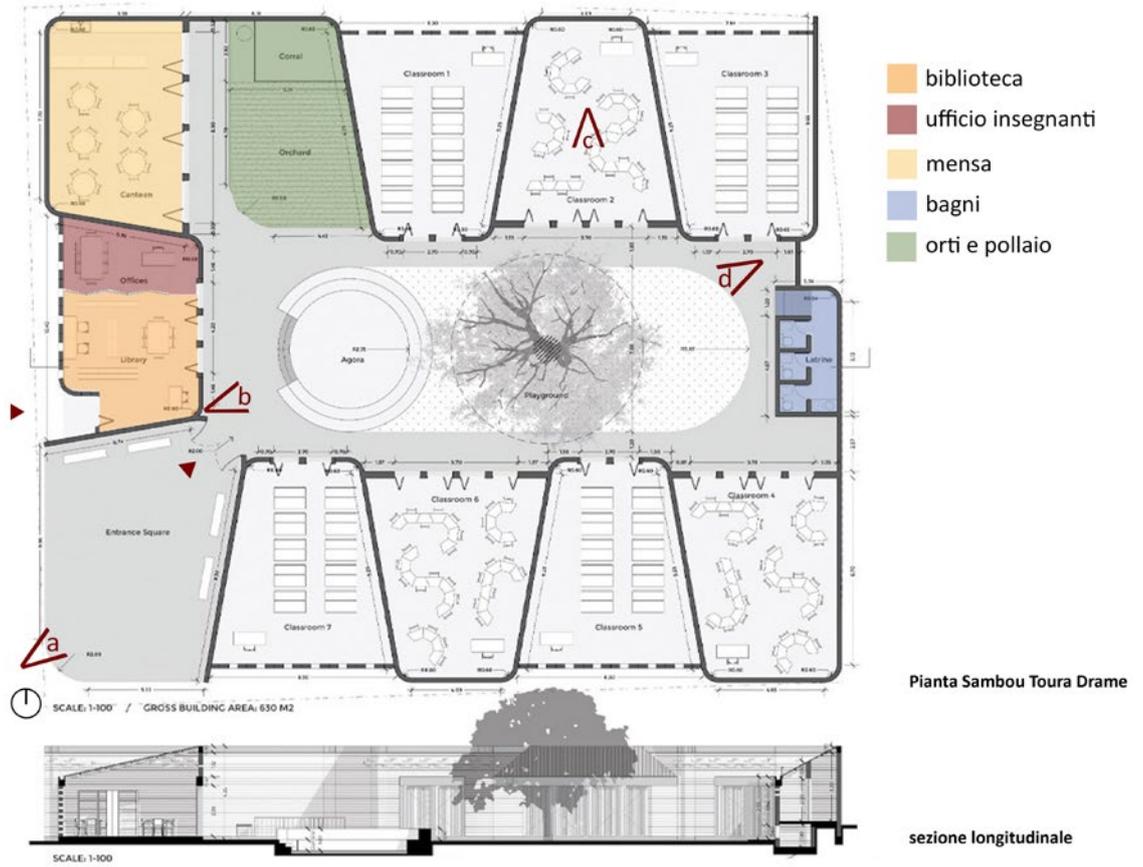
luogo dove poter sostare, organizzato intorno al grande albero.

La manica sud presenta **quattro aule**, mentre quella nord, concepita simmetricamente alla prima, ospita un'aula in meno per fare spazio all'**orto** e al **pollaio**. Sul fronte ovest sono collocati invece la **mensa**, la **biblioteca**, l'**ufficio amministrativo**, quello del preside e degli insegnanti, che gode anche di un ingresso privato. Lungo l'asse centrale, sul fronte est trovano spazio infine le latrine.

Concept



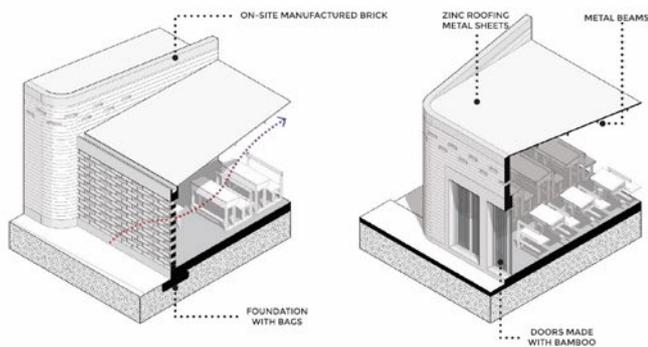
Fonte: <https://www.archstorming.com/lbms-w1.html>



Materiali da costruzione e sistema tecnologico

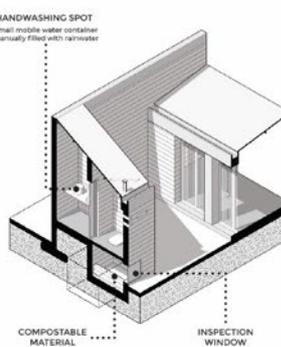
Si opta per una fondazione a trincea in **sacchi di propilene** riempiti con una miscela di **argilla, sabbia e cemento** per ottenere una distribuzione lineare dei carichi sul terreno.

La struttura muraria è pensata con mattoni adobe di forma ovale, che possono essere prodotti sul posto grazie agli incastrati assemblabili nel macchinario **Cinva-ram**, molto utilizzato nell'edilizia di queste zone. Per la copertura si opta per la **lamiera grecata**, appoggiata sulla superficie muraria e rinforzata con travi metalliche. Le strutture di copertura sono indipendenti tra loro e hanno pendenza alternata, alcune rivolte verso la corte altre verso il retro dell'edificio. Delle grondaie sono inserite al fondo della lamiera per poter alimentare il sistema di raccolta dell'acqua piovana. Infatti, in prossimità dell'orto, viene pensato un serbatoio sotterraneo per l'approvvigionamento idrico, collegato alle tubazioni delle grondaie [61]. Le aperture verso la corte sono costituite da serramenti in bambù, mentre i muri esterni presentano bucatore per permettere il passaggio dell'aria.

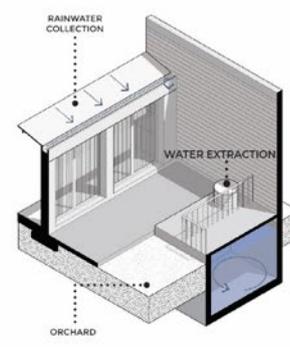


OPENWORK WALL

CLASSROOM



LATRINE



RAINWATER RESERVOIR

Spaccato assometrico dell'edificio e immagini del cantiere e dell'edificio quasi ultimato.

Fonte: <https://www.archstorming.com/lbms-w1.html> ; <https://www.instagram.com/letsbuildmyschool/>

Il confronto con i criteri

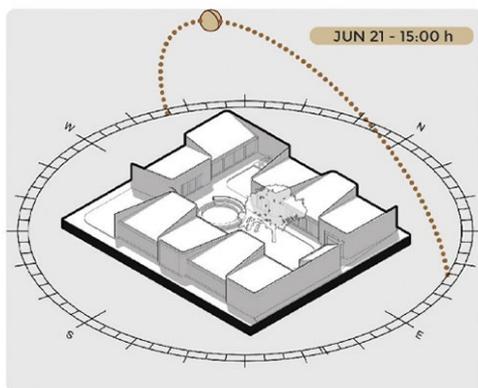
Comfort abitativo

Essendo la scuola di Marsassorum attualmente in costruzione, è possibile estrapolare alcune considerazioni, riguardanti tutti i criteri fin qui elencati, basate sugli accorgimenti che Let's Build My School ha apportato in corso d'opera.

Per quel che concerne il **comfort abitativo** il progetto asseconda l'orientamento est-ovest dell'asse longitudinale, suggerito dalla letteratura. La piazza pubblica, posta ad ovest della struttura, consente ai venti prevalenti di Marsassoum che provengono da quella direzione di **rinfrescare** la corte interna dell'edificio per circa **sette mesi** l'anno [62].

Come è visibile dal diagramma solare, durante il giorno più caldo dell'anno gli edifici presentano tutti i muri in ombra a metà pomeriggio.

Per quanto riguarda la progettazione della via d'entrata e di quella d'uscita dell'aria, confrontando i principi esposti da Kéré con quelli applicati a questa struttura non troviamo una corrispondenza.



La **lamiera** che forma la copertura, infatti, poggia **direttamente** sui muri di mattoni e le aperture di dimensioni maggiori si affacciano solo sulla corte esterna. Questo probabilmente avrebbe reso i locali interni troppo **bui** e **poco ventilati**, motivo per cui Let's Build My School ha aggiunto in corso d'opera delle **grandi aperture** anche sui fronti esterni.

Inoltre, i tetti in lamiera non presentano sporgenze per difendere da un lato i muri di terra cruda dal **dilavamento** e dall'altro gli utenti della struttura con pensiline per ripararsi dalla pioggia o dal sole. Anche da questo punto di vista, come testimoniato dalle immagini che mostrano il cantiere completato, notiamo che i tetti in lamiera sono separati dai muri portanti permettendo la ventilazione e che la lamiera sporge per sopprimere alle mancanze di cui sopra.

Materiali locali

Sono stati impiegati anche in questo caso in prevalenza materiali locali, che hanno permesso un costo totale della struttura relativamente basso (**70.000 €**). Una nuova modifica rispetto al progetto prestabilito è stata quella riguardante i sacchi in propilene per la fondazione a trincea, riempiti di pietre di laterite e non con la miscela prevista. Inoltre, i mattoni in adobe non poggiano, come previsto, direttamente sulla pavimentazione, ma sono sostenuti da un **basamento** di 1 m in sacchi di propilene ricoperti da un telo impermeabile, intonacati con una miscela di terra e rinforzati con armature di ferro. Il basamento è ricoperto successivamente da uno strato di calcestruzzo per consentire ai mattoni l'appoggio di una superficie piana e stabile.

Questa modifica risulta necessaria per affrontare la forte stagione piovosa, che caratterizza il sud del Senegal e il conseguente **dilavamento** delle partizioni.

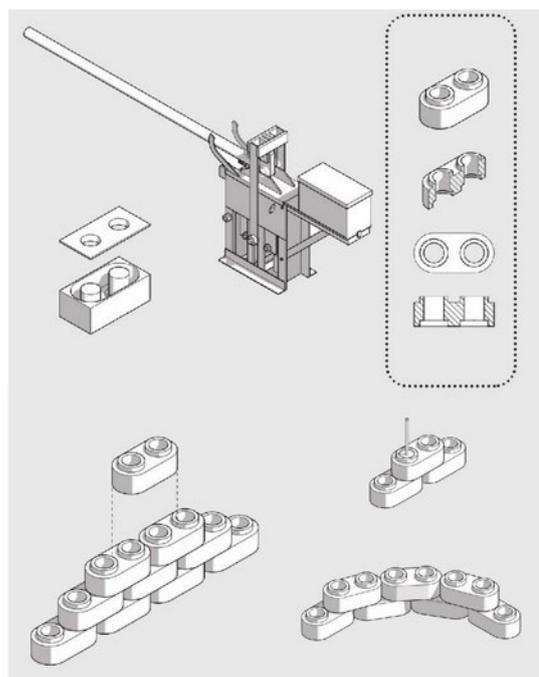
Nella regione di Ziguinchor, infatti, le piogge possono essere intense e Marsassorum può raggiungere i 314 mm di pioggia nel solo mese di agosto [63].

Sviluppo locale

Il progetto risponde a **tutte** le richieste del bando di concorso, includendo anche la mensa, gli orti e i pollai, non obbligatori, ma determinanti per facilitare lo **sviluppo locale** dell'area. Includere all'interno del sistema scolastico servizi che rafforzano l'**autosufficienza** della struttura, può risultare di grande sostegno per la comunità. La presenza di un orto o di un pollaio, infatti, è spunto di **attività educative** per gli studenti e aiuta le famiglie in difficoltà economica a provvedere al **sostentamento** dei propri figli. La scuola prevede anche una cisterna di raccolta dell'acqua piovana posta in prossimità degli orti che si alimenta durante la stagione piovosa. L'acqua, sfruttando la pendenza del tetto, è condotta lungo un sistema di grondaie che sfocia in una cisterna, di cui però non è specificata la portata. L'entrata principale posta su un angolo della struttura favorisce il flusso pedonale dall'esterno, coinvolgendo la **comunità** nelle **attività interne** alla scuola.

Flessibilità

Il sistema costruttivo, molto semplice, consente la creazione di unità **modulari replicabili**. In questo senso, il caso studio proposto è riuscito a sfruttare al massimo la **dimensione** del lotto attraverso l'uso di un muro continuo che ne definisce gli spazi e i confini. La strumentazione adoperata per fabbricare i mattoni è facilmente reperibile sul territorio, come testimoniato da molti progetti realizzati nel continente. La **forma ovale** dello stampo permette una serie di soluzioni legate alla **flessibilità**. Innanzitutto, il sistema ad incastri genera diverse texture murarie, valorizzando le qualità della terra cruda e riducendo l'uso della malta. Allo stesso tempo consente di assemblare e smembrare in tempi rapidi le strutture erette e di rifunzionalizzare gli spazi ricavati. Da questi mattoni, poi, a differenza di quelli rettangolari, è possibile ottenere facilmente muri curvilinei.



Combinazioni di incastri dei mattoni
Fonte: <https://www.archstorming.com/lbms-w1.html>

Standard minimi

Considerando gli **standard** minimi, la futura scuola elementare Sambou Toura Drame, in questo progetto, è pensata per ospitare 173 bambini (non è specificato sul bando di concorso il numero di studenti che usufruiranno del complesso). Considerando questo come dato, il range tra i 200 e 400 bambini consigliato da **UNICEF** per una scuola elementare, non viene rispettato.

In compenso, le classi, tutte di dimensione 63 m², hanno capienza di 31 e 20 studenti, rientrando ampiamente negli **1,4 m²** di spazio necessario a persona suggeriti dalla **Banca Mondiale**. Gli standard dello **Sphere project** sono applicati al locale che dispone degli uffici amministrativi e della piccola biblioteca: lo spazio, di 56 m², è destinato a ospitare 18 persone.

Considerando i **3,5 m²** a persona, l'area totale non soddisfa di poco lo standard minimo richiesto.

3.9 Progetti a confronto e conclusioni dell'analisi

In questo paragrafo viene effettuato un confronto tra i vari casi studio analizzati. Da un lato si sceglie di utilizzare una tabella che riassume i vari criteri stilati per la valutazione, dall'altro vengono brevemente esposti i punti di forza e di debolezza dei progetti.

Progetti a confronto



Destinazione d'uso e utenti: scuola secondaria; 500 studenti
Anno e team: 2020; Dawoffice
Località e area climatica: Ziguinchor, Casamance; Aw clima tropicale delle savane
Obiettivo: sopperire al sovraffollamento scolastico nell'area
Soluzione progettuale : uso volta catenaria per estendere la capacità delle classi
Superficie e costo: 20.000 mq di cui 1.518 mq calpestabili; 400.000 €
Rispetto dei criteri prestabiliti:

- Comfort abitativo: orientamento scorretto; ventilazione naturale agevolata; acustica parzialmente rispettata
- Materiali locali: uso prevalente di mattoni adobe in argilla e struttura di copertura lignea
- Sviluppo locale: accordi con amministrazione pubblica per edificio; 164 membri comunità coinvolti; raccolta acqua piovana
- Flessibilità: molto rispettata
- Standard minimi: UNICEF non rispettato; IIEP – UNESCO rispettato; WORLD BANK rispettato; SPHERE Project parzialmente rispettato



Destinazione d'uso e utenti: scuola elementare; 300 studenti
Anno e team: 2019; Toshiko Mori Architects e Le Korsa J&A Albers Foundation
Località e area climatica: Kolda, Casamance; Aw clima tropicale delle savane;
Obiettivo: scuola coranica in zona carente di istituti; comfort termico interno
Soluzione progettuale : uso materiali isolanti e forma edificio per mitigare incidenza solare
Superficie e costo: 6.000 mq di cui 680 mq calpestabili; 63.000 €
Rispetto dei criteri prestabiliti:

- Comfort abitativo: orientamento corretto; ventilazione naturale rispettata; acustica rispettata
- Materiali locali: uso prevalente di mattoni adobe, paglia e bambù
- Sviluppo locale: collaborazione con Imam; legame tradizione costruttiva e uso forme innovative; raccolta acqua piovana
- Flessibilità: non particolarmente rispettata
- Standard minimi: UNICEF rispettato; IIEP – UNESCO rispettato; WORLD BANK non rispettato; SPHERE Project rispettato



Destinazione d'uso e utenti: liceo; 256 studenti
Anno e team: 2016; Francis Diébédo Kéré Architects
Località e area climatica: Burkina Faso; Aw/Bsh clima tropicale delle savane/clima caldo semiarido
Obiettivo: realizzare un polo di eccellenza educativa
Soluzione progettuale : efficace strategia bioclimatica modello per applicazioni future
Superficie e costo: 1.660 mq costruito, -
Rispetto dei criteri prestabiliti:

- Comfort abitativo: orientamento corretto; ventilazione naturale rispettata; acustica rispettata
- Materiali locali: mattoni in pietra di laterite, legno di eucalipto (seconda pelle edificio), arredamento interno frutto di upcycling
- Sviluppo locale: coinvolgimento 100 abitanti locali in processo costruttivo; successiva estensione e creazione primo BIT (Burkina Faso Institute Technology)
- Flessibilità: parzialmente rispettata
- Standard minimi: UNICEF non rispettato; IIEP – UNESCO rispettato; WORLD BANK rispettato; SPHERE Project rispettato



KEUR RACINE

Destinazione d'uso e utenti: asilo; 62 studenti
Anno e team: 2017; Let's Build My School
Località e area climatica: Thiès (Dakar); Bsh clima caldo semiarido
Obiettivo: costruire l'asilo di quartiere assente
Soluzione progettuale : utilizzo materiale di scarto per abbattere costi
Superficie e costo: 119 mq calpestabile; 15.000 – 20.000 €
Rispetto dei criteri prestabiliti:

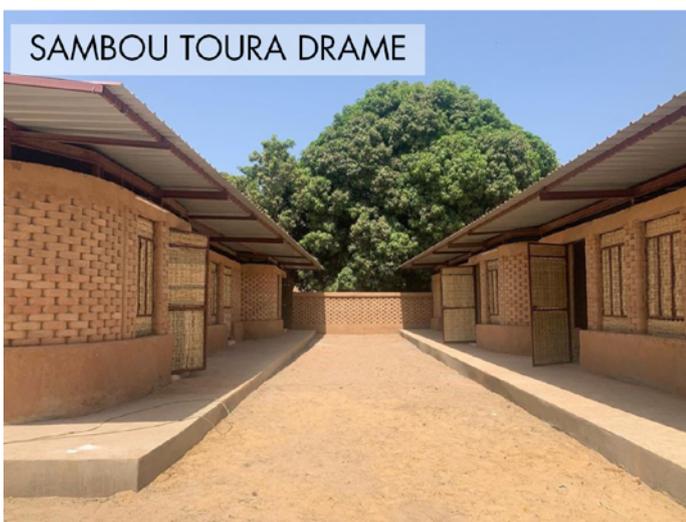
- Comfort abitativo: orientamento corretto; ventilazione naturale parzialmente rispettata; acustica non rispettata
- Materiali locali: uso prevalente materiali naturali (terra, sabbia) e di scarto (pneumatici)
- Sviluppo locale: estensione complesso scolastico Bassirou Mbacké
- Flessibilità: non rispettata
- Standard minimi: UNICEF rispettato; IIEP – UNESCO rispettato; WORLD BANK rispettato; SPHERE Project rispettato



LA CASA DEI BAMBINI

Destinazione d'uso e utenti: centro per bambini affetti da malnutrizione; 8 posti letto
Concorso, edizione e vincitore: Kaira Looor, 2022; Ziyo Guo
Località e area climatica: Baghere, Casamance; Aw clima tropicale delle savane
Obiettivo: uso materiali locali e tecnologie sostenibili, realizzabile in autocostruzione
Soluzione progettuale : ripresa forme vernacolari e garantire ventilazione naturale all'interno
Superficie e costo: 250 mq calpestabile; 30.000 €
Rispetto dei criteri prestabiliti:

- Comfort abitativo: orientamento non corretto; ventilazione naturale parzialmente rispettata; acustica non rispettata
- Materiali locali: uso prevalente materiali naturali (argilla, bambù e legno)
- Sviluppo locale: piazza esterna per incentivare coinvolgimento comunità
- Flessibilità: parzialmente rispettata
- Standard minimi: SPHERE Project rispettato



SAMBOU TOURA DRAME

Destinazione d'uso e utenti: scuola elementare; in media 173 studenti
Concorso, edizione e vincitore: Senegal Elementary School "Sambou Toura Drame", Archstorming, 2021; S. Osorio, C. Peña, M. Suárez
Località e area climatica: Marsassoum, Casamance; Aw clima tropicale delle savane;
Obiettivo: sistemi tecnologici semplici e facilmente applicabili, sistema approvvigionamento idrico
Soluzione progettuale : macchinario per produzione mattoni adobe "Cinva ram", cisterna sotterranea
Superficie e costo: 920 mq, 570 mq calpestabili; 70.000 €
Rispetto dei criteri prestabiliti:

- Comfort abitativo: orientamento non corretto; ventilazione naturale parzialmente rispettata; acustica non rispettata
- Materiali locali: uso prevalente materiali naturali (terra e bambù)
- Sviluppo locale: piazza esterna per incentivare coinvolgimento comunità, soluzioni per autosostentamento (orto, pollaio, raccolta acqua piovana)
- Flessibilità: rispettata
- Standard minimi: UNICEF non rispettato; IIEP – UNESCO rispettato; SPHERE Project non rispettato, WORLD BANK rispettato

Conclusioni dell'analisi

Dalla analisi dei casi studio sono state estrapolate diverse **considerazioni**. In questo paragrafo si andranno ad elencare le proposte ritenute più **innovative** e **funzionali** al progetto della scuola elementare del concorso Kaira Loro 2023. L'argomentazione procederà, come avvenuto in precedenza, seguendo la scansione dei criteri stabiliti.

Dal punto di vista del **comfort abitativo**, la **Fass School** e il **liceo Schorge** sono i progetti che esprimono soluzioni più mirate.

Il progetto di Toshiko Mori si distingue per l'**involucro dinamico** e **innovativo** in grado di **proteggere** al meglio la struttura dalle elevate temperature. Anche le soluzioni proposte da Francis Diébédo Kéré, dalle **torri del vento** agli infissi con doppia funzione, riescono a garantire spazi ventilati preservando la dimensione estetica.

Tutti i progetti presi in esame utilizzano **materiali locali**, in modo diversificato e con esiti differenti. Nello stabilire, quindi, quali siano i casi più virtuosi, si sono privilegiati gli approcci più **innovativi** e in grado di migliorare le **prestazioni** dei materiali utilizzati. In questo senso i progetti di **CEM Kamanar** e la scuola elementare di **Marsassoum** sono esemplari. Il primo adotta una tecnica antica per sfruttare al massimo la **resistenza a compressione** dell'argilla, generando al contempo una forma **estendibile**.

Nel caso di Marsassoum invece la forma dello stampo consente di ottenere mattoni particolari, assemblabili in diverse **configurazioni** e che facilitano la costruzione di partizioni murarie

dinamiche. Si può concludere, dunque, che la valorizzazione di questi materiali nei progetti proposti, si accompagna alla risoluzione di problemi di varia natura attraverso un decisivo incremento della **flessibilità**.

La valutazione inerente allo **sviluppo locale** dei casi studio presentati, muove lungo due direttrici: la **governance** e la **partecipazione della comunità**. La prima, come visto in precedenza, è di fondamentale importanza per assicurare la piena **funzionalità** dell'edificio dopo la costruzione. In questo senso, i progetti CEM Kamanar e Fass School hanno creato una rete di **relazioni** tra le **autorità, politiche o religiose** che siano, e la **popolazione** che frequenta le strutture. In questo modo hanno potuto garantire la piena corrispondenza tra i servizi garantiti dall'architettura e i bisogni della comunità che ne usufruisce.

Dal punto di vista progettuale invece, casi come la scuola di Marsassoum e la casa dei bambini di Ziyu Guo, concepiscono spazi che mettono in diretta comunicazione le strutture con l'**esistente**, agevolando l'**incontro** tra la **popolazione** e il **nuovo edificato**. In questo modo la comunità avverte il nuovo spazio come qualcosa che la riguarda e che dunque va utilizzato e, soprattutto, **preservato**. Queste due condizioni, quando realizzate, sono una base importante per permettere il futuro sviluppo economico di un territorio.

Per quanto riguarda il rispetto degli **standard**, si può dire che in linea generale i progetti non vi rientrano.

Questa tendenza può essere spiegata da un lato analizzando gli **attori** che mettono in moto la realizzazione di questi edifici, dall'altro considerando la **natura internazionale** degli standard presi in esame.

Non è un caso, infatti, che l'unico caso studio pienamente in linea con le direttive sia quello dell'asilo di **Keur Racine**. Let's Build My School, l'associazione che ha promosso l'intervento, è infatti specializzata nella costruzione di istituti scolastici in contesto senegalese e dunque più informata sulla legislazione internazionale inerente. D'altro canto, si suppone che un'organizzazione come Le Korsa, che si concentra prevalentemente sul supporto economico ma senza un **ruolo tecnico** nella realizzazione, non abbia la medesima cura nel confrontarsi con gli standard internazionali.

Inoltre, va segnalato come le indicazioni fornite da questi documenti non siano vincolanti, ma assumano un ruolo di indicatore per valutare l'adeguatezza dell'edificio alla funzione preposta. Anche per questo motivo i progetti che nascono da concorsi di architettura umanitaria si preoccupano più che altro di seguire le linee guida stabilite dal concorso stesso, più che da organizzazioni sovranazionali.

Il progetto

4

4. Il contesto del progetto: la vallata di Tanaff

L'analisi dei casi studio selezionati ha permesso di approfondire la natura degli interventi utili per perseguire alcuni **obiettivi** esplicitati nei criteri stabiliti.

A partire da queste considerazioni, si è potuto elaborare un **progetto**, che poggiando sulle conoscenze acquisite in questo studio, potesse adattarsi alle richieste del bando Kaira Loro e alle modalità operative di Balouo Salo.

Il capitolo che segue sarà articolato ricalcando la progressione delle **scelte progettuali** compiute.

In particolare, si parte dall'individuazione di un ipotetico lotto di intervento, si prosegue con l'analisi delle richieste dettate dall'utenza specifica, fino ad arrivare alla definizione di un concept che tenga in conto la tradizione architettonica vernacolare preesistente.

Successivamente si stabiliscono l'orientamento e la distribuzione dell'edificio e dei suoi locali, il sistema tecnologico, i materiali impiegati e il loro costo, gli impianti adottati per la raccolta dell'acqua piovana e i pannelli fotovoltaici ed infine i flussi dell'utenza una volta che la scuola sarà in attività.

4.1 Individuazione del lotto

La richiesta del bando prevede un modello di scuola elementare che possa essere efficace sull'intero territorio del Casamance, senza l'individuazione di un **lotto specifico**.

I partecipanti potranno pertanto ipotizzare un sito dove collocare il progetto, a patto che questo sia localizzato in un' **area rurale** e non urbanizzata.

La maggior parte delle testimonianze e una grande quantità di informazioni sul territorio derivano dal **bacino idrografico di Tanaff** dove hanno luogo gli interventi prevalenti di Balou Salo.

L'area, appartenente al distretto di Goudomp, copre circa **480 km²** e comprende un comune urbano, Tanaff, e quattro rurali, Baghere, Dioudoubou, Simbandi Brassou e Nianga.

Questi ultimi raccolgono sotto di loro circa **50 villaggi**, anch'essi appartenenti al bacino idrografico.

La strada nazionale **N6**, l'infrastruttura principale della vallata, corre lungo tutto il Casamance unendo i tre capoluoghi regionali, Ziguinchor, Sédhiou e Kolda. Proseguendo proprio dal comune di Tanaff verso Kolda, si nota una progressiva **carenza di istituti scolastici**. I villaggi di questa regione sono pertanto **svantaggiati** nell'accesso all'educazione, nonostante si trovino nelle vicinanze di un'importante arteria stradale della regione.

L'immagine satellitare mostra la vallata di Tanaff e le scuole disseminate sul territorio. In arancione sono segnate le scuole elementari e medie, mentre in rosso i licei.

Si pone in particolare evidenza il villaggio di **Santandian**, posto sulla strada N6, a metà strada tra i due poli di Baghere e Nianga che circoscrivono il bacino idrografico.

Come si evince dalla mappa, nelle zone prese

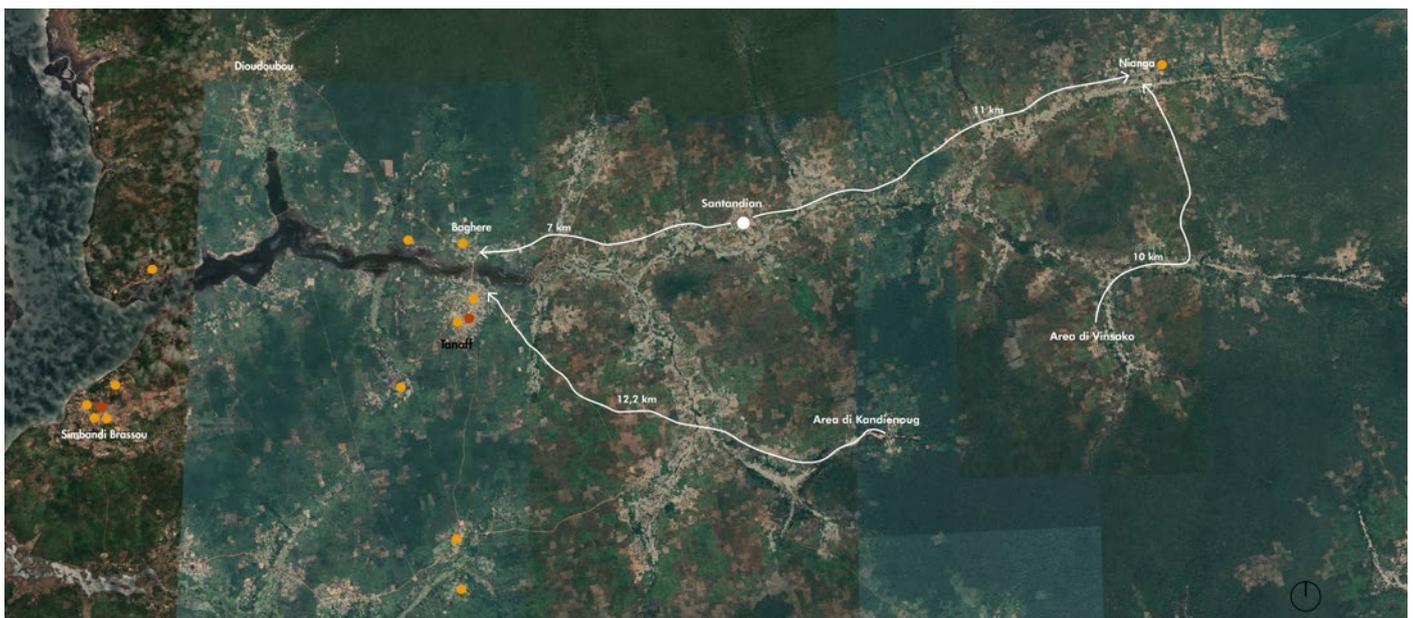


Immagine satellitare della vallata di Tanaff

Fonte: Google Earth

in esame la distanza media di un villaggio dall'istituto scolastico più vicino si aggira intorno ai **10 km**. Va considerato che tale distanza viene percorsa dagli utenti prevalentemente a piedi, in un arco di tempo spesso superiore alle **tre ore**.

Per questi motivi si è scelto di concentrare l'analisi lungo il ramo della N6 che da Tanaff prosegue verso Nianga, ipotizzando in questo territorio la **collocazione** dell'ideale lotto.

Sulla base di queste premesse si è scelto di collocare l'ipotetico lotto di progetto nell'**area ovest** della vallata, quella compresa tra Santandian e Nianga, in particolare nella zona delimitata a nord dalla N6 e a sud dagli insediamenti di Kandienoug e Vinsako.

Una scuola collocata in questo punto potrebbe accogliere l'utenza di molti villaggi che non hanno accesso ad un istituto scolastico all'interno di

un raggio di circa dieci chilometri, grazie alla vicina presenza dell'infrastruttura stradale statale.

I villaggi contano in media **1500 abitanti**, un numero in linea con quello necessario per rispondere alla richiesta del bando di ideare un istituto di **sei classi** [64].



Immagine satellitare della vallata di Tanaff

Fonte: Google Earth

4.2 Utenza

Basandosi sulle richieste del bando (Cap. 3.3), si stabilisce un'utenza composta da un totale di **150 bambini** di età compresa tra i 6 e gli 11 anni. Considerando **sei classi**, si determinano un docente per classe, un preside, due addetti alla mensa, uno alla segreteria e un infermiere, per un totale di undici adulti.

La seguente tabella riassume la metratura dei locali necessari sulla base dell'utenza così determinata.

Utenti della struttura	Locali richiesti	Relative metrature
150 bambini	6 classi per una media di 25 studenti	54 mq (324 mq tot.)
6 insegnanti	1 Laboratorio	68 mq
1 preside	1 Deposito per attrezzature scolastiche	13 mq
1 infermiere	1 cucina con mensa e dispensa	51 mq
2 addetti mensa	1 infermeria	12 mq
1 segretario	1 Area di segreteria con sala riunioni e ufficio del preside	42 mq
Periodo di occupazione 15 Ottobre - 30 Giugno		
184 giorni di scuola		
Orario delle lezioni 8.00 - 13.00 14.00 - 19.00		
Superficie massima calpestabile richiesta 650 mq	Superficie calpestabile totale	510 mq

4.3 Studio insediamenti e concept di progetto

Dallo studio delle **strutture insediative locali**, si sono potuti astrarre alcuni **principi generali** che aiutano l'utenza a identificarsi nel progetto.

Innanzitutto, si nota la presenza di una **recinzione continua** che corre lungo tutto il perimetro degli abitati, interrompendosi in prossimità degli accessi. Partendo da questa considerazione si sceglie di mantenere questo elemento, dotando la struttura di un **muro continuo** che assicura un senso di **protezione** all'edificio e mantiene all'esterno eventuali minacce costituite per esempio da animali selvatici.

Nelle architetture locali i volumi a pianta rettangolare rappresentano solitamente le funzioni principali, mentre quelli secondari sono rappresentati da edifici a pianta circolare, prevalentemente capanne sfruttate come depositi.

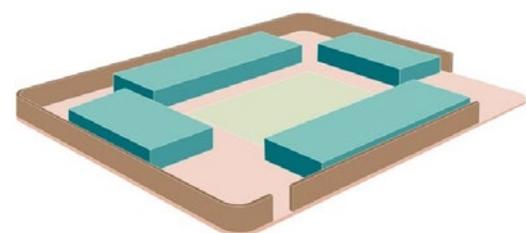
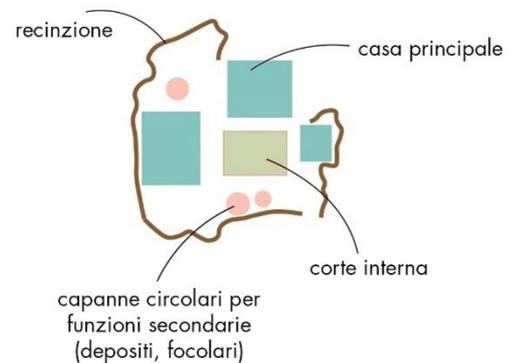
L'implementazione di forme curve all'interno del progetto, tuttavia, è di difficile realizzazione a livello costruttivo, poiché le dimensioni richieste e i materiali a disposizione non consentono la creazione di casseforme adeguate agli scopi. Per questo motivo, i volumi prescelti presenteranno tutti una pianta rettangolare, che inoltre preserva l'unità compositiva del progetto.

Infine, la quasi totalità degli insediamenti locali è caratterizzata dalla presenza di una **corte interna** racchiusa dagli edifici. Si sceglie di riprendere questo elemento anche per rafforzare il senso di comunità alla base del progetto, costruendo uno **spazio comune** dove non solo i bambini si possono riunire per momenti di gioco, ma anche la popolazione locale può ritrovarsi in occasioni di momenti di festa o consultazione.

La struttura viene inoltre pensata con un basamento rialzato come le costruzioni locali per proteggere i volumi dalle piogge monsoniche.



Immagine satellitare degli insediamenti rurali nella valle.
Fonte: Google Earth



4.4 Orientamento dei volumi

Come anticipato nel capitolo relativo al clima (Cap. 4.4), Tanaff è sottoposta ad alcune condizioni che complicano la progettazione architettonica degli spazi, rendendo necessaria l'applicazione di **strategie bioclimatiche**.

In particolare, va prestata molta attenzione al problema dell'**incidenza solare**, che in queste zone ha un alto impatto sul **comfort abitativo**.

Allo stesso modo però la posizione geografica consente di immagazzinare un maggiore quantitativo di **energia solare** e, grazie all'implementazione di pannelli fotovoltaici, di integrare alcune funzionalità tecnologiche all'interno della struttura.

Contestualmente lo studio dei venti presenti sul territorio consente l'utilizzo di strategie che possano mitigare le alte temperature.

Infine, il corretto sfruttamento dell'alternanza stagionale tra siccità e precipitazioni permette di dotare il futuro istituto di una riserva idrica fondamentale per l'erogazione di determinati servizi.

A partire da queste considerazioni sono state sviluppate le principali **scelte progettuali** inerenti alla struttura.

Percorso solare

Quest'area geografica, prossima all'**equatore**, presenta un percorso solare caratterizzato da un'alta incidenza solare.

Alla luce di questo la letteratura suggerisce un orientamento dei volumi che consenta di mitigare le alte temperature. In particolare, si consiglia di collocare i **volumi principali** con il fronte maggiore lungo l'**asse est-ovest**.

Poiché le **aule** sono i locali occupati durante tutto l'arco della giornata scolastica, si sceglie di posizionarle secondo questa direttiva.

Inoltre, per rispecchiare la configurazione tradizionale degli insediamenti locali, si ipotizzano due volumi contenenti ognuno tre aule, posti l'uno di fronte all'altro, sui fronti **nord** e **sud** del lotto.

I **volumi secondari** invece, vale a dire quelli occupati per minore tempo nell'arco della giornata, sono collocati sui fronti **est** e **ovest**. Questo posizionamento richiede l'implementazione di strategie bioclimatiche che mitighino la forte incidenza solare di questi fronti.

L'analisi della **temperatura media oraria** (capitolo 4.4) nella vallata mostra come, per una gran parte del periodo scolastico, tra i mesi di novembre e aprile, le mattine risultino più fresche rispetto ai pomeriggi. Di conseguenza si sceglie di collocare il **laboratorio**, locale occupato durante tutto l'arco della giornata, sul fronte **est** che presenta, specialmente al mattino, temperature più basse (tra i **18°C** e i **24°C**).

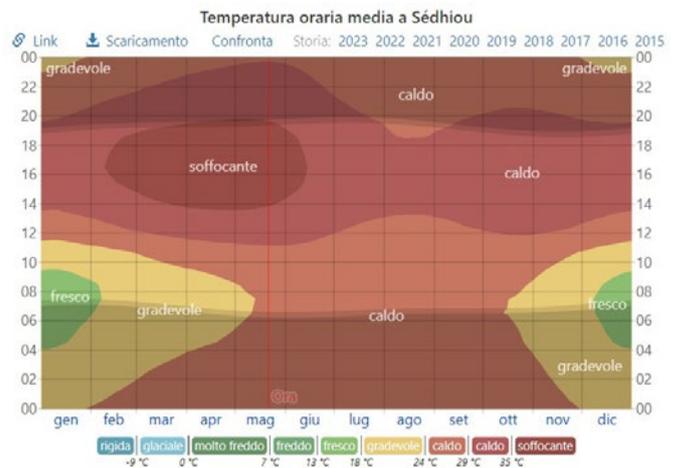
Viceversa, sul fronte **ovest** vengono posizionati i locali il cui utilizzo è limitato prevalentemente alla mattina e su cui il sole insiste con

temperature alte (tra i **29°C** e i **35°C**) prevalentemente nel **pomeriggio**.

Tutti i volumi, infine, necessiteranno di **coperture sporgenti** e di **partizioni esterne** con una buona **massa termica** per contrastare ulteriormente l'incidenza solare.

Per lo studio solare sono state considerate tre giornate significative all'interno del calendario scolastico: 21 dicembre, 21 marzo e 21 giugno.

Qui di seguito si riportano i diagrammi solari eseguiti nelle fasce orarie 10.00, 13.00 e 16.00.

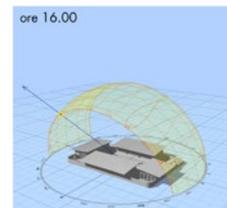
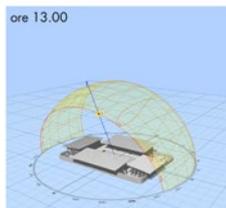
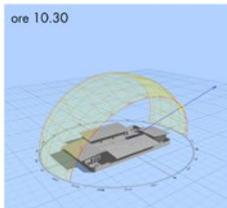


Il grafico mostra la temperatura media oraria a Sédhiou (14 km in linea d'aria da Tanaff).

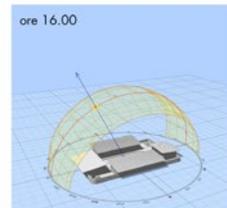
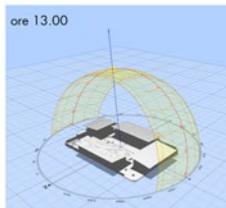
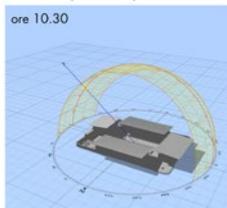
Fonte: <https://weatherspark.com/y/31651/Average-Weather-in-S%C3%A9dhiou-Senegal-Year-Round>

Studio solare Vallata di Tanaff

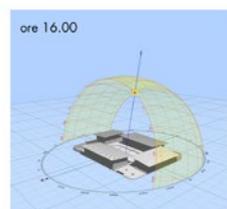
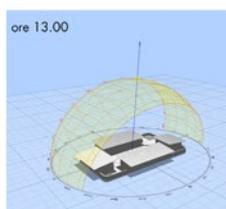
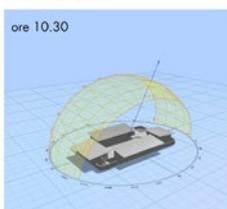
21 Dicembre - solstizio di inverno



21 Marzo - equinozio di primavera



21 Giugno - solstizio di estate



Fonte: <https://andrewmarsh.com/apps/staging/sunpath3d.html>

Venti

Basandosi sullo studio dei venti riportato al capitolo 4.4, si evince che Tanaff è sottoposta ad un vento principale, il **Monzone**, e ad altri venti che spirano tutto l'anno in tutte le direzioni esclusa est, dove la concentrazione del vento nell'arco dell'anno non è particolarmente elevata.

Il Monzone è un vento che interessa l'area di progetto solo nel periodo di **chiusura** dell'istituto, vale a dire la **stagione estiva**.

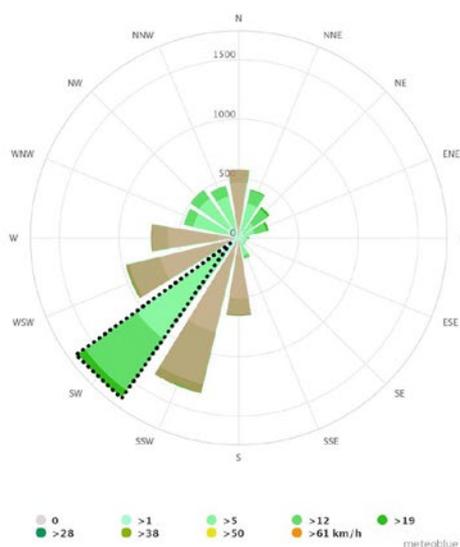
Allo stesso tempo però risulta importante nelle considerazioni legate alla raccolta dell'acqua piovana, in quanto la maggior parte delle precipitazioni associate a questo territorio avviene lungo la sua direttrice.

Per questo motivo si può ipotizzare di utilizzare i volumi posti a **sud** e a **ovest** per convogliare le precipitazioni all'interno di un **sistema di raccolta e conservazione** della risorsa idrica.

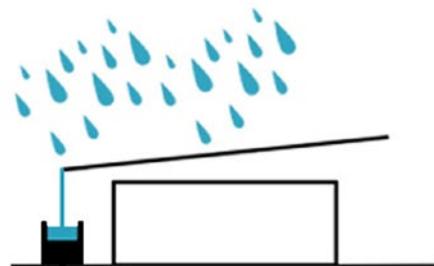
L'analisi dei restanti venti consente di stabilire la collocazione migliore delle **vie di entrata** e di **uscita** dell'aria per agevolare la **ventilazione interna**.

In questo senso, la disposizione dei volumi sopra presentata consente di utilizzare gli angoli della struttura per sfruttare i **venti freschi** provenienti da nord-ovest e nord-est. L'aria così si immette nella corte, circola all'interno della struttura e trova facilmente una via di uscita.

monzone che spirava 5 mesi l'anno
venti prevalenti sul territorio ■



Volumi sud e ovest deputati alla raccolta dell'acqua piovana



Rosa dei venti con evidenziati i venti prevalenti sul territorio durante l'anno.

Fonte: <https://weatherspark.com/y/31651/Average-Weather-in-S%C3%A9dhio-Senegal-Year-Round>

La configurazione delle **aule** stabilita in precedenza permette ai venti provenienti da nord e sud di attraversare i volumi; per questo motivo sarà necessario dotarle di vie d'entrata e d'uscita dell'aria che favoriscano il **flusso** in questa direzione.

Questa soluzione è inoltre concorde con quanto prescritto dalla letteratura, che consiglia di posizionare le aperture per migliorare la ventilazione sui fronti **meno esposti**, prestando particolare attenzione al fronte sud che sarà colpito dall'incidenza solare nel mese di dicembre.

Per quanto riguarda i **locali secondari**, sarà invece necessario implementare **piccole aperture** sui fronti est e ovest, maggiormente esposti.

Si possono ipotizzare poi soluzioni differenti per i due locali. Il laboratorio dunque, potrebbe prevedere aperture più grandi sui fronti nord e sud, sfruttando così i venti che spirano da queste

direzioni.

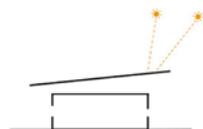
Il volume collocato a ovest, invece, è costituito da uffici, la segreteria, l'infermeria e la cucina con mensa. Coesistono dunque spazi comuni e privati, che seguiranno logiche differenti anche nella ventilazione per essi predisposta.

La cucina con la mensa, in consonanza con la tradizione locale, vengono considerate uno spazio aperto e pensate pertanto con grandi aperture che permettano il passaggio dei venti che spirano da ovest.

Gli uffici e la segreteria, invece, conserveranno soltanto le piccole aperture descritte in precedenza al fine di preservare il carattere privato dei loro ambienti.

I servizi igienici, infine, saranno collocati in prossimità dell'angolo nord-est per sfruttare i venti che spirano in quella direzione.

Strategie bioclimatiche per il progetto



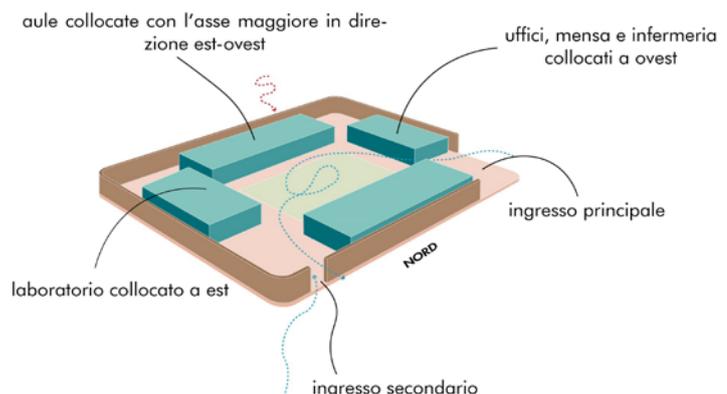
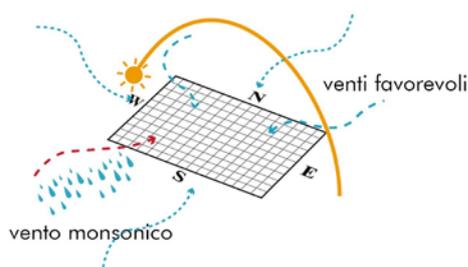
protezione solare
 - coperture sporgenti
 - soffitto per isolare il calore della copertura
 - inerzia termica delle pareti

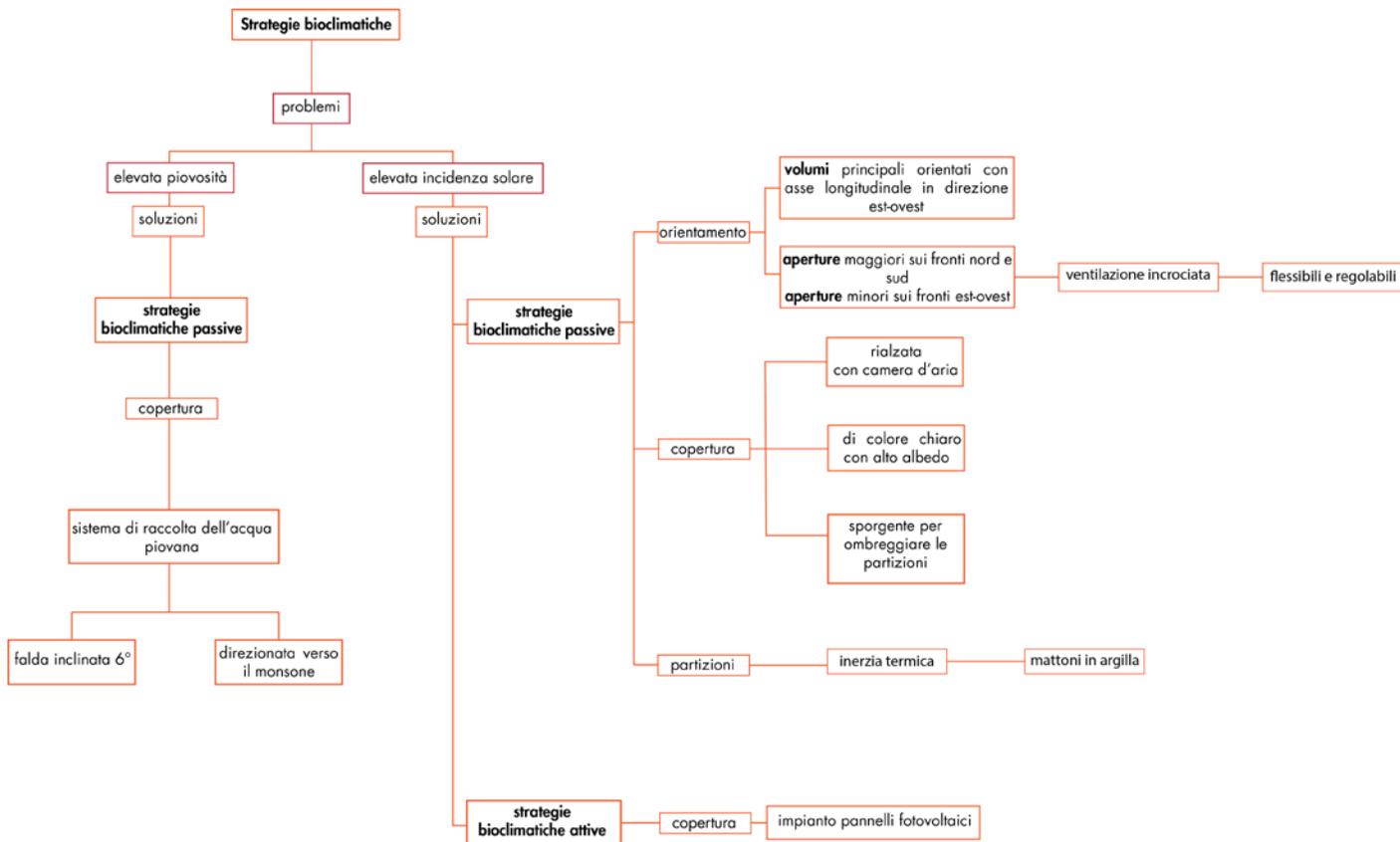


ventilazione
 - tetto separato
 - piccole aperture sui fronti est e ovest
 - grandi aperture sui fronti nord e sud



raccolta acqua piovana
 - sfruttare il vento monsonico





Tassonomia delle strategie bioclimatiche utilizzate nel progetto.

4.5 La struttura

In questo capitolo sono illustrate le varie parti in cui si compone la struttura, le sue funzioni e l'articolazione degli spazi.



Render del prospetto nord con accessi alla struttura.

Gli accessi e la corte interna

Sulla base delle considerazioni precedentemente effettuate, l'**ingresso principale** è posizionato nell'angolo nord-ovest, che affaccia sulla strada statale N6.

In questo angolo è stata pensata una **piazza** di area 90 mq che mette in comunicazione l'esterno e l'interno della struttura, invogliando la comunità a interagire con essa. Inoltre, questo spazio aperto permette la circolazione dei venti provenienti da nord-ovest all'interno della corte. L'intera struttura è rialzata di 30 cm dal suolo per proteggere i volumi dalle piogge monsoniche.

È presente uno scalino per l'accesso e una rampa con una pendenza dell'8% e larga 1 m che consente anche a persone con disabilità di fruire della struttura. La piazza presenta due sedute poggianti sui fronti degli edifici che affacciano su di essa e alberi che assicurano l'ombreggiamento necessario per godere dello spazio anche nei giorni più caldi.

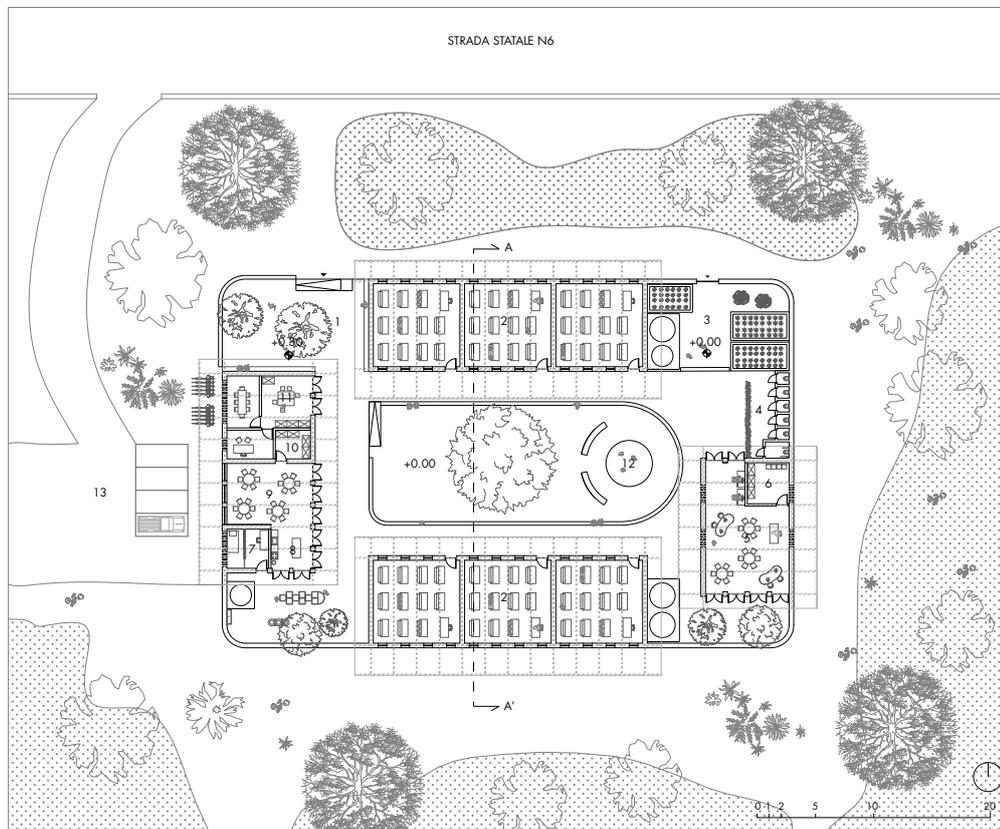
Nell'angolo nord-est si colloca un **accesso secondario** che migliora la circolazione dell'aria. In questa posizione si trova anche l'orto di 40 mq, situato in questo punto per sfruttare la migliore esposizione.

Entrambi gli ingressi immettono nello spazio centrale della struttura, vale a dire la **corte interna**.

Pianta del complesso scolastico

Funzioni

1. Piazza di ingresso
2. Aule 54 m²
3. Orti
4. Servizi igienici
5. Laboratorio 68 m²
6. Deposito attrezzature scolastiche
7. Infermeria 12 m²
8. Cucina 13 m²
9. Mensa 40 m²
10. Dispensa 8 m²
11. Uffici e segreteria 42 m²
12. Corte interna e palco
13. Parcheggio



Questa presenta al suo centro un grande albero, la cui ombra assicura uno spazio di gioco e condivisione al riparo dall'incidenza solare.

La sua forma coniuga parti curve con una base rettangolare e ospita una rampa d'accesso e un piccolo palco tondo. La corte è anche dotata di una seduta composta da uno scalino che agevola la sosta e permette agli utenti di raggiungere l'albero centrale e il palco. Quest'ultimo è posizionato verso ovest in prossimità del laboratorio per favorire le attività ludico-creative anche all'esterno del volume.

Volume ovest

I locali adibiti a **uffici**, la **mensa** con **cucina** e **l'infermeria**, vengono collocati nella parte ovest della struttura.

Gli uffici, posizionati a nord del volume, ospitano uno spazio di segreteria da 20 mq, l'ufficio del preside da 10 mq e una sala riunioni per gli insegnanti da 12 mq.

Sono presenti piccole aperture sul fronte ovest, quello maggiormente esposto durante il pomeriggio, per agevolare l'ingresso dei venti provenienti da quella direzione. Gli accessi a questi locali, direzionati verso la corte e vicini alla piazza, permettono agli esterni di rivolgersi direttamente alla segreteria.

Al centro del volume viene posta la mensa di 40 mq, accompagnata dalla cucina e dalla dispensa. La cucina, di 13 mq, affaccia sulla corte interna come nelle tradizioni locali, dove viene concepita come uno spazio aperto. Per questo motivo in prossimità della mensa vengono create delle grandi aperture che inoltre agevolano la ventilazione all'interno dei locali.

La dispensa invece viene posizionata nella parte nord, dove gli alimenti sono conservati in un luogo fresco, grazie alla protezione del muro esterno posizionato ad est e delle piccole aperture che ne agevolano la ventilazione.

L'infermeria, di 12 mq, ospita una postazione letto per permettere la visita e la cura degli infortunati. È collocata nell'angolo sud-ovest e affaccia su un piccolo cortile destinato al gioco dei bambini. Quest'area esterna presenta una tank e un lavandino per educare i bambini ad un corretto rapporto con l'igiene, oltre a fornire acqua alla cucina.



Render del volume ovest .

Volumi nord e sud

Le aule richieste dal concorso sono **sei** e si decide di collocarle, come visto dall'analisi climatica, a nord e a sud, una in fronte all'altra.

Le aule sono pensate con un modulo 8×8 m per consentire la giusta metratura, **54 mq**, al loro interno.

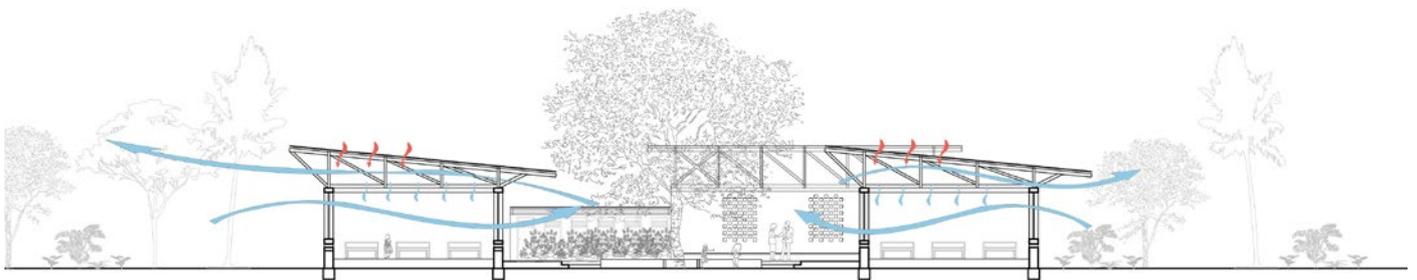
Presentano otto aperture ciascuna, collocate sui fronti nord e sud per agevolare l'ingresso dei venti.

Le aule sono arredate con **banchi Balouo Salo** realizzati con una struttura saldata in ferro e legno locale. Questa scelta permette di rafforzare la rete economica all'interno della valle poiché fornisce lavoro alle maestranze locali che hanno già provveduto a fornire i banchi nelle scuole di Simbandi Brassou e Talicourtou.

Le classi sono così in grado di ospitare una media di **25 studenti**, rispettando lo standard di **1,4 mq** a studente imposto dall'IIEP UNESCO.



Render di un'aula



SEZIONE AA'

0 1 2 5 10 20

Sezione AA' con flussi delle correnti di aria all'interno delle aule.

Volume est

Il volume est ospita un **laboratorio** di area 68 mq e un deposito per le attrezzature scolastiche di 12 mq. Il laboratorio è concepito come uno spazio **flessibile** grazie all'implementazione di **paraventi** che permettono di suddividere l'aula in diverse aree.

I paraventi sono composti da un telaio ligneo a cui sono fissati teli in tessuto tipico del luogo, lavorati dalla **comunità**.

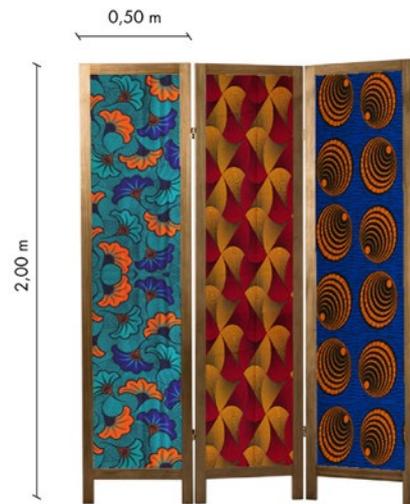
In questo modo non solo si crea un **circolo economico** interno alla vallata ma viene anche rinsaldato il legame dei bambini con la tradizione locale, esemplificata nei tessuti che adornano i pannelli.

All'interno del laboratorio sono inoltre presenti due postazioni computer, alimentate grazie ai pannelli fotovoltaici.

I fronti est e ovest, maggiormente esposti, presentano piccole bucatore che consentono di mantenere la ventilazione proveniente dalla corte, preservando allo stesso tempo la protezione dall'incidenza solare garantita dai muri in argilla.

I fronti nord e sud, in quanto maggiormente protetti ospitano grandi aperture che consentono il passaggio dei venti favorevoli, come accade sui medesimi fronti delle aule. Inoltre, è presente un piccolo cortile con vegetazione che affaccia sugli accessi a sud del volume.

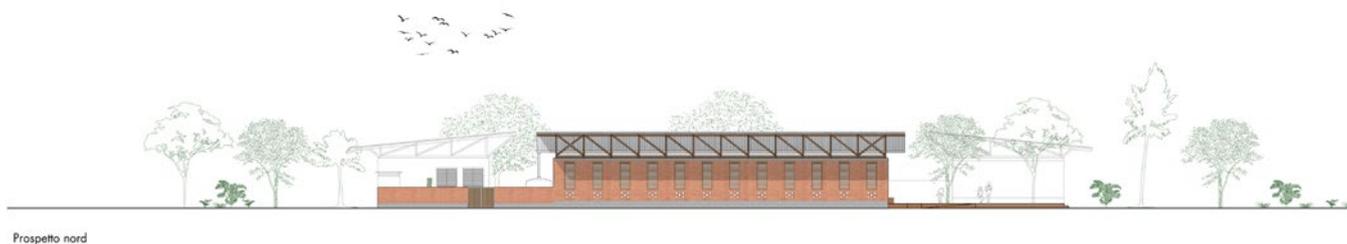
Paraventi



Render del volume est e del palco che ospita attività trasversali all'interno della corte.

Servizi igienici

I servizi igienici sono collocati in vicinanza dell'orto, a est della struttura, e sono costituiti da un totale di sei bagni, compreso un bagno per disabili. Sono pensati con un sistema a secco implementato da una fossa organica per il compostaggio degli escrementi. Questo recipiente, posto al di fuori del muro di recinzione, può essere facilmente raggiunto grazie all'ingresso secondario nell'orto. In questo modo la materia organica può essere riutilizzata come fertilizzante oppure destinata allo smaltimento naturale in zone esterne alla struttura.



Prospetto nord



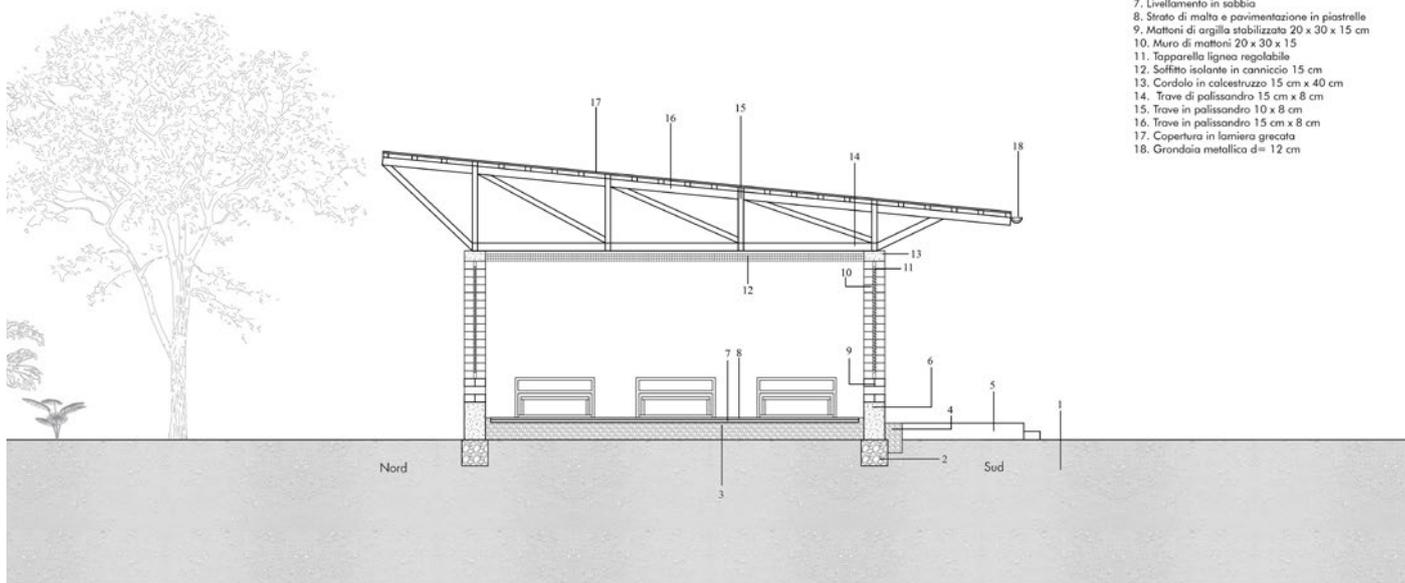
Prospetto ovest

0 1 2 5 10 20

4.6 Il sistema tecnologico

Il concorso Kaira Looro presenta una serie di richieste specifiche da adottare nella progettazione della scuola. Tra queste, considerando il contesto di riferimento, diventa di fondamentale importanza che siano promosse **tecnologie costruttive sensibili** ed **ecologiche**, che si prediligano **materiali naturali** disponibili nelle aree limitrofe, quelli di scarto o riciclo, che l'architettura venga integrata con il **contesto rurale** e infine che l'edificio sia realizzabile per **autocostruzione** da volontari non qualificati e senza l'ausilio di mezzi pesanti.

Il seguente capitolo si articolerà nella giustificazione delle scelte tecnologiche intraprese.



Sistema di fondazione

Si stabilisce come fondazione una **trincea** di profondità 50 cm e larghezza 50 cm, riempita di **pietre di laterite** locale lungo tutto il perimetro delle strutture portanti.

Questa tecnica costruttiva, oltre ad essere economica, è già stata utilizzata in loco da Balouo Salo e i suoi volontari nel cantiere del centro culturale polivalente di Tanaff. Un basamento in calcestruzzo di 70 cm di altezza viene posto sopra la trincea, come sostegno dei muri e protezione dall'umidità di risalita causata dalle piogge.

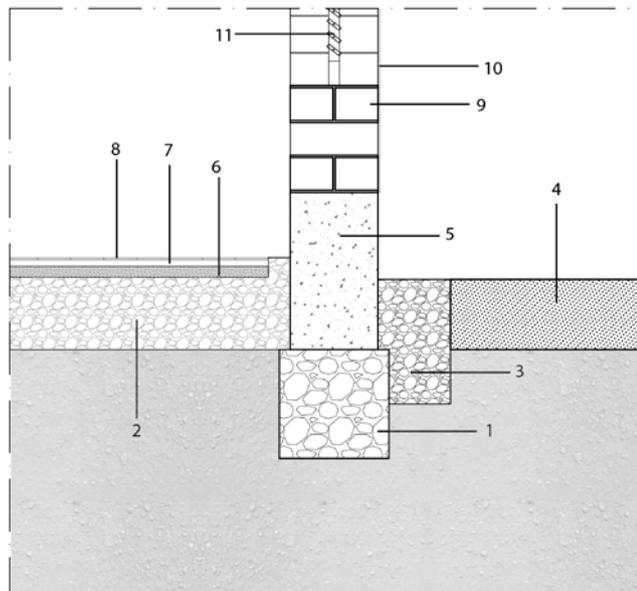
Solaio inferiore

Il vespaio areato di 40 cm è realizzato in ghiaia di **laterite**, in questo modo durante la stagione monsonica la fondazione assorbe meno acqua poiché maggiormente drenata. La ghiaia è coperta, al livello della superficie del pavimento, da uno strato di livellamento in **sabbia**, ricoperto di malta e **piastrelle locali**. Viene lasciato un bordo di 10 cm in ghiaia dalla partizione al pavimento, per permettere al vapore accumulatosi nel terreno di fuoriuscire.

Sezione solaio

Scala 1:20

1. Trincea di fondazione
2. vespaio areato
3. ghiaia drenante
4. solaio esterno in terra battuta
5. basamento in calcestruzzo
6. strato di livellamento in sabbia 5 cm
7. strato di malta 3 cm
8. piastrelle locali
9. mattoni in argilla stabilizzata
10. strato di impregnante in olio di lino grezzo
11. lamelle regolabili 7 cm x 1 cm



Muri portanti

I muri portanti dei moduli sono realizzati con **mattoni di argilla stabilizzata** di dimensioni 30 cm x 15 cm x 20 cm e hanno uno spessore complessivo di 40 cm e altezza 2,75 m per garantire un'adeguata inerzia termica.

Si è scelto di utilizzare questo tipo di mattone rispetto agli altri proposti dal prezzario Kaira Loro per il giusto compromesso che offrono tra **prezzo e resistenza**.

Questi ultimi, infatti, risultano più economici dei mattoni in laterite ma allo stesso tempo più robusti rispetto a quelli in argilla e più sostenibili rispetto a quelli in cemento.

Inoltre, sono realizzabili con un semplice stampo, come una pressa manuale **Cinva-Ram**, economicamente vantaggiosa e diffusa in questi territori.

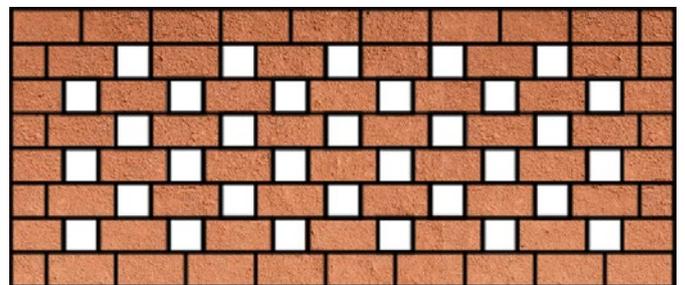
A differenza di altre tecniche, ad esempio la tecnica rammed earth, il mattone permette la creazione di forme curve, presenti nel muro continuo di recinzione esposto nel progetto.

Sui fronti est e ovest dei volumi secondari, i mattoni sono disposti lungo i corsi con una disposizione alla **fiamminga**. Questa soluzione consente di ottenere delle piccole bucatore che agevolano il passaggio dell'aria.

Inoltre, l'uso dei mattoni in argilla, come visto nel capitolo 4.5, è un metodo costruttivo fortemente utilizzato nella vallata.

Per rafforzare le partizioni e sostenere la struttura di copertura, viene inserito un cordolo in calcestruzzo di dimensioni 15 cm x 40 cm che porta l'altezza complessiva della struttura muraria a 2.80 m, escludendo il basamento.

Le superfici descritte sono rese resistenti all'acqua con impregnanti naturali come l'olio di lino grezzo, tecnica attestata anche da Balouo Salo durante la costruzione o restauro degli edifici trattati.



Aperture nella disposizione dei mattoni in argilla delle partizioni.

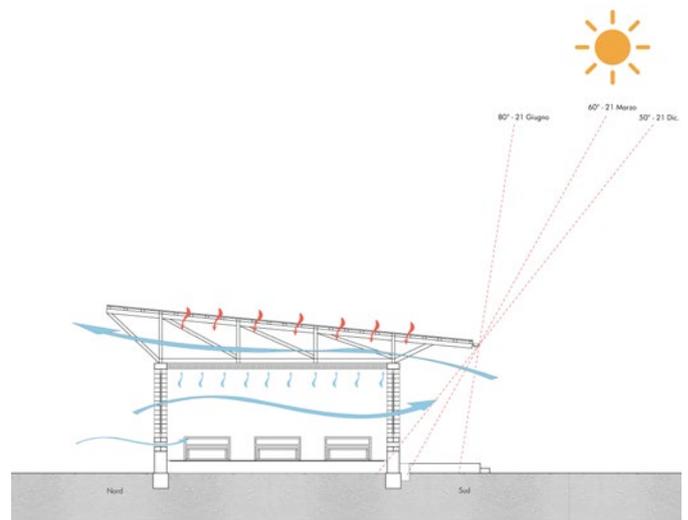
Aperture

Ciascun modulo dell'aula presenta in totale otto aperture, di cui una corrisponde con la porta di ingresso.

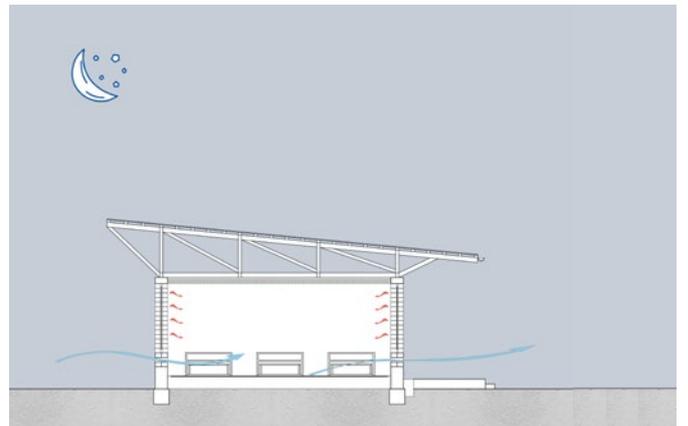
Gli infissi sono pensati in **legno di palissandro**, tipico del Casamance, con tapparelle le cui lamelle sono regolabili, dando la possibilità all'infisso di potersi chiudere completamente o di regolare il flusso dell'aria entrante nella struttura.

La sottofinestra è realizzata con mattoni in argilla stabilizzata sfalsati seguendo un paramento alla fiamminga e permettendo dunque la presenza di bucaure che consentono il passaggio di **luce** e **aria**. Come anticipato nella sezione precedente, questa strategia viene adottata anche negli edifici secondari. In questo modo, la notte i muri rilasciano il calore accumulato durante il giorno e l'ingresso continuo di aria dalle bucaure consente di avere un ambiente fresco per il giorno successivo.

La mensa e il laboratorio presentano inoltre degli infissi con telaio ligneo e lamelle non regolabili in **bambù selvatico**. Questa scelta deriva dalle diverse esigenze dei locali secondari che, come accennato in precedenza, differiscono da quelle delle aule.



Lo schema rappresenta l'azimut in giornate significative all'interno calendario scolastico e la ventilazione interna alle aule durante il giorno.



Lo schema mostra la ventilazione interna durante la notte, in cui il calore rilasciato dalla partizione viene contrastato dalla corrente fresca proveniente dalle piccole bucaure.

Soffitto e copertura

Il **soffitto** è costituito da uno strato di 15 cm in **bambù selvatico** per proteggere le aule dall'ingresso di volatili e isolarle dal calore irradiato dalla copertura.

Questa scelta avviene in consonanza con la tradizione **costruttiva locale** che, a differenza di altre, non prevede l'utilizzo di strutture voltate, bensì di stuoie di canniccio. Inoltre, questa soluzione risulta meno complessa e più economica rispetto alla costruzione di un soffitto sospeso in putrelle e mattoni in argilla. Infine, un simile processo costruttivo, oltre ad essere più veloce, assicura anche un indotto economico aggiuntivo per gli artigiani locali nel caso in cui si decidesse di ampliare il complesso.

La **copertura** invece è pensata in **lamiera**, come consuetudine per la maggior parte degli edifici nella valle, e rialzata dalla muratura in modo da creare una camera d'aria. Quest'ultima permette di raffrescare l'aria al di sotto dello strato di lamiera che è soggetto a surriscaldamento a causa dell'incidenza solare.

La struttura di copertura è costituita da travi in **legno di palissandro** di sezione 15 cm x 8 cm e 10 cm x 8 cm, agganciate tramite un sistema ad incastro coadiuvato da **piastre metalliche**.

La copertura sporge esternamente di 2,20 m sui fronti maggiormente colpiti, vale a dire quello sud, ovest ed est per proteggere le aperture dall'incidenza solare.

La lamiera viene inoltre tinteggiata di bianco con una vernice impermeabile per favorire un

alto coefficiente di **albedo** che riflette le radiazioni solari.

Altre caratteristiche della copertura saranno approfondite nel capitolo dedicato al sistema di raccolta dell'acqua piovana.

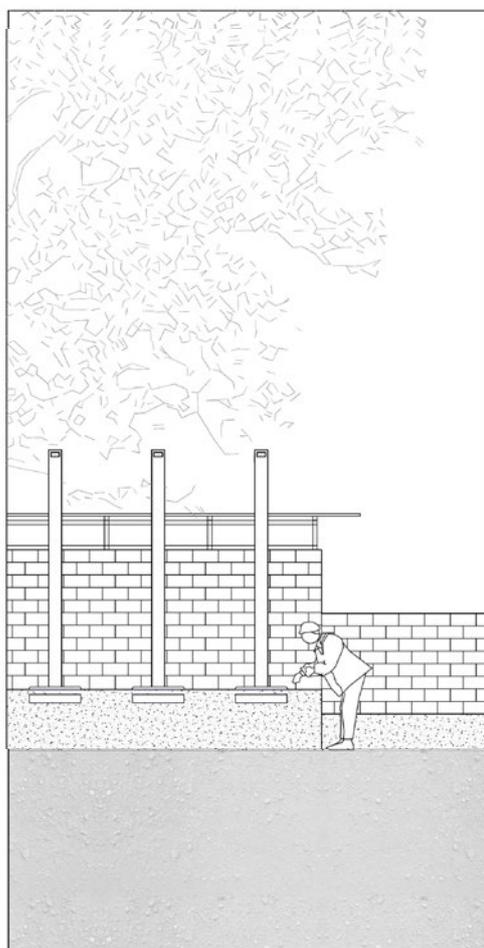
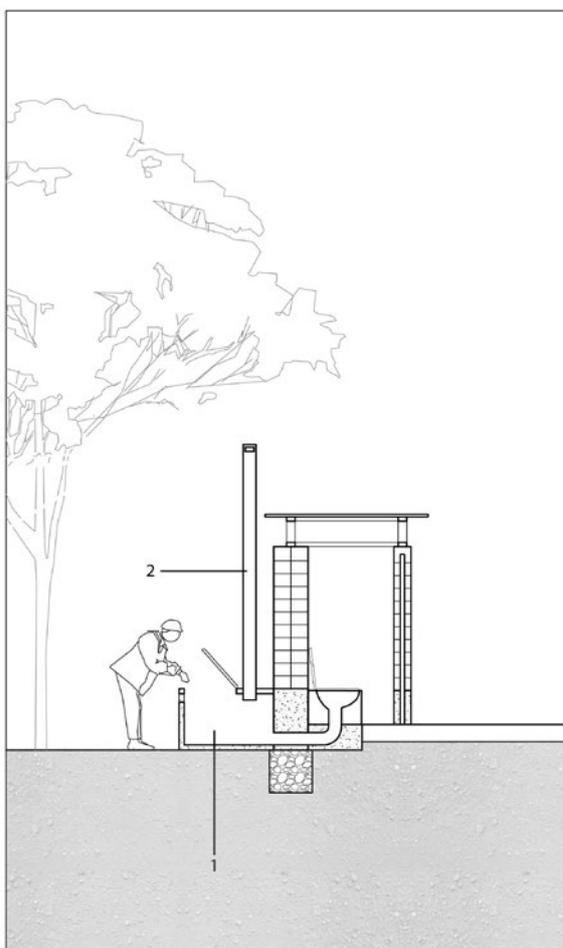
Spazi esterni

Il pavimento del cortile è realizzato in terra battuta e rialzato dal suolo di 30 cm con una pendenza minima, per evitare che le strutture si allaghino durante la stagione delle piogge. Anche esternamente viene inserito uno spessore di ghiaia di laterite lungo il perimetro dei muri esterni per assorbire l'acqua che altrimenti si accumulerebbe vicino al sistema di fondazione a causa della pioggia.

Viene realizzato uno scalino, di alzata 16 cm, sempre in terra battuta, a formare le sedute che cingono la corte interna, formando una piccola arena rettangolare.

I servizi igienici

I bagni sono pensati con un sistema a secco poiché, come si vedrà nei calcoli successivi, il sistema di raccolta dell'acqua piovana non è in grado di raccogliere acqua a sufficienza per permettere un sistema di sciacquoni. Il sistema a secco prevede una camera di compostaggio realizzata in calcestruzzo (1) e un sistema di aerazione (2) attraverso un tubo in bambù comune di 20 cm di diametro che permette la fuoriuscita del flusso d'aria all'interno del contenitore, riducendo gli odori e promuovendo la decomposizione aerobica.



4.7 Costo dei materiali

Il progetto prevede un budget complessivo di **70.000 €**, escludendo gli impianti e gli arredi.

Il prezzario fornito dal concorso Kaira Loro ha permesso, attraverso un computo puntuale dei materiali necessari, di stilare una tabella riassuntiva dei costi totali. In questo modo è stato possibile valutare la fattibilità del progetto in relazione ai costi delle materie prime in loco.

Materiali	Quantitativi	Costo
Sabbia	10,20 m ³	23,80 €
Terra di laterite	189,00 ton	6.898,50 €
Mattoni di argilla stabilizzata	26799 mattoni	18.759,30 €
Ghiaia di laterite	243,47 ton	14.551,46 €
Calcestruzzo	84,12 m ³	8.722,85 €
Travi di Palissandro	685 travi	5.822,50 €
Lamiera grecata	1020,00 m ²	3.600,00 €
Bambù selvatico	3900 unità	1.950,00 €
Assi di Palissandro	101 unità	1.156,51 €
Piastrelle	570,00 m ²	1.156,51 €
Chiodi	2800 unità	2.800,00 €
TOTALE		69.984,92 €

4.8 Processo costruttivo

In questo capitolo viene illustrato il **processo costruttivo** per la realizzazione della scuola. Si sono tenute in considerazione le specifiche del bando, che prevedevano l'utilizzo di materiali locali e di manodopera non qualificata senza l'ausilio di macchinari pesanti.

Viene privilegiato pertanto un processo di auto-costruzione intuitivo, semplice da realizzare e facilmente replicabile per eventuali **ampliamenti futuri**.

Fondazione

Si comincia scavando una trincea di profondità 50 cm che viene successivamente riempita con pietre di laterite (1). La terra viene conservata da parte per la realizzazione delle miscele. Con il legno di palissandro locale si realizzano casseforme per la costruzione del basamento. Viene preparata la miscela di calcestruzzo, che sarà distribuita nel cassero dove asciugherà per circa 28 giorni (2).

1



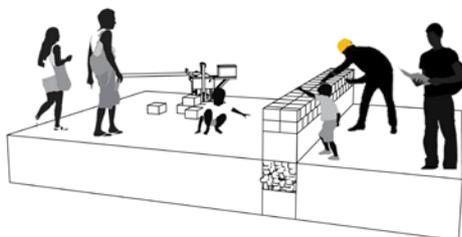
2



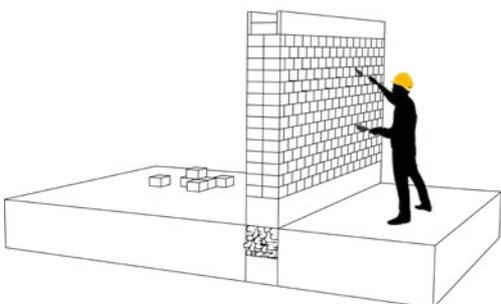
Partizioni

Durante questo periodo comincia la preparazione della miscela per i mattoni in argilla stabilizzata. Questi sono realizzati attraverso una pressa manuale Cinva-Ram e successivamente sottoposti ad un processo di essiccamento al sole della durata di circa tre giorni. Questa fase prevede il contributo attivo della comunità che partecipa al cantiere mediante la realizzazione dei mattoni. Completato questo processo, si elevano i muri portanti (3) e si costruisce la cassaforma in legno per il cordolo in calcestruzzo che sostiene la struttura di copertura (4).

3

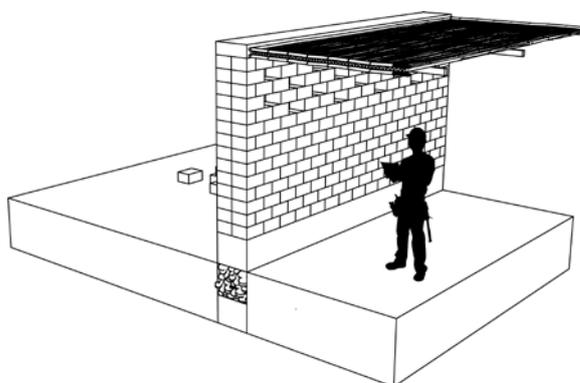


4



Una volta completato il cordolo, a quest'ultimo viene ancorato il soffitto in canniccio. tato il cordolo, a quest'ultimo viene ancorato il soffitto in canniccio (5).

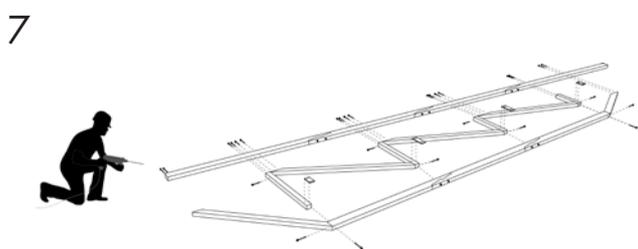
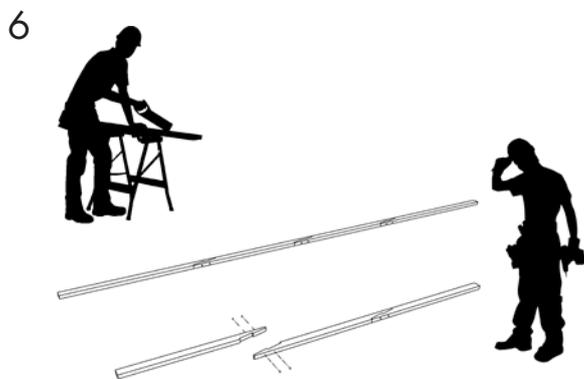
5



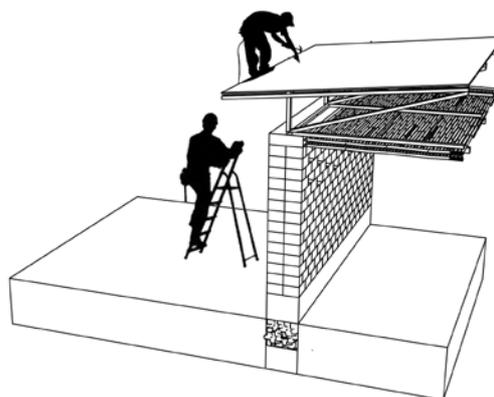
Copertura

La struttura di copertura è realizzata con travi in legno di Palissandro, prima tagliate e successivamente sagomate all'estremità per la creazione di incastri (6). Questi ultimi vengono fissati mediante chiodature, mentre i montanti sono ancorati ai correnti della trave con piastre metalliche (7).

Si procede poi posizionando le travi sulla sommità dei muri e assemblando la struttura di copertura. Sopra queste viene installata la lamiera grecata (8), dipinta in un secondo momento di colore chiaro.



8

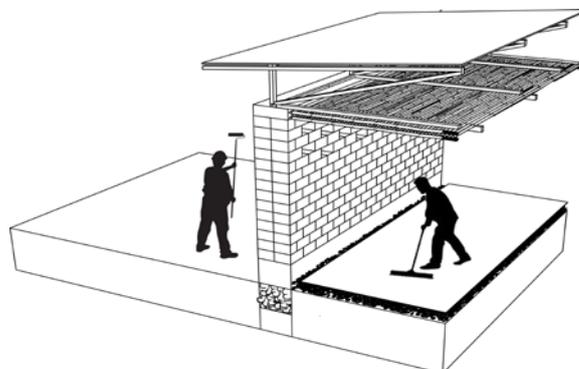


Solaio

Completate le fondazioni, le partizioni e la copertura, si procede con la realizzazione del solaio interno. Realizzato il vespaio areato in ghiaia, si pone uno strato di livellamento in sabbia e si conclude con la posa delle mattonelle (9).

Si prosegue con la realizzazione della pavimentazione esterna ed infine si completa il processo con il trattamento superficiale delle partizioni e della copertura.

9



4.9 Sistema di raccolta e stoccaggio dell'acqua piovana

Si ritiene opportuno munire le strutture di un sistema di raccolta dell'acqua piovana, data la grande **disponibilità** di precipitazioni sul territorio. L'adeguatezza di questa tecnica è testimoniata anche nella tradizione costruttiva locale, che utilizza coperture con impluvio.

Si sceglie di utilizzare **serbatoi** senza allacciarsi alla rete idrica fognaria, poiché questa è piuttosto deficitaria, come testimoniato da Balouo Salo.

A questo punto la prima considerazione riguarda la scelta dell'elemento deputato alla raccolta dell'acqua piovana. Si predilige la copertura rispetto al terreno, poiché quest'ultimo può essere fonte di contaminazioni.

Si opta per una copertura in lamiera ondulata poiché presenta il coefficiente di deflusso pari al **95%**, è più resistente e necessita di minore manutenzione [65]. Le coperture in lamiera sono molto frequenti negli insediamenti sulla vallata di Tanaff. La reperibilità è a livello nazionale e un foglio in lamiera 2 x 0,8 m costa 4.80€, risultando pertanto piuttosto economico [66].

Basandosi su esempi della letteratura in quest'area geografica, si stabilisce un'inclinazione di copertura pari al 12,5% ovvero **6°** circa.

Inoltre, la letteratura suggerisce di inclinare la falda in direzione dei venti umidi, in questo caso il Monzone. Di conseguenza i volumi deputati alla raccolta dell'acqua piovana sono le maniche delle **aule**, con falda inclinata verso **sud** e il **volume ovest** con falda inclinata verso la medesima direzione.

Precipitazioni mensili	
Gennaio	0 mm
Febbraio	0 mm
Marzo	0 mm
Aprile	0 mm
Maggio	2 mm
Giugno	14 mm
Luglio	62 mm
Agosto	117 mm
Settembre	78 mm
Ottobre	24 mm
Novembre	2 mm
Dicembre	1 mm
TOTALE	300 mm

Capacità massima di raccolta del tetto	
Coefficiente deflusso	0,95
Aule	
Superficie copertura	632 mq
Totale capacità raccolta	180120 l
Volume Ovest	
Superficie copertura	233 mq
Totale capacità raccolta	66405 l

Edifici raccolta acqua piovana

AULE

Volume Nord

Superficie copertura 316 mq

Volume Sud

Superficie copertura 316 mq

TOTALE mq superficie 632 mq

N° TANK 3 tank da 7000 l
1 tank da 5000 l

Volume Ovest

Superficie copertura 233 mq

N° TANK 1 Tank
da 5000 l

Dimensione delle Tank

Polytank 5000 l

Altezza 2 m

Diametro 1,84 m

TOTALE N° TANK 2

Polytank 7000 l

Altezza 2.20 m

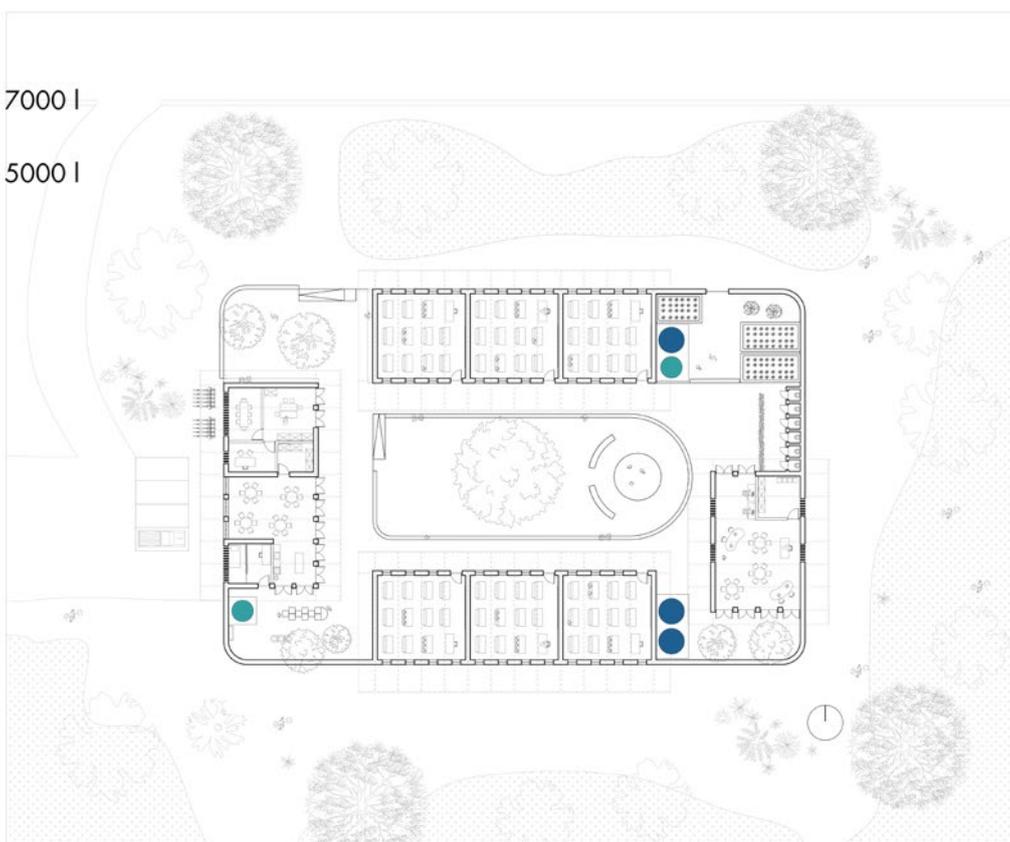
Diametro 2,20 m

TOTALE N° TANK 3

Legenda

● Tank da 7000 l

● Tank da 5000 l



4.10 Impianto fotovoltaico

Per sopperire alle problematiche causate dalla stagione secca si è scelto di utilizzare un sistema di raccolta dell'acqua piovana derivata dalla stagione umida. Una strategia simile può essere utilizzata valorizzando al massimo la **risorsa solare**, presente nella stagione secca durante la quale la struttura è aperta al pubblico.

In questo senso l'implementazione di pannelli fotovoltaici può risolvere alcune problematiche concernenti l'edificio attraverso l'erogazione di determinati servizi. Queste soluzioni sono pensate in vista di un futuro sviluppo dell'area basato sullo studio dello stato del contesto.

Valutando l'esigenza dell'utenza, sono state individuate una serie di proposte basate sulla disponibilità di energia elettrica:

- Un sistema di ricarica per **10 bici elettriche** che andranno a sopperire alle difficoltà del **personale scolastico** di giungere nella struttura, garantendo pertanto la gestione della stessa. Questo fabbisogno è coperto da un quantitativo di energia pari a **10 kW** al giorno considerando delle biciclette standard, che necessitano di 500 W per una ricarica completa;
- Un **fornelletto elettrico** per la cucina con due piastre da **4 kW** al giorno;
- Un **frigorifero** per la cucina per la conservazione degli alimenti da **2 kW** al giorno;

La stazione di ricarica dentro al laboratorio invece è destinata alla ricarica di cellulari e computer, strumenti imprescindibili e che assumeranno sempre maggiore rilevanza a mano a mano che lo sviluppo del territorio progredisce.

Si calcolano quindi:

- Due postazioni **computer** che richiedono un consumo di **1,12 kW**;
- Una stazione di ricarica che assicuri la carica completa di **20 cellulari**, corrispondente a **0,56 kW** giornalieri.

Per un totale di **17,76 kW** al giorno di energia solare necessaria per soddisfare il fabbisogno.

Dispositivi	Consumo kW giornalieri
10 bici elettriche	10 kW
1 fornello elettrico	4 kW
1 frigorifero	2 kW
2 computer	1,2 kW
20 cellulari	0,56 kW
TOTALE	17,76 kW

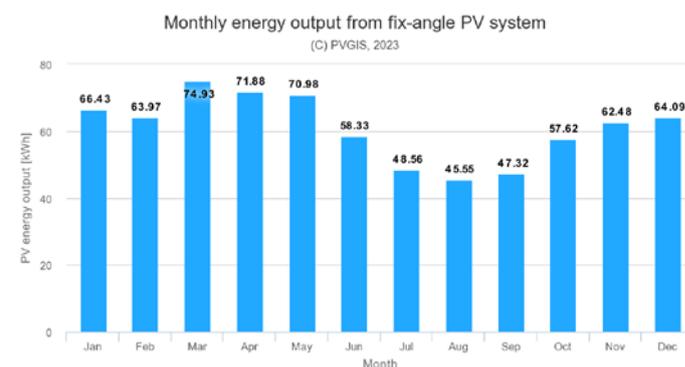
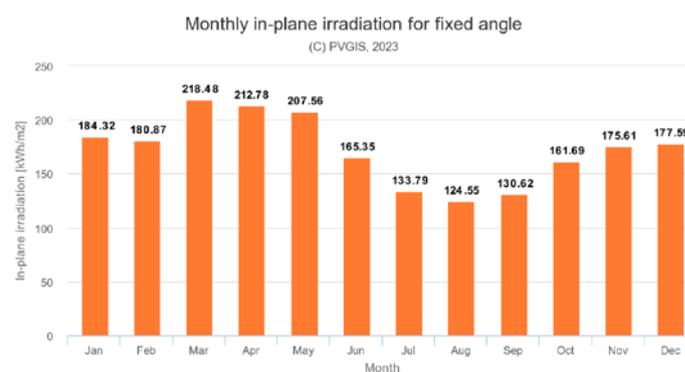
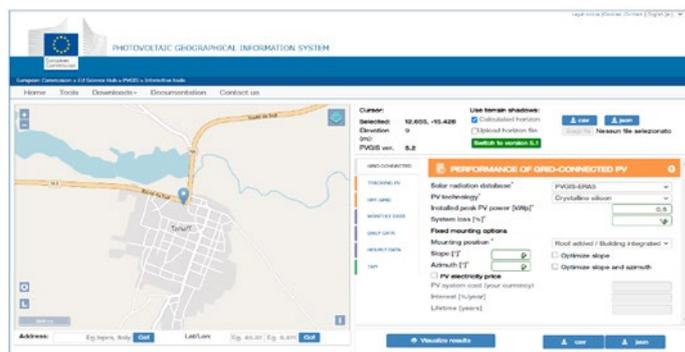
Per poter verificare quanta energia è possibile raccogliere con un pannello fotovoltaico è stato utilizzato il software **PVGIS**. È stata inserita la località geografica della vallata di Tanaff e il calcolo è stato effettuato su un pannello fotovoltaico in silicio cristallino da 500 W e 0,5 kWp. Tale scelta deriva dall'aver verificato i pannelli fotovoltaici utilizzati sul territorio di Tanaff, in particolare per alimentare le pompe dei pozzi realizzati da Balouo Salo.

Le simulazioni condotte dal software hanno portato ai seguenti risultati:

I pannelli dovranno essere posizionati su un tetto in lamiera inclinato di 16° con angolo azimutale pari a -7° . Con questa configurazione si ottiene la massima resa energetica per un solo pannello fotovoltaico, pari ad un totale di 739,89 kW annui.

Sulla base di queste considerazioni, si è scelto di orientare i pannelli fotovoltaici verso sud, assicurandosi una resa abbastanza vicina a quella massima e che è comunque in grado di sopprimere in maniera efficace al fabbisogno giornaliero. Si sceglie pertanto di disporre i pannelli sulle superfici di copertura delle aule, che per permettere la raccolta dell'acqua piovana, presentano inclinazione di 6° .

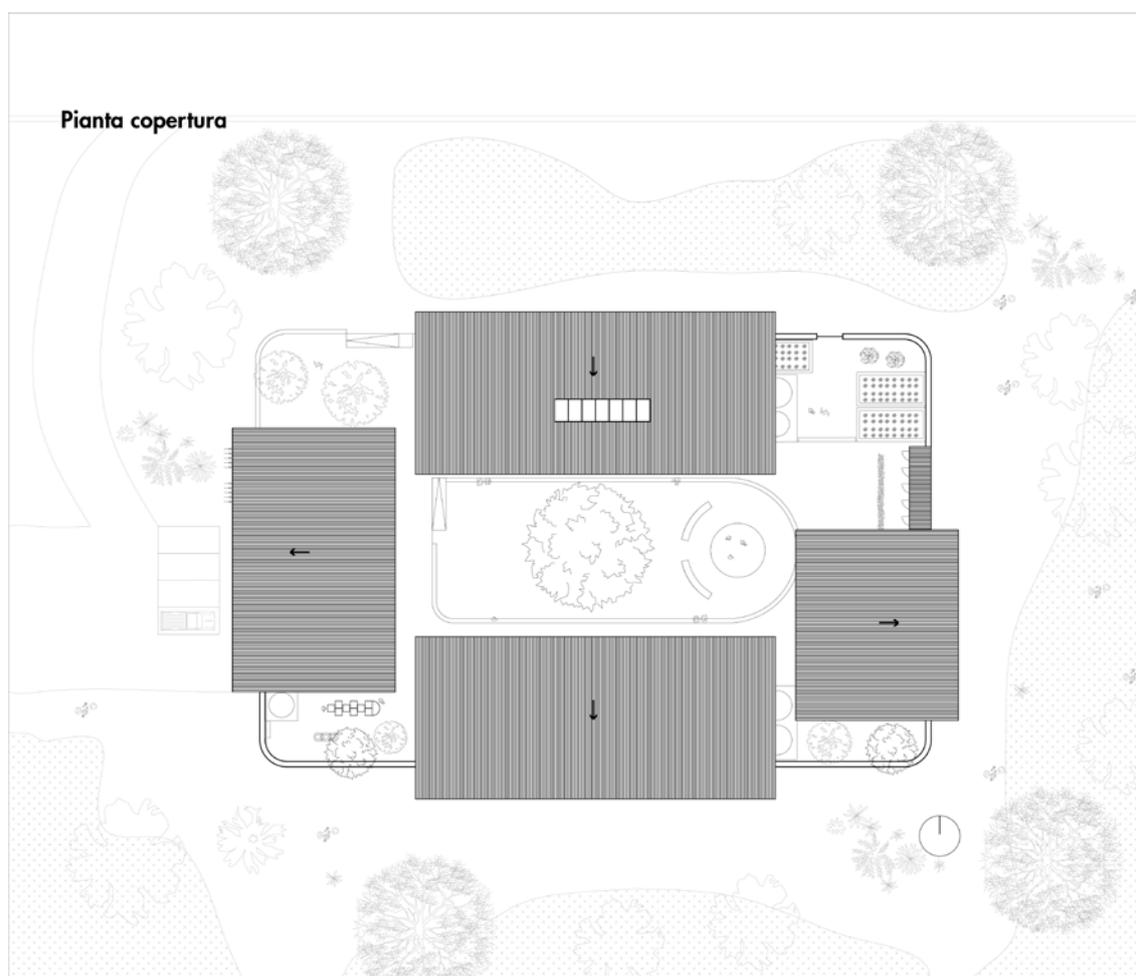
In questo caso un pannello è in grado di produrre in un anno **732,14 kW** annui, risultato molto vicino alla massima resa energetica suggerita dal software.



Fonte diagrammi: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/photovoltaic-geographical-information-system-pvgis_en

Dopo aver messo a confronto l'energia accumulata in ciascun mese per il fabbisogno specifico mensile, si stabilisce che sono necessari in totale **7 pannelli fotovoltaici** per provvedere al fabbisogno degli utenti durante l'anno scolastico.

Fabbisogno energetico mensile	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	TOTALE
	389 kW	248 kW	389 kW	354 kW	389 kW	354 kW	0 kW	0 kW	0 kW	389 kW	354 kW	389 kW	3255 kW



4.11 La scuola in attività

In questa sezione sarà illustrato l'ipotetico svolgimento di una **giornata tipo** all'interno della struttura realizzata e in funzione. Inoltre, verranno visualizzati i flussi di movimento degli utenti all'interno degli spazi nei diversi momenti del giorno.

Negli schemi sottostanti la freccia arancione rappresenta il flusso degli studenti, quella in rosso dei docenti, quella in verde di preside e segreteria e quella azzurra dell'infermiere.

Inizio della giornata scolastica

La giornata scolastica per i bambini di quest'area inizia alle 8.00. Al mattino il personale scolastico arriva alla struttura mediante la strada statale N6, in auto o in bicicletta elettrica (capitolo 6.9). I bambini invece arrivano per proprio conto oppure accompagnati dai genitori, in auto o a piedi.

All'interno della struttura i bambini e i docenti si dirigono nelle classi per l'inizio delle lezioni, mentre il personale amministrativo, il preside e l'infermiere si recano nei locali a loro dedicati, nel volume ovest.

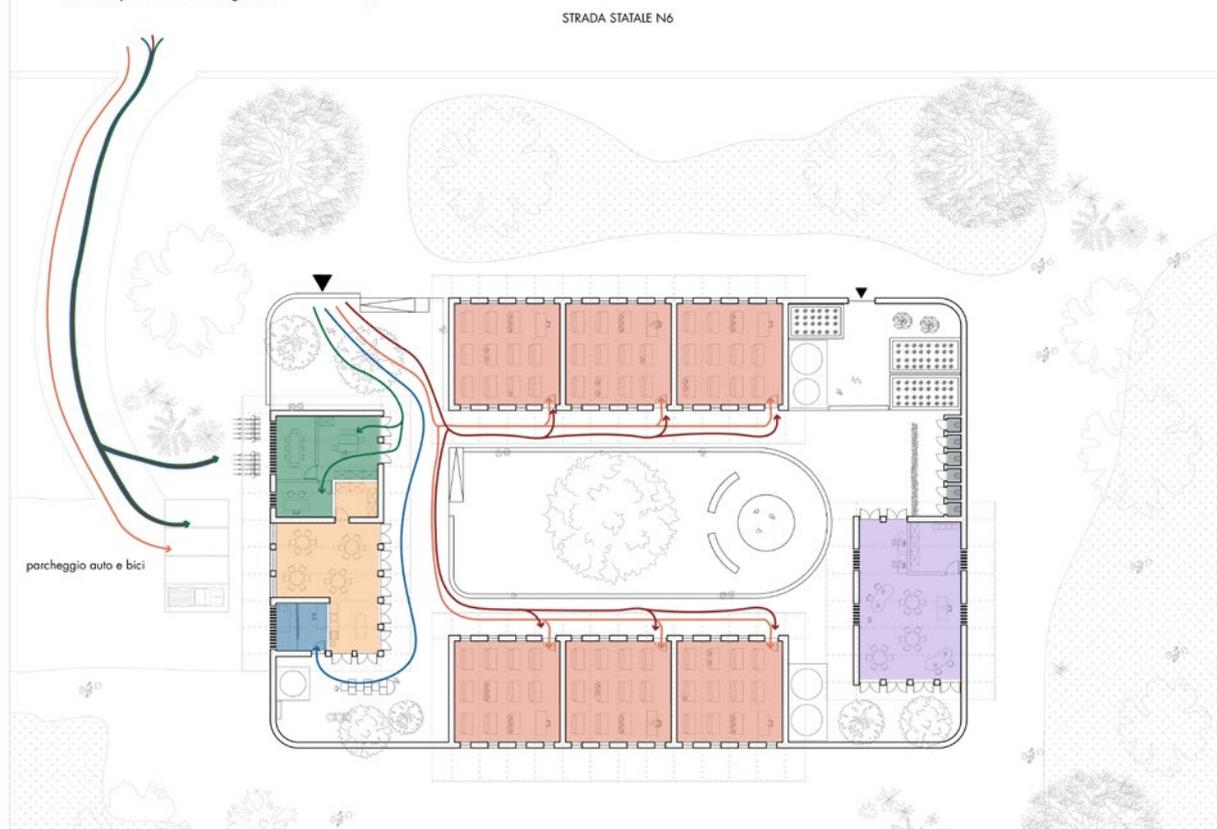
Inizio della giornata scolastica

Destinazione d'uso locali

- Segreteria
- Mensa
- Aule
- Laboratorio
- Infermeria
- Servizi igienici
- ▼ Ingresso principale
- ▼ Ingresso secondario

Flussi

- Percorso studenti
- Percorso docenti
- Percorso preside e adetti segreteria
- Percorso adetto infermeria



Ricreazione

La ricreazione è fissata a metà mattina (ore 10.00) e a metà pomeriggio (ore 16.00), in entrambi i casi con una pausa di mezz'ora. In questa fase della giornata i bambini usufruiscono del cortile centrale con il grande albero oppure giocano nella piazza su cui affaccia l'infermeria.

I docenti invece possono godere della corte o della sala insegnanti per discutere o rilassarsi.

La pausa dalle lezioni viene sfruttata inoltre per recarsi ai servizi igienici, come indicato nello schema seguente.

In questo momento della giornata arrivano gli addetti alla mensa, che cominciano a preparare il pranzo anche usufruendo dell'orto per raccogliere i vegetali necessari.

Ricreazione

Destinazione d'uso locali

Segreteria

Mensa

Aule

Laboratorio

Infermeria

Servizi igienici

Flussi

Percorso studenti

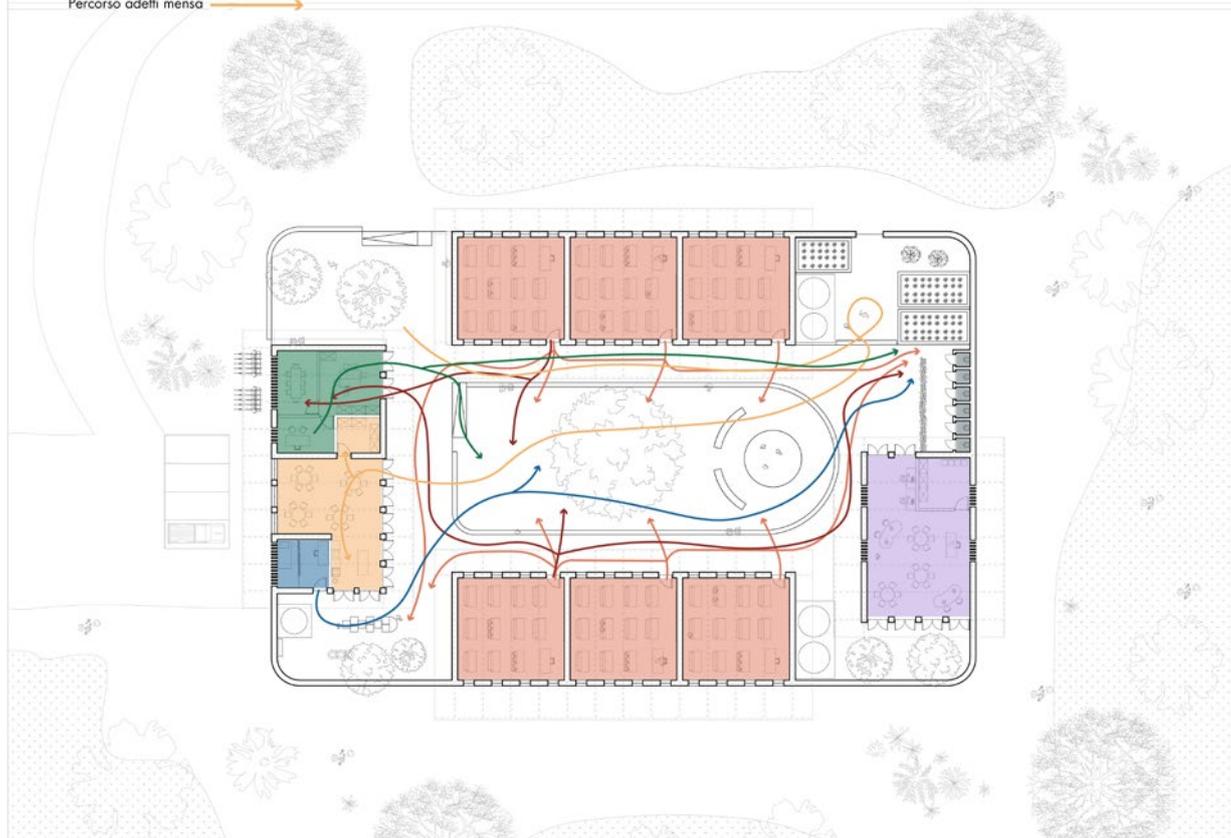
Percorso docenti

Percorso preside e addetti segreteria

Percorso addetto infermeria

Percorso addetti mensa

STRADA STATALE N6



Pausa pranzo

La pausa pranzo coinvolge due classi per volta in tre turni da 45 minuti che si svolgono dalle 12.00 alle 14.15. I bambini mangiano all'interno della mensa o esternamente nel cortile, sfruttando il gradone che cinge la corte, a seconda delle condizioni atmosferiche.

Anche i docenti e il personale scolastico partecipano alla turnazione e condividono gli spazi con i bambini durante i pasti.

Prima di iniziare il pasto, studenti e docenti si recano alle tank per il lavaggio delle mani, incentivando un utilizzo responsabile della risorsa idrica a disposizione.

Pausa pranzo

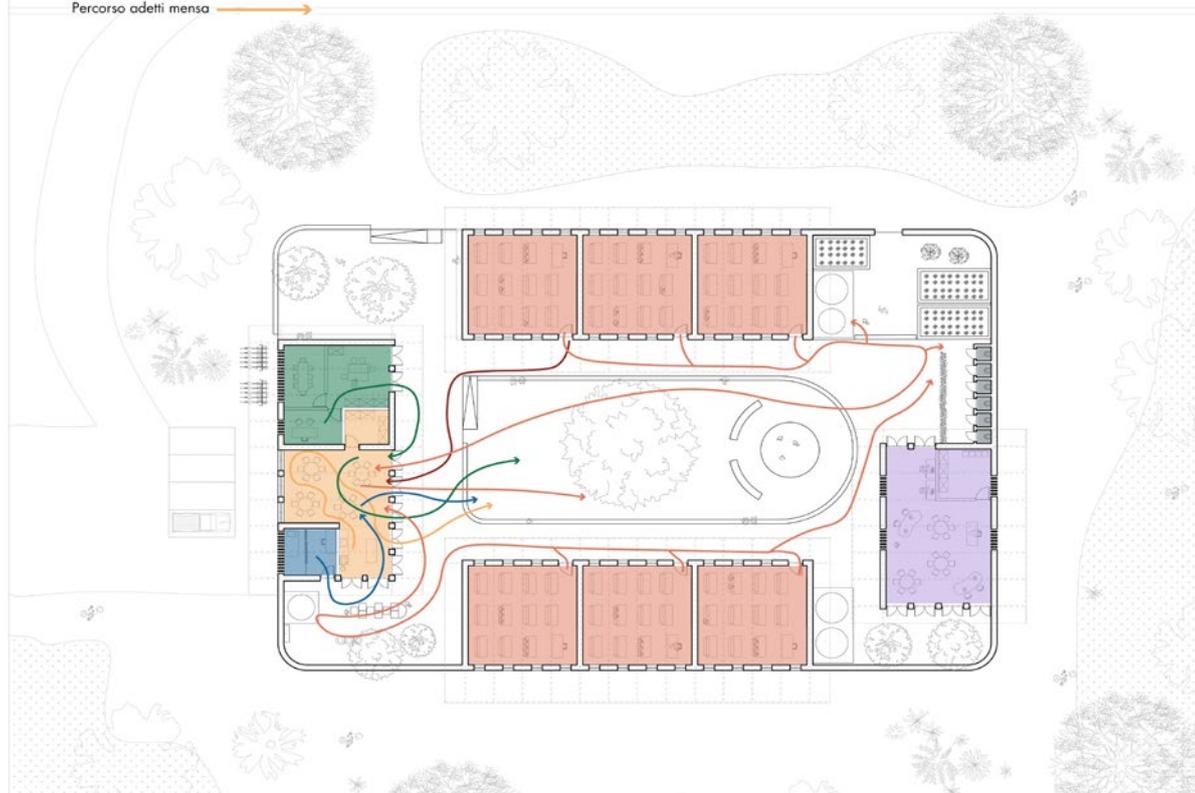
Destinazione d'uso locali

- Segreteria
- Mensa
- Aule
- Laboratorio
- Infermeria
- Servizi igienici

Flussi

- Percorso studenti
- Percorso docenti
- Percorso preside e adetti segreteria
- Percorso adetto infermeria
- Percorso adetti mensa

STRADA STATALE N6



Attività trasversali

Le attività trasversali differiscono dall'insegnamento tradizionale e prevedono l'utilizzo di spazi specifici come il laboratorio, l'orto o la corte interna. Queste sono divise in tre trimestri e comprendono un corso di teatro, un laboratorio di educazione alimentare e attività ludico-sportive. In concomitanza con il laboratorio di educazione alimentare, è possibile usufruire anche dei locali adibiti a mensa e cucina.

Le attività coinvolgono due classi per volta, durano un'ora e quarantacinque minuti e si svolgono tre volte a settimana.

Nei giorni restanti, il laboratorio viene utilizzato come aula studio per permettere lo svolgimento

dei compiti ai bambini.

In alternativa i docenti possono utilizzare questo spazio per correggere le verifiche o per preparare le lezioni dei giorni seguenti.

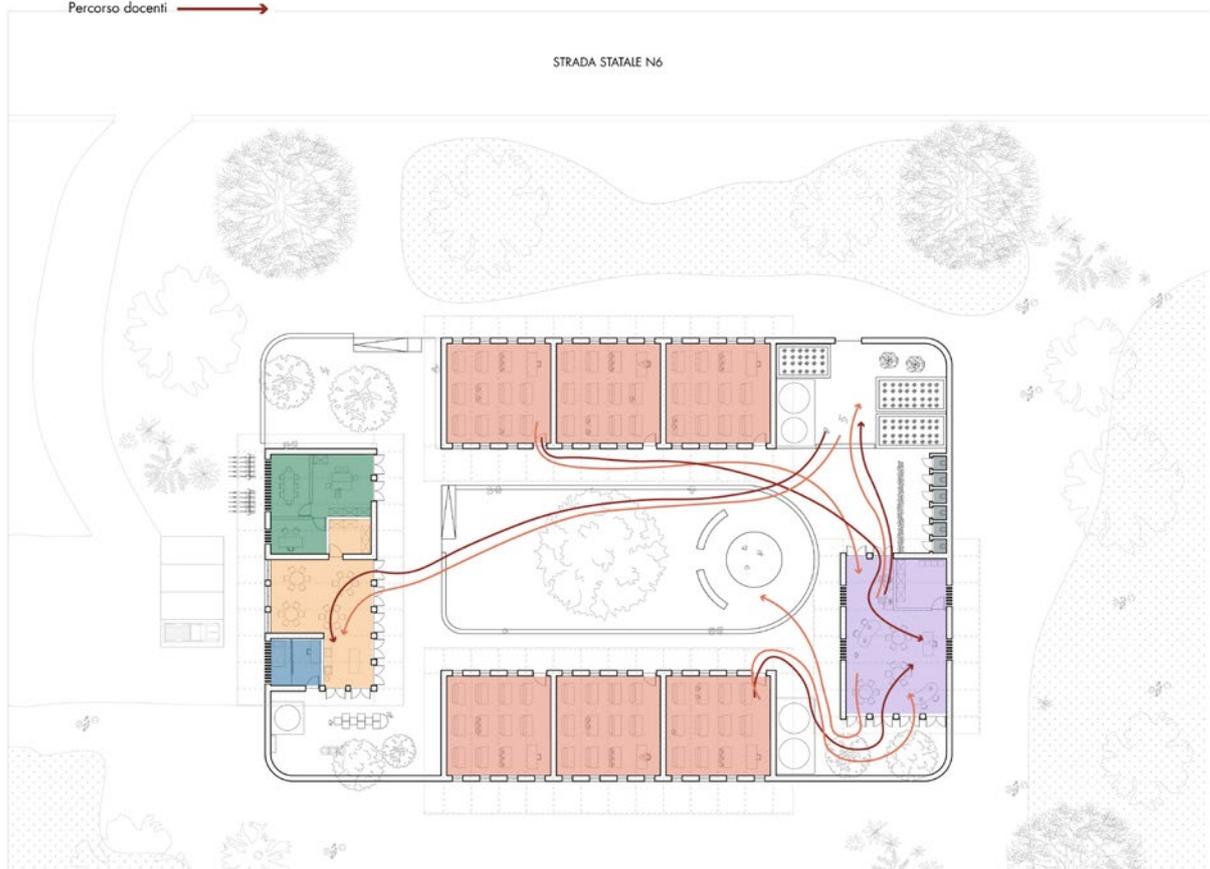
Attività trasversali

Destinazione d'uso locali

- Segreteria
- Mensa
- Aule
- Laboratorio
- Infermeria
- Servizi igienici

Flussi

- Percorso studenti
- Percorso docenti



4.12 Conclusioni

Il lavoro di studio e analisi che ha portato allo sviluppo di questo progetto ha permesso di approcciare un contesto distante come quello del Casamance rurale. Questa fase iniziale ha consentito, attraverso interviste mirate e approfondimenti sulle fonti, di comprendere le dinamiche interne a un territorio molto distante e soggetto a numerose e varie problematiche. In particolare, il contributo di Raoul Vecchio, attivo da anni sul territorio, è stato prezioso per conoscere le modalità operative e le sfide quotidiane di un'organizzazione che opera in ambito umanitario. In questo senso, la testimonianza diretta del fondatore di Balouo Salo si pone come alternativa al sopralluogo tradizionale che, in questa occasione, non è stato possibile effettuare per motivi politico-religiosi.

L'analisi dei casi studio, invece, ha permesso di implementare le competenze tecniche su metodi costruttivi e soluzioni architettoniche adatte al contesto e di verificarne l'efficacia attraverso la letteratura scientifica. In questo modo è stato concepito un progetto che potesse rispondere alle specifiche richieste dal concorso Kaira Loro 2023, in particolare per quanto concerne il coinvolgimento della comunità, la semplicità stilistica e costruttiva e l'uso di materiali e tecniche locali.

Oltre alle richieste del concorso, grazie allo studio preliminare sopra citato, è stato possibile individuare alcune necessità connesse allo sviluppo futuro dell'area e quindi a immaginare servizi che migliorassero le condizioni di vita della comunità. Mediante l'utilizzo di strategie bioclimatiche, l'approfondimento delle condizioni sociopolitiche e delle tradizioni costruttive locali, il progetto tenta di offrire un modello di

scuola adatto al contesto del Casamance.

All'interno del contesto dell'architettura umanitaria, questo purtroppo non è sufficiente per assicurare una soluzione definitiva per la popolazione coinvolta. Il tema della *governance*, della manutenzione e della difficile attuazione degli stessi interventi, rendono particolarmente complicato ottenere risultati anche partendo da una base progettuale molto valida. La speranza è che nel futuro, attraverso una conoscenza del territorio e delle sue dinamiche sempre maggiore, sia possibile calare in modo efficace i progetti nel loro contesto.

Note e bibliografia

5

5.1 Note

- [1] UNESCO Institute of statistics, Global Education Monitoring Report UNESCO, *New estimation confirms out-of-school population is growing in sub-Saharan Africa*, 2022, Factsheet 62 / policy paper 48, p. 4.
- [2] <<https://world-education-blog.org/2022/09/01/new-measurement-shows-that-244-million-children-and-youth-are-out-of-school/>>.
- [3] <<https://education-estimates.org/out-of-school/country/>>.
- [4] Serge Theunynck, *School Construction Strategies for Universal Primary Education in Africa: Should Communities Be Empowered to Build Their Schools?*, 2009, pp. 9-26.
- [5] Shwetlena Sabarwal, Malek Abu-Jawdeh, *What Teachers Believe: Mental Models about Accountability, Absenteeism, and Student Learning*, World Bank, 2018, p. 3.
- [6] <<https://www.ragazzidelfiume.it/rdf/wp-content/uploads/senegal-sistema-scolastico.pdf>>, <<https://education.stateuniversity.com/pages/1312/Senegal-PREPRIMARY-PRIMARY-EDUCATION.html>>.
- [7] Aïssatou Fall, *Understanding The Casamance Conflict: A Background*, Kaipctc Monograph No. 7, 2010, p. 5.
- [8] <<https://www.britannica.com/place/Casamance-River>>.
- [9] Babacar M. Dieng, *Plan d'action de reinstallation abregé (para) pour les travaux de rehabilitation du tronçon Sandinieri – Tanaff – Frontiere Guinee*, Ministère des Infrastructures, des Transports Terrestres et du Désenclavement, 2021, pp. 66-69.
- [10] World Bank, *Project information document "Casamance Regional Development Pole"*, 2013, p. 3.
- [11] <<https://www.worldbank.org/en/country/senegal/overview>>.
- [12] Aïssatou Fall, *Understanding The Casamance Conflict: A Background*, cit., pp. 5-6.
- [13] Amat Jeng, *The Casamance Conflict: How and Why Did the MFDC Lose the Battle for Independence?*, Dalarna University, 2019, pp. 3-6.
- [14] Aïssatou Fall, *Understanding The Casamance Conflict: A Background*, cit., p. 4.
- [15] CIAT; BFS/USAID. 2016. *Climate-Smart Agriculture in Senegal. CSA Country Profiles for Africa Series. International Center for Tropical Agriculture (CIAT); Bureau for Food Security, United States Agency for International Development (BFS/USAID)*, Washington, D.C. p. 2.
- [16] <<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>>.
- [17] World Bank, *Project information document "Casamance Regional Development Pole"*, cit., pp. 2-3.
- [18] Bando di concorso Kaira Loro Architecture Competition, Kaira Loro, 2023, p.12.
- [19] Edoardo Fiorillo, Edmondo Di Giuseppe, Giacomo Fontanelli, Fabio Maselli, *Lowland Rice Mapping in Sédhiou Region (Senegal) Using Sentinel 1 and Sentinel 2 Data and Random Forest, Remote Sens.*, 12, 2020, p. 2.

- [20] Intervista con Raoul Vecchio, 25.08.22
- [21] Aïssatou Fall, *Understanding The Casamance Conflict: A Background*, cit., p. 8.
- [22] Ibidem, pp. 7-9.
- [23] <https://news.meteogiornale.it/notiza/il-clima-del-senegal/>
- [24] R. Idem, K. Zielonko-Jung, A. Karpinska, *Vernacular and low-tech technologies in humanitarian architecture on the example of Senegal*, Architectus (2(70)), Wrocław 2022, pp. 72-73.
- [25] Thomas Pelmoine, Anne Mayor, *Vernacular architecture in eastern Senegal: Chaînes opératoires and technical choices*, Journal of Material Culture Volume 25, Issue 3, 2020, pp. 352-378.
- [26] M. Antonietti, M. Foti, D. Gastaldi, F. Traverso, *Abitazioni a basso costo in Senegal*, Politecnico di Torino - Dipartimento Casa e città, 1985, pp. 21-23.
- [27] Intervista Raoul Vecchio 28.10.22.
- [28] Ministère de l'environnement et du développement durable, *Architecture bioclimatique et efficacité énergétique des bâtiments au Senegal*, CRAterre, 2017, pp. 17-34.
- [29] TAMassociati, ARUP, *Material playbook for community resourced insulation materials in emerging economies*, cit., pp. 9-10.
- [30] Per low technology si intende: "[...]una tecnologia di carattere tradizionale posizionata allo stadio meno avanzato della tecnica. Si identificano come l. t. quei settori e quelle imprese che impiegano un basso livello di conoscenza tecnico-scientifica nel processo produttivo [...]". <https://www.treccani.it/enciclopedia/low-tech_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/>.
- [31] Alberto Arecchi, *La casa africana*, cit., pp. 57 – 87.
- [32] R. Idem, K. Zielonko-Jung, A. Karpinska, *Vernacular and low-tech technologies in humanitarian architecture on the example of Senegal*, Architectus (2(70)), Wrocław 2022, p. 72.
- [33] Serge Theunynck, *School Construction Strategies for Universal Primary Education in Africa: Should Communities Be Empowered to Build Their Schools?*, The International Bank for Reconstruction and Development, The World Bank, 2009, pp. 35-40.
- [34] Spartaco Paris, *Tecnologia, ambiente e sviluppo tra Nord e Sud del mondo: casi di studio di interventi con tecnologie appropriate per i Paesi in via di sviluppo*, cit., pp. 85-87.
- [35] Una chiara testimonianza è riscontrabile nell'utilizzo del calcestruzzo per la costruzione di muri e soffitti in contesti non urbanizzati. Cfr. R. Idem, K. Zielonko-Jung, A. Karpinska, *Vernacular and low-tech technologies in humanitarian architecture on the example of Senegal*, cit., p. 73.
- [36] Questo concetto viene chiamato self-help e tra i primi a definirlo, negli anni '60, ricordiamo l'architetto e urbanista indiano Charles Correa. Cfr. Charles Correa, *Urban Housing in the Third World: The Role of the Architect*, Architecture and Community, 1983, p. 45-49.
- [37] Si veda Alberto Arecchi, *La casa africana*, cit., p. 57, il quale afferma che "Nelle zone rurali dell'Africa tropicale, la costruzione di tipo tradizionale, rappresenta un momento di grande socializzazione, cui collaborano sia gli uomini che le donne. In particolare, i tetti di paglia costituiscono un compito riservato alle donne."

- [38] R. Idem, K. Zielonko-Jung, A. Karpinska, *Vernacular and low-tech technologies in humanitarian architecture on the example of Senegal*, cit., p. 4.
- [39] Salvatore Peluso, A Women's House in Morocco, <<https://www.domusweb.it/en/architecture/gallery/2020/04/30/architecture-education-and-community-a-womens-house-in-morocco.html>>.
- [40] Anouar Ahdaf, Lina Meskine, Women's house in Ouled Merzoug, Morocco by Building Beyond Borders + BC Architects and Studies <<https://www.architectural-review.com/buildings/womens-house-ouled-merzoug-morocco-building-beyond-borders-bc-architects-and-studies>>.
- [41] Alberto Arecchi, *La casa africana*, cit., p. 196.
- [42] Hassan Fathy, Rural Self Help housing, Athens Center of Ekistics, JUNE 1962, Vol. 13, No. 80 (JUNE 1962), p. 400.
- [43] Alberto Arecchi, *La casa africana*, cit., pp. 54-56.
- [44] Tatjana Schneider, Jeremy Till, *Flexible Housing*, Elsevier, Paesi Bassi, 2007, pp. 4-5.
- [45] Agnese Bifulco, Saif Ul Haque Sthapati Arcadia Education Project in South Kanarchor Bangladesh, <<https://www.floornature.com/saif-ul-haque-sthapati-arcadia-education-project-south-kar-15431/>>.
- [46] K. Jobe, C. J. K. Williams, *Flexible Design and Construction Strategies for Self-Help Housing in Botswana*, The Open Construction and Building Technology Journal, 2016, 10, (Suppl 3: M2), p. 384.
- [47] UNICEF, *Location, design and construction in Child Friendly School*, New York, USA, 2009, pp. 6-7.
- [48] Sphere Association, *The Sphere Handbook: Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response*, quarta edizione, Ginevra, Svizzera 2018, p. 254.
- [49] Serge Theunynck, *School Construction Strategies for Universal Primary Education in Africa: Should Communities Be Empowered to Build Their Schools?*, The International Bank for Reconstruction and Development, cit., pp. 15-21.
- [50] < <https://it.weatherspark.com/y/31558/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Tionk-Essil-Senegal-tutto-l'anno> >.
- [51] < <https://www.aia.org/showcases/6373836-fass-school-and-teachers-residences> >.
- [52] Arman Hashemi, Heather Cruickshank, Ali Cheshmehzangi, *Improving Thermal Comfort in Low-income Tropical Housing: The Case of Uganda*, ZEMCH 2015, pp. 5-10.
- [53] < <https://endureed.com/blog/getting-a-thatch-look-without-a-steeply-pitched-roof/#:~:text=The%20absolute%20minimum%20pitch%20tolerable,written%20%E2%80%9C12%3A12.%E2%80%9D> >.
- [54] Serge Theunynck, *School Construction Strategies for Universal Primary Education in Africa: Should Communities Be Empowered to Build Their Schools?*, The International Bank for Reconstruction and Development, The World Bank, 2009, p. 24.
- [55] I dati riguardanti l'edificio sono stati ricavati da una rielaborazione digitale della planimetria resa disponibile dallo studio Toshiko Mori.

[56] Il Kraal è un tipo di insediamento rurale, prevalentemente di forma circolare, in uso presso le popolazioni dell'Africa meridionale.

[57] <<https://it.weatherspark.com/y/38166/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Koudougou-Burkina-Faso-tutto-l'anno>>.

[58] Le precipitazioni medie mensili nel mese di agosto raggiungono i 145 mm a Thiès, nel sud del Senegal questo valore raggiunge invece i 300 mm. <<https://it.weatherspark.com/y/31582/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Thi%C3%A8s-Senegal-tutto-l'anno>>.

[59] Per poter ricavare questa informazione è stato consultato il prezzario dei materiali nei paesi dell'Africa Sub-sahariana del concorso di architettura Kaira Loro 2023.

[60] In mancanza di dati relativi a Baghere, si è scelto di utilizzare i parametri climatici relativi al capoluogo della regione, Sédhiou. <<https://it.weatherspark.com/y/31651/Condizioni-meteorologiche-medie-a-S%C3%A9dhiou-Senegal-tutto-l'anno>>.

[61] Non vengono date specifiche riguardo a quanta acqua piovana sia possibile raccogliere.

[62] <<https://it.weatherspark.com/y/31652/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Marsassoum-Senegal-tutto-l'anno>>.

[63] <<https://it.weatherspark.com/y/31652/Condizioni-meteorologiche-medie-a-Marsassoum-Senegal-tutto-l'anno>>.

[64] Serge Theunynck, *School Construction Strategies for Universal Primary Education in Africa: Should Communities Be Empowered to Build Their Schools?*, cit., p. 17.

[65] Groupe de recherche et d'échanges technologiques GRET, *Le point sur la construction de citernes recueil et stockage des eaux de pluie*, Centre d'échanges et promotion des artisans en zones a equiper, Parigi 1984, p. 1.

[66] Per poter ricavare questa informazione è stato consultato il prezzario dei materiali nei paesi dell'Africa Sub-sahariana del concorso di architettura Kaira Loro 2023.

5.2 Bibliografia

Hassan Fathy, *Rural Self Help housing*, Athens Center of Ekistics, JUNE 1962, Vol. 13, No. 80 (JUNE 1962).

Charles Correa, *Urban Housing in the Third World: The Role of the Architect*, Architecture and Community, 1983.

Groupe de recherche et d'échanges technologiques GRET, *Le point sur la construction de citernes recueil et stockage des eaux de pluie*, Centre d'échanges et promotion des artisans en zones a equiper, Parigi 1984.

Alberto Arecchi, *La casa africana*, CittàStudi, Milano 1991.

P. Eichenberger, W. Bieler, D. Mostrales, *Roof truss guide: Design and construction of standard timber and steel trusses*, SKAT Swiss Center for Development Cooperation in Technology and Mangement, San Gallo 1998.

Spartaco Paris, *Tecnologia, ambiente e sviluppo tra Nord e Sud del mondo: casi di studio di interventi con tecnologie appropriate per i Paesi in via di sviluppo*, Gangemi, Roma 2003.

Tatjana Schneider, Jeremy Till, *Flexible Housing*, Elsevier, Paesi Bassi, 2007.

Agence régionale de l'environnement et des nouvelles énergies ARENE, *Récupération et utilisation de l'eau de pluie dans les pays en développement: Retours d'expériences*, Parigi 2009.

Gernot Minke, *Building with earth*, Birkhauser Architecture, Basel 2009.

Serge Theunynck, *School Construction Strategies for Universal Primary Education in Africa: Should Communities Be Empowered to Build Their Schools?*, 2009.

UNICEF, *Location, design and construction in Child Friendly School*, New York, USA, 2009.

Aïssatou Fall, *Understanding The Casamance Conflict: A Background*,Kaipctc Monograph No. 7, 2010.

Diébédo Francis Kéré, *Fare architettura in Africa*, Foschi editore, Forlì 2010.

Salvatore Spataro, *Needs: architetture nei paesi in via di sviluppo*, Lettera Ventidue, 2011.

Sierra Bainbridge, Toma Berlanda, Filip De Boeck, Killian Doherty, Andres Lepik, *Afritecture*, Hatje Cantz Verlag Gmbh & Co Kg, 2013.

World Bank, *Project information document "Casamance Regional Development Pole"*, 2013.

F. Butera, R. Adhikari, N. Aste, *Sustainable building design for tropical climates: Principles and Applications for Eastern Africa*, United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat), Nairobi 2014.

Arman Hashemi, Heather Cruickshank, Ali Cheshmehzangi, *Improving Thermal Comfort in Low-income Tropical Housing: The Case of Uganda*, ZEMCH 2015.

CIAT; BFS/USAID Climate-Smart Agriculture in Senegal. CSA Country Profiles for Africa Series. International Center for Tropical Agriculture (CIAT); Bureau for Food Security, United States Agency for International Development (BFS/USAID), Washington D.C. 2016.

K. Jobe, C. J. K. Williams, *Flexible Design and Construction Strategies for Self-Help Housing in Botswana*, The Open Construction and Building Technology Journal, 2016, 10, (Suppl 3: M2).

Ministère de l'environnement et du développement durable, *Architecture boiclimatique et efficacité énergétique des bâtiments au Senegal*, CRAterre, 2017.

Shwetlena Sabarwal, Malek Abu-Jawdeh, *What Teachers Believe: Mental Models about Accountability, Absenteeism, and Student Learning*, World Bank, 2018.

Sphere Association, *The Sphere Handbook: Humanitarian Charter and Minimum Standards in Humanitarian Response*, quarta edizione, Ginevra, Svizzera 2018.

Amat Jeng, *The Casamance Conflict: How and Why Did the MFDC Lose the Battle for Independence?*, Dalarna University, 2019.

TAMassociati, ARUP, *Material playbook for community resourced insulation materials in emerging economies*, 2019.

Edoardo Fiorillo, Edmondo Di Giuseppe, Giacomo Fontanelli, Fabio Maselli, *Lowland Rice Mapping in Sédhiou Region (Senegal) Using Sentinel 1 and Sentinel 2 Data and Random Forest*, Remote Sens., 12, 2020.

Babacar M. Dieng, *Plan d'action de reinstallation abregé (para) pour les travaux de rehabilitation du tronçon Sandinieri – Tanaff – Frontiere Guinee*, Ministère des Infrastructures, des Transports Terrestres et du Désenclavement, 2021.

F. Dejeant, P. Garnier, U. Ensag, T. Joffroy, *Matériaux Locaux, Matériaux d'avenir: ressources locales pour des villes et territoires durables en Afrique*, CRAterre, 2021.

A. Ghirardelli, Kaira Loro Architecture competition, *Kaira Loro Architecture Competition : children's house in Africa to promote health and prevent malnutrition*, S.l. : Independently published 2022.

R. Idem, K. Zielonko-Jung, A. Karpinska, *Vernacular and low-tech technologies in humanitarian architecture on the example of Senegal*, Architectus (2(70)), Wrocław 2022.

UNESCO Institute of statistics, *Global Education Monitoring Report UNESCO, New estimation confirms out-of-school population is growing in sub-Saharan Africa*, 2022, Factsheet 62 / policy paper 48.

Bando di concorso Kaira Loro Architecture Competition, Kaira Loro, 2023.

Interviste

Intervista con Raoul Vecchio, 25.08.22.

Intervista con Raoul Vecchio, 28.10.22.

Sitografia

<<https://world-education-blog.org/2022/09/01/new-measurement-shows-that-244-million-children-and-youth-are-out-of-school/>>.

<<https://education-estimates.org/out-of-school/country/>>.

< <https://www.ragazzidelfiume.it/rdf/wp-content/uploads/senegal-sistema-scolastico.pdf> >, < <https://education.stateuniversity.com/pages/1312/Senegal-PREPRIMARY-PRIMARY-EDUCATION.html> >.

< <https://www.britannica.com/place/Casamance-River> >.

< <https://www.worldbank.org/en/country/senegal/overview> >.

< <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> >.

< <https://news.meteogiornale.it/notiza/il-clima-del-senegal/> >.

Salvatore Peluso, A Women's House in Marocco, <<https://www.domusweb.it/en/architecture/gallery/2020/04/30/architecture-education-and-community-a-womens-house-in-morocco.html>>.

Anouar Ahdaf, Lina Meskine, Women's house in Ouled Merzoug, Morocco by Building Beyond Borders + BC Architects and Studies <<https://www.architectural-review.com/buildings/womens-house-ouled-merzoug-morocco-building-beyond-borders-bc-architects-and-studies> >.

Agnese Bifulco, Saif Ul Haque Sthapati Arcadia Education Project in South Kanarchor Bangladesh, <<https://www.floornature.com/saif-ul-haque-sthapati-arcadia-education-project-south-kanar-15431/>>

< <https://weatherspark.com/> >

< https://www.meteoblue.com/it/tempo/settimana/tanaf_senegal_2244979 >

<<https://www.archdaily.com/949364/fass-school-and-teachers-residences-toshiko-mori-architect> >.

< <https://www.aia.org/showcases/6373836-fass-school-and-teachers-residences> >.

< <https://endureed.com/blog/getting-a-thatch-look-without-a-steeply-pitched-roof/#:~:text=The%20absolute%20minimum%20pitch%20tolerable,written%20%E2%80%9C12%3A12.%E2%80%9D> >.

<<https://arquitecturaviva.com/works/toshiko-mori-escuela-y-residencia-de-profesores-en-fass-senegal-134vk-1> >.

.
< <https://www.kerearchitecture.com/work/building/lycee-scharge> >.

<<https://www.archdaily.com/885677/lycee-scharge-secondary-school-kere-architecture/5a-38659db22e3885f900002d-lycee-scharge-secondary-school-kere-architecture-climate-diagram> > .

<<https://www.letsbuildmyschool.org/keurracine>>.

< https://www.kairalooro.com/competition_childrenhouse/winningproject_1stprize.html >.

< <https://www.archstorming.com/lbms-w1.html> >.

<https://www.archdaily.com/278674/medical-training-center-of-mae-tao-clinic-a-gor-a-architects?ad_medium=gallery >

<https://repository.lboro.ac.uk/articles/figure/Plan_view_of_an_accessible_school_toilet/7270703?backTo=/collections/Latrines_and_toilets/4334534 >

5.3 Ringraziamenti

Si ringraziano i professori Paolo Mellano e Francesca De Filippi per avermi seguita durante lo svolgimento di questa ricerca e del progetto.

Ringrazio poi Raoul Vecchio per avermi aiutata a comprendere il contesto del Casamance, le modalità operative di Balouo Salo e per avermi ispirato con la sua missione.

