

CAMPI SAHARAWI A TINDOUF - ALGERIA

STABILITÀ DELLE COSTRUZIONI IN TERRA CRUDA

CAMPAMENTOS SAHARAUIS EN TINDOUF - ARGELIA

LA ESTABILIDAD DE LOS EDIFICIOS EN ADOBE

GUIDO MORETTI

CAMPI SAHARAWI A TINDOUF - ALGERIA

STABILITÀ DELLE COSTRUZIONI IN TERRA CRUDA

CAMPAMENTOS SAHARAUIS EN TINDOUF - ARGELIA

LA ESTABILIDAD DE LOS EDIFICIOS EN ADOBE

Se agradece a todos aquellos que han aportado contribuciones de conocimiento, experiencia e intercambio para la producción de esta Guía. Entre ellos: Hamdi Abba Jefe de proyecto TGH, Mamoun Abeidi ingeniero CISP, Mahjoub Badi supervisor de construcción TGH, Mira Benchabane arquitecto CISP, Hamoudi Bouchraia arquitecto, Mahfoud Mohamed Dadi supervisor de construcción TGH, Brahim Fadel Director Central del Ministerio de Construcción, Labat Khalihana, Lehbib Mahjoub, arquitecto del Ministerio de Construcción, Sidahmed Mohamed Nafie ingeniero civil, Ishak Lmoufid Salek, Larabas Sidi empresario, Mahjoub Tahar ingeniero civil, Fayçal Tounsi responsable del proyecto CISP.

En particular, se agradece al arquitecto Juan Trabanino, consultor de Oxfam Bélgica, por su valiosa y muy competente colaboración.

L'arcobaleno dopo l'alluvione

Una guida sulle tecniche di costruzione nei campi saharawi sottintende un percorso storico, politico e sociale che si è articolato lungo quarant'anni. Nel 1975, al momento dell'arrivo di centinaia di profughi nel territorio desertico del sud-ovest algerino, i ripari erano scarsi e improvvisati: teli e melfe (vestiti tradizionali delle donne composti da stoffe leggere lunghe 5 metri), fino all'arrivo delle prime tende della Mezza Luna Rossa Algerina e dell'ACNUR (Alto Commissariato ONU per i Rifugiati).

Il CISP, presente nei campi dal 1984, può testimoniare come, con il passar degli anni, delle risoluzioni ONU, delle varie date per la celebrazione del referendum fissate dal Piano di Pace fino al suo blocco, la tenacia dei rifugiati si sia trasformata, adattata, ma non di certo esaurita. Le prime costruzioni private furono bagni e cucine che per questioni di sicurezza e d'igiene non potevano essere collocate nelle tende, mentre per molti anni gli unici edifici pubblici sono state scuole e centri sanitari. Non fu una scelta di essenzialità, ma di riluttanza a concepire l'esilio dal Sahara Occidentale come duraturo. Chi poteva immaginare che un elemento così neutrale e fuori dalle parti come un'improbabile pioggia in pieno deserto, sarebbe caduta così incessante rischiando di rimettere in discussione tale adattamento?

La risposta è stata sorprendentemente decisa: ricostruire tutto, subito e meglio di prima. Ricostruire insieme, attivando e rafforzando competenze locali, consolidando quello spirito di cooperazione che nessuna pioggia incessante potrà sciogliere. Tra i primi a rispondere all'appello di ricostruzione è stata la Regione Emilia-Romagna che, in accordo con il coordinamento degli enti del territorio e dei partner locali è intervenuta tramite il CISP per riabilitare due dispensari e l'ospedale di Smara, costruiti precedentemente con propri fondi, e due scuole identificate dal CISP e dal coordinamento emergenza costituitosi in loco. Accanto alle opere di riabilitazione e messa in sicurezza è sorta spontanea l'idea di unire saperi ed esperienze interne ed esterne ai campi per definire insieme la scelta delle migliori tecniche e soluzioni per ricostruire subito e meglio. Guido Moretti, ingegnere bolognese già impegnato in costruzioni importanti nei campi saharawi come la nota "Casa della Mujer" che ha il vanto della Nomination dall'Aga Khan Award for Architecture 2008-2011, è sembrata a tutti la persona più indicata per vincere, insieme agli esperti del Ministero delle Costruzioni saharawi, questa nuova sfida.

*Giulia Olmi
CISP, coordinatrice progetti nei Campi saharawi*

El arco iris tras la inundación

Una guía sobre las técnicas de construcción en los campamentos saharauis supone una trayectoria histórica, política y social de cuarenta años. En 1975, al llegar cientos de refugiados al territorio desértico del suroeste argelino, se hallaban escasos e improvisados refugios : lienzos y melfe (trajes tradicionales de mujer compuestos por lienzos de 5 metros de largo) hasta la llegada de las primeras tiendas de la Media Luna Roja Argelina y del ACNUR (Alto Comisionado ONU para los Refugiados).

El CISP, que lleva desde 1984 trabajando en los campamentos, puede atestiguar que, con el paso de los años, de las resoluciones ONU y de las distintas fechas para la celebración del referendo establecidas por el Plan de Paz hasta el cese del mismo, la tenacidad de los refugiados se ha ido transformando y adaptando sin agotarse. Las primeras construcciones particulares fueron baños y cocinas que no podían instalarse en las tiendas por razones de seguridad e higiene, siendo las escuelas y los centros de salud los únicos edificios públicos durante muchos años. Ello no se debe a una apuesta por la esencialidad sino a un recelo frente a la idea del exilio del Sahara Occidental como algo duradero. ¿Quién podía pensar que un elemento tan neutral e imparcial como una improbable lluvia en pleno desierto, cayendo sin parar, pudiese cuestionar una tal adaptación?

La respuesta ha sido sorprendentemente tajante: reconstruirlo todo, inmediatamente y mejor que antes. Reconstruir juntos, involucrando y fortaleciendo las competencias locales, consolidando el espíritu de colaboración que ninguna lluvia podrá derretir.

*La región de Emilia Romagna ha sido entre los primeros en responder al llamado y, de acuerdo con la coordinación de las entidades territoriales y de los socios locales ha intervenido mediante el CISP para la rehabilitación de dos dispensarios y del hospital de Smara, edificados antecedentemente con fondos propios, y de dos escuelas identificadas por el CISP y por la coordinación de emergencias constituida *in situ*. Además de las obras encaminadas a rehabilitar y asegurar los edificios ha nacido naturalmente la idea de compaginar conocimientos y experiencias tanto internas como externas a los campamentos para mejor decidir las mejores técnicas de rápida reconstrucción. Guido Moretti, ingeniero de Bolonia ya comprometido en importantes edificios en los campamentos saharauis como la célebre "Casa de la Mujer" galardonada con la Nominación del Aga Khan Award for Architecture 2008-2011, pareció ser la persona mejor para triunfar en este nuevo desafío con los expertos del Ministerio de Construcciones saharauí.*

Giulia Olmi

CISP, coordinadora de proyectos en los campamentos saharauis

Date: 03/02/2016

Objet de reunion: Ateliers techniques de construction

Nom	ONG	Arrivée	Départ	Signature	Télép
Habib Bouchairi	Appunti sulla sicurezza delle costruzioni in adobe				0661

A seguito delle piogge torrenziali che hanno flagellato i territori dei rifugiati Saharawi di Tindouf alla fine di ottobre 2015, ancor prima di affrontare l'ardua opera della ricostruzione, si è formato un gruppo di lavoro di tecnici e operatori presenti in loco. Da una serie di sopralluoghi e incontri di confronto, scambio, discussione con dirigenti ministeriali, coordinatori di progetti, imprenditori e muratori sono emerse linee guida condivise per la ricostruzione e la nuova costruzione atte a fare fronte ai nuovi fenomeni naturali che possono ormai rappresentare un pericolo permanente.

Dagli incontri è risultata ricorrente la necessità di soluzioni a basso costo, con modalità costruttive note o accessibili che assicurino anche la rapidità dei risultati. Poiché le tecniche innovative generalmente risultano più costose e meno facili da adottare, nella contingenza del dopo alluvione e nel rispetto del grande patrimonio architettonico proprio dei rifugiati Saharawi nei Campi di Tindouf, si è ritenuto concordemente appropriato confermare l'impiego delle tecniche della tradizione quarantennale in terra cruda, ma introducendo una serie di correttivi al fine di migliorarne la stabilità e la sicurezza.

Tra le conclusioni di questo importante confronto preliminare, è emersa la richiesta di dare continuità alla formazione e all'aggiornamento tecnico valutando la possibilità di costituire un coordinamento permanente con sede e personale dedicato, nell'autonomia del confronto ma sotto l'egida del Ministero preposto. Tale nuovo ente potrebbe anche avere le funzioni di monitoraggio centralizzato su fattori sensibili come la qualità della terra, i prezzi e l'applicazione delle tecniche individuate e di laboratorio aperto per comprovare la validità delle soluzioni anche attraverso la realizzazione di campioni a titolo dimostrativo.

Mahjoub Boud	10:00		0661
Lehb B Mahjoub	10:00		0664
Benchabane Hiba	CISP 10.00		06734

Notas sobre la seguridad de las construcciones en adobe

Tras las lluvias torrenciales que han azotado los territorios de los refugiados sahraui de Tindouf a finales de octubre de 2015, antes de afrontar a la dura labor de reconstrucción, se ha formado un grupo de trabajo de técnicos y operadores actuando *in situ*.

A partir de una serie de visitas y reuniones de debate, intercambios, discusiones con líderes ministeriales, coordinadores de proyectos, contratistas y albañiles, han destacado unas directrices compartidas para la reconstrucción y la nueva construcción encaminadas a hacer frente a nuevos desastres naturales que ya pueden representar un peligro permanente.

Se desprende de estas reuniones la exigencia de soluciones de bajo costo, con técnicas de construcción conocidas o accesibles también capaces de garantizar resultados rápidos. Debido a que, en general, las técnicas innovadoras son más costosas y menos fácil de adoptar, tras la inundación y para respetar el gran patrimonio arquitectónico que identifica la presencia de los refugiados sahrauis en el campo de Tindouf, se decidió confirmar el uso de técnicas de la tradición cuarentenal de adobe, añadiendo sin embargo una serie de medidas correctoras con el fin de mejorar la estabilidad y la seguridad.

También, de este encuentro, se desprende la exigencia de una formación y una puesta al día continua, evaluando la posibilidad de realizar una coordinación permanente con sede y personal dedicado, autónomo pero respaldado por el Ministerio competente. Esta nueva entidad también podría llevar a cabo tareas de monitorización centrándose en aspectos delicados como la calidad de la tierra, los precios y la aplicación de técnicas determinadas y de laboratorio abierto para averiguar la validez de las soluciones también mediante muestras a modo de demostración.



Gli insediamenti dei rifugiati saharawi in Algeria

Sono quarant'anni che i Saharawi vivono come rifugiati nei Campi di Tindouf in Algeria. In quest'arco di tempo la popolazione, di diverse provenienze, si è stanziata creando propri insediamenti. Villaggi di case in terra cruda che, pur nella provvisorietà di cui ogni saharawi è profondamente consapevole, hanno assunto un carattere assolutamente identitario come risultato di una diffusa, spontanea e sapientissima arte del costruire che declina il "tipo" della casa a corte in infinite varianti, ma tutte perfettamente riconducibili a quella che possiamo riconoscere senza esitazione come la "casa saharawi".

Questa arte del costruire trova poi naturale estensione nell'aggregazione dei moduli abitativi, tale da creare una precisa "composizione urbana" dei villaggi, anche in assenza di strade e di ogni altro elemento di urbanizzazione programmata.

Nella casa saharawi, essenziale fino alla povertà, si esprimono ancora quei saperi millenari dei popoli dei deserti che hanno consentito non solo di sopravvivere in condizioni di ambiente estremamente severe, ma anche di eredere culture e civiltà che ancora oggi, soprattutto oggi, sanno insegnarci molto sull'uso appropriato e non distruttivo delle risorse.

Ma oggi questo patrimonio, nato nella provvisorietà ma divenuto componente non alienabile nella cultura di questo popolo, vive una stagione di grande sofferenza dovuta ai cambiamenti climatici e alle loro devastanti conseguenze. Nelle pagine che seguono, in maniera condivisa con il gruppo di lavoro che si è formato, abbiamo cercato di focalizzare criteri di intervento per mettere in sicurezza sia il patrimonio esistente che le nuove costruzioni rimanendo nel solco dell'ormai consolidata, anche se appena quarantenne, tradizione costruttiva del popolo saharawi.



Los asentamientos de los refugiados saharauis en Argelia

El pueblo saharaui lleva cuarenta años viviendo como refugiados en los Campamentos de Tindouf en Argelia. Durante este tiempo el pueblo saharaui ha creado sus propios asentamientos permanentes. Se trata de aldeas de casas en adobe que, aun siendo el pueblo saharaui profundamente consciente de su provisionalidad, han asumido un carácter totalmente identitario como resultado de la técnica generalizada, espontánea y tradicional de la construcción que interpreta el clásico edificio con patios en muchas variantes, pero todas relacionadas al que puede calificarse sin vacilación como el "hogar saharaui".

Este arte de construcción deriva en un natural conjunto de viviendas, y crea una "composición urbana" de los pueblos, incluso en ausencia de calles y cualquier otro elemento programado de urbanización.

En la casa saharaui, básica hasta la pobreza, se expresan los conocimientos milenarios de los pueblos del desierto que permitieron no sólo sobrevivir en condiciones medioambientales extremadamente duras, sino también forjar culturas y civilizaciones que aún hoy en día, y sobre todo hoy en día, nos enseñarán mucho sobre el uso adecuado y no destructivo de los recursos.

Actualmente esta herencia, nacida como temporal pero convertida en componente inenajenable en la cultura de este pueblo, está experimentando un fuerte sufrimiento debido al cambio climático y a sus consecuencias devastadoras. En las siguientes páginas hemos intentado, de manera compartida con el grupo de trabajo que fue creado, centrarnos en criterios de intervención encaminados a asegurar tanto el patrimonio existente como los nuevos edificios sin perjuicio de la consolidada, aunque solo cuarentenal, tradición del pueblo saharaui en el campo de la construcción.



1. Gli insediamenti dei rifugiati Saharawi - *Los asentamientos de los refugiados saharauis*

In questa immagine aerea di Smara si riconoscono bene le case a corte, mentre più scure e compatte, di forma rettangolare, sono le tende, le haima, fornite ai rifugiati attraverso gli aiuti umanitari internazionali.

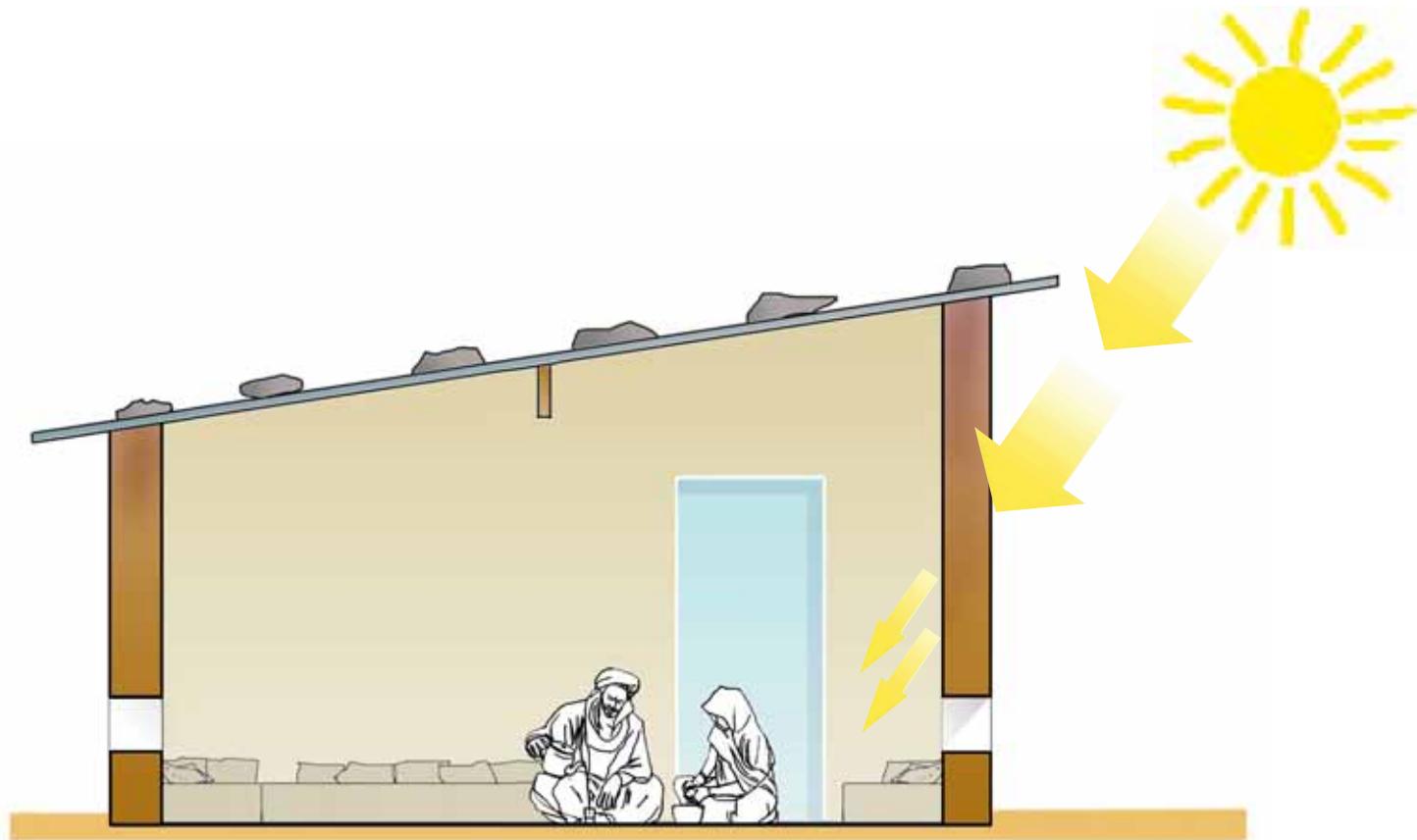
En esta imagen aérea de Smara se reconocen bien las casas con patio, mientras que las tiendas, jaima, facilitadas a los refugiados a través de la ayuda humanitaria internacional, son más oscuras y compactas, de forma rectangular.



La casa saharawi - *La casa saharaui*

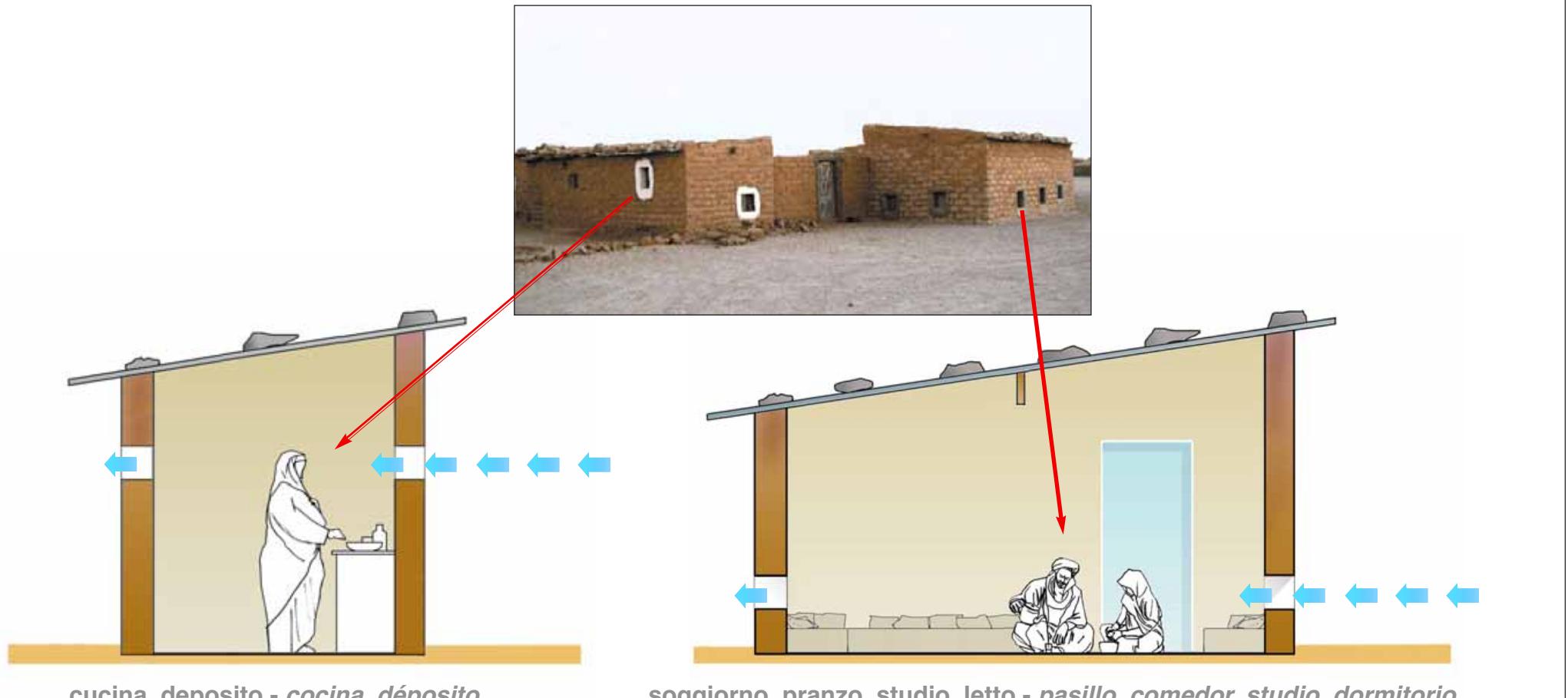
La casa saharawi si organizza attorno a una corte centrale sul cui perimetro si trovano le varie unità abitative. Le più grandi sono le stanze, tra loro simili, mediamente con dimensioni di sei metri x quattro, che possono essere indifferentemente utilizzate come pranzo, soggiorno, letto. Le più piccole sono gli ambienti di servizio come la cucina, il deposito e il servizio igienico. Tutti gli ambienti sono accessibili dalla corte, mentre tra loro non sono comunicanti.

La casa saharaui rodea un patio central a lo largo de cuyo perímetro se encuentran los distintos cuartos. Las habitaciones, similares entre sí, son las más grandes con un tamaño medio de seis metros por cuatro, que se pueden utilizar ya sea como comedor, sala de estar, dormitorio. Los cuartos más pequeños son los locales de servicio, como la cocina, el trastero y el aseo. Todas las habitaciones son accesibles desde el patio, no comunicando en cambio entre sí.



Isolamento termico - Aislamiento térmico

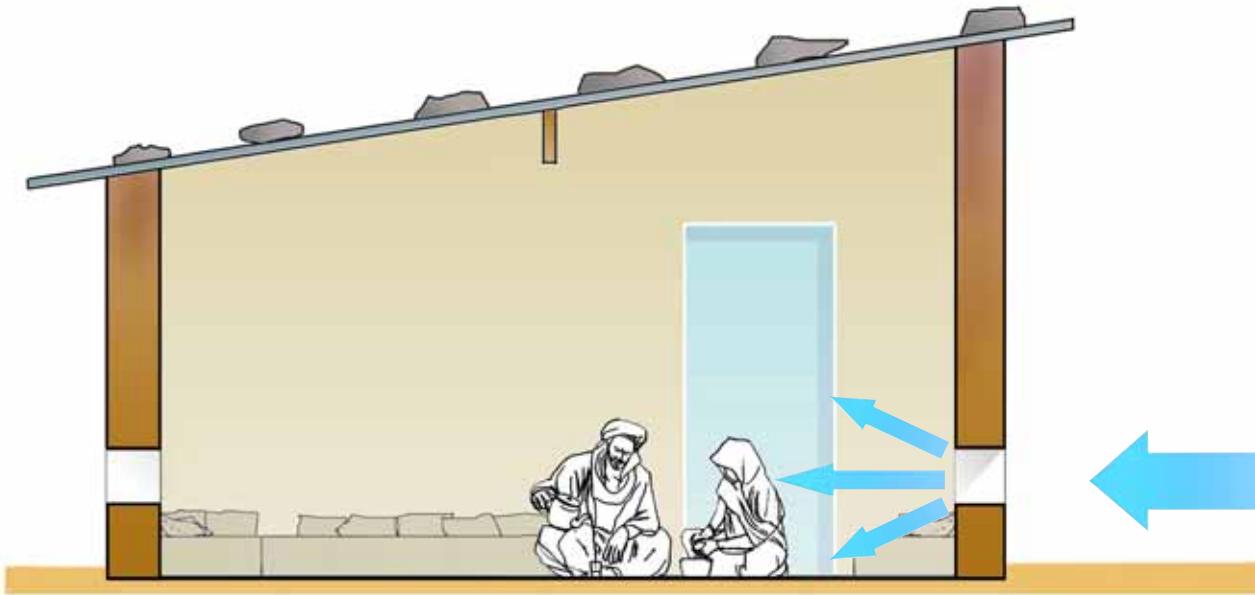
Le pareti in adobe offrono alti livelli di isolamento termico, tanto più efficace se si impiegano spessori di muri a "due teste", ovvero di 40 cm.
Las paredes de adobe ofrecen altos niveles de aislamiento térmico, si se usan espesores de pared de "doble ladrillo", es decir de 40 cm.



La posizione delle finestre - *La posición de las ventanas*

La posizione delle finestre è prevista in funzione delle attività che si svolgono nei vari ambienti in quanto alla finestra posta sulle pareti esterne è affidato soprattutto il compito di ventilare gli ambienti poiché la luminosità è comunque sempre assicurata dalle porte che si aprono sulla corte. Pertanto avremo finestre poste in basso negli ambienti come soggiorno, pranzo, letto, dove le funzioni si svolgono seduti sul pavimento o distesi sui bassi divani, mentre le finestre sono poste in alto negli ambienti come cucina e deposito dove le funzioni si svolgono in piedi. Il paradigma della buona architettura "la funzione crea la forma" è qui perfettamente rispettato!

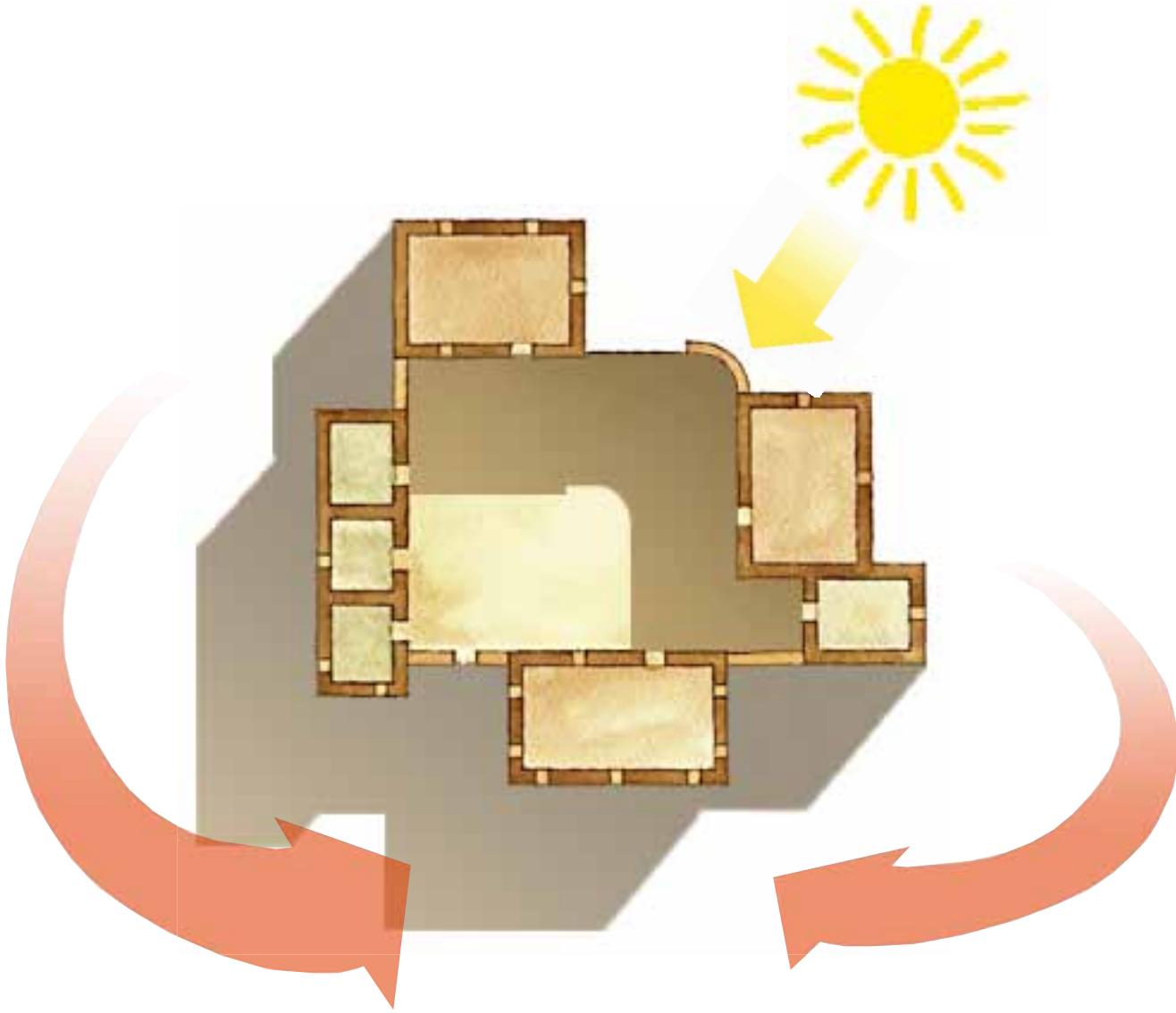
La posición de las ventanas se planea de acuerdo a las actividades que tienen lugar en los diferentes cuartos entornos porque la ventana colocada en las paredes exteriores es principalmente responsable de la ventilación de los locales correspondientes, siendo la luz siempre asegurada por las puertas que se abren hacia el patio. Por lo tanto tendremos ventanas colocadas en la parte baja de la sala de estar, el comedor y el dormitorio, en los que las actividades se llevan a cabo sentados en el piso o tumbados en bajos sofás, mientras que las ventanas se colocan en la parte superior en espacios como la cocina y el trastero en los que las funciones se llevan a cabo en posición vertical. ¡El paradigma de la buena arquitectura "la función crea la forma" se respeta plenamente aquí!



La ventilazione e l'illuminazione - *La ventilación y la iluminación*

La piccola dimensione della finestra aumenta la velocità del flusso d'aria entrante, secondo il principio di Venturi, creando maggior beneficio alle persone. Per accrescere il livello di luminosità dell'ambiente senza aumentare la dimensione delle finestre, quindi senza apportare incremento alla temperatura dell'aria, si dipingono semplicemente di bianco le incorniciature delle finestre.

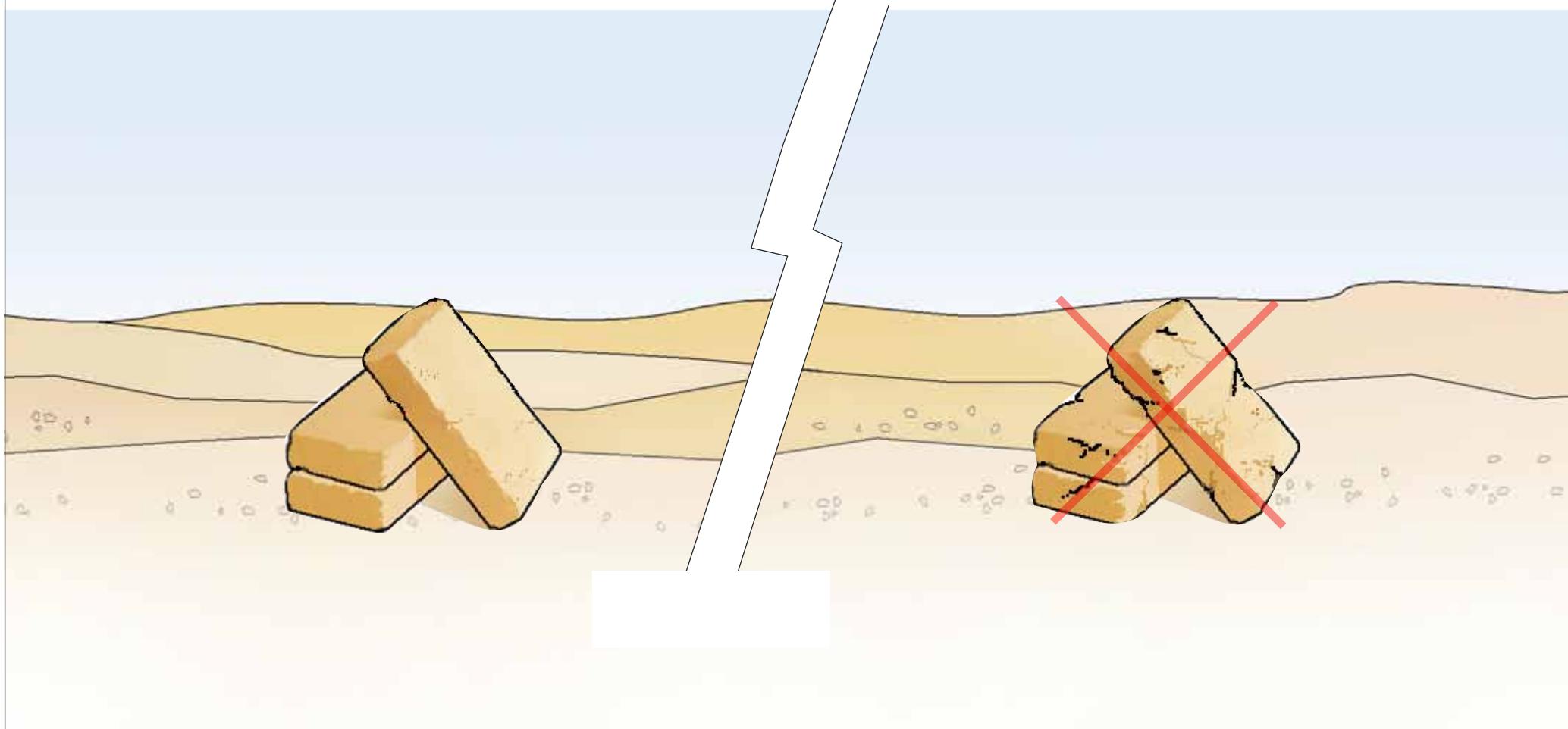
El pequeño tamaño de la ventana aumenta la velocidad de entrada del flujo de aire, de acuerdo con el principio de Venturi, beneficiando más a las personas. Para aumentar el nivel de luminosidad del cuarto sin aumentar el tamaño de las ventanas, y sin aumentar por consiguiente la temperatura del aire, simplemente se pintan los marcos de las ventanas en blanco.



Nomadismo interno - Nomadismo interior

Consente l'uso dello spazio ottimizzando il clima interno secondo il diverso soleggiamento durante il giorno. Esso è reso possibile grazie alla forma delle abitazioni e al completo interscambio delle funzioni tra le stanze.

Permite el uso del espacio optimizando el clima interno dependiendo de la distinta exposición al sol durante el día. La forma de la vivienda y el intercambio completo de funciones entre las habitaciones lo hace posible.



2. La buona terra - *La buena tierra*

Per costruire con la terra cruda innanzitutto va trovata la “buona terra”, ovvero va scelta la zona adatta per il prelievo, perché la terra si può presentare con caratteristiche differenti sia come composizione fisica, in particolare come granulometria e impurità, che come composizione chimica, cioè con maggiore o minore presenza della componente argillosa che è la base per ottenere un impasto compatto e di buona resistenza.

Para construir con adobe ha de encontrarse en primer lugar la "buena tierra", que debe ser escogida en la zona adecuada, pudiendo la tierra presentar diferentes características, tanto en su composición física, especialmente en lo que se refiere a la granulometría y a la impureza, como en la composición química, es decir en la mayor o menor presencia de arcilla, elemento base para la obtención de una masa compacta y resistente.



Terra di Dakhla per adobe - Tierra de Dakhla para adobe



Test visual - Prueba visual



Test del tatto - Prueba de tacto



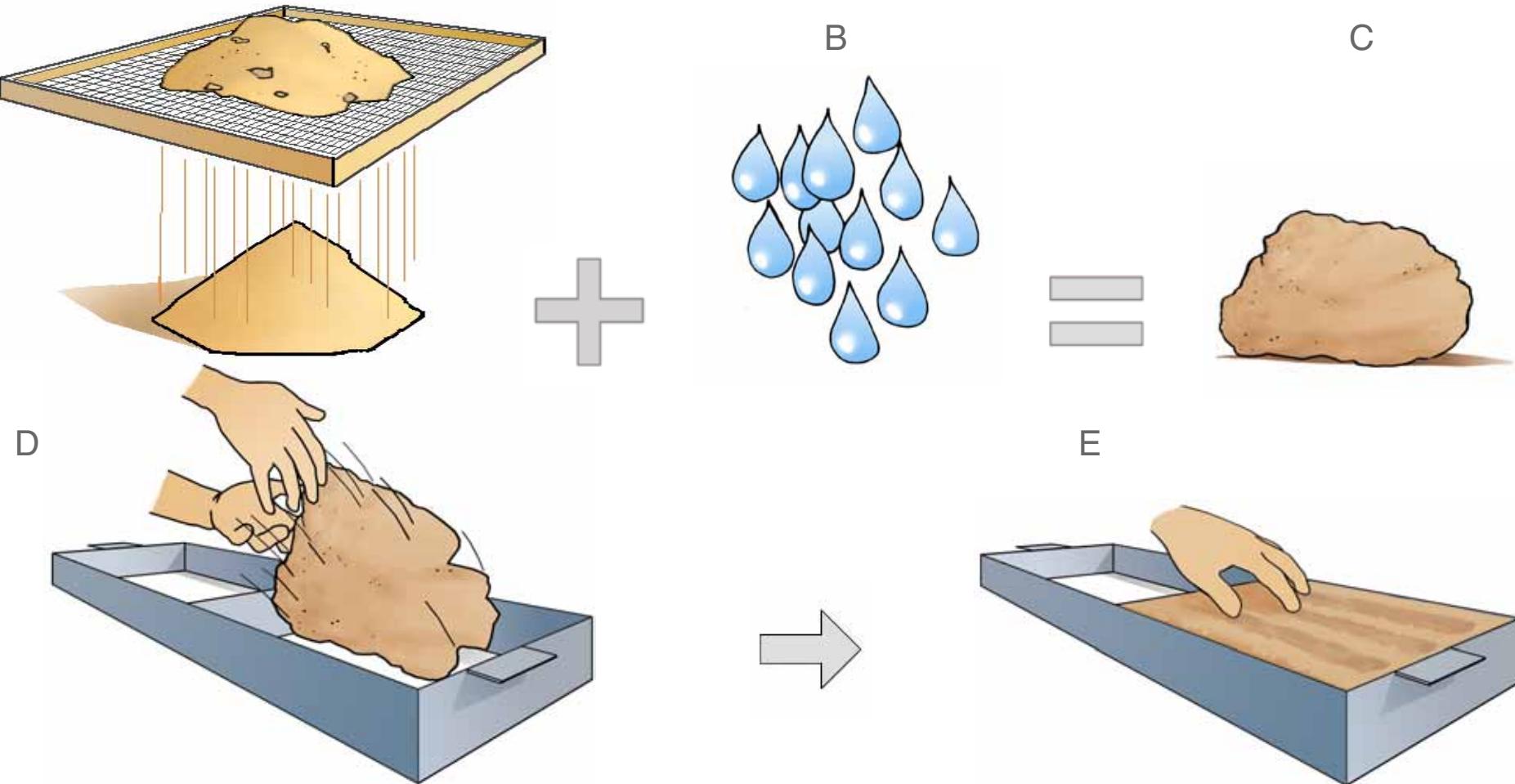
Test della pastiglia - Prueba de comprimido



Campioni di terra - Muestras de tierra







3. Realizzazione dei mattoni in terra cruda (adobe) - Realización de ladrillos de barro (adobe)

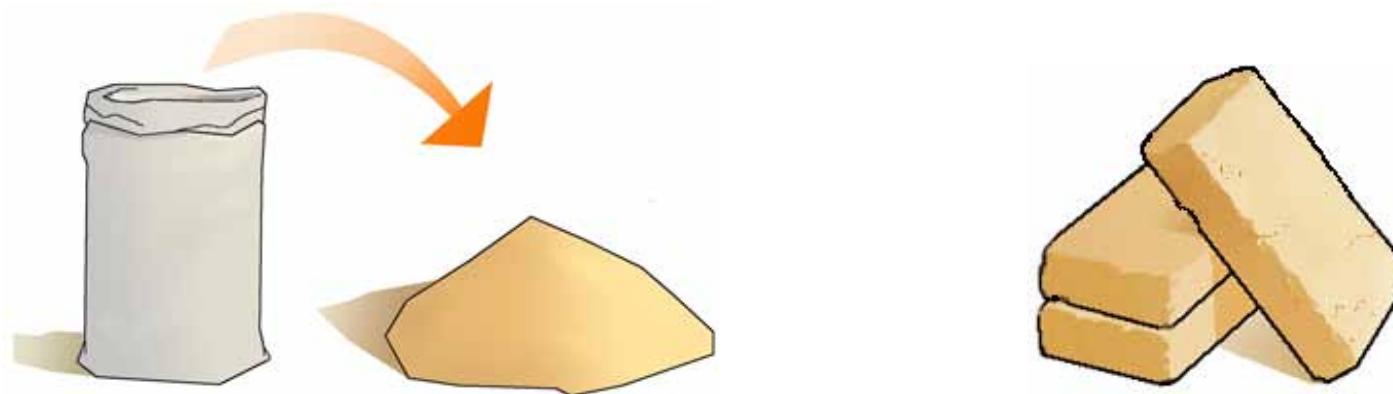
I mattoni in terra cruda (adobe) dei campi saharawi si realizzano mediante stampi metallici generalmente a 2 o 4 moduli che vengono riempiti di terra argillosa bagnata che, tolto lo stampo, viene lasciata essiccare al sole. **A** - La terra va trattata con un vaglio per renderla omogeneamente calibrata e liberarla dalle impurità. **B - C** - La terra va poi bagnata e lasciata macerare perché la componente argillosa possa essere attivata al fine di rendere lavorabile l'impasto. **D** - Per evitare la formazione di bolle d'aria nel mattone, una buona compressione si ottiene direttamente con il getto del materiale nello stampo. **E** - Per aumentare la capacità di adesione della malta, si possono praticare rigature sulla superficie, con le dita o con l'ausilio di un semplice utensile.

*Los ladrillos de barro (adobe) de los campamentos saharauis se realizan mediante moldes de metal en general de 2 o 4 cubetas que se llenan de tierra arcillosa mojada y que, sacado el molde, se deja secar al sol. **A** - La tierra debe ser tratada con un cribador para que sea homogénea y libre de impurezas. **B - C** - La tierra viene luego mojada para soltar la componente arcillosa y poder elaborar la masa. **D** - Para evitar la formación de burbujas de aire en el ladrillo, una buena compresión se obtiene vertiendo el material en el molde. **E** - Para que el mortero pueda pegar mejor se pueden practicar ranuras en la superficie con los dedos o con la ayuda de una sencilla herramienta.*

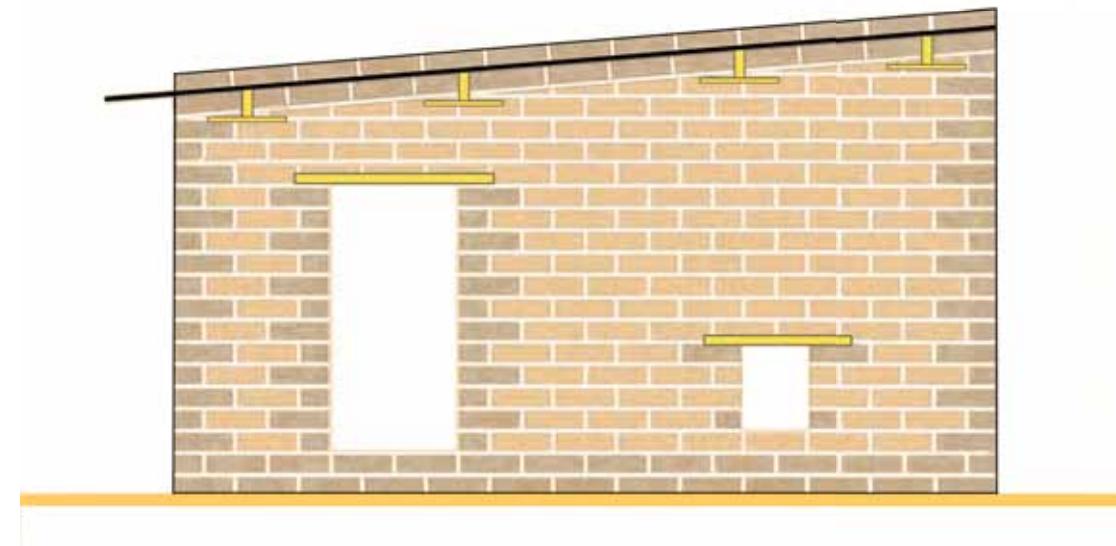








cemento - cemento
8-10%

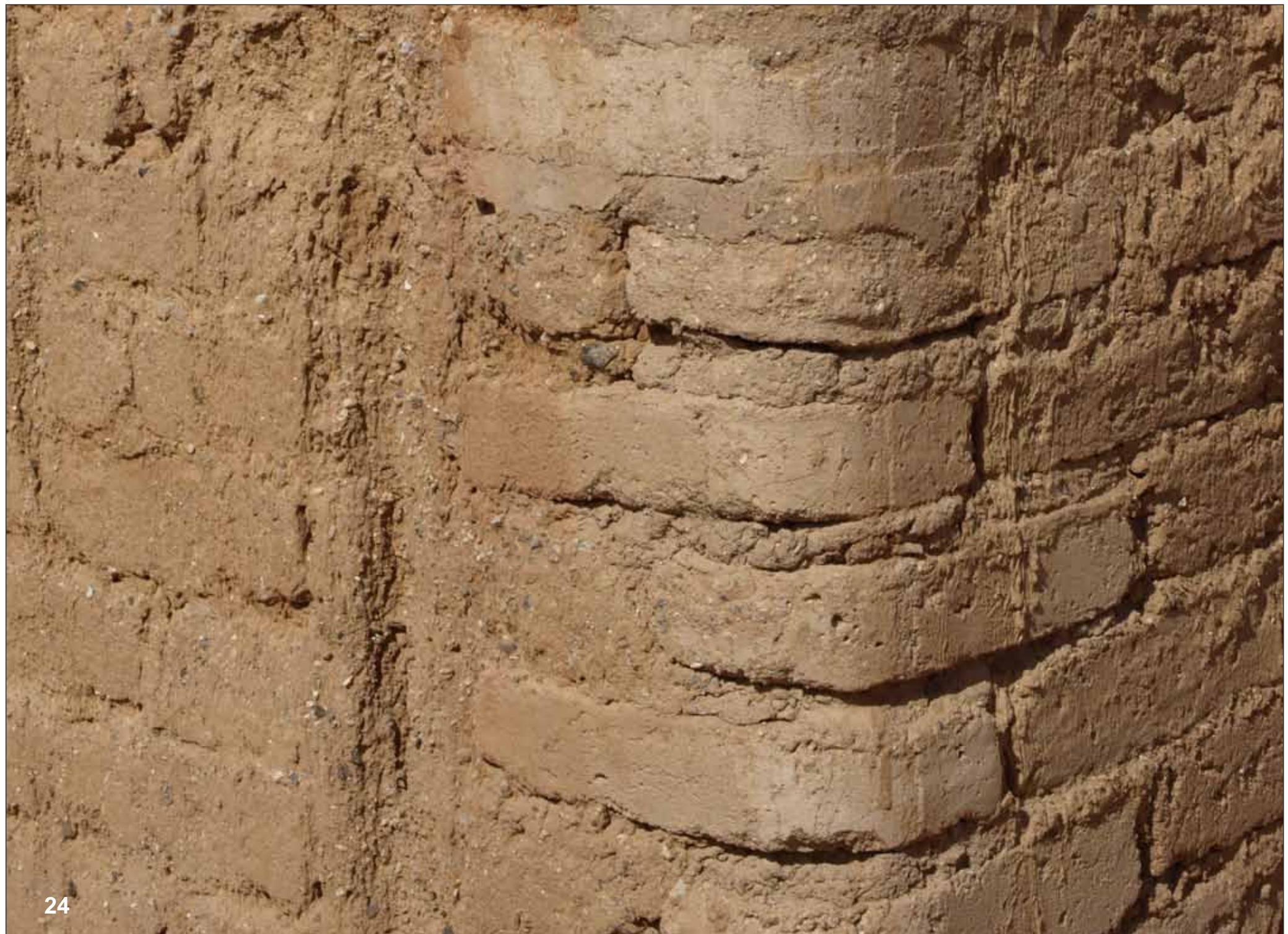


4. Stabilizzazione dei mattoni - *Estabilización de los ladrillos*

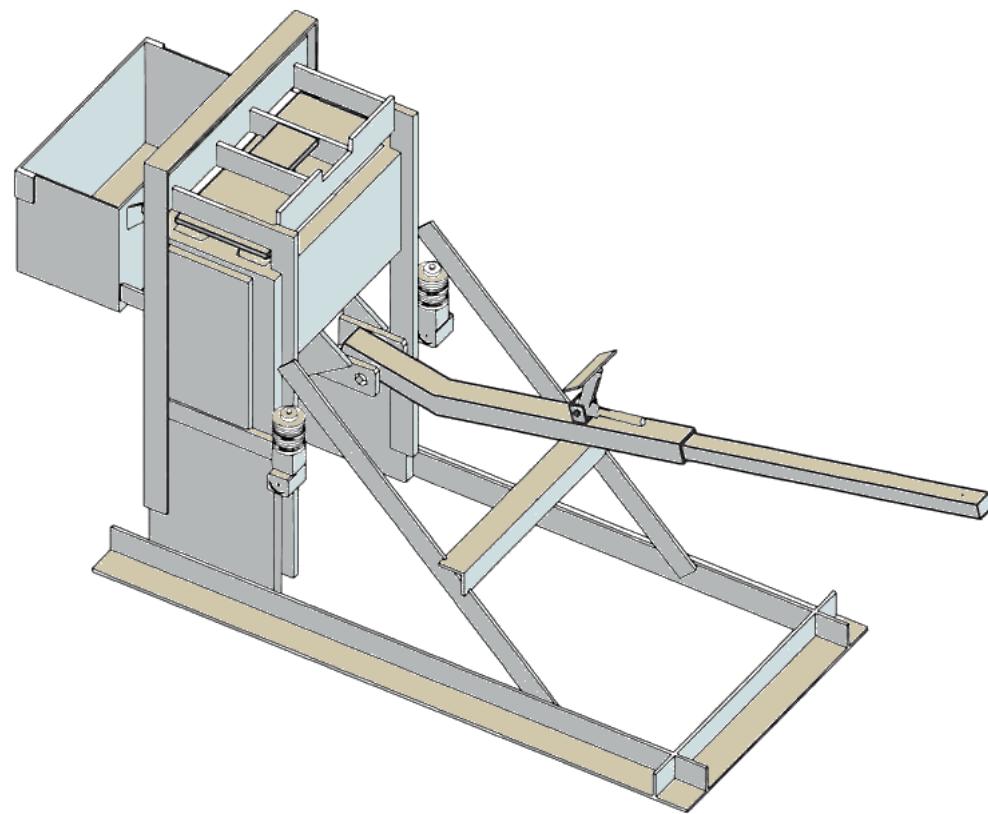
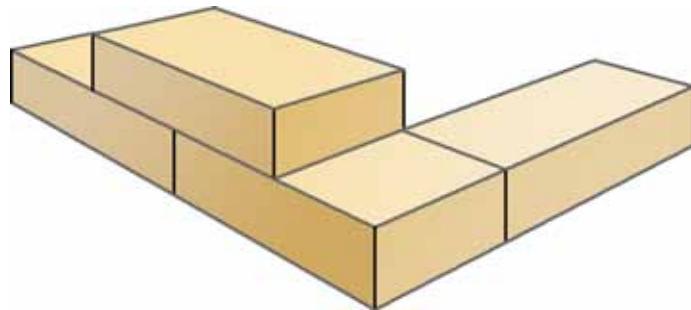
Al fine di rendere più resistenti i mattoni, si può procedere aggiungendo cemento all'impasto di terra e acqua, nella proporzione dell'8-10%, per ottenere mattoni "stabilizzati", che vengono impiegati nelle parti fuori terra più esposte a carichi e a sollecitazioni, come i corsi che costituiscono il basamento, gli angoli, le incorniciature di porte e finestre, il coronamento sommitale (più scuri nella figura).

Con el fin de hacer los ladrillos más resistentes, se puede proceder mediante la adición de cemento a la mezcla de tierra y agua, en la proporción del 8-10%, para obtener ladrillos "estabilizados", que se emplean en las partes aéreas más expuestas a cargas y tensiones, al igual que los ladrillos que conforman la base, las esquinas, los marcos de puertas y ventanas, la coronación en la parte superior (en gris mas oscuro en la figura).







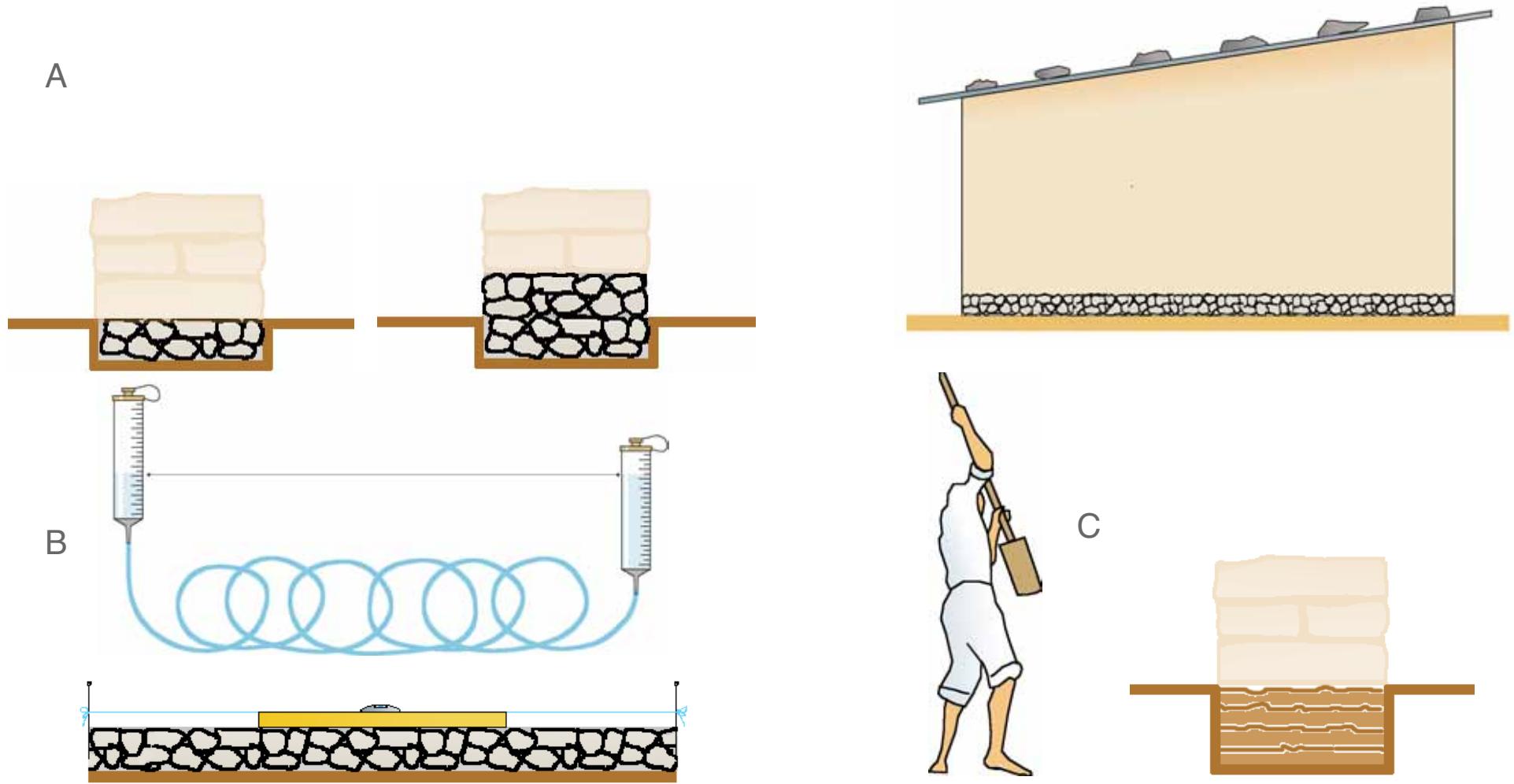


5. Pressatura dei mattoni - *Bloques comprimidos*

Esiste una grande varietà di macchine per la pressatura dei mattoni, sia elettriche che manuali. Nel caso dei campi saharawi parliamo di prese manuali, presenti ma a tutt'oggi non ancora in funzione. L'utilità della pressa sta nel miglioramento della qualità e delle prestazioni del mattone, che compattato (BTC - Brique de Terre Comprimée) offre una migliore risposta meccanica alle sollecitazioni e alle aggressioni del vento sabbioso e della pioggia, oltre a consentire più alti livelli di produzione. Va però tenuto presente che il mattone perfettamente sagomato richiede maggiore precisione (e più tempo) nella posa.

Existe una amplia gama de máquinas para el prensado de ladrillos, tanto eléctricas como manuales. En el caso de los campamentos saharauis hablamos de prensas manuales, existentes pero todavía sin funcionar. La prensa es útil en la mejora de la calidad y el rendimiento de los ladrillos que, compactados (BTC - Brique de Terre Comprimée) representan la mejor respuesta mecánica a la tensión y a la erosión de las tormentas de arena y de la lluvia, además de permitir mayores niveles de producción. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que el ladrillo perfilado requiere una mayor precisión (y más tiempo) en la colocación.

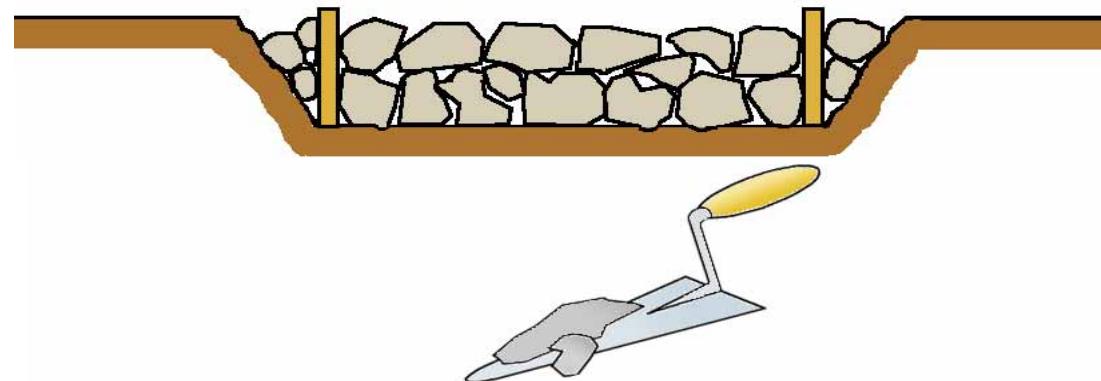
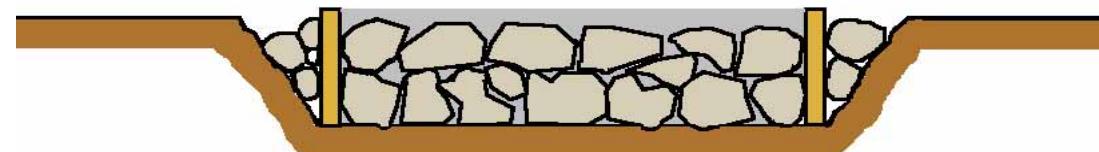
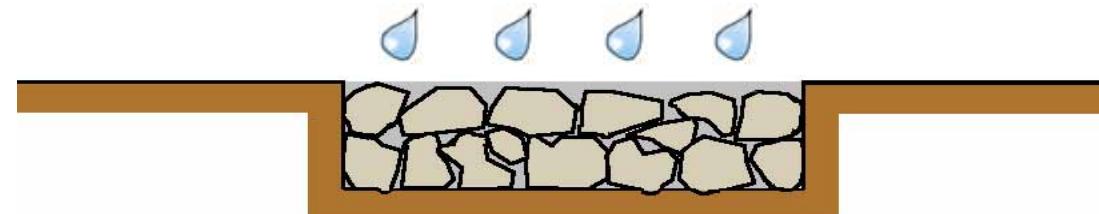




6/a. Fondazioni - Cimientos

A - Fondamentale per la stabilità delle murature è la realizzazione di una fondazione, anche se di modesto spessore, che costituisca il piano di posa lungo tutto il tracciato murario. **B** - Valida garanzia di sicurezza statica è la perfetta orizzontalità di tale piano di posa. Questa si controlla attraverso livelli a bolla d'aria o con semplici livelli a tubo d'acqua che funzionano sfruttando il principio dei vasi comunicanti. **C** - In presenza di terreni particolarmente compatti, si può procedere con la tecnica del pisé, ovvero terra compattata con appositi pestelli entro uno scavo a sezione obbligata.

A - Importante para la estabilidad de la pared es la realización de un cimiento, aunque de bajo espesor, que constituya la superficie de colocación a lo largo del perímetro de la pared. **B** - Una válida garantía de seguridad estática es la horizontalidad perfecta del plano de colocación. Esto se controla a través de niveles de burbuja o sencillos niveles de tubo funcionando según el principio de los vasos comunicantes. **C** - En caso de terreno particularmente compacto, se puede proceder con la técnica de la tapia, o sea tierra compactada con morteros especiales en una sección definida de excavación.

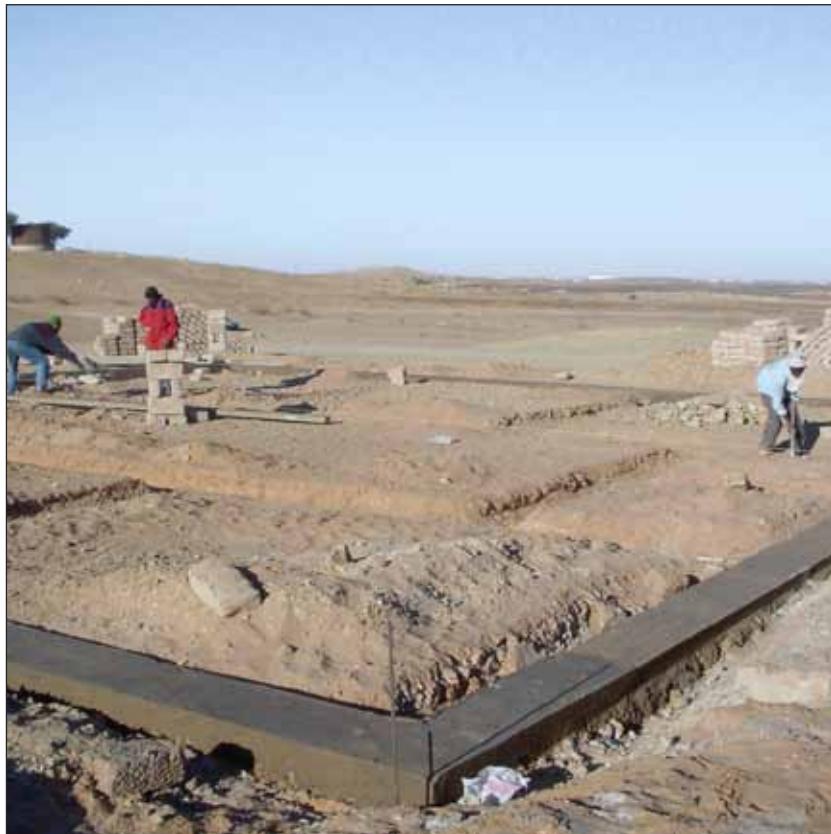
A**B****C**

6/b. Fondazioni - Cimientos

A - In corrispondenza del tracciato murario si realizza uno scavo, i cui fianchi potranno anche essere irregolari. Si dispongono tavole di legno con funzione di cassaforma distanti tra loro non meno dello spessore del muro che si intende realizzare e le si fermano con sassi o terra. Lo spazio tra le tavole si riempie di sassi e ciottoli, senza accostarli troppo tra loro. **B** - Sul letto di sassi si stende malta di cemento e sabbia (1 parte di cemento, 1 p. abbondante d'acqua, 4 p. di sabbia) tirata a cazzuola, cercando di riempire anche i vacui tra sasso e sasso, rasando la superficie e assicurandone la massima orizzontalità. **C** - A essicazione completata si rimuovono le tavole e si rincalzano i bordi con terra. Durante l'essicazione si bagna con acqua per evitare un ritiro troppo rapido con conseguenti fessurazioni. È bene quindi eseguire il getto di malta verso sera.

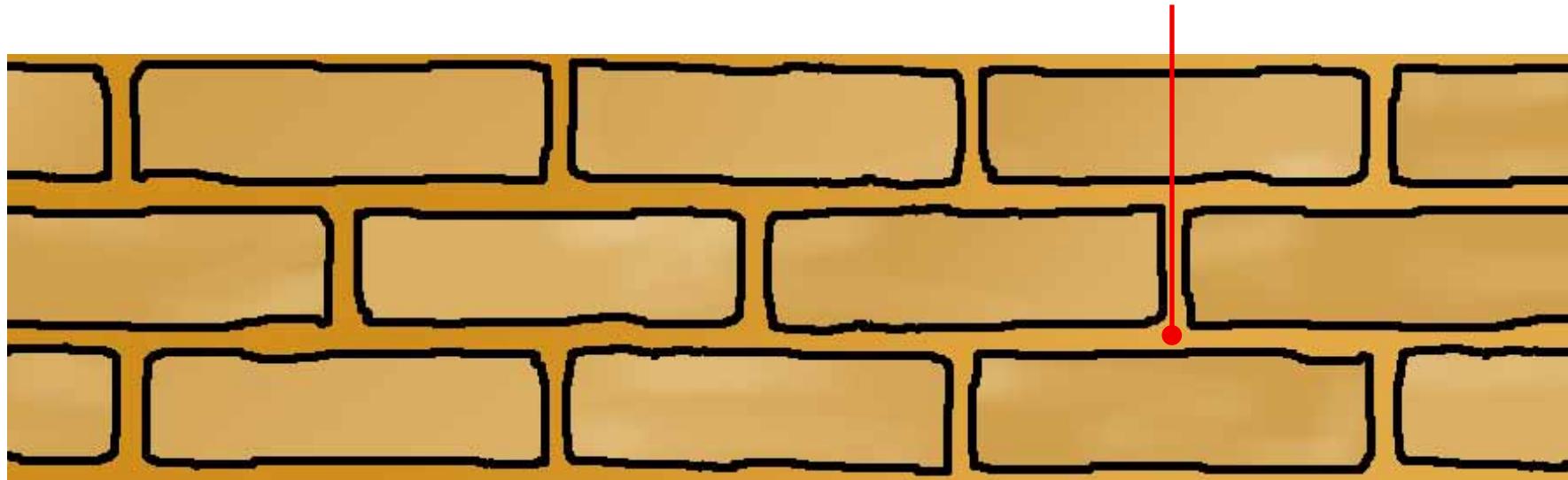
A - A lo largo del recinto se realiza una excavación, cuyos lados incluso pueden ser irregulares. Se colocan losas de madera con función de encofrado con una distancia entre sí no menor que el espesor de la pared que se pretende realizar y se estabilizan con piedras o tierra. El espacio entre las losas se llena de piedras y guijarros, sin acercarlas demasiado entre sí. **B** - En el lecho de piedras se despliega el mortero de cemento y arena (1 parte de cemento, 1 p. agua en abundancia, 4 p. de arena) con una paleta, también tratando de llenar el vacío entre piedra y piedra, alisando la superficie y asegurando la máxima horizontalidad. **C** - Tras el secado completo se sacan las losas y se llenan los bordes con tierra. Durante el secado el mortero se moja con agua para evitar que se seque demasiado rápido y se agriete. Por lo tanto, se sugiere llevar a cabo la colada de mortero en la noche.





Malta anche nelle connessioni verticali

Hace falta argamasa también en las conexiones verticales



7. Elevazione della muratura - *Elevación de la mampostería*

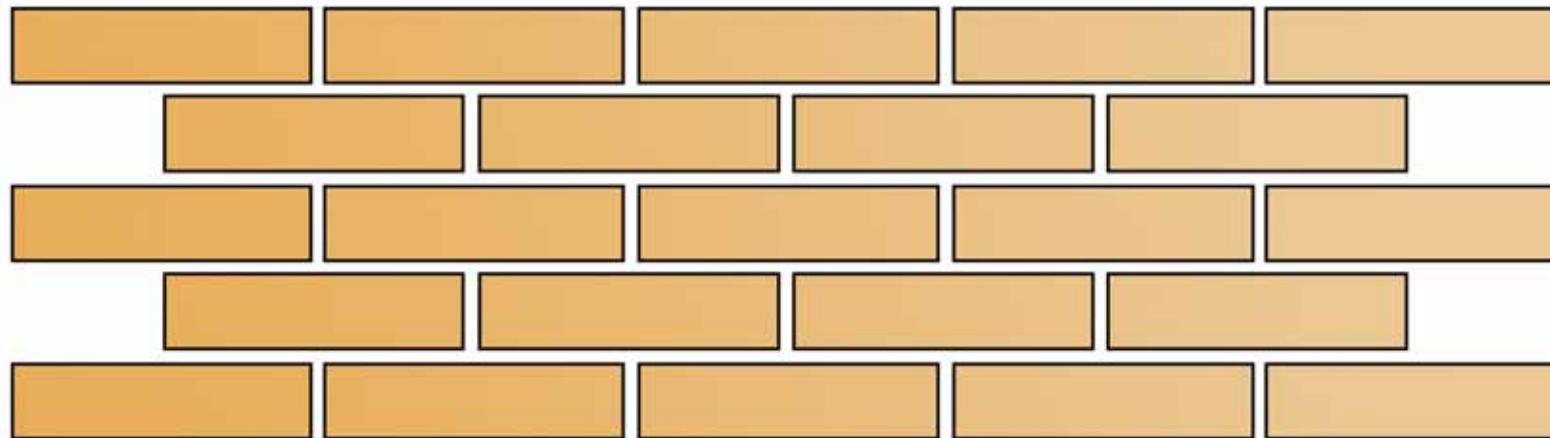
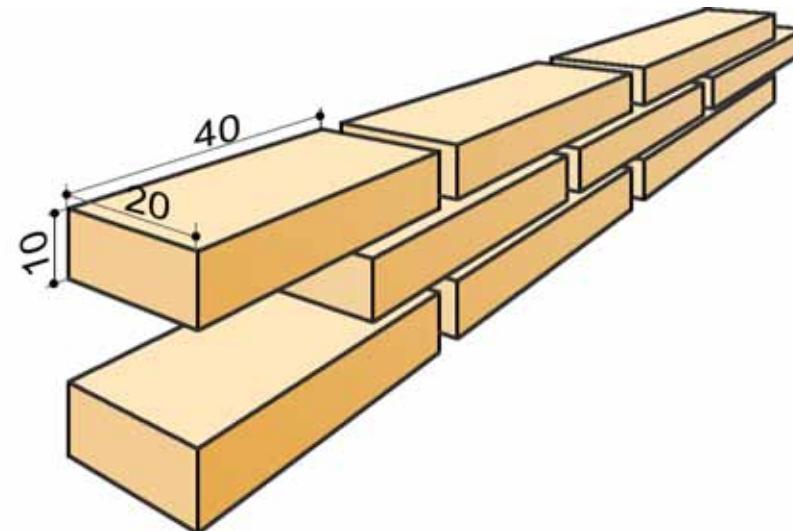
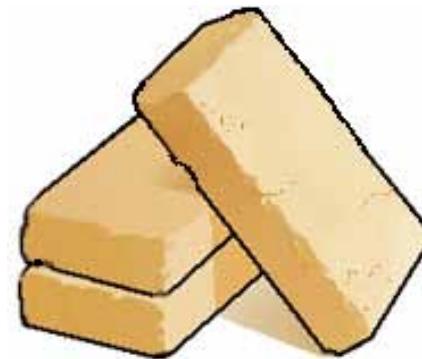
Il mattone va sempre bagnato prima di essere posato. La malta di sigillatura tra mattone e mattone sarà dello stesso impasto con il quale sono realizzati i mattoni. Ovvero, se in terra stabilizzata con l'aggiunta di cemento nella misura dell'8-10%, anche la malta avrà la stessa composizione. Importante è non trascurare la completa sigillatura anche delle connessioni verticali, in mancanza della quale la muratura offrirebbe facile ingresso alle infiltrazioni di umidità in caso di pioggia o all'azione abrasiva del vento sabbioso che soffia costantemente nei Campi.

El mortero de sellado entre ladrillo y ladrillo será de la misma masa con la que se hacen los ladrillos. Es decir, si se trata de tierra estabilizada por la adición de cemento en la medida del 8%, el mortero también tendrá la misma composición. Es importante prestar atención al sellado completo incluso de las conexiones verticales, ya que, de lo contrario, la mampostería permitiría una fácil entrada de infiltraciones de humedad en caso de lluvia o una fácil acción abrasiva de la arena durante las tormentas que se registran constantemente en los campamentos.



Bene le sigillature verticali, ma il mattone non è stato bagnato prima di essere posato...

Bièn las juntas verticales, pero el ladrillo no ha sido mojado antes de ser colocado



8. Spessore delle murature - Muratura a una testa (20 cm) - Espesor de las paredes - Paredes de ladrillo sencillo (20 cm)

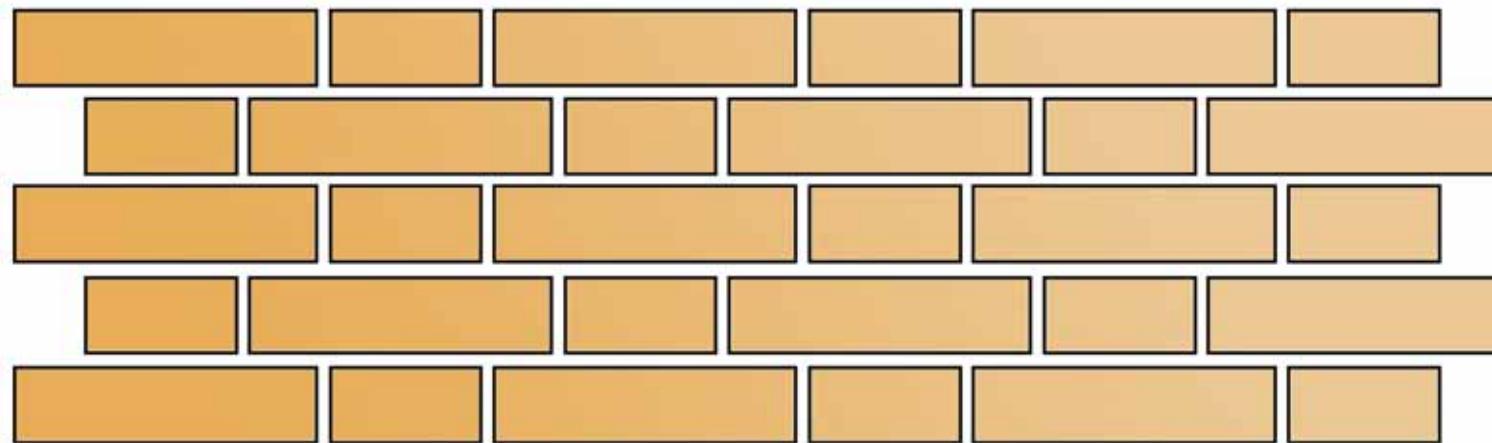
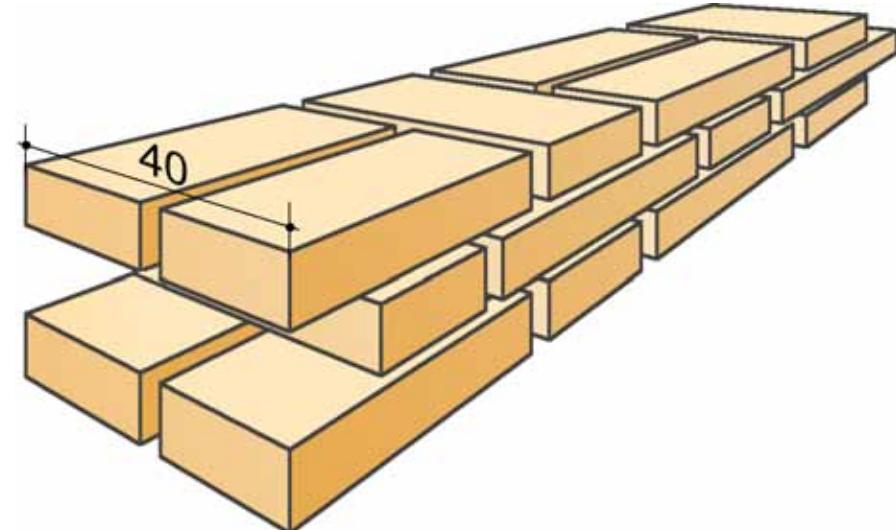
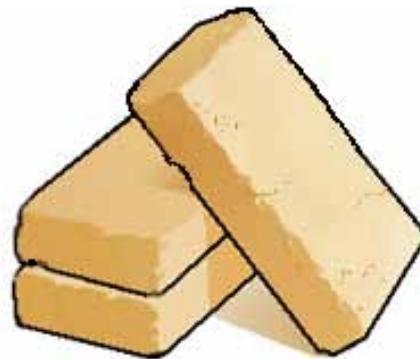
I mattoni che si ricavano con lo stampo metallico a due o quattro moduli impiegato nei campi saharawi misurano, grosso modo, 40 x 20 x 10 cm. Normalmente i muri delle abitazioni sono realizzati con la tecnica "a una testa", ovvero mediante la sovrapposizione di corsi di mattoni posati longitudinalmente e sfalsati tra loro di mezzo modulo. Quindi lo spessore murario, al netto di eventuali intonaci non sempre presenti, è di circa 20 cm, sia per i muri esterni che per le partizioni interne.

Los ladrillos que se obtienen con el molde de metal de dos o cuatro piezas utilizados en los campamentos saharauis miden aproximadamente 40 x 20 x 10 cm. Normalmente, las paredes de las casas están hechas con la técnica de "ladrillo sencillo", o sea por medio de la superposición de ladrillos colocados longitudinalmente y escalonados de media pieza. Por lo tanto el espesor de la pared, sin el enlucido que no siempre existe, es de unos 20 cm, tanto para las paredes externas como para los tabiques internos.



8.1

35

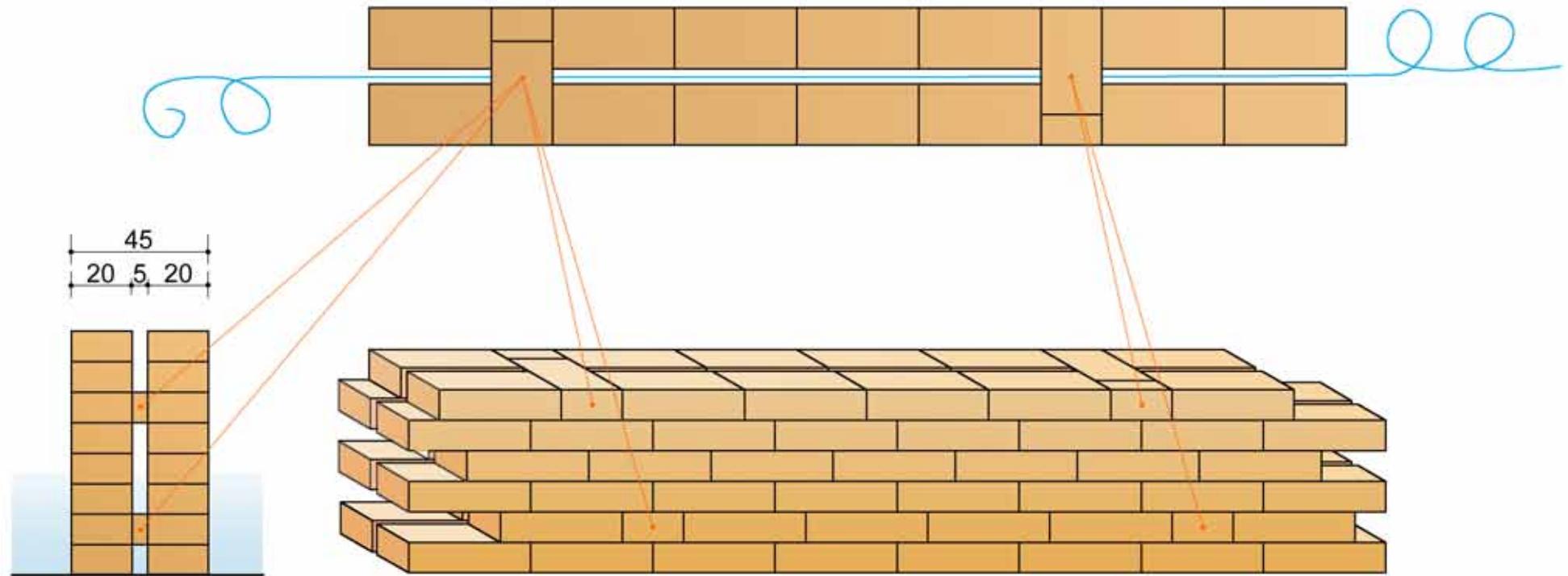


8. Spessore delle murature - Muratura a due teste (40 cm) - Espesor de las paredes – Paredes de doble ladrillo (40 cm)

I muri in terra cruda offrono superfici particolarmente porose all’azione del vento sabbioso che ne erode progressivamente gli strati esterni così che essi non possano garantire un alto grado di sicurezza strutturale e neppure una conveniente durabilità nel tempo. Un notevole rafforzamento strutturale si ottiene ovviamente mediante il raddoppio degli spessori murari, portandoli da 20 a 40 cm, il che implica anche una valida azione di posa atta a “legare” i mattoni tra loro con il diverso orientamento delle teste.

Las paredes de barro ofrecen superficies muy porosas frente a la acción de las tormentas de arena que erosionan gradualmente las capas externas con lo cual no pueden garantizar un alto grado de seguridad estructural ni ser duraderos a lo largo del tiempo. Un refuerzo estructural considerable se consigue, obviamente, por la duplicación de los espesores de mampostería, pasando de 20 a 40 cm, lo que implica una colocación adecuada para “pegar” los ladrillos entre sí con una distinta orientación de las extremidades.



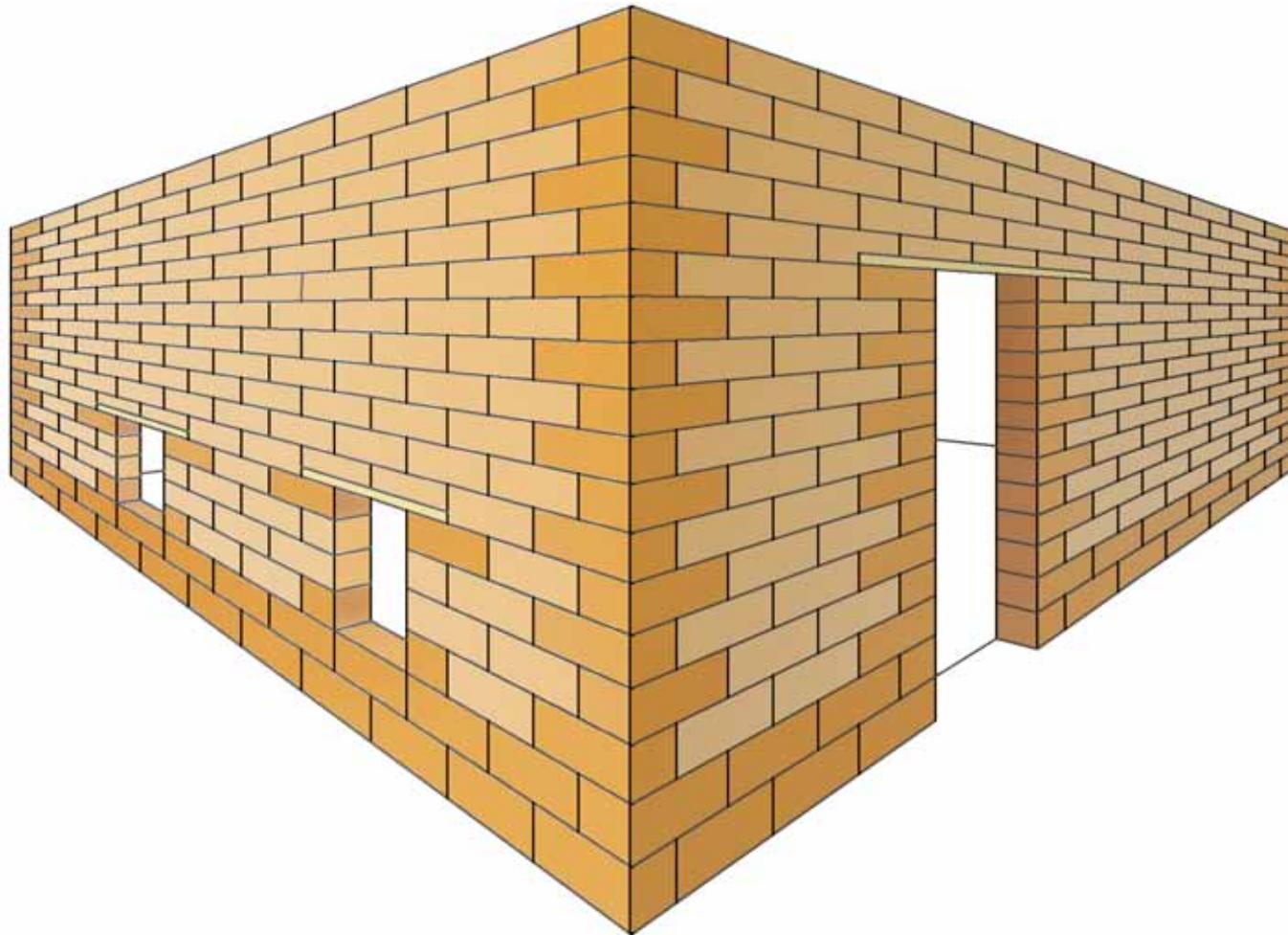


9. Muro ventilato - Pared ventilada

Il muro ventilato può essere realizzato affiancando due pareti a una testa separate da un'intercapedine d'aria.

Con un'intercapedine di 5 cm, lo spessore complessivo del muro sarà di $20 + 5 + 20 = 45$ cm. Per irrigidire il paramento, si possono posare mattoni di collegamento delle due pareti come indicato nella figura.

La pared ventilada se puede realizar juntando dos paredes de ladrillo sencillo separadas por un vacío. Con una crujía de 5 cm, el espesor total de la pared será de $20 + 5 + 20 = 45$ cm. Para fortalecer la estructura pueden colocarse ladrillos de conexión como se muestra en la figura.



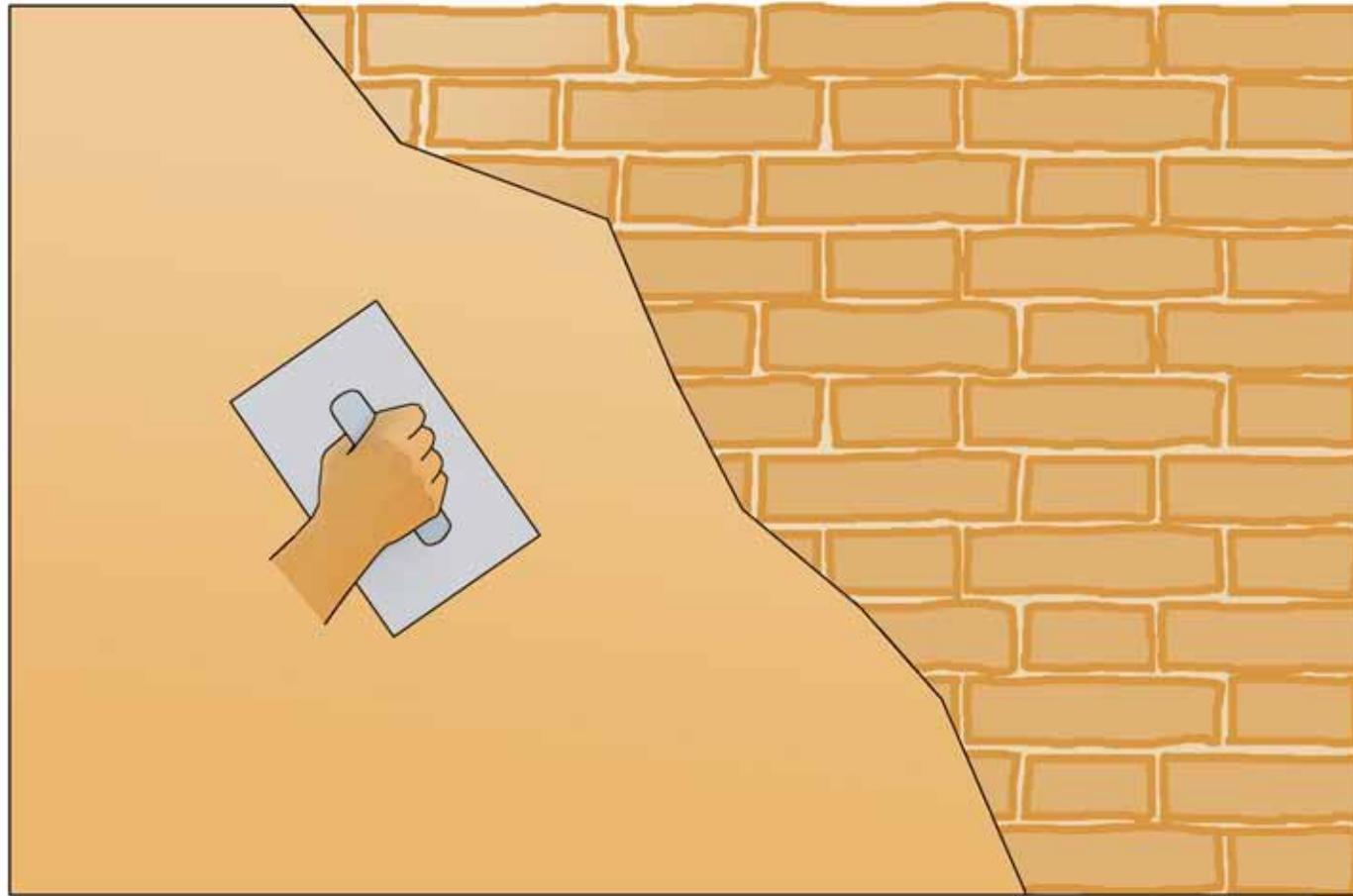
10. Vani di porte e finestre - *Puertas y ventanas*

I vani di porte e finestre, che sono elementi di debolezza strutturale della costruzione, è bene siano posti a non meno di 1 metro dagli angoli e le loro incorniciature realizzate in mattoni di terra stabilizzati. Come architrave è uso impiegare una semplice tavola di legno. Ma lo spessore della tavola, tra 2,5 e 5 cm, deve tenere conto sia del peso che grava sul vano che della sua larghezza. Generalmente, tra porta e finestre, questi due fattori si compensano perché sulla porta, che presenta una larghezza maggiore, grava un'altezza di muro inferiore a quella sulle finestre, poste molto in basso sulla muratura.

Los marcos de puertas y ventanas, que son elementos de debilidad estructural de la construcción, han de ser en ladrillos de tierra estabilizados. Como arquitrabe se utiliza una sencilla tabla de madera. Sin embargo, el espesor de la tabla debe aguantar tanto el peso que insiste sobre el espacio vacío como también su anchura. Generalmente, entre la puerta y las ventanas, estos dos factores se compensarán porque sobre la puerta, que tiene una anchura mayor, insiste una pared más baja que la que insiste sobre las ventanas colocadas mucho más abajo en la mampostería.







11. Intonaco - Enlucido

Importante è la finitura con intonaco per proteggere i paramenti murari. L'intonaco, ben rasato per ridurre vacui e porosità, sarà realizzato con la stessa terra di formazione dei mattoni, additivata con cemento nella misura dell'8-10%, come per i mattoni stabilizzati. Da escludere l'intonaco interamente in malta di cemento per la diversa dilatazione rispetto a quella del muro sottostante e perché si viene a creare una barriera che impedisce al muro di respirare, con conseguente rapida marcescenza e distacco dell'intonaco. L'intonaco, detto anche strato di sacrificio perché si deteriora per primo di fronte agli agenti atmosferici, dovrà essere rinnovato periodicamente.

Importante es el acabado de enlucido para proteger las paredes. El enlucido, bien alisado para reducir los vacíos y la porosidad, se realizará con la misma tierra que se usa en los ladrillos, con una adición del 8-10% de cemento, al igual que en los ladrillos estabilizados. Ha de descartarse el enlucido completamente realizado en mortero de cemento por tener una dilatación distinta a la de la pared subyacente y porque crea una barrera que impide a la pared respirar, lo que deriva en el deterioro rápido y en el desprendimiento del enlucido. El enlucido, también llamado capa de sacrificio por deteriorarse primero frente a los agentes atmosféricos, debe ser renovado periódicamente.



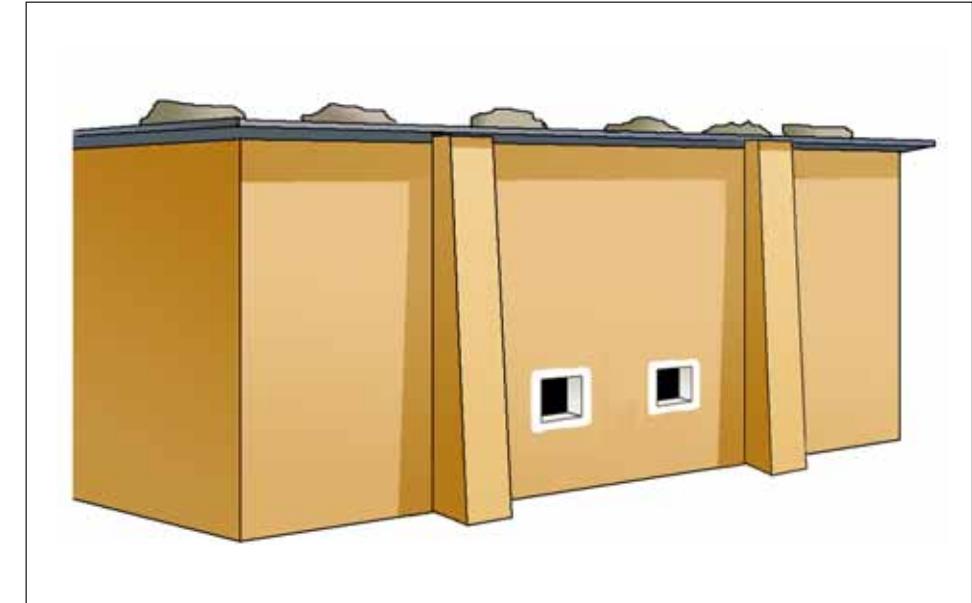
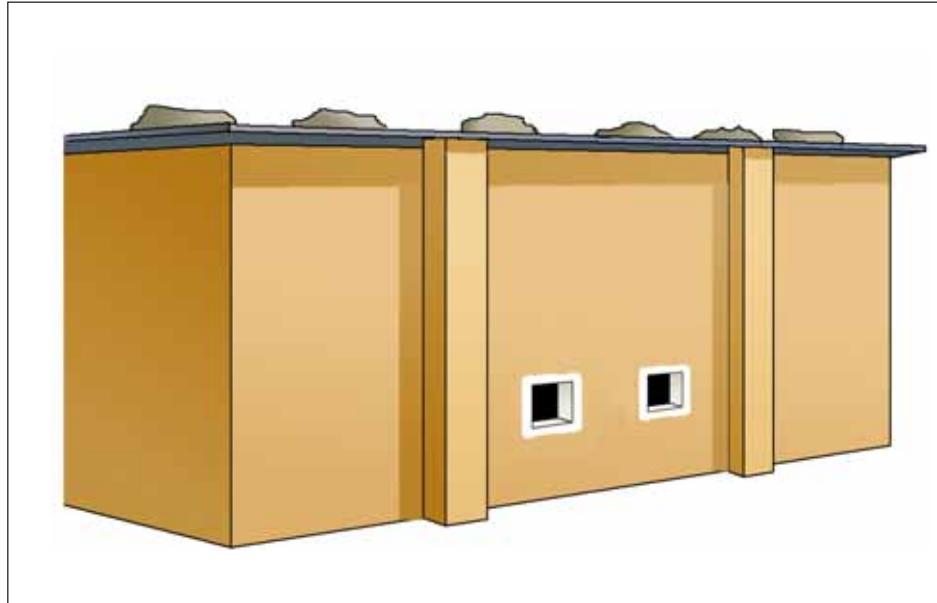


Da escludere l'intonaco interamente in malta di cemento

Hay que descartar el enlucido completamente realizado en argamasa de cemento



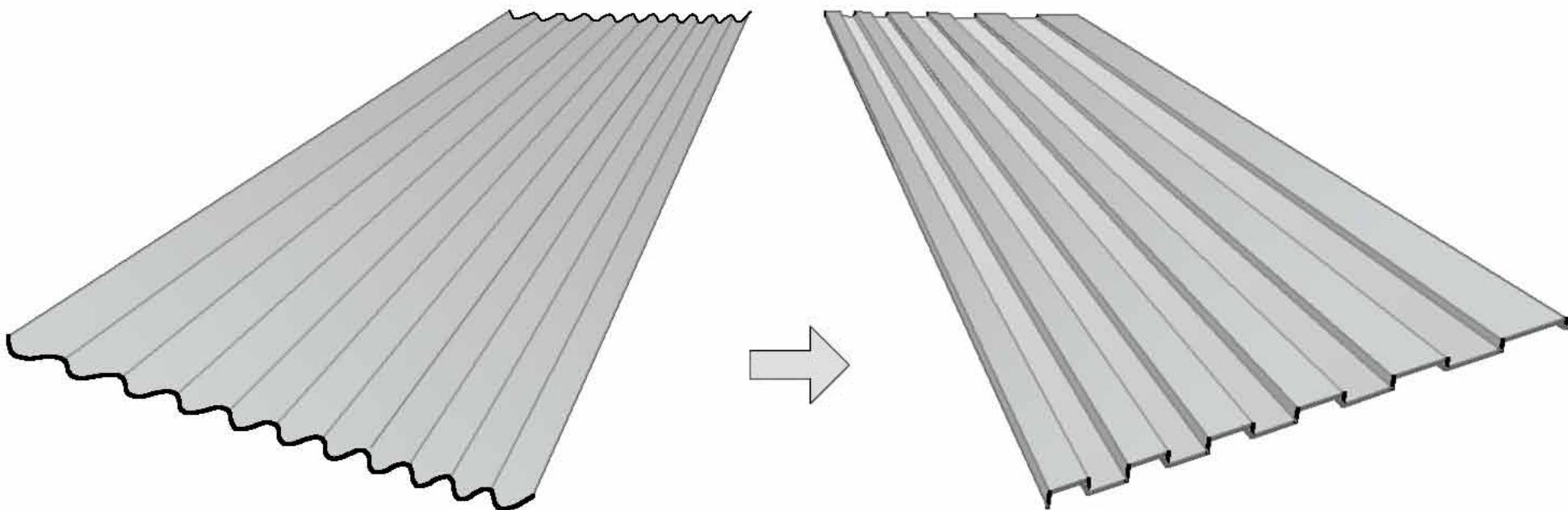




12. Costolature e contrafforti - Costillas y contrafuertes

Una tecnica di rinforzo delle murature è quella di realizzare semplici costolature in mattoni o veri contrafforti rastremati e irrobustiti alla base, distanziati di circa 4-5 m.

Una de las técnicas de refuerzo de mampostería consiste en hacer costillas de ladrillos simples o verdaderos contrafuertes ahusados y fortalecidos en la base, separados de aproximadamente 4-5 m.



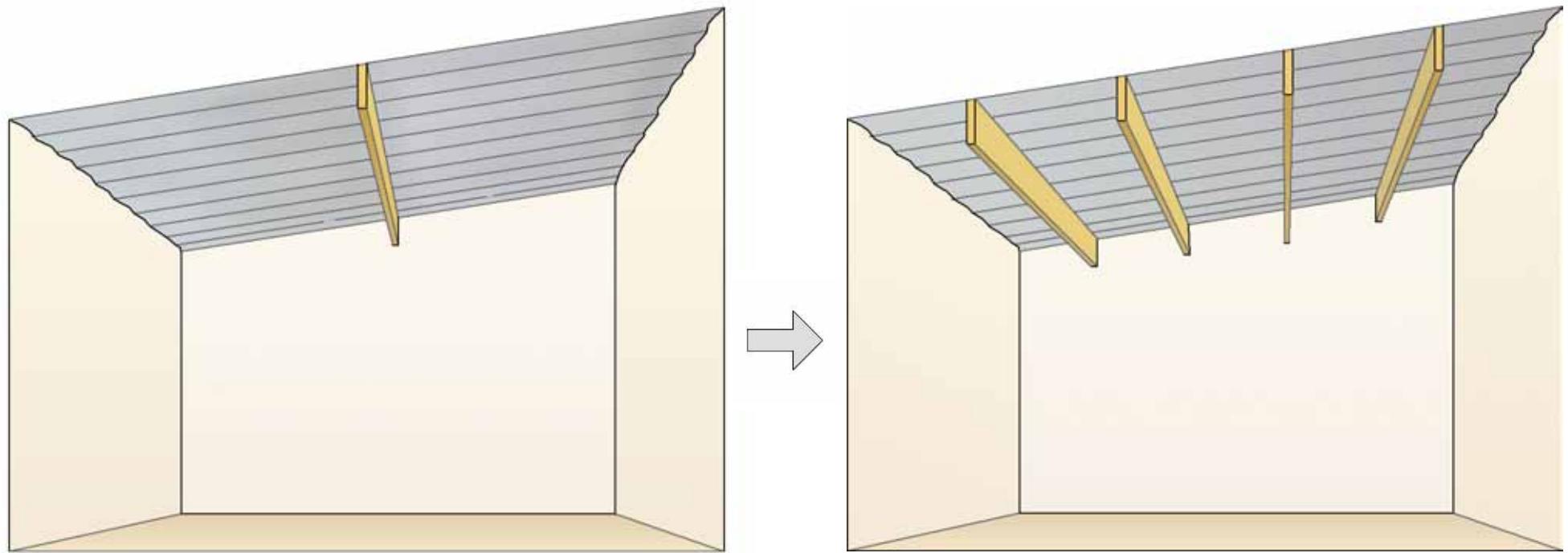
spessore consigliato = 0,6-0,7 mm
espesor recomendado = 0,6-0,7 mm



13. Coperture - Cubiertas

Come copertura si usano lamiere zincate, che possono essere ondulate o grecate. Queste ultime, essendo irrigidite dalla grecatura, offrono maggiore resistenza, soprattutto se si tiene conto dell'azione costante del vento e del peso che grava sulle stesse coperture a causa delle pietre che vengono poste al di sopra come ancoraggio. Lo spessore consigliato per la lamiera è di 0,6-0,7 mm.

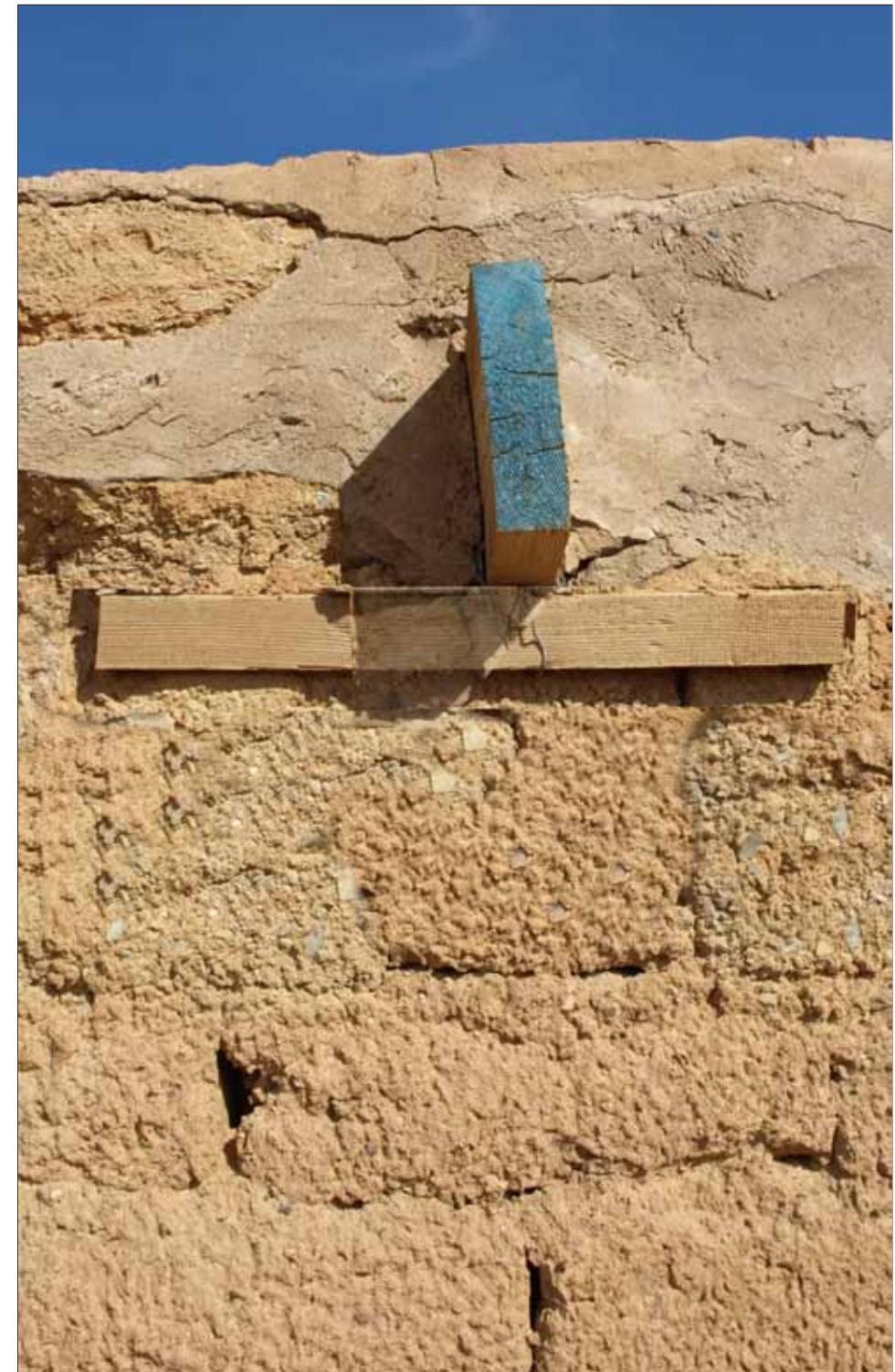
Como cubierta se usan chapas galvanizadas, que pueden ser onduladas o corrugadas. Estas últimas, por ser endurecidas por nervaduras, ofrecen una mayor resistencia, especialmente si se tiene en cuenta la acción constante del viento y el peso de las piedras colocadas por encima a modo de anclaje. El espesor recomendado de la chapa es de 0,6-0,7 mm.

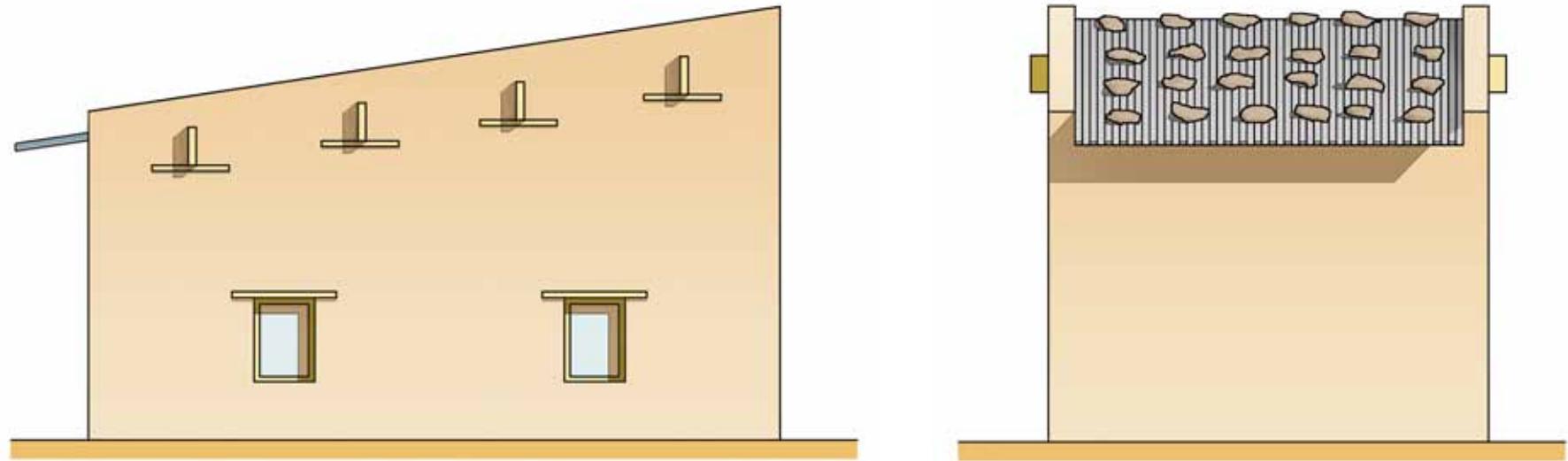


14. Struttura della copertura - Estructura del techo

Le coperture delle abitazioni saharawi sono realizzate con fogli di lamiera ondulata poggiante sui muri perimetrali e sostenuti, a seconda delle dimensioni degli ambienti, da una o più tavole di legno poste "di coltello" con funzione di rompi tratta. La copertura presenta una leggera inclinazione per far defluire l'acqua piovana e, per contrastare l'azione del vento che potrebbe sollevare la lamiera, vengono posti sassi al di sopra di essa. Alla luce dei gravi danni che il crollo della copertura ha causato e potrà causare alle pareti dell'abitazione e alle persone, si propone di aumentare a 4 il numero delle tavole di sostegno.

Las cubiertas de las casas saharauis están hechas de láminas de chapas onduladas que descansan sobre las paredes exteriores y soportadas, en función del tamaño de los cuartos, por una o más tablas de madera colocadas "a cuchillo" con la función de interrupción. La cubierta presenta una ligera inclinación para el escurrimiento del agua de lluvia y, para contrarrestar la acción del viento que podría levantar la chapa de metal, se colocan piedras encima de la misma. Debido a los graves daños que el derrumbamiento del techo ha causado y podrá ocasionar a las paredes de los edificios y a las personas, se propone aumentar a cuatro el número de las tablas de soporte.



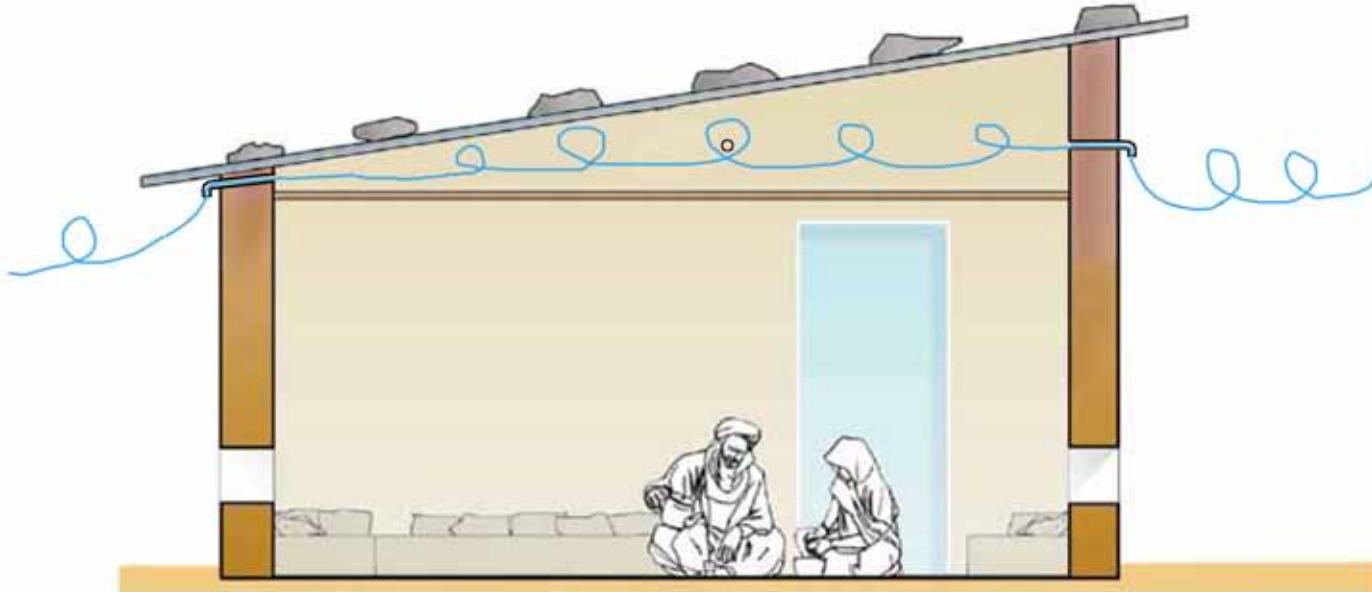


15. Sporto della copertura - *Borde sobresaliente de la cubierta*

Al fine di contrastare le infiltrazioni d'acqua dal tetto, è opportuno estendere (in molti casi questo accorgimento è già in atto) la lamiera di copertura oltre il perimetro murario con uno sporto sul lato di minore pendenza. In questo modo si favorisce il deflusso dell'acqua di pioggia all'esterno della casa, allontanando altresì le zone di ristagno dai muri perimetrali.

Con el fin de contrarrestar la infiltración de agua procedente del techo, es conveniente ensanchar (en muchos casos ya se ha adoptado esta medida) la chapa de cubierta más allá de la pared perimetral colocando un borde sobresaliente en el lado de menor pendiente. De esta manera se favorece la escorrentía del agua de lluvia fuera de la casa, eliminando también las zonas de estancamiento de los muros perimetrales.

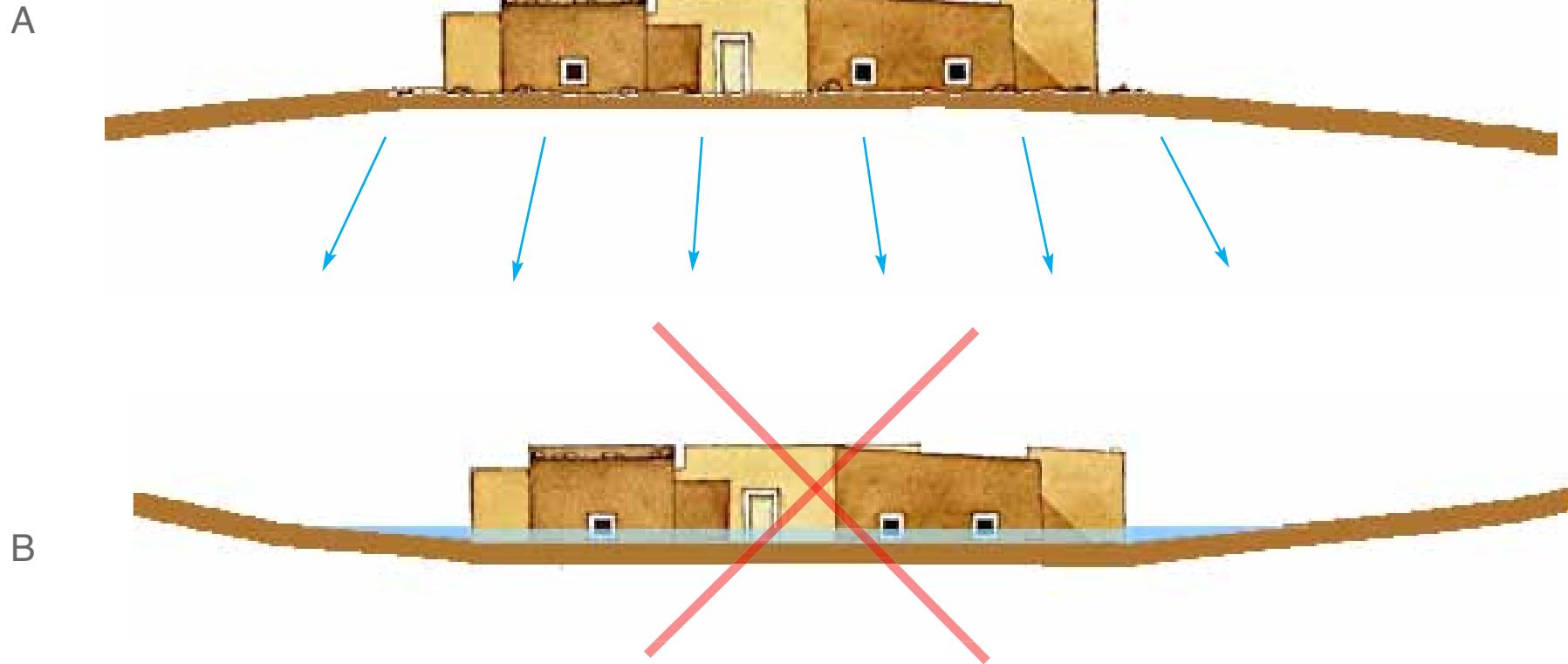




16. Controsoffitto ventilato - *Falso techo ventilado*

Per contrastare il grande calore che proviene dalla copertura, è efficace il controsoffitto ventilato. Questo si può ottenere realizzando un controsoffitto ben sigillato, con fori di ventilazione praticati sui muri esterni, corredati da tubi piegati verso il basso per evitare infiltrazioni di sabbia in caso di vento o d'acqua in caso di pioggia battente. Il controsoffitto può essere appeso con fili metallici alle tavole strutturali che sorreggono la copertura di lamiera. Nel controsoffitto è bene prevedere una botola di ispezione sia per le eventuali infiltrazioni d'acqua che per i possibili accumuli di sabbia.

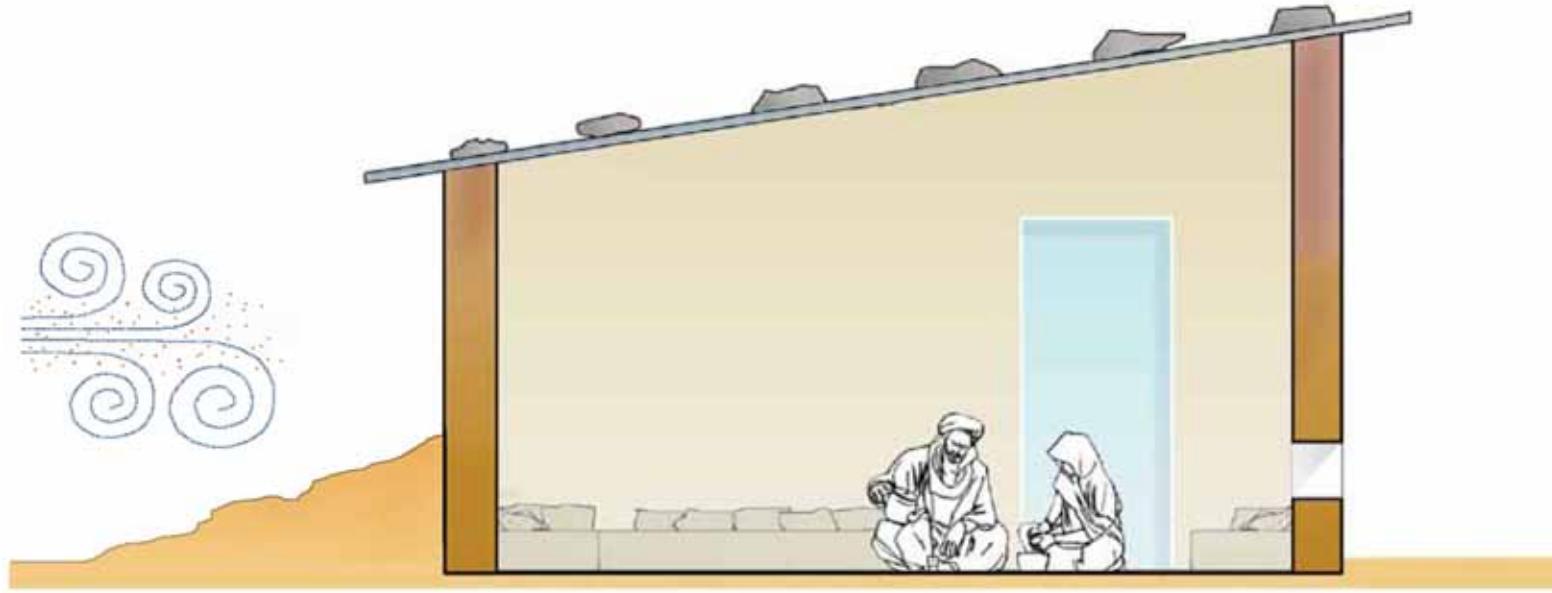
Para contrarrestar el gran calor que viene de la cubierta, es eficaz un falso techo ventilado. Esto puede conseguirse realizando un falso techo bien tapado, con orificios de ventilación efectuados en las paredes exteriores, acompañados de tubos dobrados hacia abajo para evitar la infiltración de arena en caso de tormentas o de agua en caso de fuertes lluvias. El techo se puede colgar con cables a las tablas estructurales que sujetan la cubierta de chapa. En el falso techo cabe realizar una escotilla de inspección tanto para cualquier infiltración de agua como para las posibles acumulaciones de arena.



17. Criteri di localizzazione - *Criterios de localización*

Possibilmente su un dosso, una collinetta o un terreno in minima pendenza (**A**), ma sicuramente mai in conca (**B**) dovrebbero essere realizzate le abitazioni. Questo criterio è particolarmente intuitivo perché è di tutta evidenza che, in caso di piogge persistenti, la conca riproduce le condizioni del catino, cioè quelle del ristagno di acqua, che permane nel terreno anche a pioggia cessata. L'acqua di ristagno, innescando infiltrazioni che per capillarità possono risalire anche notevolmente all'interno del muro, indebolisce pericolosamente il piede della muratura, che è il punto più sollecitato dai carichi permanenti e quindi di per sé più debole, dell'intero paramento.

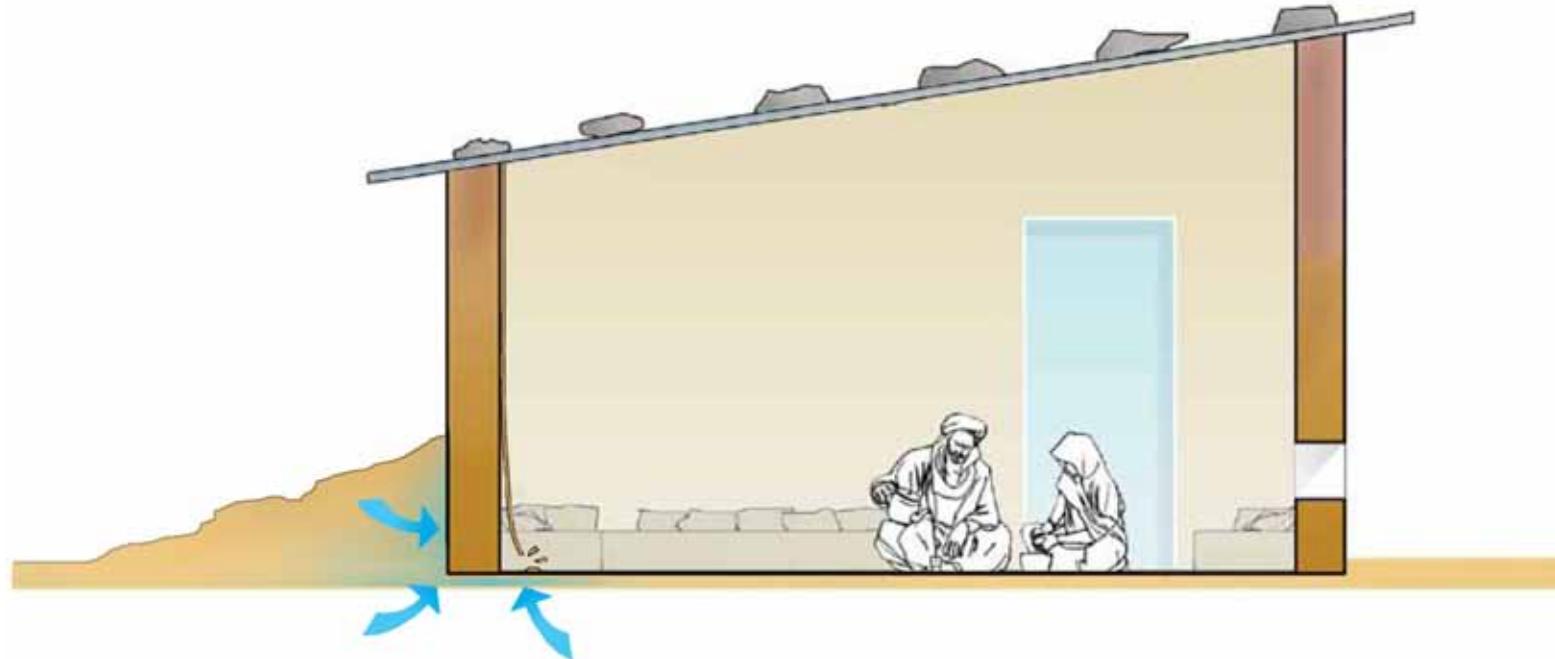
*La casas tendrían que edificarse posiblemente en un montículo, una pequeña colina o en un terreno de poca pendiente (**A**), pero ciertamente nunca en una cuenca (**B**). Es un criterio especialmente intuitivo porque obviamente, en caso de lluvia persistente, la cuenca reproduce las condiciones de una cubeta, es decir, las del estancamiento de agua que permanece en el suelo, incluso una vez termine de llover. El estancamiento de agua, provocando infiltraciones con un movimiento capilar, puede llegar dentro de la pared, peligrosamente debilitando el zócalo del edificio, que es el punto más presionado por pesos permanentes y por lo tanto el más débil de toda la estructura.*



18. Accumuli di sabbia - Acumulaciones de arena

Per una buona arieggiatura delle pareti e degli ambienti interni occorre prevedere una rapida e regolare rimozione di ogni accumulo di sabbia portata dal vento sull'esterno delle murature, perché questa impedisce la ventilazione e, soprattutto in caso di pioggia, crea un pericoloso ristagno di umidità nelle pareti e nelle parti di pavimento ad esse adiacenti (vedi punto seguente).

Para una buena ventilación de las paredes y de los cuartos interiores, es necesario prever una eliminación rápida y regular de cualquier acumulación de arena llevada por el viento y depositada en el exterior de las paredes, ya que esto impide la ventilación y, especialmente en caso de lluvia, causa un peligroso estancamiento de humedad en las paredes y en las partes adyacentes del suelo (véase el siguiente punto).



19. Umidità di risalita capillare - *Humedad capilar ascendente*

Causa la scarsa ventilazione del muro, dovuta a intonaci non traspiranti come la malta di cemento o ad accumuli di sabbia sull'esterno delle pareti, si possono verificare fenomeni di umidità capillare o di risalita sulle pareti, con distacco dell'intonaco interno ed estensione alle parti più prossime del pavimento.

Debido a la mala ventilación de la pared, causada por repellos no respirables tales como el mortero de cemento o acumulaciones de arena en el exterior de las paredes, pueden producirse fenómenos ascendentes de humedad capilar en las paredes, con desprendimiento del repello o revoque interno y partes bajas de los muros.



A - Il vento sabbioso che soffia costantemente nella zona dei campi saharawi produce una progressiva erosione dei paramenti murari agendo sia sulla superficie porosa dei mattoni di terra cruda che sulle sigillature tra mattone e mattone.

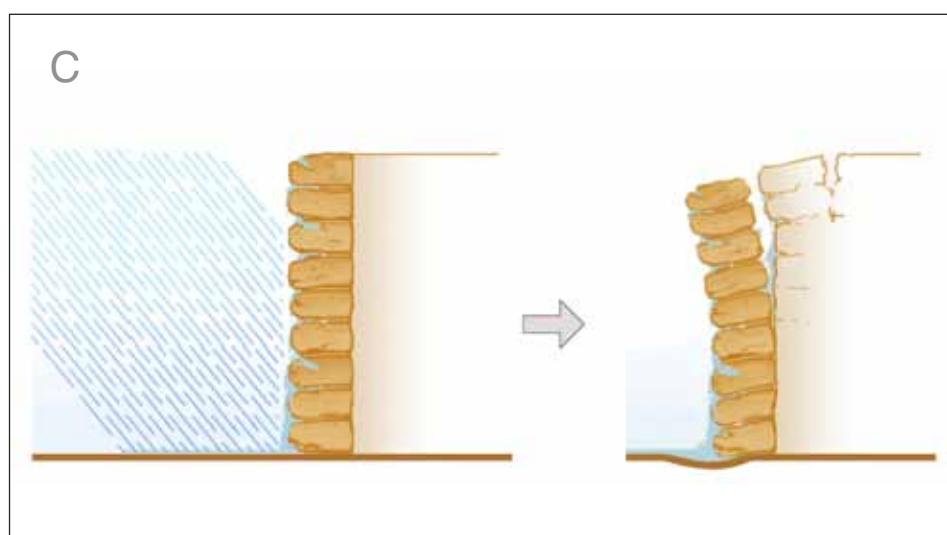
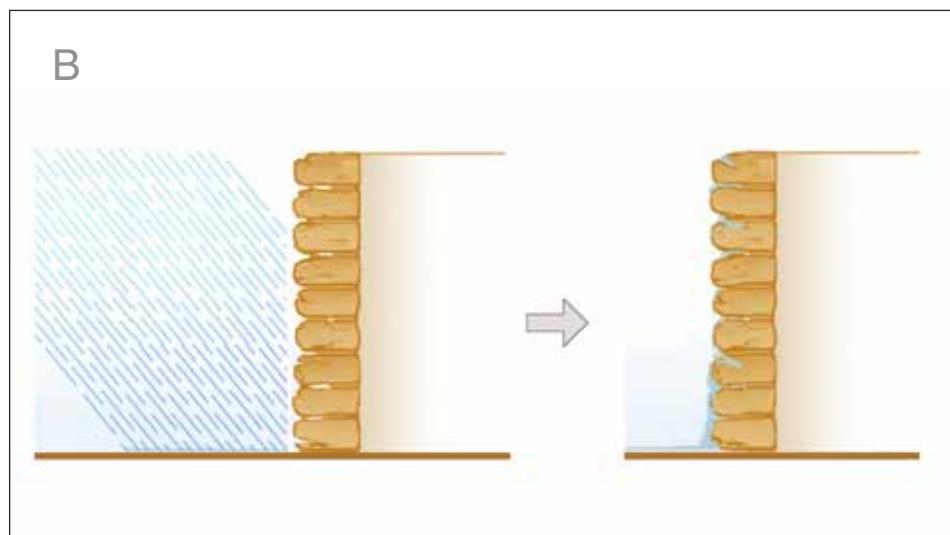
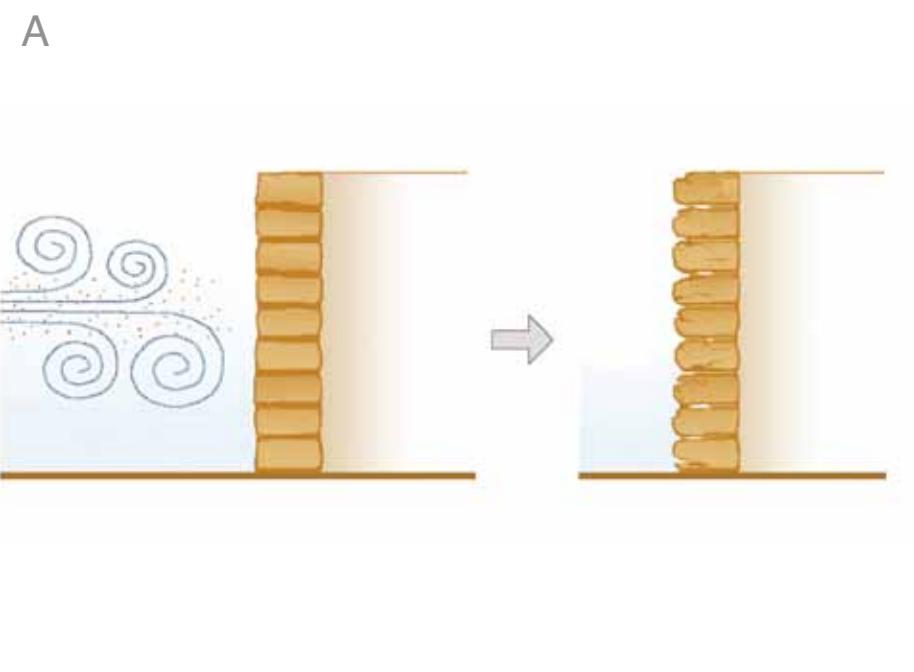
B - In caso di pioggia battente, le porosità e i vacui che si sono andati così creando diventano rapidamente sede di ristagni d'acqua e infiltrazioni che vanno a ridurre la capacità di resistenza sia dei singoli mattoni che dell'intera parete.

C - Il persistere della pioggia può determinare la deformazione di parti della struttura, in particolare negli strati al piede della muratura dove il dilavamento della parete contribuisce a scaricare maggiore quantità d'acqua, provocando lesioni e distacchi tra parti del fabbricato fino al collasso strutturale.

A - Las tormentas de arena que soplan constantemente en la zona de los campamentos saharauis producen una erosión gradual de las paredes que se registra tanto en la superficie porosa de los ladrillos de adobe como en las juntas entre ladrillo y ladrillo.

B - En caso de fuertes lluvias, la porosidad y los vacíos que se han ido creando se convierten rápidamente en estancamiento de agua e infiltración que reduce la capacidad de resistencia tanto de los distintos ladrillos como de toda la pared..

C - La persistencia de la lluvia puede causar la deformación parcial de la estructura, en particular en el zócalo, ya que la lixiviazión de la pared produce un mayor escurrimiento de agua, causando lesiones y desprendimientos entre las partes del edificio hasta el colapso estructural.



20. Erosione - dilavamento - collasso - Erosión - lixiviazión - colapso



21. Utensili e attrezzi di base - *Herramientas y equipos básicos*

1 - Setaccio; 2 - Stampo per mattoni; 3 - Caldarella o Secchio; 4 - Cazzuola; 5 - Frattazzo; 6 - Mazzetta 7 - Scalpello; 8 - Filo a piombo; 9 - Livello a bolla; 10 - Livello ad acqua; 11 - Staggia; 12 - Squadra; 13 - Metri; 14 - Cordella metrica; 15 - Matite da muratore.

1 - Cribador; 2 – Molde para adobes; 3 - Cubo; 4 - Paleta; 5 - Paleta llana; 6 - Maza; 7 - Cincel; 8 - Plomada; 9 - Nivel de burbuja; 10 - Nivel con el tubo de agua; 11 - Varitas; 12 - Escuadra; 13 - Metros; 14 - Cinta métrica; 15 - Lápices de albañil.

S O M M A R I O

Premessa	2	11 - Intonaco	42
1 - Gli insediamenti dei rifugiati saharawi	8	12 - Costolature e contrafforti	46
2 - La buona terra	14	13 - Coperture	48
3 - Realizzazione dei mattoni in terra cruda (adobe)	18	14 - Struttura della copertura	49
4 - Stabilizzazione dei mattoni	22	15 - Sporto della copertura	51
5 - Pressatura dei mattoni	26	16 - Controsoffitto ventilato	53
6 - Fondazioni	28	17 - Criteri di localizzazione	54
7 - Elevazione delle murature	32	18 - Accumuli di sabbia	55
8 - Spessore delle murature	34	19 - Umidità di risalita capillare	56
9 - Muro ventilato	38	20 - Erosione - dilavamento - collasso	58
10 - Vani porte e finestre	39	21 - Utensili e attrezzi di base	59

R E S U M E N

<i>Prólogo</i>	2	<i>11 - Enlucido</i>	42
<i>1 - Los asentamientos de los refugiados saharauis</i>	8	<i>12- Costillas y contrafuertes</i>	46
<i>2 - La buena tierra</i>	14	<i>13- Cubiertas</i>	48
<i>3 - Realización de ladrillos de barro (adobe)</i>	18	<i>14- Estructura del techo</i>	49
<i>4 - Estabilización de los ladrillos</i>	22	<i>15- Borde sobresaliente de la cubierta</i>	47
<i>5 - Prensado de los ladrillos</i>	26	<i>16- Falso techo ventilado</i>	53
<i>6 - Fundamentos</i>	28	<i>17- Criterios de localización</i>	54
<i>7 - Elevación de mampostería</i>	32	<i>18- Acumulaciones de arena</i>	55
<i>8 - Espesor de las paredes</i>	34	<i>19- Humedad capilar ascendente</i>	56
<i>9 - Pared ventilada</i>	38	<i>20- Erosión - lixivización - colapso</i>	58
<i>10- Puertas y ventanas</i>	39	<i>21 - Herramientas y equipos básicos.</i>	59