



PROGETTO DI EDIFICIO PER IL TRATTAMENTO DEI DATTERI, SITUATO IN AMBIENTE A CLIMA CALDO E IN SITUAZIONE DI PERICOLOSITÀ DIFFUSA, CON L'APPLICAZIONE DI TECNICHE DI RAFFRESCAMENTO PASSIVO

M. Barbari, M. Monti, G. Rossi, S. Simonini, F. Sorbetti Guerri

Dipartimento di Ingegneria Agraria e Forestale, Università degli Studi di Firenze

SOMMARIO

L'edificio nasce come centro di raccolta e trattamento della produzione locale del dattero, da realizzarsi in alcuni esemplari in Iraq, provincia del Dhi Qar, della quale è capoluogo la città di Nassiriya.

La progettazione dell'edificio è stata preceduta da contatti diretti con tecnici iracheni che hanno seguito a Firenze corsi di aggiornamento tenuti dal DIAF ed è stata influenzata da molti fattori, fra i quali i principali: il clima, l'ambiente socio-culturale, la particolare situazione di precarietà della sicurezza, gli orientamenti espressi dai tecnici locali, la disponibilità dei materiali da costruzione locali.

La conformazione generale dell'edificio, completamente chiuso su tre lati e fortemente difeso sul quarto, nasce non solo da evidenti motivi di sicurezza: la disposizione a cortile interno è tipica dell'ambito mediorientale, dove viene adottata non solo per ragioni di abitudini di vita, ma anche per la sua vocazione allo svilupparsi della ventilazione naturale. Infatti i sistemi di raffrescamento a circolazione d'aria, tipici nelle costruzioni tradizionali di tutto il medio oriente, trovano particolare sviluppo in Iraq, segnatamente a Bagdad, dove è ampiamente diffuso l'uso delle tipiche "torri del vento", i cui principi di funzionamento sono stati ripresi nel secolo scorso dall'architetto egiziano Hassan Fathy e, per quanto possibile, applicati in questo progetto.

Là dove le esigenze del fabbricato che, comunque, doveva innanzitutto espletare le funzioni proprie del "date processing", non permettevano l'impiego di tecniche di ventilazione, si è optato per l'adozione di isolanti poveri e reperibili sul posto, quali strati alternati di terra sciolta e foglie di palma seccate. Solo dove non era possibile adottare altre soluzioni si è ricorsi ai fogli di alluminio riflettenti.

Parole chiave: edifici lavorazione dattero, raffrescamento passivo.

1 INTRODUZIONE

A seguito degli impegni presi dall'Italia dopo la risoluzione delle Nazioni Unite per la ricostruzione in Iraq, il Ministero degli Affari Esteri Italiano ha finanziato il "Progetto integrato di fattibilità per il sostegno della produzione della palma da dattero e

della valorizzazione dei prodotti” proposto dal Dipartimento di Ingegneria Agraria e Forestale. Tale progetto poneva come obiettivo l’individuazione di soluzioni migliorative per la raccolta dei datteri e lo sviluppo di impianti per la lavorazione post-raccolta.

Una rappresentanza di tecnici agronomi iracheni è stata invitata a Firenze per seguire corsi di aggiornamento sul management della produzione della palma da dattero e per fornire indicazioni per lo sviluppo delle attività di progetto. A seguito di una serie di visite in aziende di trasformazione alimentare in Italia, il personale Iracheno ha manifestato l’esigenza di inserire nel progetto un edificio che potesse ospitare gli impianti di lavorazione dei datteri. L’idea ha avuto riscontro positivo nelle controparti locali, le quali a seguito di valutazioni, avrebbero finanziato e costruito il fabbricato seguendo le linee di progetto indicate dallo staff del Dipartimento. Grazie all’apporto dei tecnici iracheni è stato possibile definire i principi generali alla base della nuova costruzione: utilizzo di materiali locali, raffrescamento passivo, risparmio energetico, introduzione di tecnologie costruttive avanzate.

2 DATI DI BASE E CONDIZIONI AL CONTORNO

2.1 I dati geografici e climatici

La Provincia del Dhi Qar (Arabo: ذي قار) si estende per un’area di 12.900 km², nel Sud dell’Iraq. Stime precedenti il 2003 indicano una popolazione di 1.454.200 persone, la maggior parte delle quali residenti nel capoluogo An Nasiriyah, in prevalenza di religione musulmana scita.

La Provincia del Dhi Qar è caratterizzata da un clima arido. Le temperature del periodo invernale variano dai 4° C ai 18° C. Le temperature del periodo estivo variano dai 25° C ai 45° C. In estate durante la notte le temperature possono scendere di 15° C – 20° C. L’umidità relativa è molto bassa, eccetto che nelle aree vicino ai canali e alle paludi meridionali.

La maggior parte del territorio della Provincia è classificato come deserto; il terreno è costantemente soggetto a fenomeni di erosione. L’area totale coperta da palme è 4.000 ha. L’agricoltura è sviluppata entro la distanza di 1 km dalla sorgente d’acqua del canale. Lo stato di manutenzione della rete di canali, principali e secondari, non permette un corretto afflusso di acqua per l’irrigazione e il deflusso di quella di drenaggio, la quale tende ad accumularsi nelle aree depresse. Per questi motivi le palme e le altre coltivazioni sottochioma non raggiungono le produzioni massime.

2.2 Le istanze locali e le necessità di sicurezza

La fase di progettazione degli edifici è iniziata nel 2005 e ha subito nel corso degli anni diversi momenti di revisione. In generale le osservazioni che sono state manifestate dalle controparti locali o dagli organismi finanziatori hanno invitato a dotare l’edificio della migliore impiantistica disponibile e di tecnologie costruttive all’avanguardia per poter essere da esempio per altri fabbricati da realizzare nel futuro. Al contempo però è stato chiesto di semplificare la tipologia costruttiva per venire incontro alle capacità di costruzione dei “contractor” locali e per ridurre i costi di costruzione. Di partenza la progettazione eseguita dal Dipartimento ha rispettato le più recenti normative italiane in materia di costruzione. Già gli impianti di lavorazione dei datteri forniti adempivano le norme anti-infortunistiche e sono stati dotati di cartellonistica in lingua inglese e arabo

per il corretto uso, manutenzione e per le azioni da intraprendere in caso di pericolo.

Il sito designato dalle autorità locali per ospitare l'edificio è in una zona considerata non sicura dalle forze militari. Date le condizioni instabili di sicurezza l'USR (Unità di Sostegno alla Ricostruzione) e le autorità locali hanno suggerito di rendere difendibile il fabbricato. È stato quindi previsto di limitare le aree di entrata/uscita, controllando con una sbarra l'accesso e imponendo un percorso unico e sempre in vista per i veicoli di trasporto materiali e persone.

2.3 Il processo produttivo

Il processo di trasformazione del dattero è differente a seconda dello stadio di maturazione e della qualità del prodotto raccolto. Tali fattori determinano il tipo di lavorazione. Per questo motivo, all'interno del fabbricato sono state studiate diverse linee trasformazione: dal confezionamento del prodotto fresco, alla reidratazione del prodotto secco, alla concentrazione in succo.

Concettualmente gli spazi delle aree interne ed esterne del fabbricato sono stati progettati in funzione della logistica della movimentazione dei prodotti e del personale addetto alla lavorazione, assicurando per ogni area la sicurezza degli operatori.

Sommariamente si possono elencare i processi coinvolti nella trasformazione in: fumigazione in ambiente controllato, essiccazione, lavaggio, reidratazione, trasformazione, confezionamento di prodotti solidi e liquidi, molitura dei noccioli e stoccaggio.

Particolare attenzione è stata posta alla zona nella quale avviene la concentrazione del succo. In questo locale infatti si ha il transito di aria calda e umida, prodotta da un generatore di vapore posto esternamente all'edificio. Esso alimenta l'impianto di reidratazione dei datteri e l'impianto di sterilizzazione dei prodotti finali.

3 IL PROGETTO

3.1 I materiali ed i processi costruttivi disponibili

Le notizie intorno alla disponibilità di materiali e componenti edilizi nella Provincia del Dhi Qar sono derivate principalmente dalle interviste dirette dei tecnici che hanno seguito a Firenze i corsi organizzati dal DIAF presso l'Università di Firenze. Altre informazioni sono state raccolte tramite l'USR del Dhi Qar, sia per interviste dirette effettuate dai funzionari presenti sul posto, sia per corrispondenza a mezzo internet. Infine si è attinto alla scarsa bibliografia esistente sull'argomento.

Nonostante questa pluralità di fonti, le notizie di adeguata credibilità sono risultate piuttosto scarse, anche perché, al momento delle richieste, la situazione territoriale in Iraq era assai frammentata, per cui, ad esempio, alcuni materiali e componenti di usuale impiego nella zona di Bagdad potevano non essere disponibili nelle province più lontane, come il Dhi Qar.

Inoltre si è avuta l'impressione che gli Iracheni intervistati tendessero a dare risposte non perfettamente aderenti alla realtà, non per cattiva disposizione, ma, da un lato per la volontà di non svelare presunte insufficienze tecnico-economiche, e dall'altro per cercare di dare all'interlocutore la risposta che si ritenesse conforme alla sua aspettativa.

Comunque, da tutto questo è emersa la disponibilità di:

- mezzi per il movimento ed il costipamento delle terre;
- mattoni in terra cruda (adobe) e diffusa capacità del loro utilizzo almeno in costruzioni

- di basso impegno strutturale;
- mattoni cotti e diffusa capacità del loro utilizzo anche in costruzioni di un significativo impegno strutturale;
 - capacità di realizzare buone murature a faccia-vista;
 - malte idrauliche e cementi;
 - inerti per il confezionamento di calcestruzzi e malte;
 - capacità di produrre in loco calcestruzzi strutturali;
 - disponibilità di acciaio da calcestruzzo cementizio armato e buona dimestichezza con la sua lavorazione e posa in opera;
 - disponibilità di elementi in acciaio profilati a caldo;
 - disponibilità di piastrelle ceramiche da pavimento e rivestimento e capacità di applicarle;
 - disponibilità di tubature, pozzetti e grigliati in plastica per la realizzazione di tratti fognari;
 - disponibilità di sottoprodotti derivanti dalla coltivazione della palma da dattero, in particolare del fogliame.

Al contrario sono state messe a fuoco le seguenti principali deficienze:

- incapacità, o almeno scarsa propensione, ad effettuare un adeguato *curing* dei getti di calcestruzzo;
- indisponibilità di additivi per calcestruzzo adeguati alla situazione climatica, per certi versi assai critica;
- indisponibilità di travetti da solaio prefabbricati, tipo Bausta o simili, e di elementi di alleggerimento dei solai, quali pignatte in laterizio, masselli di polistirolo, e simili: normalmente gli orizzontamenti vengono realizzati con solettoni pieni gettati su cassaforma costituita da un piano di tavole completo;
- difficoltà di approvvigionamento di legname adatto all'impiego strutturale.

Inoltre:

- non è stato possibile accertare quali siano le misure disponibili degli elementi in acciaio profilati a caldo, tipo ad I;
- non è stato possibile accertare quali siano le caratteristiche meccaniche dell'acciaio da calcestruzzo armato disponibile.

3.2 Le scelte formali

In tutta la sua attività di progettazione il DIAF ha cercato di rimanere coerente con l'impostazione di base che ha condizionato le sue scelte formali; questa impostazione è stata definita implicitamente nelle applicazioni progettuali, ed esplicitamente in vari lavori e pubblicazioni (*Pellegrini e Monti, 2009*). In sostanza si è ritenuto che si dovesse seguire il criterio della coerenza con la funzione, con l'utilizzo semplice e diretto dei materiali disponibili, con le istanze ambientali e sociali locali.

Ma, ci si chiederà, se questa è stata l'impostazione formale del progetto, come mai il fabbricato ha un aspetto così vicino alle vestigia delle costruzioni mesopotamiche giunte fino a noi; e come mai in pianta è così simile, ad esempio, ai templi 7 e 6 di Eridu (fig.1), costruiti cinquemila anni fa, e situati nella stessa zona dell'edificio per la trasformazione dei datteri. La risposta contiene in sé la constatazione della validità del criterio adottato: se si seguono semplicemente le indicazioni che ci vengono dai materiali disponibili, dalle condizioni morfologiche e climatiche, dalla situazione socio-economica, si ottengono soluzioni simili.

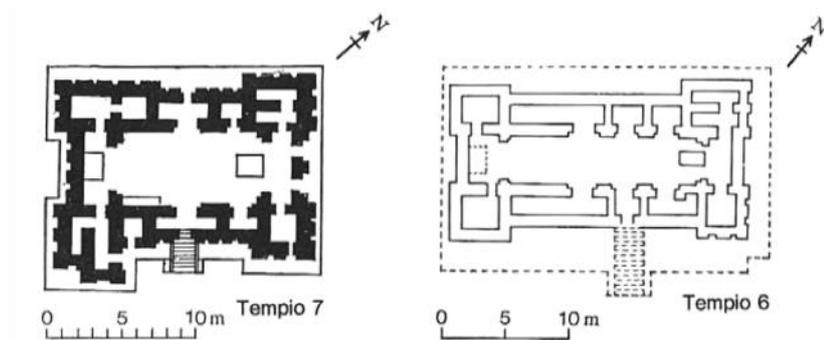


Figura 1. Eridu: piante dei due templi più recenti della serie di Ubaid

Nel nostro caso, come può dedursi dalla lista dei materiali effettivamente utilizzabili precedentemente riportata, era praticamente obbligata la scelta di una struttura portante in muratura di laterizi, con finitura a faccia-vista; questo ha condotto, per la nota necessità di interrompere le lunghezze libere dei muri, all'introduzione di frequenti angoli retti oppure, ove questo non era possibile per ragioni distributive, alla formazione di appositi contrafforti.

Ancora: la scarsità delle precipitazioni (circa 200 mm/anno) impone l'adozione di una copertura piana, non essendo giustificabili il maggior costo e la maggiore difficoltà di realizzazione propri di una copertura a falde inclinate.

Infine la disposizione mentale e le abitudini di vita degli Iracheni che hanno potuto esprimere i loro pareri sul progetto, e le condizioni ambientali caratterizzate da un certo grado di diffusa pericolosità, hanno condotto alla pianta a cortile centrale, chiuso su tre lati e fortemente difeso sul quarto, al quale si può accedere solo per via indiretta; i muri esterni sono completamente chiusi, mentre tutte le aperture si affacciano sul cortile. Citando Hassan Fathy (1985): " ... l'arabo non considera piacevole avere la casa aperta verso l'esterno al piano terra. Dato che l'unico elemento di progetto è il cielo, che offre raffrescamento di notte, egli espone la sua casa ad esso per mezzo del cortile (sahn) ... nei paesi desertici la gente tenta di portare dentro la propria casa la serenità e la santità del cielo, chiudendola nello stesso tempo al deserto, alla sua sabbia accecante e soffocante e ai suoi demoni inospitali ... La casa è un cubo cavo, che volge all'esterno dei muri ciechi privi di finestre e i cui locali danno su un cortile da dove non si può vedere altro che il cielo.....".

Il risultato di tutto questo non è dunque dovuto alla pedissequa imitazione di archetipi "sumerici", ma alla semplice diretta applicazione delle istanze oggettive e soggettive pervenuteci tramite le inchieste propedeutiche al progetto.

3.3 La distribuzione delle attività

Come si evince dalla pianta (fig.2), le lavorazioni sono organizzate in un ciclo che è stato trasposto in un percorso fisico che si attua percorrendo l'intero edificio in senso orario.

3.4 Il raffrescamento passivo

Benché all'epoca della progettazione non fossero noti con precisione i dati riguardanti la produzione di calore e di umidità da parte dei macchinari e dei processi

impegnati nelle varie fasi del trattamento, è stato comunque evidente che si dovevano adottare tutti gli accorgimenti possibili per difendersi dagli eccessi di queste due caratteristiche ambientali; in particolare si doveva considerare che la situazione delle temperature sarebbe stata di molto aggravata, nelle stagioni calde, dagli apporti esterni.

I dati climatici e quelli, pur indicativi, relativi ai processi, ci dicevano che non sarebbe stato possibile climatizzare adeguatamente gli ambienti senza ricorrere ad apparecchiature elettromeccaniche; e tuttavia si è ritenuto, che in ogni caso, fosse opportuno dotare per quanto possibile il fabbricato di sistemi di raffrescamento passivo, in modo da ridurre l'impegno impiantistico e la quantità di energia consumata.

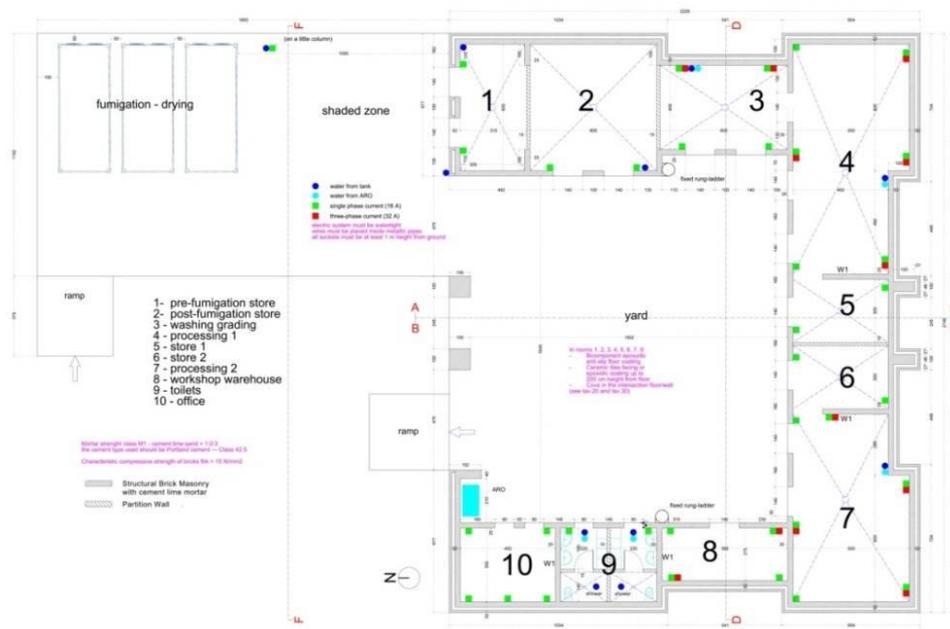


Figura 2. Planimetria del complesso per la lavorazione del dattero.

3.4.1 La tradizione mediorientale

Le condizioni ambientali di temperatura e umidità accettabili, o almeno tollerabili, dipendono, entro certi limiti, da fattori soggettivi, sociali, culturali. Nei paesi industrialmente avanzati, le condizioni ambientali che venivano considerate tollerabili fino a pochi anni fa, oggi non lo sono più: si veda l'enorme incremento dei condizionatori e degli impianti di riscaldamento anche in luoghi dove il loro utilizzo era impensabile.

Nonostante questo anche nei climi caldo secchi del Medio Oriente, dove la popolazione è stata ed è abituata a convivere con il caldo, si sono sviluppati fin dall'antichità sistemi di climatizzazione degli spazi abitativi tendenti ad aumentare il comfort termico degli occupanti. Questi sistemi si basano essenzialmente sull'incremento della ventilazione e del ricambio dell'aria all'interno delle abitazioni: tuttavia in alcune località e periodi dell'anno l'aria esterna può essere così calda da costituire un aggravamento della situazione.

In questi casi si fa fluire l'aria, prima che entri all'interno, a contatto con superfici umide che ne abbassano la temperatura per evaporazione; gli "umidificatori" possono essere costituiti, ad esempio, da giare in terracotta non smaltata, da lastre in marmo su cui scorre un velo di acqua, da mucchi di carbone impregnato, e simili. In casi particolari, dove la morfologia del terreno lo consenta, si fa fluire l'aria entrante in condotti sotterranei nei quali si raffresca al contatto col terreno che, sotto una certa profondità, si mantiene di molti gradi più freddo che all'esterno.

E' frequente l'impiego delle "torri del vento" o *badgir* (Inglese: *windcatcher*, Persiano: بادگیر *bâdgir*, Arabo: برجيل *baarjiil*), elementi edilizi di altezza superiore a quella delle coperture, aventi lo scopo di captare il vento là dove è più fresco e pulito, ed incanalarlo nei locali interni dell'edificio, da dove poi esce, riscaldato, da aperture poste in alto o da veri e propri camini. L'efficacia di questi dispositivi è fortemente aumentata nelle località dove esistono venti dominanti di direzione costante, dotandoli di una sola imboccatura, orientata verso la direzione di provenienza del vento, similmente alle maniche a vento navali.

Alcuni schemi possono illustrare quanto esposto.

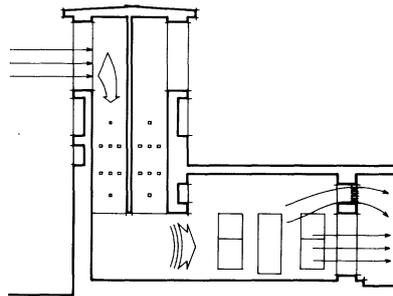


Figura 3. Sezione di un sistema tradizionale per il raffreddamento passivo (tratto da *United Nations University Press*).

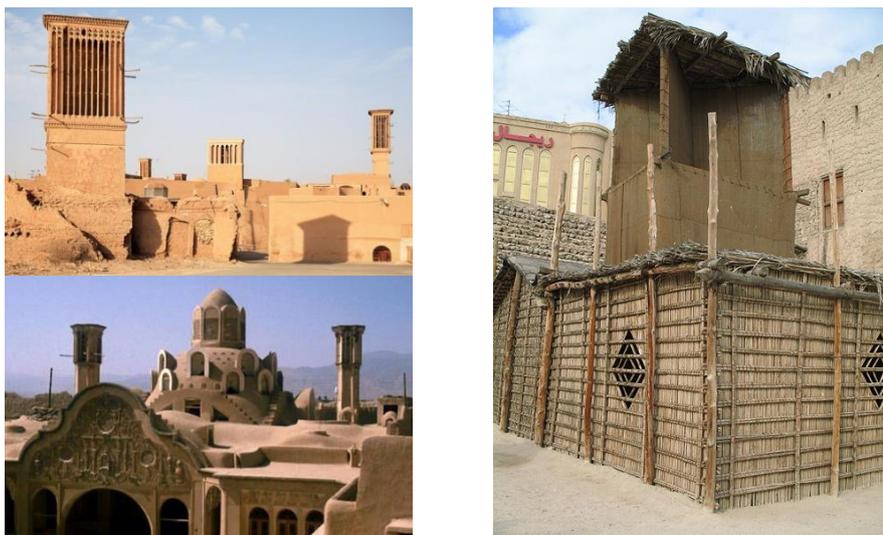


Figura 4. Alcuni esempi di installazioni medio-orientali per il raffreddamento passivo.

3.4.2 Il sistema di raffrescamento passivo del fabbricato

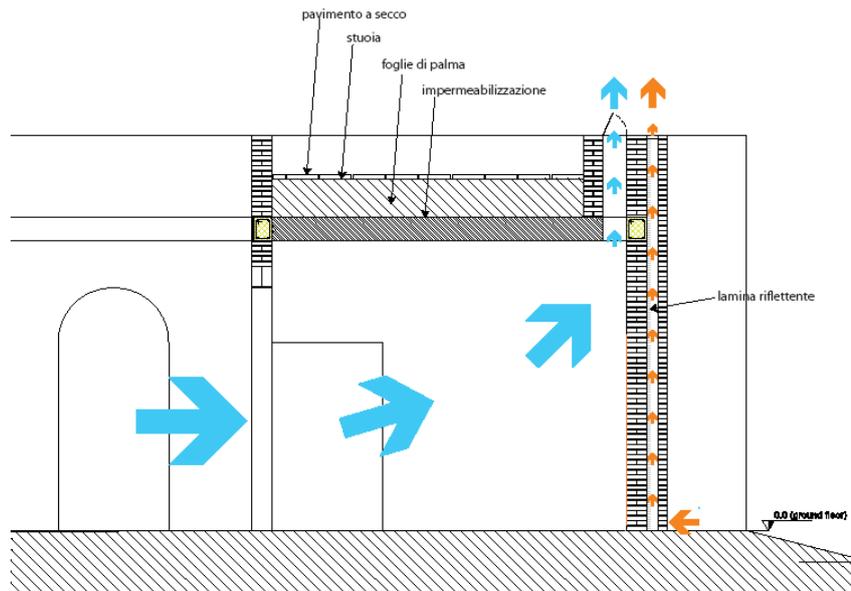


Figura 5. Schema dei sistemi di climatizzazione naturale del fabbricato progettato.

3.4.2.1 Il muro esterno. Per ridurre l'apporto termico dovuto alla radiazione solare tutto il muro esterno, eccettuato quello che si affaccia sul cortile, è costituito da una doppia parete ventilata. Il funzionamento delle pareti ventilate si basa sulla formazione di un "camino" fra i due muri, dove si attiva un movimento ascensionale di aria a causa del riscaldamento della superficie esterna dovuto al soleggiamento. Nel nostro caso il risparmio energetico, inteso come diminuzione dell'energia indispensabile ad attivare i dispositivi elettromeccanici necessari a mantenere gli ambienti interni a stabiliti livelli di temperatura, è di difficile computo in termini quantitativi, in quanto funzione di molti parametri di incerta determinazione. Tuttavia si possono stabilire alcune linee guida qualitative di base: *"il risparmio percentuale aumenta al crescere dello spessore dell'intercapedine e tale aumento risulta particolarmente marcato per $d < 15\text{cm}$; In ogni caso il posizionamento dell'isolante in aderenza al paramento interno è più conveniente del posizionamento in aderenza al paramento esterno il risparmio percentuale S aumenta notevolmente al crescere dell'intensità dell'irraggiamento solare; le pareti ventilate risultano, dal punto di vista del risparmio energetico, tanto più convenienti quanto maggiore è l'irraggiamento solare ...; ... l'impiego di strutture ventilate, accuratamente progettate, consente di ottenere, nella climatizzazione estiva, risparmi energetici anche superiori al 40%."* (Ciampi et al., 2002).

Nella configurazione adottata la parete interna, che è la sola considerata staticamente portante, è costituita da una muratura di mattoni pieni dello spessore di due teste (25 cm); la parete esterna è anch'essa di mattoni pieni, ma dello spessore di una testa (12 cm).

Le due pareti sono separate da un'intercapedine vuota di 15 cm e sono collegate

tramite elementi in acciaio tondo da c.a. Ø 8 mm piegati ad S e inseriti nella malta muraria (fig. 6).

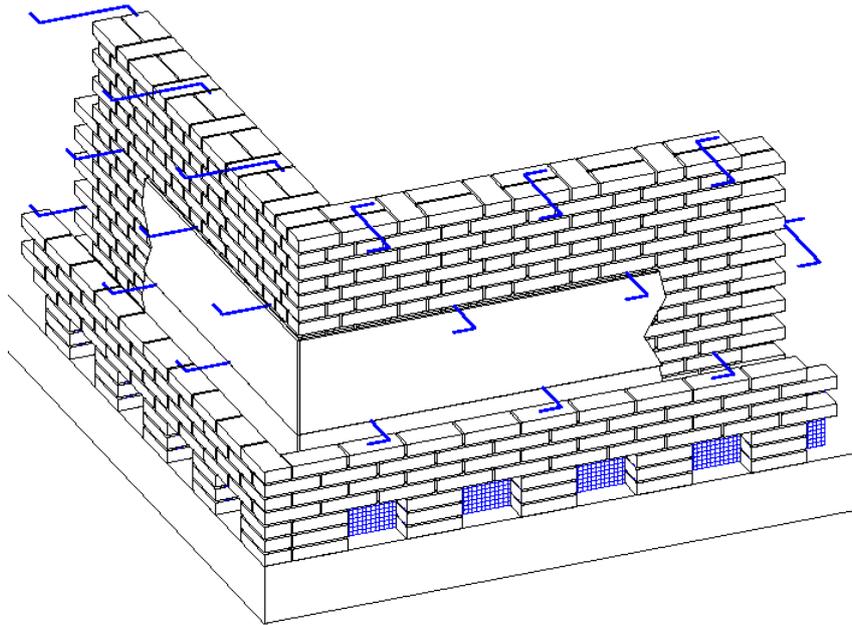


Figura 6. Sistema di costruzione della parete ventilata.

Alla facciata esterna del muro interno è applicato uno strato isolante costituito da un foglio di alluminio riflettente sostenuto da un supporto di polietilene a bolle.

L'ingresso dell'aria avviene tramite apposite aperture ricavate alla base del muro esterno nel corso della sua formazione; tali aperture sono protette da rete metallica per impedire l'ingresso agli animali; un'analogha rete è posta sulla sommità della camera ventilata.

3.4.2.2. Gli ambienti interni. Tutti gli ambienti interni si affacciano sul cortile centrale, con il quale comunicano con porte-finestre di dimensioni tali che il rapporto superficie finestrata/superficie di pavimento è in ogni caso superiore alle prescrizioni degli standard italiani.

Il fabbricato non è dotato di finestrate verso l'esterno, cioè tali da poter costituire un sistema di ventilazione naturale in combinazione con quelle prospicienti il cortile. Per questa ragione si è dotato ogni locale di aperture sul solaio di copertura. Queste aperture sono ottenute in sede di getto del solaio sostituendo le pignatte più vicine all'appoggio con casseforme di dimensione equivalente, in modo da lasciare fra i travetti del solaio aperture di ugual dimensione; un apposito muretto separa queste aperture dal piano del solaio, e va a costituire, insieme al prolungamento del muro portante, un sistema atto a generare un ulteriore effetto-camino. Le attività che si svolgono all'interno dei locali generano calore che riscalda l'aria e la fa muovere verso l'alto, dove trova adeguato sfogo verso l'esterno attraverso le aperture ricavate nel solaio; la conseguente depressione attira aria esterna dalle aperture prospicienti il

cortile. La fessura fra i due muretti al di sopra del solaio è munita di sportelli a ribalta, che possono essere manovrabili dall'interno.

3.4.2.3. La copertura. Il sistema di coibentazione della copertura è costituito da quello che, nelle usuali applicazioni, viene chiamato "tetto rovescio", in generale costituito da una membrana impermeabilizzante posata sul solaio di copertura e risvoltata sui muretti di attico, sormontata da un coibente adatto a rimanere esposto all'acqua (spesso argilla espansa sciolta); sul coibente viene in genere disposta una pavimentazione a secco che impedisce al vento di agire sul coibente, permette l'accesso di servizio alla copertura e, naturalmente, svolge un'ulteriore funzione isolante dalla radiazione solare.

Nel nostro caso non avevamo la disponibilità dell'argilla espansa; oltre a ciò, era da confermare l'orientamento a utilizzare, finché possibile, materiali naturali di origine locale. Per questo si è deciso di servirsi, come coibente, di foglie di palma seccate e disposte a strati pressati, per uno spessore di circa 50 cm. Al di sopra è collocata una stuoia, anch'essa di foglie di palma intrecciate, ed infine una pavimentazione a secco in elementi laterizi.

L'impermeabilizzazione è costituita da una guaina bituminosa; poiché si hanno 200 mm di pioggia annui sono stati omessi gli scarichi, affidando l'asciugatura, peraltro non necessaria, all'evaporazione naturale.

3.4.3 Schermature solari

Le schermature rivestono una funzione fondamentale nel controllo della radiazione solare diretta e diffusa, queste sono distinte in artificiali (detti anche frangisole) e vegetali. Possono essere orizzontali, verticali o inclinate. Qualunque sia la forma e l'orientamento, la schermatura ha lo scopo di modificare la prestazione termica dell'involucro edilizio. Nei siti caratterizzati da forte irraggiamento solare diventa fondamentale sfruttare una schermatura in grado di assorbire a costi contenuti, quanto più possibile la radiazione solare.

Nel caso in esame la schermatura artificiale, è stata analizzata in funzione della planimetria dell'edificio. Ciò ha consentito di ipotizzare l'utilizzo, in alcune aree, di schermature orizzontali costituite da tendaggi in tessuto di lino di colore chiaro.

Per le schermature vegetali è da sottolineare che l'efficienza della schermatura è influenzata da diverse variabili, tra cui: tipo di specie vegetale, densità della chioma (fitta o rada), rapidità di accrescimento, durata della fogliazione (fogliame deciduo o sempreverde), dimensione e forma della pianta.

Tra i fattori che incidono sull'efficacia di controllo della radiazione solare degli schermi vegetali, il più significativo è la permeabilità alla luce, dipendente dalla densità globale (fogliame e rami) della specie utilizzata. Il parametro può essere influenzato dalla variazione dello sviluppo vegetativo nell'arco dell'anno.

La palma da dattero, tenuto conto di quanto appena descritto, è stata ritenuta idonea. È caratteristica del luogo ed è favorevolmente accettata come essenza ornamentale. Essa però, ha un accrescimento lento: per raggiungere l'altezza utile allo scopo occorrono 15 anni. Si è perciò ritenuto opportuno indicare che la costruzione venisse inserita in un vecchio palmeto già esistente. Nella zona del Dhi Qar, per tradizione, i vecchi palmeti con piante alte più di 20 metri vengo abbandonati o utilizzati per altre coltivazioni sottochioma.

3.5 La raccolta dell'energia solare

Il sistema elettrico e quello di fornitura dell'acqua della Provincia del Dhi Qar sono al momento seriamente compromessi da anni di carente manutenzione. Per rendere l'impianto di lavorazione dei datteri autonomo dalle forniture esterne, esso è stato dotato di un generatore di energia elettrica. Nonostante ciò, anche l'approvvigionamento dei combustibili necessari al suo funzionamento è stimato discontinuo. Per questo motivo si è ritenuto opportuno completare l'impianto con pannelli solari per la produzione dell'acqua calda e pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica per mantenere gli impianti attivi nelle fasi critiche del processo di lavorazione. La Provincia del Dhi Qar si trova nella zona geografica raggiunta dall'energia solare per 250-300 W/m² l'anno. I pannelli solari sono stati progettati per fornire acqua calda igienica ai bagni degli spogliatoi. Qualora l'impianto di produzione di vapore non potesse funzionare, l'acqua calda prodotta dai pannelli solari può essere utilizzata per pulire gli impianti e fermare il ciclo di produzione.

I pannelli fotovoltaici, invece, dotati di un inverter e di un accumulatore, sono stati progettati per fornire energia elettrica in continuo ai ventilatori d'aria delle camere di fumigazione ed essiccazione. In caso di black-out, la loro energia può essere utilizzata per fornire corrente agli impianti di base: luce, computer, controller, sistema di videosorveglianza, ecc.

4 CONCLUSIONI

La progettazione di un edificio per la lavorazione dei datteri nella Provincia del Dhi Qar durante una situazione di post-conflitto ha comportato la necessità di prendere in considerazione diversi aspetti legati al contesto locale. Partendo dai materiali per la costruzione attualmente fruibili nell'area e dalle limitate tecnologie edilizie disponibili, il disegno dell'edificio ritrova spontaneamente le forme architettoniche proprie delle antiche costruzioni originarie della zona dell'Iraq.

La progettazione è stata guidata dalla necessità di creare un microclima interno adatto alle attività lavorative previste e dalla volontà di abbattere, per quanto possibile con sistemi naturali, i consumi energetici. Si è anche fatto riferimento a soluzioni di raffrescamento tipiche del Medio Oriente, privilegiando la scelta di materiali ad alto grado coibente e facilmente reperibili in loco. Per l'ombreggiamento la struttura è dotata di una schermatura artificiale delle aree aperte a più alta densità di lavoro; inoltre si è suggerito l'inserimento dell'impianto all'interno di un palmeto, pur con le controindicazioni che possono influenzare negativamente l'utilizzo di pannelli solari, previsti per la produzione dell'acqua calda o dell'energia elettrica.

La configurazione generale del complesso si è rivelata inoltre coerente con le contingenti istanze di sicurezza.

BIBLIOGRAFIA

- Athienitis, A. K. & Santamouris M. *Thermal Analysis and Design of Passive Solar Buildings*. James & James, London, 2002.
- Barbari, M., Garbati Pegna, F., Monti, M. & Simonini S. *Building Solutions for Date Processing in a Jeopardizing Environment. Proceedings 3rd CIGR Section VI International Symposium on Food And Agricultural Products: Processing and Innovations*. Napoli, Italia, 2007.

- Ciampi, M., Leccese, F. & Tuoni G. Sull'impiego delle pareti ventilate per la riduzione dei carichi termici estivi. Dipartimento di Energetica "Lorenzo Poggi". Università di Pisa, 2002.
- Cook, J. Passive Cooling. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA, 1989.
- Fathy H. - Costruire con la gente - Iaca Book, Milano, 1985.
- Fathy Assan, Abd-el-Rahman Ahmed Sultan. Natural Energy and Vernacular Architecture. Published for United Nations University by University of Chicago Press Chicago and London, 1986.
- Grosso, M. Il raffrescamento passivo degli edifici. I edizione. Maggioli, Rimini, 1997.
- Koenig, G. K. Architettura del Novecento, Marsilio Editori, Venezia, 1995.
- Monti, M. Edilizia sostenibile in ambiente rurale, fabbricati in legno (valorizzazione del legname toscano), edifici innovativi. *Atti del seminario ARSIA "Il paesaggio agro-forestale e rurale: elementi conoscitivi per la pianificazione e gestione"*. Firenze, 2008.
- Pellegrini, P., Monti, M. - Occupazione del paesaggio come consumo dell'ambiente rurale: ipotesi di utilizzi reversibili. *Atti IX Convegno Nazionale AIIA "La ricerca e l'innovazione nell'ingegneria dei biosistemi agro-territoriali"*. Ischia, 12-16 settembre 2009.
- Poggi, L. Termotecnica. Vallerini, Pisa, 1971.