

3. I FATTORI FONTE DI DEGRADO E DI DISSESTO

Generalità

Esistono delle patologie comuni a tutti gli edifici in terra sparsi sulla faccia della Terra; per contro esistono patologie collegate ad ambiti particolari, a determinate condizioni ambientali e a speciali tipologie. Da un lato queste murature presentano problematiche comuni ad altri tipi di murature, dall'altro lato però sono evidenti problematiche prettamente legate al tipo di materiale. Il nemico più temibile di questo genere di struttura è senz'ombra di dubbio l'*umidità*.

Esistono svariate soluzioni tecniche, tra l'altro anche molto semplici da realizzare, che possono essere adottate in difesa degli edifici. Altri difetti comuni sono di tipo *costruttivo*; ne fanno soprattutto le spese gli elementi strutturali più delicati dell'edificio: angoli, attacchi muratura portante-orditura primaria del tetto, fondazioni, serramenti. Anche il semplice *contatto con particolari composti* che vengono a trovarsi all'interno degli edifici (p. es. i nitrati delle stalle, veicolati dall'umidità all'interno delle murature), provoca una lunga serie di disagi.

In generale è possibile riassumere i fattori che incidono sul deterioramento della scatola muraria dell'edificio in tre distinte tipologie:

- Tipo 1. patologie costruttive ed intrinseche, cioè relative a materiali, elementi edilizi di base, posa d'opera, tipologia del terreno sottostante;
- Tipo 2. patologie legate a successive modificazioni;
- Tipo 3. patologie dovute al decadimento della struttura a causa di una pessima manutenzione e abbandono dell'edificio.

Nello specifico:

Tipo 1.

- a. effetti dovuti ai cedimenti del terreno (parziali o totali), aggravati dalla sommatoria degli effetti descritti al punto d.), ben visibili ad occhio nudo a causa delle crepe verticali e, in casi più gravi, del probabile cedimento di un settore del tetto;
- b. aggressione del basamento dovuto all'umidità di risalita capillare e della risalita della falda;
- c. degrado dei materiali di fondazione con relativa erosione e perdita di coesione della terra cruda, materiale a bassa capacità legante, con successivi dissesti legati alla diminuzione della capacità portante e statica della muratura;
- d. dissesti derivanti da un errato o insufficiente ammorsamento di un setto murario con quello adiacente, con possibile ribaltamento completo o in parte della muratura; idem per i punti critici e delicati della struttura, come spigoli e stipiti delle aperture, dove noteremo uno sprofondamento del terreno con un principio di ribaltamento di parte della muratura;
- e. dissesti causati dalla cattiva qualità delle connessioni orizzontali (solai, volte e copertura), con distacco e crollo di settori murari sollecitati da improvvise spinte orizzontali.

Tipo 2.

modifiche della configurazione strutturale di base a seguito di:

- a. demolizioni parziali o totali di setti murari portanti, di parti dell'edificio preso in esame o dell'edificio contiguo, con conseguente indebolimento della scatola muraria;
- b. inserimento di nuove intelaiature murarie nella struttura esistente che possono ingenerare un conflitto statico con possibili esiti negativi;
- c. sostituzione parziale o totale di settori o tratti murari in terra cruda con accostamento di materiali di natura differente alla terra cruda, i quali generano inevitabilmente delle

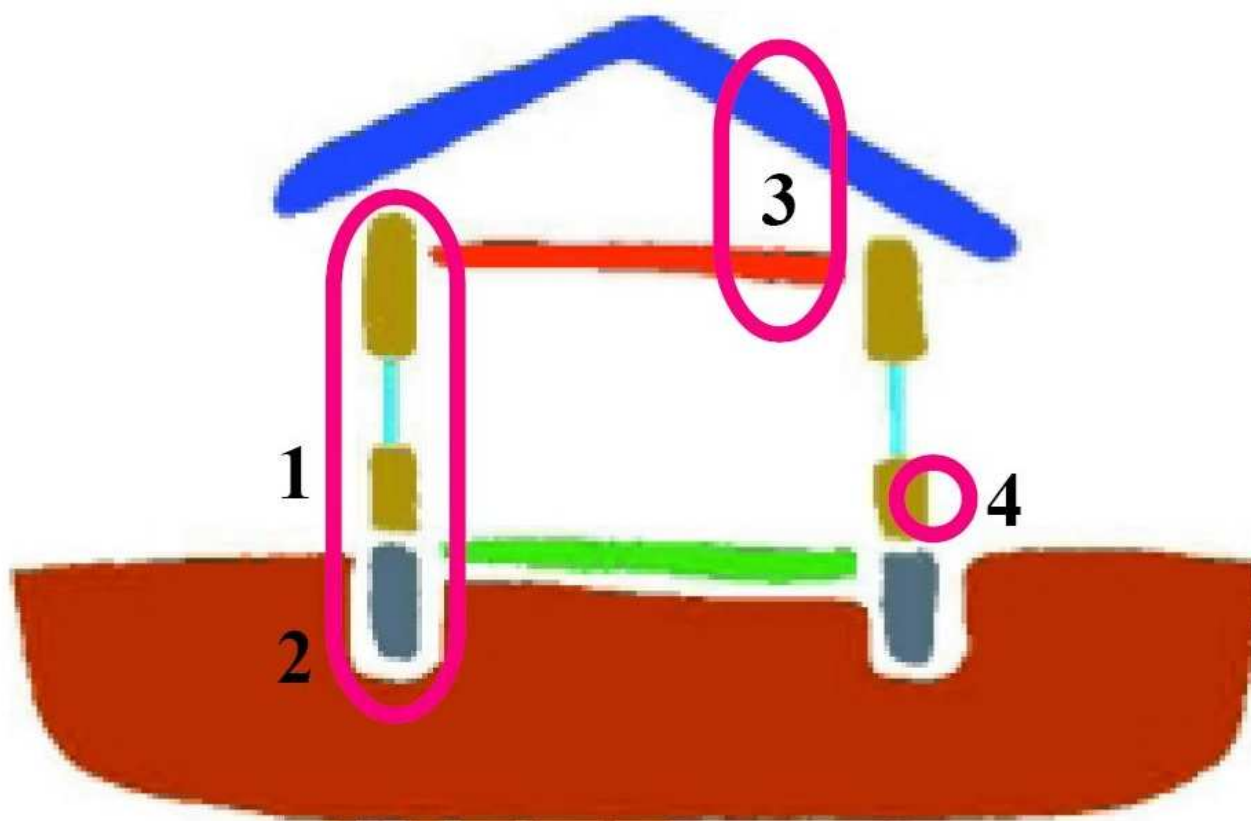
discontinuità strutturali che potrebbero dar luogo a degradi materici e/o dissesti strutturali causati da differenti comportamenti termoigrometrici fra i diversi materiali;

- d. sostituzione degli orizzontamenti originari con nuove strutture aventi caratteristiche di elasticità minori alle precedenti e in grado di produrre tensioni incontrollate con spinte orizzontali deleterie per le murature in terra cruda (è pacifico che, a titolo d'esempio, la rigidità di un solaio in latero-cemento è nettamente superiore a quella di un solaio in legno).

Tipo 3.

si segnalano tutte quelle patologie causate dall'erronea ovvero dalla carente o, addirittura, dall'assente manutenzione dell'edificio e in particolare dagli elementi più facilmente attaccabili come coperture, intonaci, infissi e, in senso lato, tutto quel cosiddetto 'sistema di smaltimento delle acque meteoriche' che dovrebbe preservare i suddetti componenti dell'edificio dall'attacco degli agenti atmosferici.

In base al suddetto schematico elenco dei difetti è possibile quindi compiere un'analisi sui principali elementi architettonici costitutivi dell'edificio.



1 - Murature

Sotto l'azione dell'umidità, la muratura può presentare due tipi di deterioramento: *superficiale*, causata dalle particolari condizioni climatiche che agiscono sull'edificio (pioggia, nebbia, gelo, ...) o *interno* (per capillarità). Ci sono inoltre tre azioni complementari dell'effetto di capillarità:

- 1) con il passaggio dell'umidità attraverso certi tipi di terra a base di humus viene a compiersi una reazione chimica che produce acido carbonico, il quale, trasportato all'interno della muratura, dissolve i cristalli leganti dell'argilla;
- 2) la presenza di sali solubili cristallizzati provoca un'instabilità della struttura muraria;

- 3) l'efflorescenza di questi sali minerali causa la polverizzazione della superficie esterna della muratura e il deposito di composti igroscopici. Nell'adobe e nei mattoni in terra cruda si produce invece una frantumazione dei blocchi posti a contatto con il basamento. Le cavità prodotte alla base della muratura, chiaro segno tangibile di questa azione dell'acqua, portano al crollo della struttura. All'opposto, l'assenza di umidità, come avviene nel torrido periodo estivo di alcune regioni, provoca una polverizzazione della muratura.

Tra gli altri fattori di degrado delle murature in terra si è osservata anche l'azione delle piante (p. es.: l'edera che penetra con le sue radici nella facciata; le radici degli alberi possono sollevare parte della muratura spaccandola; le fronde degli alberi non permettono il soleggiamento della parete favorendo il ristagno di umidità e innescando processi di efflorescenza; le foglie ostruiscono i pluviali), degli animali (p. es. l'attacco dei nitrati contenuti nelle urine) e degli insetti (p. es. le formiche creano il loro nido nelle fenditure dell'intonaco, reso morbido dall'aggressione dell'umidità, arrivando addirittura ad attraversare il muro in terra e penetrando nell'edificio).

2 - Fondazioni

Come visto nelle schede precedenti, storicamente le fondazioni potevano o non esistere, ovvero la muratura poggiava direttamente sul terreno, oppure potevano essere realizzate effettuando lo scavo di una trincea larga quanto la muratura che si intendeva costruire e il suo riempimento era realizzato con laterizi cotti o crudi, con pietre squadrate o grezze, con ciottoli di fiume, a seconda delle diverse culture costruttive locali. Specialmente con l'uso della pietra, veniva a crearsi una risalita capillare e continua di umidità che avviava un'inevitabile processo di deterioramento progressivo provocando la scheggiatura, l'erosione o il dilavamento della miscela argillosa posta a contatto con il basamento, favorendo la formazione di efflorescenze di sali minerali igroscopici che attraverso la traspirazione della muratura si fissavano sulla facciata dell'edificio mantenendo costante l'umidità.

Le attuali fondazioni in calcestruzzo armato limitano questo afflusso di umidità verso l'alto ma, se realizzate con plinti, possono essere più soggette ad assestamenti dovuti alle variazioni del tasso di umidità del terreno o a cicli alternati di gelo e disgelo del terreno. Gli effetti sono evidenti anche a occhio nudo: variazioni di pendenza delle pavimentazioni, cedimento di porte e finestre, fessure della fondazione e delle murature attorno alle aperture (i cosiddetti "baffi").

3 - Solai e coperture

I cedimenti fondazionali possono causare fenomeni di alterazione nei solai e nelle strutture di copertura.

Per quanto riguarda la copertura i maggiori disagi sono causati dalle infiltrazioni di acqua piovana che crea marciume nell'orditura lignea proseguendo, se non bloccata per tempo, con un'azione disgregatrice di solai e murature. Solitamente un tetto con orditura lignea e manto in coppi va ripassato ogni 20-25 anni, provvedendo alla sostituzione degli elementi danneggiati e della piccola orditura che risulta danneggiata a causa dell'aggressione biologica dell'acqua. Anche gli appoggi delle travi dei solai e della copertura sono luoghi umidi che intaccano gravemente le estremità della trave che subisce una riduzione della capacità portante in prossimità dell'appoggio.

Gli insetti xilofagi deturpano irrimediabilmente le travi, privandole della loro capacità portanti; esse devono essere quindi sostituite o riparate con iniezioni di resine siliconiche e con l'inserimento di barre di vetro-resina (questa seconda soluzione comporta spesso un risparmio economico).

Le coperture spingenti (volte) provocano disagi alla muratura che può collassare provocando seri problemi alla struttura.

4 - Intonaci e finiture

Le cause principali di deterioramento degli intonaci possono essere ordinate in due grandi gruppi:

— *gruppo I: l'umidità* (umidità propria e di risalita), *l'azione degli agenti atmosferici* (erosione dell'acqua o della neve che dilavano le superfici più esterne; erosione provocata per ruscellamento dell'acqua piovana), *l'incompatibilità tra intonaci a base di cemento e il supporto in terra* (l'umidità è la concausa che provoca il distacco di ampie porzioni di intonaco nonostante l'inserimento di reti metalliche elettrosaldate di ancoraggio tra intonaco e muro. L'intonaco che rimane sollevato crea uno spazio interstiziale in cui si condensa umidità che porta alla progressiva incrinatura, spaccatura o disintegrazione di entrambi i materiali);

— *gruppo II: le variazioni di temperatura* (correlate a: mancanza di umidità del periodo estivo; cicli alterni di imbibizione della muratura, dovuti all'acqua piovana, e forti essiccazioni della muratura; slittamento intonaco-supporto per effetto delle espansioni e contrazioni del materiale a causa del surriscaldamento e del raffreddamento dei materiali che provoca la fessurazione, la spaccatura e la caduta dell'intonaco che trascina con sé parte della superficie muraria).

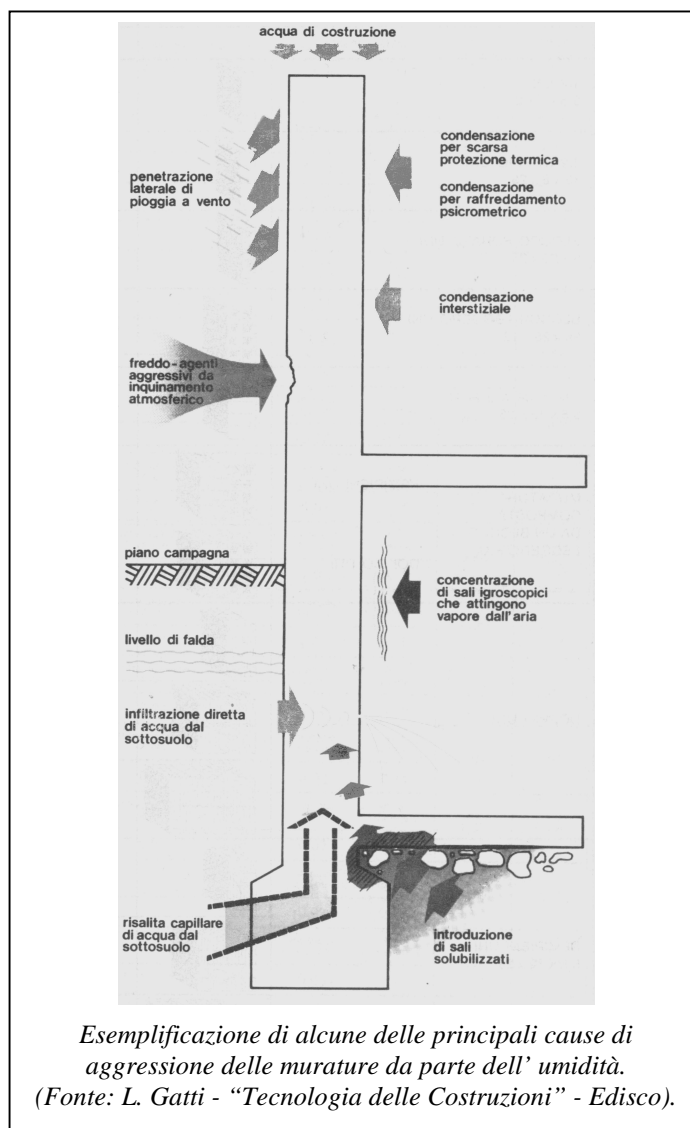
La combinazione dei due tipi di degrado è fortemente deleteria.

4. IL NEMICO PRINCIPALE: L'ACQUA. LE PROTEZIONI IDEATE

L'acqua conduce la sua battaglia contro questo materiale inerme, seppur ostinato.

Le cause che producono umidità nelle murature sono di svariati tipi: acqua di costruzione rimasta imprigionata nella massa muraria durante la battitura, umidità dovuta alle condizioni meteorologiche (pioggia battente, pioggia di rimbalzo dal suolo, pioggia di risalita a causa del vento), umidità dovuta alle condizioni del terreno (ristagno dell'acqua piovana a causa di una inadeguata pendenza del terreno verso l'esterno, assenza di drenaggio per l'acqua proveniente dal tetto, umidità capillare di risalita, concentrazione di sali igroscopici solubili che attingono vapore dall'aria, presenza di falde acquifere superficiali), presenza di alberature, ristagno e schizzi causati da angoli o aperture o rientranze o elementi a sbalzo (scale, balconi...), fuga dalla grondaia o dai pluviali, condensazione interna, guasti delle tubature dell'acqua potabile.

I rimedi tradizionali erano vari. La sporgenza del tetto favoriva già di per sé la protezione superiore del muro mentre, alla base, le murature erano protette dall'umidità di risalita da fondazioni di pietrame, spesso adoperato a secco senza alcun legante, impedendo così la risalita dell'umidità; si sono trovate fondazioni in terra battuta, al massimo arricchite di ghiaia o protette verso



l'alto da bitume, anche in vicinanza di corsi d'acqua. Per difendersi dall'acqua piovana e dall'umidità ambientale si ricorreva in genere alla semplice applicazione di un intonaco con funzione insieme protettiva e di finitura; ma non mancano esempi di facciate che venivano lasciate spoglie, senza alcun tipo di intonaco: in questo caso, superfici e connessioni erano curate in modo particolare.

Il tipo di intonaco applicato denotava l'edificio quasi come uno specchio delle condizioni sociali e delle esigenze funzionali o estetiche di chi lo adoperava. Se veniva applicato un tipo di intonaco più forte o più rigido del supporto murario, questi era destinato a separarsi al primo movimento e a trascinare con sé parte della muratura su cui è disteso. Se un intonaco era a più strati, la sua rigidità - e quindi la quantità di legante - doveva crescere man mano che si allontanava dal supporto e si avvicinava allo strato esterno.

Per impedire alla pioggia battente di soffermarsi sulle pareti, prendere velocità lungo di esse ed iniziarvi lo scavo di pericolosi solchi verticali, in molti Paesi del Mondo si usa un intonaco formato da migliaia di pallottole di argilla umida, più piccole di una palla da tennis, lanciate con forza contro i muri esterni. I moderni idrorepellenti sono in realtà composti da miliardi di microscopiche sferette di silicone sulle quali la pioggia rotola. Oggi la gamma degli intonaci è vastissima: alla terra si possono aggiungere sabbia o paglia in differenti e collaudate proporzioni, oppure gesso, calce spenta, e addirittura molti prodotti naturali, vegetali o animali, che vanno dallo sterco di vacca al burro di Karité, dalla caseina all'urina. Anche la pittura sull'intonaco, oltre a funzioni e significati diversi, può avere un effetto protettivo, purché convenientemente stabilizzata.

L'individuazione del degrado causato dall'aggressione dell'umidità di risalita

Fortunatamente il transito dell'acqua nella muratura non passa quasi mai inosservato.

La terra argillosa, infatti, assorbendo l'umidità per igroscopicità, cambia subito aspetto. Il colore rosso della terra si satura e diviene nettamente più scuro. Il che non vuol dire che il danno è decretato perché potrebbe trattarsi di una semplice *alterazione cromatica*, cioè un'alterazione del materiale che non implica necessariamente un peggioramento delle sue caratteristiche sotto il profilo conservativo. Il passo verso una *degradazione*, cioè una modificazione che implica sempre un peggioramento, può verificarsi quando il colore muta a causa dei sali minerali messi in circolo dall'umidità di risalita (nitrati, solfati, cloruri, carbonati); tali sali, cristallizzandosi sulla superficie esterna della muratura in seguito alla traspirazione del liquido, formano vistose e antiestetiche tracce brune o biancastre sulla facciata e siccome anch'essi sono potenzialmente igroscopici, possono mantenere costantemente la muratura umida favorendo la crescita di muschi, licheni ed erbe. Il risultato finale è un aumento del volume della muratura e la perdita della consistenza meccanica alla base.



L'umidità di risalita non passa mai inosservata in quanto reca sempre dei segni sulle murature.

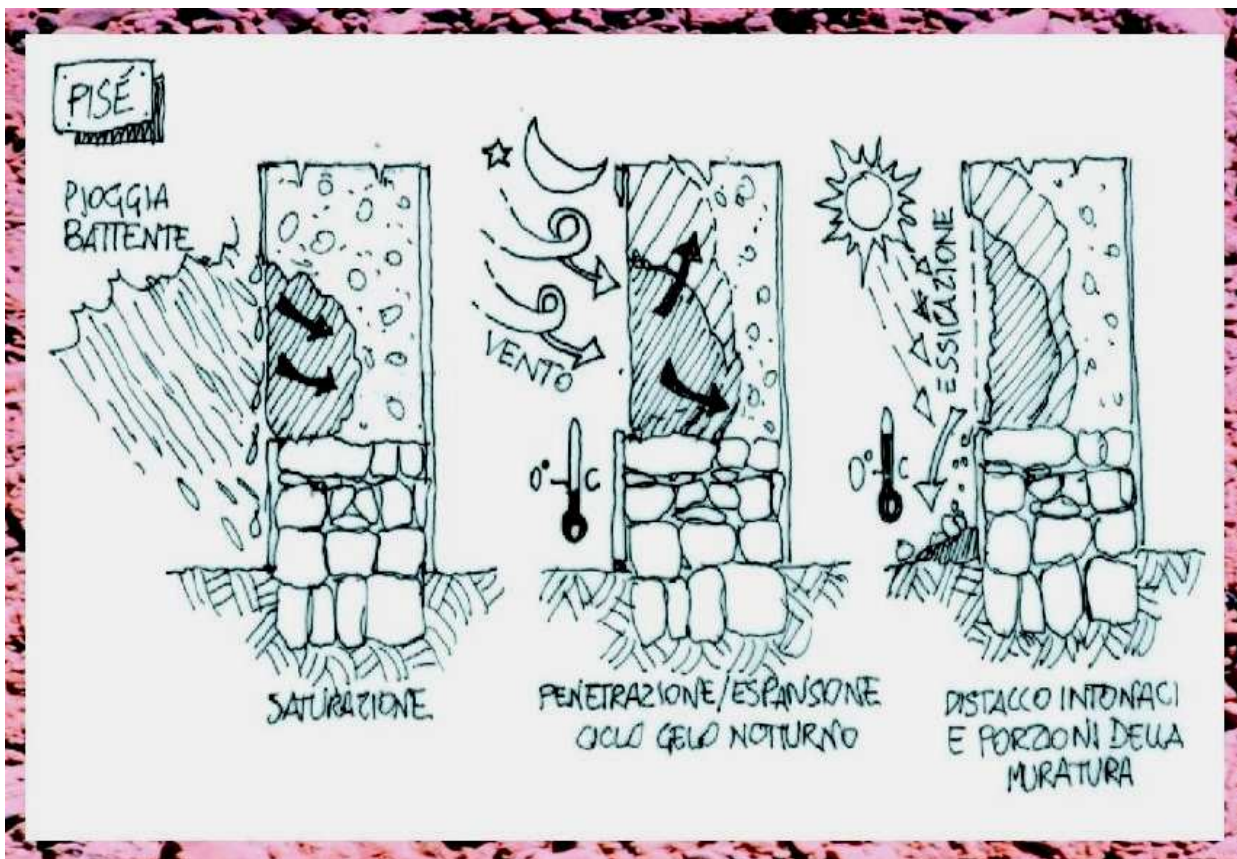
In un muro sano, dove una certa percentuale di umidità può addirittura essere indice di salubrità della muratura, l'umidità si dissipa per capillarità verso le zone secche ed evapora; tale fenomeno di saturazione-dissipazione, se continuativo e soprattutto aggravato dal clima infelice della zona, caratterizzato da forti escursioni termiche e periodi di gelo o di canicola, potrebbe, a lungo andare, portare allo sgretolamento della superficie muraria. Inoltre l'applicazione, per sbaglio, di un intonaco a base di cemento o la creazione di un marciapiede in calcestruzzo alla base della fondazione, costituiscono due interventi azzardati e molto deleteri per la salute della muratura, che non riesce così più a traspirare, peggiorando rapidamente. Infine, nelle zone dove l'inverno è molto rigido, il muro rischia, nel peggiore dei casi (cioè nel caso di edifici abbandonati senza più un minimo di manutenzione), di crollare in seguito al gelo invernale che, rigonfiando la muratura, la spacca.



Dilavamento di una muratura in pisé sita nel Comune di Frugarolo (AL). Il colore della terra non lascia dubbi: ci troviamo non più nel cuore della Frascheta, dove la terra si tinge di rosso, ma al lembo esterno, dove l'argilla e la ghiaia lasciano spazio alla terra-sabbia. Pertanto se non sufficiente protetta, la muratura viene facilmente erosa dalla pioggia.



Nelle altre quattro immagini è possibile notare gli effetti della pioggia su murature in pisé site nella parte centrale della Frascheta.



Azione reiterata della pioggia battente sul muro in pisé, aggravata da cicli gelo/disgelo/essiccazione.



Il risultato finale del processo involutivo dell'edificio è orrendamente pittoresco. La struttura svanisce lentamente, riavvolta nuovamente nel grembo di Madre Natura.

Protezione offerta da particolari soluzioni costruttive

La protezione dalla pioggia è tanto più efficace quanto più si impedisce all'acqua di raggiungere ed attaccare le pareti esterne. Ecco quindi la necessità di provvedere, anche con mezzi meccanici e indiretti di difesa, alla protezione della muratura. Nell'elenco sottostante vengono riportati alcuni consigli pratici da seguire durante le fasi di ristrutturazione di un edificio.



Interventi di manutenzione e restauro attuabili sull'edificio in terra cruda.

Protezione della parte superiore dell'edificio:

- 1 — La principale soluzione da adottare a difesa dell'acqua piovana è quella di dotare l'edificio di coperture fortemente aggettanti provviste di gronde o, eventualmente, di ballatoi coperti al primo piano. Così facendo si agevola l'evacuazione dell'umidità prodotta dalla pioggia, ricordando che un edificio con i "piedi" a bagno ma con un buon "cappello" non soffre particolarmente della situazione in cui si viene a trovare. Sarebbe un grave errore restringere l'aggetto del tetto, addirittura eliminandolo, perché l'acqua piovana, invece di evacuare correttamente, scorrerebbe lungo le murature perimetrali, erodendole. Meglio compromettere una parte di luminosità degli interni piuttosto che trovarsi una facciata bisognosa di periodici "maquillages".
- 2 — La copertura è un elemento da sorvegliare e, se necessario, occorre procedere alla sostituzione degli elementi rotti del manto e dell'orditura lignea.
- 3 — È altresì utile controllare sia i giunti del camino che le giunture del camino con il manto di copertura. Un cappello del comignolo piuttosto sporgente può essere, se ben studiato e realizzato, oltre che un'efficace protezione, anche un motivo architettonico di un certo pregio.
- 4 — La buona funzionalità delle grondaie e dei pluviali è auspicabile se si vogliono evitare perdite d'acqua lungo la facciata che originano deturpanti macchie scure, o peggio, infiltrazioni d'acqua nella muratura.
- 5 — Un altro stratagemma può essere quello di rivestire con delle tavole di legno la parte alta della muratura.
- 6 — Le tettoie dei porticati annessi all'edificio o altre coperture adiacenti di nuova realizzazione, non devono assolutamente indirizzare le acque di scolo verso il muro, che andrebbe comunque protetto nella zona di contatto con un lamierino (p. es. in ferro zincato).

Protezione della parte centrale e inferiore dell'edificio:

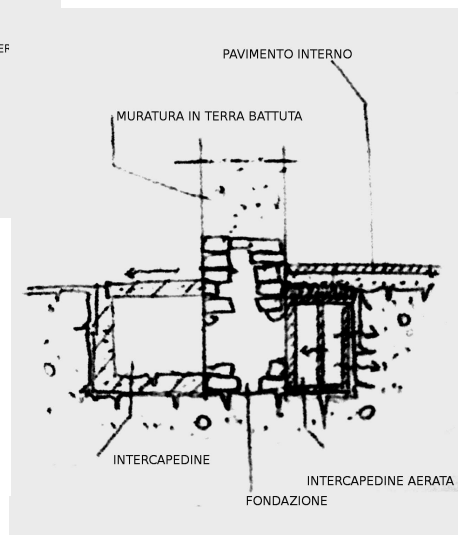
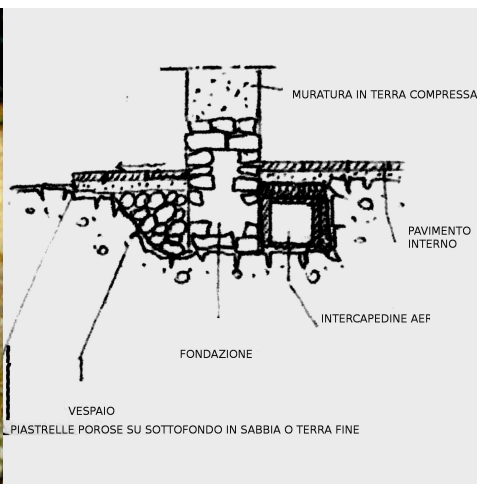
Per quanto riguarda la protezione della base è possibile intervenire su più fronti.

Primo fra tutti quello riguardante la prevenzione esterna fornita da un'adeguata sistemazione del terreno così pianificata:

- 7 — ripulitura del suolo circostante;
- 8 — realizzazione di una leggera pendenza del terreno per lo scolo delle acque;
- 9 — realizzazione di fosse drenanti ai bordi del terreno di proprietà;
- 10 — predisposizione di tubi di drenaggio per l'evacuazione dell'acqua piovana proveniente principalmente dai pluviali o da griglie di raccolta, verso detti fossi o verso quei canali di scolo delle acque (a) presenti lungo i campi o le strade;
- 11 — distribuzione di pozzetti per la raccolta delle acque attorno all'edificio;
- 12 — realizzazione dei pozzi per l'estrazione delle acque di falda lontano dal fabbricato;
- 13 — piantumazione di alberi, sebbene distanziati dalle murature perimetrali, atta a favorire sia l'assorbimento delle acque piovane sia la riqualificazione del contesto paesaggistico in cui l'edificio va a instaurarsi.

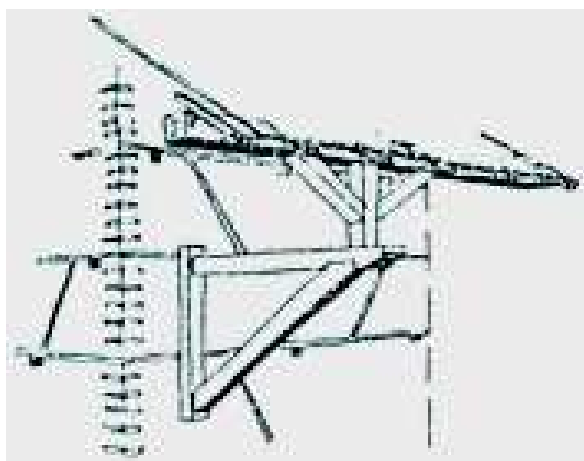
Per quanto riguarda in generale l'edificio è necessario:

- 14 — bandire in facciata tutti i rivestimenti e gli intonaci impermeabili (specialmente quelli a base di cemento). Di questo importante argomento si parlerà oltre.
- 15 — utilizzare pavimentazioni per marciapiedi molto porose ma impermeabili (es. laterizio), poggianti su uno strato di sabbia o terra, evitando quei materiali soffocanti che limitano la traspirazione della base della muratura (es. calcestruzzo);
- 16 — evitare il contatto del terreno con la parete esterna del muro esterno, attraverso l'inserimento di un muro di sostegno interrato in c.a. esterno;
- 17 — rifondare il basamento con laterizi o calcestruzzo, utilizzando materiali più efficaci per bloccare l'umidità di risalita (barriere realizzate con manti impermeabili a base di bitume o apposite guaine che interrompono i "ponti" diffusori dell'acqua lungo tutta l'ampiezza della muratura) rendendolo sufficientemente alto per frenare la pioggia di rimbalzo sul terreno;
- 18 — attuare camere per l'aerazione della muratura poste sotto il pavimento, meglio se interne ed esterne all'edificio, in maniera da creare una camera d'aria fra il muro e il terreno;
- 19 — creare un vespaio costituito da uno strato di ciottoli al di sotto del pavimento al piano terra o creare un solaio realizzato su pilastri, quindi munito di camera d'aria;
- 20 — rinunciare possibilmente a pavimentare certi locali interni non abitabili preferendo un battuto in terra fine eventualmente stabilizzata;
- 21 — ventilare gli scantinati attraverso finestre o bocche di lupo;
- 22 — mantenere le reti idriche in buono stato, evitando troppe giunture inserendole, possibilmente, in nicchie ispezionabili predisposte nella muratura;
- 23 — in caso di insuccesso delle tradizionali protezioni applicate al basamento, adottare soluzioni tecniche più raffinate e relativamente più costose presenti sul mercato. La fondazione può essere, per esempio, deumidificata impregnandola per osmosi di liquido PCM 8 o mediante perforazioni-iniezioni di barriera continua idrorepellente a base di resine siliconiche (metodo Peter Cox) oppure (meno raccomandabile) può essere munita di una barriera mediante l'inserimento forzato di lamiere ondulate in acciaio inox utilizzando un martello pneumatico (metodo H. & W.). Si rammenta che la formazione di canali di ventilazione nella muratura, distribuiti lungo spezzate di poligonale è un metodo considerato superato poiché si è rivelato poco efficace. Infine si segnala un rimedio innovativo molto efficace, non invasivo, reversibile, bio-compatibile, che si basa esclusivamente sull'effetto del campo magnetico terrestre senza utilizzo di corrente elettrica e di sostanze chimiche, particolarmente consigliato in quanto risolve *definitivamente* il problema dell'umidità di risalita, invertendo la polarità dei muri umidi e abbassando la linea di potenziale zero a livello del terreno, è l'avanzato sistema *Biodry* (Wall & Wall Sagl).



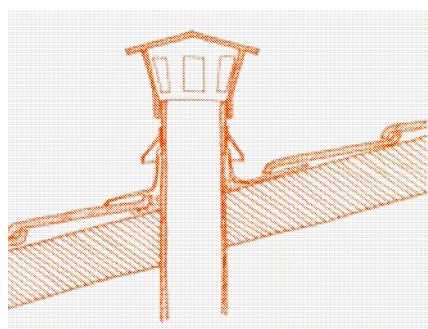
Pavimentazioni esterne realizzate con materiali porosi e traspiranti, oltre a rendere più originali e allegri gli esterni dell'edificio, compiono un servizio di estrema importanza per le murature, favorendo la traspirazione dei basamenti umidi. Esse devono altresì favorire la permeabilità alle acque meteoriche, evitando ristagni grazie all'adozione di pendenze adeguate, di intercapedini e di opportuni drenaggi.

Si possono fornire all'umidità delle vie preferenziali di fuga limitando la potenzialità del suo nocivo operato. La realizzazione di una o due intercapedini aerate rappresenta un'ottima soluzione al problema.



Gli aggetti della copertura favoriscono la protezione di parte della facciata. Già questa semplice precauzione riduce i danni dovuti alla pioggia battente.

Se oltre agli sporti del tetto aggiungiamo alla facciata ballatoi coperti, andremo a proteggere l'intera facciata dall'azione disgregativa della pioggia battente.



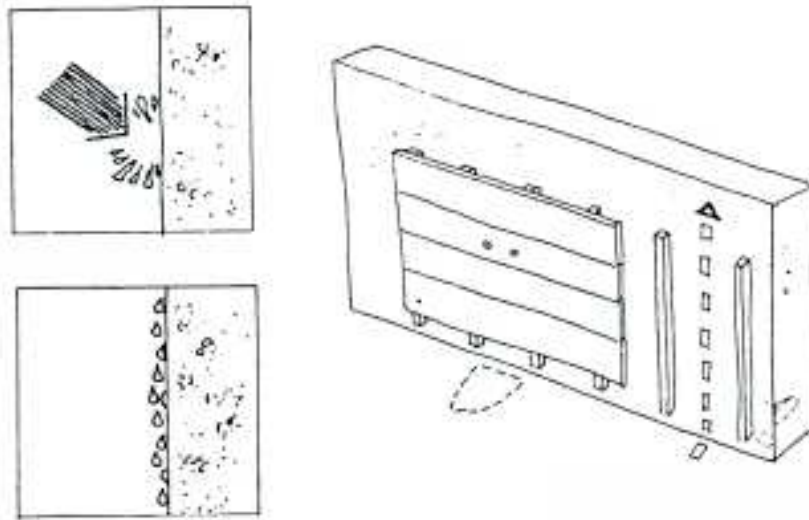
Le giunture del camino si dimostrano assai spesso vettori di infiltrazione, quindi devono essere ben trattate.

Protezione dall'acqua all'interno dell'edificio

Aggressione puntuale e condensazione muraria sono due caratteristiche molto diffuse negli ambienti più umidi della casa (cucina, bagno).

La predisposizione di protezioni locali agli spruzzi d'acqua, dove necessario (es. dietro ai sanitari), realizzando ad esempio dei pannelli che mantengono una lama d'aria fra loro e il muro, eventualmente muniti di un opzionale isolamento termico, può rivelarsi un ottimo espediente.

Un pavimento poco poroso e la presenza di finestre facilitano l'allontanamento dell'umidità dai locali più umidi della casa.



Aggressione puntuale e condensa muraria sono due caratteristiche molto diffuse negli ambienti umidi della casa. Un tipo di difesa è, per esempio, quella creata da pannelli per la protezione della muratura, da apporre dietro i sanitari.

Di gusto High-Tech, le tubature idriche di distribuzione e scarico poste esternamente alle murature o contenute in apposite nicchie predisposte durante la formazione della muratura; tali soluzioni tecniche garantiscono controlli periodici dei tracciati, evitando eventuali perdite all'interno del muro.

Sistema costruito da apparecchi igienico – sanitari predisposti per l'installazione della rete idrica, di distribuzione e scarico, esternamente alla parete in modo da poter essere realizzata a pareti e pavimenti ultimati a secco (Sistema «Domino», Pozzi Ginori). Per l'impianto sono da impiegare tubi in poliestere per il carico dell'acqua potabile, in polipropilene per lo scarico delle acque nere.

