

ARCHITETTI VENEZIANI
ASSOCIAZIONE TRA LIBERI PROFESSIONISTI



**RISANAMENTO E USO DEI PIANI TERRA
DEL CENTRO STORICO DI VENEZIA**

ATTI DEL CONVEGNO

ATENEIO VENETO
VENEZIA 17 MAGGIO 1997



RISANAMENTO E USO
DEI PIANI TERRA
DEL CENTRO STORICO
DI VENEZIA

5° CONVEGNO

“Architetti Veneziani”

Associazione tra liberi professionisti

San Marco 2442 - 30124 Venezia

ARCHITETTI VENEZIANI
ASSOCIAZIONE TRA LIBERI PROFESSIONISTI

Gli "Architetti Veneziani" sono:

Tiziana Amadori
Emanuele Armani
Mirva Bertan
Lorenzo Biasin
Pierluigi Borella
Gianfranco Brusati
Riccardo Burigana
Lamberto Dehò
Odino Dell'Antonio
Gianfranco Della Puppa
Paolo De Marzi
Maurizio Erlicher
Cristiano Fabris
Adriana Fasano
Giorgio Leandro
Piero Mariutti
Maurizia Maschietto
Alberto Nicolao
Daniele Rigano
Giuseppe Scaramal
Patrizia Schenal
Giovanni Selvatico

PRESENTAZIONE DEL TEMA DEL CONVEGNO E DEI PARTECIPANTI

Arch. Lamberto Dehò, - Libero professionista
Presidente dell'Associazione architetti Veneziani

Una immagine letteraria abusata nelle descrizioni di Venezia è quella dell'unicum di sito costruito, in cui si integrano ed interagiscono elementi strutturanti disparati: calli, rii, campi, aggregati edilizi, palazzi e chiese, sequenze di spazi, di epoche e di memorie.

Questa immagine consunta visualizza l'aspetto forse più interessante di questa identità unitaria: il suo sedime, il suo "attacco al suolo", la "partenza" del costruito, come antico cantiere, da cui sono sorti, aggregandosi in spazi interni/esterni, i luoghi del nostro abitare, percorrere, vivere la città.

I cosiddetti "piani terra" verranno da noi, in questo convegno riabilitati, indicando la loro dignità di costruito "ab imis fundamentis", come elemento strutturante il resto.

Il piano terra della costruzione veneziana è, nel nostro immaginario, uno spazio inferiore, quindi minore, quindi trascurabile per valore, per uso, quando non sia un negozio.

Al piano terra, poco illuminato, malsano, difficile da gestire, dedicheremo questa giornata di riflessioni.

Nel 1891 la Commissione mista, nominata dal Ministero dell'Istruzione per la stesura del Piano di Risanamento per il Centro Storico, così descriveva le abitazioni al piano terra della città:

"Numerose le abitazione in piano terra, delle quali non poche ridotte, per ingordigia di lucro, da magazzini luridi e malsani.

In queste le muraglie stillanti di viscoso umore che, via salendo, s'impadronisce delle impalcature e dei muri soprastanti; il pavimento (per gran parte al di sotto del livello stradale) umido e lubrico, spesso con poco terreno, sovrapposto a fradicio legname, appare ben lieve riparo alle esalazioni di ricettacoli dove ristagnano, per un tempo più o meno lungo commiste, le materie immonde, i rifiuti della vita, le acque luride provenienti dalle abitazioni soprastanti, e che di tratto in tratto, perché troppo ricolmi, rigurgitano o vengono vuotati in modo contrario ad ogni principio di igiene.

I doccioni di scarico nelle fosse in materiali di laterizio, corrosi, mal connessi, trattengono nelle asperità e nelle disuguaglianze interne il marciume e lasciano filtrare le acque immonde, le quali, non di rado, impregnano le muraglie circostanti, e si riversano negli ambienti allagando i piani inferiori, ben spesso il piano terra abitato."

La citazione che vi propongo, sintetizza in modo colorito ma esatto i problemi posti dei piani terra a Venezia e introduce la vasta tematica del loro risanamento, come delicatissima operazione di recupero e forse, come dicevo all'inizio, di restituzione di dignità attraverso un modo più consono di intenderne il riuso.

Risanamento e riuso quindi come termini complementari nel progetto e consequenziali negli esiti, come sfida per l'intervento del nostro lavoro, come tensione che organizzi e gestisca il cantiere.

La nostra attività professionale ci presenta una casistica sempre più varia e complessa di problemi: l'impermeabilizzazione contro le alte maree, il risanamento fisico delle murature e la loro impermeabilizzazione, il riposizionamento dei corpi fognari o l'adeguamento degli impianti, tanto per citarne alcuni.

Sono operazioni delicate ed insidiose, per le quali le scelte progettuali rivestono un ruolo determinante, spesso irreversibile, comunque a stretto contatto fisico con le “radici” del costruito. L’evoluzione dei nuovi metodi di intervento applicabili e dei materiali che il mercato mette a disposizione, impone un nostro costante aggiornamento e controllo dei risultati delle prove e dell’affidabilità dei test che ci vengono proposti. La sperimentazione di questi materiali necessita di tempi per poterne stabilire la validità.

E’ un impegno che ciascuno di noi affronta ogni volta come se fosse la prima, in quanto ogni edificio propone un caso particolare e le precedenti esperienze di cantiere non sono ripetibili in modo automatico. Dobbiamo inoltre avvalerci della collaborazione di maestranze esperte di lavori nel Centro Storico: alla loro attenzione e prudenza nell’esecuzione delle opere provvisoriale, tanto per segnalare un esempio, è affidata la garanzia di non provocare lesioni alle parti sovrastanti dell’edificio.

Queste lavorazioni, che spesso richiedono diagnosi preliminari per la definizione del progetto, sono oltretutto costose, se commisurate al valore commerciale attribuibile al metro quadrato di superficie del piano terra, spesso penalizzato da scarsa luminosità, o da altezze ridotte. I costi sono legati al fatto che si opera sul sedime completo dell’edificio, spesso sostenendo provvisoriamente l’intera costruzione sovrastante, con raffinate ed onerose tecniche di spostamento di carichi, consolidando fondazioni ed isolando l’area dall’acqua onnipresente. Questa forse non è l’unica ragione dell’evidente trascuratezza constatabile oggi in questi spazi: vedremo nel corso della giornata quali elementi di valutazione integreranno questa prima facile ipotesi.

Per il tema del risanamento, come pratica quotidiana del nostro mestiere, in questo convegno si tenterà di fare il punto sui materiali e le tecnologie applicabili nel nostro campo operativo. Con questo intento abbiamo raccolto l’adesione di colleghi ingegneri ed architetti che esporranno le loro esperienze e le soluzioni da essi adottate.

Hanno aderito al nostro invito, alcune Imprese Edili Veneziane ed alcune società produttrici di materiali speciali, che hanno contribuito alla realizzazione di questo incontro sostenendo l’Associazione con la loro sponsorizzazione.

Questo per noi è stato motivo di soddisfazione professionale particolarmente gradita, perché, simbolicamente, rappresenta un reciproco riconoscimento delle valide esperienze di cantieri realizzati assieme.

Attraverso questa collaborazione di lavoro comune ci siamo convinti che la diffusione della conoscenza concreta e la possibilità raccogliere nella pubblicazione degli atti del convegno le analisi dei problemi di risanamento operate da tecnici esperti, possa essere la strada migliore da percorrere per accrescere il nostro bagaglio di strumenti operativi.

Per quanto concerne il secondo termine: il riuso, dei piani terra a Venezia, siamo altrettanto convinti che esso assuma oggi particolare importanza strategica, e meriti un seria ipotesi di rivalutazione, nella dinamica delle prospettive di destinazione d’uso, che l’applicazione del nuovo PRG potrà consentire.

Alcuni rapidi ma significativi dati:

Nel censimento del 1931, su una popolazione di 159.980, ben 3.441 abitazioni, pari al 12,01 % del patrimonio abitativo dell’epoca, erano al piano terra.

Secondo i dati dell’ultima verifica dell’Assessorato alla statistica del comune di Venezia, negli anni ’80 si contavano 3337 appartamenti al piano terra; quindi una cifra rimasta pressoché invariata in mezzo secolo.

Di questi 3337 appartamenti ne risultarono abitati ben 2786!

Verso il riuso di questo patrimonio si stanno ora orientando studi avviati dal Comune di Ve-

nezia attraverso l'Osservatorio Casa, in quanto l'invecchiamento della popolazione e la mancanza di ascensori negli immobili del Centro Storico, ha di recente incrementato le richieste di alloggi al piano terra.

Inoltre va considerato, come elemento di riqualificazione, che la prossimità con la rete viaria, senza il superamento d'elevati dislivelli rende questi spazi preziosi se destinati ad abitazioni o luoghi di lavoro di persone disabili o per la creazione di servizi a loro dedicati.

Concludo ribadendo la nostra convinzione che il tema di oggi sia di interesse ed attualità; esso inoltre segue logicamente il ciclo dei due precedenti nostri convegni dedicati uno, al risanamento delle fondazioni e, il successivo, all'uso delle infrastrutture sotterranee.

Consentitemi di ricordare che il senso dell'impegno dall'Associazione Architetti Veneziani, permane quello di tenere vivo ed incrementare l'interesse ed il dibattito sui temi connessi al restauro ed al risanamento della città, e in questa direzione la nostra collaborazione ed integrazione con l'Ordine degli Architetti si sta sempre più consolidando, attraverso iniziative complementari molto interessanti, quali, tra le ultime, la presentazione congiunta di una serie d'osservazioni al PRG di Venezia. Con le amministrazioni con cui ci incontriamo tutti i giorni, miglioriamo canali di dialogo sempre costruttivi, spesso scontrandoci, in amichevoli schermaglie, sulle interpretazioni delle norme che intossicano le nostre esistenze.

La fragilità del tessuto edilizio e l'impatto del cantiere ci impone, comunque, sempre, uno stato di allerta permanente. Lo scambio di pareri, la comunicazione di conoscenze e la possibilità di consultazione tra operatori coinvolti in questo compito sono elementi di miglioramento della qualità del nostro operato, per arginare il degrado di questo nostro prezioso patrimonio architettonico ed ambientale.

IL PIANO TERRA A VENEZIA: USO E RIQUALIFICAZIONE

Arch. Giorgio Leandro - Libero professionista

Venezia é, come tutti sanno, un centro storico in progressivo abbandono: abbandono da parte delle attività economiche, anche del cosiddetto settore terziario, e abbandono da parte degli abitanti residenti.

Dalla punta di residenza massima raggiunta durante il periodo bellico, circa 180.000 abitanti, siamo oggi, secondo i dati ufficiali, a meno della metà. In realtà questi dati, che si rifanno al numero dei residenti certificati all'ufficio anagrafe del Comune, non dicono tutta la verità. Non dicono soprattutto che nel centro storico abita e vive un numero consistente di persone che non figurano residenti ma che, per ragioni diverse che vanno dallo studio al lavoro, dal soggiorno alla doppia residenza, passano gran parte dell'anno tra le calli e le vecchie case.

Questo numero, valutato in circa 40.000 unità, porta l'effettiva presenza nel centro storico a quasi 120.000 persone, presenti per la maggior parte dell'anno con continuità, molte delle quali, per esempio gli studenti, lasciano il posto nel periodo estivo ad una presenza sostitutiva fornita da un turismo che cerca sistemazione, come sempre più di frequente avviene, non in albergo ma presso abitazioni temporaneamente non usate.

Il numero di abitanti rilevabili a vario titolo nel centro storico é, quindi, non trascurabile e tale da non giustificare l'ipotesi di abbandono irreversibile, anche se, essendo rappresentato in massima parte da persone non produttive, come studenti, turisti e abitanti di seconde case, non contribuisce certamente a frenare l'esodo delle attività economiche produttive.

Se in questo quadro si tiene conto del fatto che nella città antica ci sono circa 4.000 abitazioni non utilizzate (non sto qui ad esaminare le ragioni di tale perverso fenomeno) e moltissime altre in uno stato di degrado inimmaginabile, si capirà facilmente che il "problema casa" a Venezia non é pura astrazione.

La ricerca quindi, di spazi abitativi da riattare o di spazi non residenziali ma potenzialmente trasformabili in abitazioni civili, é un tema di grande interesse non solo per l'ovvio risvolto sociale che contiene, ma anche per le tematiche legate alle forme di intervento per il loro recupero.

Già con il primo convegno che nel giungo del '92 dedicato al recupero dei sottotetti, che iniziò la serie degli appuntamenti dell'Associazione Architetti Veneziani con tecnici e cittadini, abbiano inteso dare una prima indicazione su una delle strade percorribili per aumentare l'offerta abitativa nel centro storico.

Ora, affrontando la questione delle abitazioni ai piani terreni, intendiamo proseguire quel discorso approfondendo le tematiche relative al recupero ed al risanamento di una così consistente parte del patrimonio immobiliare cittadino.

Quando si parla di piani terreni si pensa subito alle abitazioni umide, ma l'uso residenziale non é, ovviamente, l'unico cui destinare quegli spazi: possono, e a maggior ragione, trovare giusta collocazione uffici, studi, locali di ritrovo, oltre naturalmente alle attività commerciali ed ai locali di pertinenza dei piani superiori, come da sempre viene fatto.

Il problema del risanamento ha carattere generale, indipendentemente dalla destinazione dei locali interessati, ed ha a mio parere sempre anche carattere di necessità, perché serve a rendere e mantenere sani i "piedi" degli edifici.

Il convegno affronterà la questione proprio nella sua genericità, ma é evidente che l'interesse acquista particolare spessore quando si pensa di ricavare locali per la residenza: in questo

caso, infatti, le attenzioni debbono essere maggiori, gli interventi più a fondo e più mirati, le soluzioni più garantite.

L'aspetto legato alla residenzialità invita a fare alcune considerazioni preliminari di carattere sociale e, per altri versi, normativo, non strettamente attinenti questo convegno, ma importanti per meglio inquadrare la problematica della riqualificazione dei piani terra e per dare ad essa una dimensione che ne dimostri e sostenga tutta la sua importanza.

Tra tutti gli utenti della residenza in centro storico vanno sempre più configurandosi come gruppi sociali non marginali gli studenti e gli anziani, oltre ad un terzo gruppo, rappresentato dagli occupanti occasionali o meno di seconde case.

Gli ultimi due hanno in comune una caratteristica: l'essere residenti a tempo determinato ma, in ogni caso, fruitori di servizi e consumi che contribuiscono al sostegno dell'economia cittadina. La precarietà o, meglio, la temporaneità dell'aspetto residenziale rende interessante, per queste categorie, anche l'abitazione al piano terra, generalmente meno appetibile per coloro che ricercano una abitazione permanente e a lungo termine.

Il primo gruppo ha, invece, caratteristiche diverse: è residente a tempo pieno ma, in una città sostanzialmente priva di ascensori, ha spesso difficoltà ad abitare i piani superiori. A questa categoria possono essere ascritti, per omogeneità di esigenze, anche i portatori di handicap. Complessivamente si tratta di un insieme di effettivi o potenziali utenti di abitazioni al piano terreno costituito da molte migliaia di persone. È soprattutto pensando a costoro che abbiamo inteso sottoporre ad confronto pubblico le proposte tecniche e normative che provengono dal mondo professionale, qui rappresentato dai colleghi relatori che hanno accettato l'invito della nostra Associazione.

Sul piano normativo un contributo di chiarezza e di flessibilità è già venuto dalla Variante al Piano Regolatore per la Città Antica, da poco adottata dal Consiglio Comunale, ma altro e ben più importante passo avanti sarà possibile con delle norme moderne, ben calibrate e attente alle risorse offerte dalla tecnologia che tutti noi ci attendiamo trovare nell'ormai imminente approvazione del nuovo Regolamento Comunale di Igiene.

Mi riferisco in modo particolare ai limiti di altezza e di superficie utili, due parametri che condizionano molto spesso il recupero di interessanti spazi ai piani terra.

Per entrambi non ci dovrebbero essere molte difficoltà, da parte delle amministrazioni competenti, a prevedere limiti differenziati rispetto a quelli minimi ammessi per i piani superiori: un'altezza utile di cm 220; una superficie utile complessiva di mq 36, o anche meno; l'ulteriore riduzione della superficie minima ammissibile per la camera matrimoniale e per la cucina, rispettivamente mq 14 e mq 9 nel Regolamento d'Igiene vigente, potrebbero consentire l'immissione sul mercato di un notevole numero di nuove unità abitative minime.

Se gli ostacoli della burocrazia ci appaiono ancora spesso insuperabili e, comunque, troppo resistenti al loro venir meno, per fortuna grandi passi in avanti si sono fatti con le tecnologie contro l'umidità e per l'isolamento termico ed acustico.

I relatori di questo convegno porteranno esperienze e indicazioni utili all'impresa e al mondo professionale. Riguardano i modi di salvaguardare i locali dalle acque alte, di isolare le murature dall'umidità risalente, di proteggere gli impianti tecnologici, di isolare termicamente e acusticamente gli ambienti.

A quanto verrà qui esposto ed esaminato voglio solo aggiungere una ulteriore considerazione, che fa riferimento al nostro ultimo convegno, quello tenuto nel '95 sulla Gestione del Sottosuolo.

In quell'occasione fu messa in rilievo l'importanza di "risanare" il sottosuolo cittadino in occasione degli interventi di manutenzione delle reti dei sottoservizi. Venne esaminata la pos-

VASCA A GIUNTI MOBILI

Dott. Ing. F. Pianon - Libero professionista

TESTO NON PERVENUTO.

PROGETTAZIONE DELL'IMPERMEABILIZZAZIONE DI STRUTTURE INTERRATE: ANALISI DELLE PROBLEMATICHE E RELATIVE SOLUZIONI

Dott. Ing. M. Meneghin - Ufficio Tecnico Volteco S.p.a.

Geom. F. Costanzo - Area Manager Volteco S.p.a.

Premessa

Scopo del convegno è illustrare un approccio metodologico alle molteplici problematiche della progettazione e successiva realizzazione di ambiti interrati in presenza d'acqua.

Proprio a causa delle molte esigenze concorrenti nella scelta del sistema impermeabilizzante verrà proposto il metodo prestazionale che, di fatto, è il motivo portante delle ultime norme europee che regolamentano la progettazione in Qualità EN/ISO 9000.

Sulla base di questa metodologia finalizzata all'analisi globale dei problemi, di fatto interconnessi, si presenta una serie di soluzioni di impermeabilizzazioni collaudate in oltre 15 anni di esperienze di realizzazioni in falda.

Problematiche nell'esecuzione di strutture sottoquota

Il territorio è un bene finito ed esauribile: questo concetto comincia ad affacciarsi in modo sempre più drammatico e con una cadenza quotidiana anche nelle piccole realizzazioni civili. L'invasione della viabilità nella sfera vitale del singolo cittadino è routine quotidiana ed i mass media riportano spesso i vari problemi legati al territorio e riferiti all'impatto ambientale di opere industriali e di trasporto.

Alcuni organismi politici e di progettazione propositiva hanno spinto nella direzione di limitare e gestire i danni e le situazioni di contrasto tra rispetto e utilizzo indiscriminato del territorio e stanno ancora attivamente lavorando per avviare un fenomeno di riqualifica e sfruttamento intensivo dell'edificato.

Lo sfruttamento intensivo del territorio edificato significa anche utilizzarne la parte sotterranea ovvero il cosiddetto sottoquota.

Scavare scendendo sottoterra implica anche dover affrontare vari problemi di spinta e stabilità del terreno nonché problemi generati dalla presenza costante o saltuaria di acqua.

A questo punto del processo la tecnologia moderna mette già a disposizione vari strumenti per prevedere e progettare soluzioni congruenti all'ambiente interrato in cui si opera.

Una delle problematiche più gravose da risolvere è la presenza di acqua nel sottoquota, sia durante lo scavo del cantiere che nello sfruttamento degli spazi interrati evitando permeazioni indesiderate. L'acqua spesso viene sottovalutata a causa della bassa incidenza dell'opera di impermeabilizzazione sul costo globale dell'opera stessa (2~3 %) e della oggettiva difficoltà di individuazione del reale livello di falda, per tacere poi dei problemi ingenerati dal riconoscimento di falde periodiche o temporanee, specie se di periodicità variabile e protratta nel tempo.

Risulta spesso difficile avere una documentazione storica sulla presenza dell'acqua negli anni essendo di fatto un'esigenza abbastanza recente con l'esclusione dei soli consorzi irrigui che ne hanno sempre fatto ovviamente materia di studio.

Terreni impermeabili sono di fatto i peggiori al fine di una costruzione sottoquota trasformandosi, per le loro stesse caratteristiche, in un vaso saluario per eventi atmosferici anche di breve durata.

In generale comunque si deve considerare che lo scavo ed il conseguente reinterro parziale cambia la situazione idrogeologica locale facilitando l'accesso dell'acqua di percolazione a ridosso del nuovo edificio.

A fronte di queste nozioni confermate dalle esperienze dirette di chi, di fatto, convive giornalmente con le situazioni citate, si consiglia di considerare quale avesse di progetto lo stesso piano campagna specialmente in mancanza di dati storici (di vari anni) circa il comportamento delle falde ed in presenza di terreni non drenanti.

Il ricorso a diaframmi, berlinesi e palancole è sempre più normale anche per opere di ingegneria civile a causa dello sfruttamento intensivo del territorio e della vicinanza delle nuove costruzioni ad opere esistenti.

Aggottare acqua con prudenza e senza generare dissesti a causa del trasporto dei fini potrebbe voler dire farlo all'interno dell'opera, specie se si utilizzano diaframmi. Infatti questa tipologia operativa consente di limitare gli effetti dell'aggottamento sulla falda aumentando il percorso di filtrazione a causa della profondità di incastro dei diaframmi e diminuendo conseguentemente la portata a causa della minor velocità di approvvigionamento.

L'utilizzo di queste opere speciali potrebbe essere anche causa di molti problemi se non si riuscisse a rendere iperstatico tutto l'insieme di edificio e diaframmi in quanto il comportamento statico risulta molto differente. Diversi attriti con il terreno e differenti pesi propri da scaricare sono infatti causa di movimenti di assestamento diversi nel tempo tra una struttura e l'altra. Il tutto deve poi convivere con l'impermeabilizzazione che ha lo scopo principale di tenere separati gli ambienti interni dall'esterno interrato. Questo concetto di separazione deve poi considerare anche i possibili attacchi chimici provenienti dall'ambiente esterno.

Impermeabilizzare dall'esterno significa anche proteggere il cemento armato dall'aggressione degli agenti soluti nelle acque sotterranee. Questi agenti aggressivi sono sempre più diffusi a causa delle sostanze utilizzate in agricoltura, rilasciate dall'industria ed accidentalmente perse da condutture, discariche etc...

La stessa acqua piovana, quindi pura (a parte le piogge acide) è comunque aggressiva per il cemento armato in quanto miglior solvente esistente in natura ed ottimo ossidante per le armature.

Il calcestruzzo infatti non è un materiale durevole e deve essere protetto specialmente in casi particolari. Senza addentrarci troppo nel dettaglio chimico fisico dei fenomeni in gioco è però opportuno sottolineare alcuni concetti importanti.

Fino a meno di un decennio fa eravamo convinti che il calcestruzzo fosse eterno, e questo perché avevamo sotto gli occhi le strutture degli antichi romani tuttora resistenti al tempo ed alle intemperie. Dunque perché questo cambiamento tra il nostro calcestruzzo ed il loro?

Le cause di questo cambiamento sono dovute in primo luogo all'ambiente aggressivo che ci circonda ora: atmosfere ricche di anidride carbonica, solfati, cloruri che attaccano il calcestruzzo, acque inquinate ed acide, ... sostanzialmente l'ambiente non ci favorisce più.

Inoltre il calcestruzzo romano veniva prodotto in modo diverso dall'attuale poiché induriva in anni, in quanto era fatto a freddo mescolando calce spenta e silice di pozzolana. I silicati di calcio erano lentissimi a formarsi ma più duraturi.

Ora si usano processi più veloci cuocendo calce e silice insieme prima di idratarli, ottenendo così i silicati non più solo monocalcici ma bi- e tri-calcici.

Aumentando il tenore di calce rispetto alla silice si abbreviano i tempi di indurimento del calcestruzzo. Cuocendo la miscela ad alta temperatura si ottiene il cemento moderno, ma per

evitare temperature di oltre 2000 gradi si sono aggiunti i fondenti onde abbassare il punto di fusione. Così si introduce però un ulteriore indebolimento strutturale.

L'ossido di alluminio usato come fondente si trasforma, nella cottura, in alluminato tricalcico che evolve poi in forme aggredibili e deteriori per la struttura.

Infine durante il fenomeno di idratazione si libera della calce idrata, scarsamente legante e carbonatabile con anidride carbonica; determinando ritiri, microfessurazioni e decadimento della protezione dei ferri d'armatura.

Analisi dei requisiti di una impermeabilizzazione sotto quota

Sopra l'impermeabilizzazione si realizza il resto dell'opera che la rende inispezionabile e non riparabile a meno di evitare i fenomeni di trasmigrazione e poter garantire durate congruenti con l'opera stessa.

Da quanto sopra elencato si arrivano a definire i prerequisiti dell'impermeabilizzazione sotto quota:

- impermeabilizzazione con durata pari o superiore a quella utile del fabbricato di pertinenza;
- tenuta idraulica perfetta e garantibile anche in presenza di assestamenti e/o danneggiamenti;
- riparabilità in caso di danneggiamento del sistema impermeabile, anche dall'interno;
- resistenza a qualsiasi sostanza possa entrare in contatto con l'impermeabilizzazione.

Considerando le caratteristiche del materiale abbinate anche ad una corretta e specialistica progettazione specifica si può inoltre aggiungere:

- analisi delle caratteristiche del supporto di posa;
- analisi delle caratteristiche statiche e/o dinamiche delle strutture;
- definizione consequenziale di giunti di lavoro;
- progettazione dei dettagli esecutivi per ogni punto singolare (piping, messa a terra, rinforzi fondazionali, ferri di ancoraggio a diaframmi, pali e sottofondazioni in genere...).

In poche parole si deve arrivare al progetto vero e proprio dell'opera di impermeabilizzazione senza misconoscerne l'importanza.

Il progetto deve considerare il minimo dettaglio necessario alla realizzazione dell'opera a causa della capacità di infiltrazione dell'acqua a livello capillare e deve selezionare opportunamente il materiale di base per realizzare il tutto.

Origine e proprietà della bentonite sodica

Per poter spiegare l'utilizzo della bentonite di sodio naturale nel sistema di impermeabilizzazione Volteco bisogna analizzarne la genesi e la relativa fenomenologia.

La bentonite é un tipo di argilla, montmorillonite per l'esattezza, generata dalle ceneri vulcaniche. Le eruzioni che hanno generato i giacimenti di bentonite attualmente sfruttati industrialmente risalgono al cretaceo superiore: 70-120 milioni di anni fa.

La conseguente ricaduta e stratificazione delle ceneri (dimensione di alcuni amstrong, tipo cenere di sigaretta) ha comportato che esse, essendo fortemente reattive, si sono combinate con l'elemento maggiormente presente nell'ambiente.

Quelle cadute sulla superficie emersa si sono diluite nelle acque dolci, combinandosi con il

calcio disciolto in queste, e generando la bentonite di calcio. Questo tipo di bentonite é molto frequente in natura ed é utilizzata nell'ingegneria civile sottoforma di fanghi per gli scavi di sottofondazione: pali, pozzi e paratie (diaframmi); infatti é usata come sostegno per il terreno durante lo scavo e come fluido viscoso di trasporto detriti per i sistemi di scavo a fango a circolazione rovescia.

Le ceneri vulcaniche cadute sul mare si sono combinate con il sale (NaCl) sedimentandosi poi sul fondo marino sottoforma di bentonite di sodio.

Per poterla sfruttare si é però dovuto verificare un altro fenomeno: il bradisismo negativo che ha portato il fondo marino ad emergere, rendendo accessibili i sedimenti per l'escavazione.

Le cave di bentonite di sodio sono infatti delle cave a cielo aperto ed a causa di questa necessaria concatenazione di eventi naturali si trovano esclusivamente in America (U.S.A.) negli stati: Winsconsin, South e North Dakota e Nevada. In altri luoghi si hanno affioramenti di materiale ma non con la ricchezza e lo spessore delle Black Hills americane. Lo sfruttamento industriale è reso possibile dallo spessore degli strati di 5-6 m e dalla purezza della bentonite stessa.

La bentonite di sodio viene scavata e macinata, portandola a livello di pezzatura di una sabbia silicea, grazie al fenomeno di pellettizzazione che crea granuli fittizi di materiale inglobando cristalli di bentonite di sodio in una pellicola d'acqua. Si ottiene così il prodotto base per le impermeabilizzazioni bentonitiche Volteco che, come prodotto "secco", ha una umidità residua del 10% circa.

I cristalli di spessore 0,5 micron sono disposti a strati che rigonfiano fino a 30 volte in volume rispetto al secco (a differenza della bentonite di calcio che aumenta fino a 3~4 volte solamente).

A causa di questa sua forte igroscopicità abbiamo un range di idratazione ($0 \Rightarrow 30$) che consente di individuare ed utilizzare anche uno stadio intermedio tra il secco (Solido) ed il soluto (SOL) denominato GEL, che corrisponde ad un aumento massimo in volume di circa 15-16 volte rispetto al secco.

La bentonite allo stato di GEL ha una forte coesività interna ed adesività esteriore a causa dell'energia residua non ancora sfruttata per l'espansione.

In questo stadio si presenta come una gelatina coesiva e resistente che blocca qualsiasi soluzione acquosa nel tentativo di assorbire altra acqua per completare la sua espansione, ed è proprio questo il fenomeno che viene sfruttato per il suo utilizzo nel campo delle impermeabilizzazioni.

La sua coesività è facilmente dimostrabile anche in cantiere sottoponendola ad un getto d'acqua che riesce a dilavarla, nel tempo, solo grazie al suo effetto dinamico.

Nel sottoquota invece noi avremo solo flussi di acqua senza però impatti dinamici, e quindi avremo la garanzia della permanenza del gel contro la nostra struttura.

Questo stato di GEL, essendo uno stadio intermedio, non è in equilibrio dovendo ancora sviluppare gran parte della sua energia e pertanto tende ad aumentare la sua espansione. Risulta quindi necessario contenerne l'espansione, non potendo limitare l'afflusso d'acqua, onde restare in campo reattivo ed impermeabile.

Per comprendere il fenomeno si deve analizzare la sua composizione chimico-energetica in rapporto a quella dell'acqua.

La molecola di acqua è formata da un atomo di ossigeno e da due atomi di idrogeno disposti a circa 105° il che comporta uno squilibrio di cariche elettriche con una forte elettronegatività attorno all'ossigeno (dove la nuvola elettronica tende a risiedere più frequentemente a causa del suo peso atomico e del numero dei suoi elettroni) ed una carenza di cariche elettriche (quindi per convenzione una carica positiva) attorno al polo formato dai due idrogeni. Questo fenomeno è noto come dipolarismo, ed il dipolo dell'acqua ne è un classico esempio.

Praticamente la molecola d'acqua si presenta come un magnete con carica positiva ad un estremo e negativa all'altro. Questo spiega la particolare versatilità di combinazione espressa dall'acqua e la sua proprietà di "bagnare" (a livello macroscopico) le altre sostanze, restandovi "attaccata".

Il dipolo dell'acqua si combina con le altre molecole passando dallo stato di vapore allo stato di liquido ed aumentando la forza dei legami; mentre al diminuire ulteriormente dell'energia si arriva allo stato di solido ottenendo il ghiaccio ovvero l'acqua solida.

Analizzando la struttura del cristallo di bentonite di sodio naturale si potrebbe rappresentarla schematicamente come un esagono multistrato (è un silicato/alluminato complesso) che porta fissati sulle sue facce esterne gli ioni sodio.

Quanto visto comporta che nella stratificazione del secco si ha una forza di repulsione tra i cristalli dovuta alle cariche superficiali di segno uguale (Na) ed una conseguente grossa presenza di vuoti interstiziali. Questo spiega in parte il grosso potere igroscopico della bentonite di sodio, in quanto le molecole di acqua possono penetrare facilmente ed a fondo nella struttura del materiale "bagnando" tutte le facce dei cristalli e combinandosi con tutti gli ioni sodio fissati.

Il legame chimico sviluppato tra ossigeno e sodio è molto stabile anche a causa del rapporto tra i rispettivi pesi atomici. All'arrivo del dipolo dell'acqua questo si fissa sullo ione sodio, di carica opposta, e si stratifica, una volta inglobato il cristallo di bentonite, sui dipoli già fissati.

Sta avvenendo un processo di gelificazione della bentonite che blocca e rende "solida" l'acqua, come la diminuzione d'energia nell'acqua crea il ghiaccio.

All'aumento dei dipoli di acqua i cristalli di bentonite si allontanano e si stratifica l'acqua su quella preesistente, diminuendo però l'energia di coesione. Procedendo nel tempo si ottiene un gel sempre meno denso fino ad arrivare al soluto, ovvero al fango.

Questo stadio finale non ci interessa ai fini dell'impermeabilizzazione e, non potendo limi-

tare l'afflusso d'acqua, dovremo limitarne l'espansione volumetrica onde impedire alla bentonite di oltrepassare lo stadio di gel. Questo si ottiene confinando la bentonite, in modo naturale e pratico, interponendola tra struttura in calcestruzzo o cemento armato e terreno.

Per poterla mettere in opera si inserisce in pannelli e in cordoli waterstop. I pannelli in pura cellulosa servono per metterla in opera e si biodegradano lasciando il gel in completa aderenza con il calcestruzzo. Questo comporta una adesione totale tra gel e calcestruzzo ed evita problemi di trasmigrazione laterale.

Studiando, in varie università, il comportamento sotto carico del pannello si è evidenziato come si ottengano comportamenti perfettamente congruenti con quelli strutturali.

Anche quando si hanno carichi uguali o superiori ai 1500 KN/mq (fondazioni su roccia) il cedimento del pannello risulta inferiore al millimetro (schiacciamento delle fibre di cellulosa) e comunque nell'ordine del ritiro del conglomerato cementizio.

A tale proposito si sottolinea come il rigonfiamento del gel bentonitico tenda a recuperare i vuoti dettati da assestamenti o ritiro garantendo l'adesione interfacciale.

Quanto visto e descritto avviene purchè esista il confinamento dei pannelli quindi il carico è sempre un fattore positivo. L'aumento dei pesi propri delle strutture o dei carichi idraulici non va a detrimento dei risultati.

Un effetto secondario ma gradito del gel è quello di ripartitore idraulico di carichi: a livello millimetrico tende a smussare i picchi di variazione dei carichi trasmessi.

Il pannello Volclay-Volteco ha 122 cm di lato con diciture di sormonto per effettuare le giunzioni e riporta alcune delle certificazioni internazionali a cui è stato sottoposto.

Tra i due strati di pura cellulosa esterni ne esiste uno ondulato intermedio per garantire la distribuzione uniforme della bentonite anche in concomitanza di piegature od arrotondamenti, dove avremmo altrimenti lo schiacciamento delle superfici esterne con scivolamento della bentonite e mancanza della stessa laddove necessita maggiormente.

Il pannello bentonitico viene posato direttamente sul terreno di fondazione o su un magrone di pulizia, ed utilizzato come cassero a perdere nella gettata della platea di fondazione.

Anche le cavillature di ritiro del calcestruzzo vengono recuperate dal pannello che riempie fessure fino a 2 mm senza esserne estruso.

La posa viene fatta per sovrapposizione seguendo le linee prestampate sul pannello.

Sui muri in elevazione viene invece applicato chiodandolo alla struttura e sovrapponendolo come nell'orizzontale senza bisogno di macchine o tecnologie particolari.

Essendo un materiale idroespandente permette al progettista di forare l'impermeabilizzazio-

ne con ferri di richiamo tra strutture, well point, pozzi piezometrici, tubazioni e corpi passanti vari (fosse ascensori, pozzetti,...). Infatti i vuoti lasciati dai chiodi che arrugginiscono, le forature e gli strappi che possono crearsi vengono recuperati dall'espansione del materiale, purchè questo venga confinato.

Dove si hanno molti vuoti o problemi di grossi vespai, in presenza di riprese di getto o di corpi passanti si provvederà ad aumentare la quantità di bentonite tramite cordoli waterstop bentonitici o raddoppi di pannelli.

Il confinamento provvisorio può essere anche fatto con una cappetta di circa 5 cm di calcestruzzo, provvedendo successivamente a gettare la platea.

Per i muri in elevazione si provvede a costipare lo stesso terreno di scavo con i mezzi disponibili in cantiere, evitando vespai o terreni ghiaiosi che vanificherebbero la reattività della bentonite lasciandola espandere nel terreno invece che nei vespai del calcestruzzo. Non potendo fare diversamente si può utilizzare un geotessuto come confinamento esterno.

In caso di perdite dovute a errori umani l'umidità sarà localizzata e non si avrà trasmigrazione laterale a causa dell'adesività sul calcestruzzo. In questi casi si può bucare, con foro passante, la struttura iniettando bentonite laddove non risulta sufficiente, ripristinando quindi senza problemi l'impermeabilizzazione della struttura.

La bentonite resiste agli attacchi chimici esterni in quanto si "avvolge" di dipoli di acqua che poi fungono da involucro di protezione per i cristalli, e quindi per la struttura da impermeabilizzare o proteggere.

Nel sistema di impermeabilizzazione Volteco, oltre ai pannelli ed ai cordoli, si sono analizzati i problemi del fuori quota e delle coperture piane portando alla creazione di cementi elastoplastici denominati Plastivo 360° e Plastivo Concrete Protection.

Nel fuoriquota si sono anche analizzati i vari dettagli quali i giunti di lavoro, risolti con l'accoppiata del Plastivo e di una banda coprigiunto denominata Garvo, ed il recupero di terrazzati esistenti senza demolizioni con l'abbinamento del Plastivo, usato anche quale collante per le nuove piastrelle, ed il telo microforato Aquascud.

Per le impermeabilizzazioni di campagna (laghi, discariche, protezioni sorgenti, canali, bacini di coltivazione in aree desertiche...) la Volteco mette a disposizione speciali materassini bentonitici.

Questi materassini sono composti da un tessuto superiore in polipropilene agugliato con un tessuto non tessuto in polipropilene inferiore che contengono la bentonite di sodio naturale già analizzata.

L'agugliatura partecipa al confinamento della bentonite che può agire anche senza la presenza di strutture in calcestruzzo o cemento armato; infatti i teli vengono posti in opera negli scavi predisposti appesantendoli con terra o ghiaie per mantenerli in posizione. Le giunzioni av-

vengono come per gli altri prodotti bentonitici Volteco per semplice sovrapposizione ed interposizione di polvere bentonitica e/o stucco bentonitico a seconda dei casi.

Per ogni ulteriore dettaglio tecnico si rimanda alle schede tecniche Volteco specifiche dei prodotti visti ed al servizio tecnico Volteco.

Impiego della bentonite nella progettazione di sistemi impermeabilizzanti sottoquota e nel recupero di strutture collassate da sovraccarico idraulico

Dall'insieme dell'analisi dei requisiti di una impermeabilizzazione per strutture sottoquota e dalla illustrazione dei prodotti bentonitici Volclay-Volteco si possono trarre alcune considerazioni:

- impermeabilizzazione con durata pari o superiore a quella utile del fabbricato di pertinenza:
 - ⇒ gli impermeabilizzanti bentonitici proposti nel sistema Volclay-Volteco hanno, di fatto, una durata illimitata nel tempo essendo a base di montmorillonite naturale stabilizzata da oltre 100 milioni di anni
- tenuta idraulica perfetta e garantibile anche in presenza di assestamenti e/o danneggiamenti:
 - ⇒ il sistema bentonitico Volclay-Volteco è basato sul fenomeno di gelificazione della bentonite che crea una membrana continua impermeabile che avvolge la struttura e che ha carattere viscoso ed autoriparante per piccole sollecitazioni o danneggiamenti
- riparabilità in caso di danneggiamento del sistema impermeabile:
 - ⇒ il sistema bentonitico Volclay-Volteco risulta autoriparante per i piccoli probabili danneggiamenti che possono avvenire in cantiere, ma rimane comunque riparabile in qualsiasi momento, anche dall'interno, qualora eventi eccezionali (cedimenti strutturali, assestamenti anomali di struttura e/o terreno...) lo rendano necessario con il semplice utilizzo di iniezioni bentonitiche laddove si ravveda la perdita, in quanto non può avvenire migrazione tra manto impermeabile e struttura
- resistenza a qualsiasi sostanza possa entrare in contatto con l'impermeabilizzazione:
 - ⇒ il sistema bentonitico Volclay-Volteco, una volta idratato, è autoprotettivo ai fini del contatto con sostanze aggressive a causa del legame molecolare stabile creatosi grazie alla bentonite naturale ed al suo contatto con l'acqua (pellettizzazione)

Considerando le caratteristiche del materiale abbinate anche ad una corretta e specialistica progettazione specifica si può inoltre aggiungere:

- analisi delle caratteristiche del supporto di posa:
 - ⇒ il sistema bentonitico Volclay-Volteco necessita dei normali supporti disponibili in cantiere quali il magrone o le strutture stesse ovvero, in caso di presenza di strutture speciali quali diaframmi o palificazioni, di una normale regolarizzazione volta ad eliminare le zone irregolari possibile fonte di espansioni indesiderate
- analisi delle caratteristiche statiche e/o dinamiche delle strutture di confinamento:
 - ⇒ il sistema bentonitico Volclay-Volteco permette il trattamento dei dettagli progettuali con l'abbinamento ai cordoli bentonitici Waterstop RX 101 per le riprese di getto e di altri cordoli idroespandenti elastici per sigillare i giunti di lavoro strutturali
- definizione consequenziale di giunti di lavoro:
 - ⇒ il sistema bentonitico Volclay-Volteco completato dai cordoli idroespandenti elastici della serie KM permette di trattare ed impermeabilizzare i giunti di lavoro strutturali, siano essi di traslazione, scorrimento o rotazione

- progettazione dei dettagli esecutivi per ogni punto singolare (piping, messa a terra, rinforzi fondazionali, ferri di ancoraggio a diaframmi, pali e sottofondazioni in genere...).
- ⇒ il sistema bentonitico Volclay-Volteco è completo di vari prodotti appositamente studiati per le varie tipologie applicative al fine di realizzare la continuità dell'impermeabilizzazione anche in punti singolari e difficili quali passaggi di tubazioni o ferri di ancoraggio e per il trattamento dei connettori passanti delle messe a terra per l'impianto elettrico
- Alla base del successo nella realizzazione di opere anche complesse c'è sempre la competenza professionale degli specialisti Volteco in grado di interloquire con la progettazione per la soluzione specifica di ogni singolo aspetto progettuale.

SISTEMI DI DIFESA DALLE ACQUE ALTE: CASA DEI 7 CAMINI

Studio Tecnico Ingegneri Gobetto Frezza Fullin Associati



Allo scopo di procedere alla stesura del progetto sperimentale dell'intervento di restauro della "Casa dei sette camini", teso al recupero abitativo del piano terreno attraverso l'innalzamento del fabbricato, si è attuata una campagna di indagini, mirata alla definizione materologica e geometrica delle strutture, al loro stato di conservazione e consistenza fisica e all'individuazione della stratigrafia del terreno di fondazione.

Dall'esame del fabbricato si sono riscontrati segni di cedimenti fondazionali in punti isolati, che non compromettono l'assetto strutturale complessivo dell'edificio, dovuti, più che ad una carenza strutturale delle fondazioni, a discontinuità localizzate per presenza di cunicoli fognari antichi (gattoli).

La tipologia strutturale della casa è costituita da una serie di setti murari trasversali, formati da muri in mattoni a due teste di spessore di 26 cm., (ai piani superiori in alcuni casi anche di spessore di 13 cm.), aventi un passo compreso tra i 4 e 5 mt. circa. I setti sostengono il carico dei solai disposti generalmente paralleli alle facciate su Rio e Campiello ed, in sommità, delle travi di copertura disposte alla "bergamasca". Le murature presentano uno stato fessurativo che trova prevalentemente origine da fenomeni di slegamento tra muri trasversali e muri longitudinali verificatesi sia a livello di piano che di fondazione.

Allo scopo di ripristinare l'originario concatenamento fra le murature perimetrali e trasversali, e ridistribuire i carichi verticali uniformando nel contempo anche una distribuzione tensionale sulle strutture fondazionali esistenti, è prevista la realizzazione di due cordoli ad anello in cemento armato, uno fondazionale, con altezza di 50 cm., ed un altro provvisorio, posto ad una quota più elevata rispetto al precedente di circa 35 cm., di altezza cm. 37. Tra i due cordoli vengono inseriti gli apparecchi di sollevamento e stabilizzazione costituiti da martinetti idraulici strumentati e martinetti meccanici, tramite i quali vengono trasferiti gli sforzi concentrati in fase di innalzamento dell'edificio.

Allo scopo di procedere alla stesura del progetto sperimentale dell'intervento di restauro del-

la “Casa dei sette camini”, teso al recupero abitativo del piano terreno attraverso l’innalzamento del fabbricato, si è attuata una campagna di indagini, mirata alla definizione materologica e geometrica delle strutture, al loro stato di conservazione e consistenza fisica e all’individuazione della stratigrafia del terreno di fondazione.

Dall’esame del fabbricato si sono riscontrati segni di cedimenti fondazionali in punti isolati, che non compromettono l’assetto strutturale complessivo dell’edificio, dovuti, più che ad una carenza strutturale delle fondazioni, a discontinuità localizzate per presenza di cunicoli fognari antichi (gattoli).

La tipologia strutturale della casa è costituita da una serie di setti murari trasversali, formati da muri in mattoni a due teste di spessore di 26 cm., (ai piani superiori in alcuni casi anche di spessore di 13 cm.), aventi un passo compreso tra i 4 e 5 mt. circa. I setti sostengono il carico dei solai disposti generalmente paralleli alle facciate su Rio e Campiello ed, in sommità, delle travi di copertura disposte alla “bergamasca”. Le murature presentano uno stato fessurativo che trova prevalentemente origine da fenomeni di slegamento tra muri trasversali e muri longitudinali verificatesi sia a livello di piano che di fondazione.

Allo scopo di ripristinare l’originario concatenamento fra le murature perimetrali e trasversali, e ridistribuire i carichi verticali uniformando nel contempo anche una distribuzione tensionale sulle strutture fondazionali esistenti, è prevista la realizzazione di due cordoli ad anello in cemento armato, uno fondazionale, con altezza di 50 cm., ed un altro provvisorio, posto ad una quota più elevata rispetto al precedente di circa 35 cm., di altezza cm. 37. Tra i due cordoli vengono inseriti gli apparecchi di sollevamento e stabilizzazione costituiti da martinetti idraulici strumentati e martinetti meccanici, tramite i quali vengono trasferiti gli sforzi concentrati in fase di innalzamento dell’edificio.

L’intervento di restauro della “Casa dei sette camini” a Dorsoduro corrisponde al comparto d’iniziativa pubblica n° 3 del piano di Coordinamento n° 308 di S. Nicolò dei Mendicoli, compreso nel Piano Particolareggiato di Dorsoduro, Programma di Intervento ai sensi dell’art. 3 punto 3 del D.P.R. 791/1973, adottato ed approvato con delibera n° 805 del 01/12/1975. L’edificio a schiera è definito nel piano di coordinamento n. 308 del Piano Particolareggiato di Dorsoduro come “unità edilizia originaria preottocentesca”, costituita dall’aggregazione di 7 moduli “a fronte monocellulare seriali”. La “casa dei pescatori” è una costruzione di epoca tarda: di essa non troviamo alcun cenno storico prima del ’700. Giannina Piemonte suppone che queste casette siano “state costruite su antiche preesistenti”. Egle Trincanato le descrive come case poverissime settecentesche, e scrive che: “il muro di spina divisorio sostiene il colmo del tetto, secondo il tipo corrente nella tarda architettura minore; ma le scale pur servendo più appartamenti, indizio di minor individualismo e quindi tardo periodo, si dispongono perpendicolarmente a questo diaframma murario, anzi attraversano, mostrando ancora ricordi di organismi arcaici che potrebbero far pensare a un complesso più antico ivi esistente, rifatto in periodotardo”. La mappa di Ludovico Ughi del 1729 riporta il perimetro di una piccola casetta: più che l’attuale complesso abitativo, essa sembrerebbe corrispondere ad un complesso preesistente, posto a ridosso del rio delle Terese. La mappa catastale napoleonica dell’inizio del XIX secolo fa vedere che la costruzione del suddetto complesso è ormai avvenuta. Ne consegue che le case in questione sono state costruite nel corso del XVIII secolo, posteriormente al 1730. Sul lato orientale del fabbricato esisteva un canale ora interrato (Rielo). Secondo il Romanelli questo interrimento avvenne in periodo austriaco, tra il 1835 e 1836. Dal Sommarione, che accompagna il Catasto napoleonico risulta che la “casa dei sette camini”, all’inizio del secolo XIX, era di proprietà degli eredi Tron, che in quella località possedevano numerose altre proprietà, tanto da dare il nome al campiello e al-

la fondamenta. Il Sommarione del resto riporta, per l'area in esame, una situazione, già presente nel secolo precedente, di forte concentrazione della proprietà immobiliare, costituita da case tipo popolare date in affitto.

Egle Trincanato descrive il complesso da un punto di vista distributivo: “a pianterreno si aprono le porte e le finestrelle delle abitazioni che hanno accesso anche dal campiello Tron, sul quale le piccole porticciole si organizzano in gruppi ritmati di tre, alternati a due piccole finestre quadre, distanziate una dall'altra. Di ogni singolo gruppo di porte, le aperture laterali servono due abitazioni del piano terreno, quella centrale serve due abitazioni del primo e due del secondo rispettivamente con la prima e la seconda rampa ripida, misera scala di legno”.

Ogni scala, organizzata su due rampe rettilinee, serve una coppia di alloggi, una al primo piano ed una al secondo, ad esclusione del modulo posto all'estremità occidentale che risulta diverso rispetto agli altri, con ingressi e scale indipendenti per gli alloggi posti ai piani superiori (al n.a. 1887, in campiello, per l'alloggio del II P. al n.a. 1904, in testata, per l'alloggio posto al I P): in tal modo il complesso risulta articolato in tre coppie ripetute, con la scala addossata al muro mediano dalla parte sinistra, cui si aggiunge un singolo elemento ad ovest.

La disparità del numero delle cellule (n° 7), forse motivata dall'impossibilità di erigere il numero pari (8 anziché 7), ha determinato, per l'ultima unità, oltre al raddoppio delle scale, la loro particolare collocazione con andamento perpendicolare al setto trasversale e con andamento parallelo ad esso (e quindi conformemente alle altre) solo per la prima delle rampe di accesso all'alloggio del secondo piano.

Per quanto riguarda il piano terra, è probabile che il doppio ingresso (dal campiello e dalla fondamenta) fosse diversamente caratterizzato rispetto all'uso: quello dal campiello come accesso normale, quello opposto come accesso di servizio, direttamente collegato alla via d'acqua (rio delle Terese), quando ancora la fondamenta non esisteva e l'immobile costeggiava l'argine non banchinato (cfr. la preesistenza, a ridosso dell'acqua, riportata nella pianta di L. Ughi). Il doppio accesso appare del resto funzionale alla condizione professionale dei Nicolotti, che erano in prevalenza modesti pescatori; tale ipotesi inoltre può esser suffragata anche dal fatto che, fino a tempi recenti, esistevano nelle zone periferiche di Dorsoduro ovest canali con le sponde prive di banchinamento (v. l'Arzere e la spiaggia di S. Marta). L'uso residenziale del piano terra, forse non corrispondente alla fase iniziale della costruzione e motivato da un successivo fabbisogno di abitazioni, doveva avvenire per monolocali: tale uso si è protratto fino ai giorni nostri.

Il prospetto lungo la fondamenta Tron si organizza su tre piani, ritmato da sette grandi camini, i fori finestra si dispongono ai lati di essi per ogni singola unità, ad eccezione del modulo posto sulla testata del Rielo; al II P la serie delle bucatore appare non in asse con quelle inferiori, per la presenza delle finestrelle rettangolari che danno luce al vano-scale. Il Prospetto verso il campiello Tron è caratterizzato invece dall'ampia superficie muraria, ritmata dalle piccole finestre quadrate e dalla trifora degli ingressi al P T (quello centrale per gli alloggi superiori, quelli ai lati per il piano terra). Nel corso dei secoli il fabbricato ha subito solo parziali trasformazioni: oltre alla sopraelevazione della testata occidentale, probabile ampliamento di preesistenti abbaini, la distribuzione interna ha subito un processo di rifusione in senso orizzontale tra due unità contigue poste al II P del n.a. 1885. L'attuale sopraelevazione appare manifestamente fuori scala rispetto alle partiture e alle dimensioni del complesso. È comunque probabile che originariamente esistesse una coppia di abbaini, con andamento tra loro perpendicolare: Un primo abbaino prospettante sul campiello, con una collocazione analoga a quella dell'abbaino posto all'altra estremità, collocazione vincolata dall'andamento della

copertura a 4 falde; un secondo abbaino posto a 90° rispetto a quest'ultimo, organizzato sulla testata, la cui posizione era conseguenza della particolarità del settimo modulo. Il progetto di restauro risale al 1981, e la stesura finale è avvenuta nel dicembre del 1993. Quest'ultimo pur mantenendo inalterate le direttrici generali assunte dall'originario progetto, ha subito alcune variazioni rese necessarie alla luce delle indagini preventivamente effettuate sulle strutture sia di fondazione, compreso il terreno, sia in elevazione, è proceduto in sei fasi operative: 1) Rimozione degli elementi di superfetazione e di quelli pericolanti riducendo in tal modo i carichi permanenti da sollevare. 2) Ripristino della consistenza muraria e degli orizzontamenti con interventi di ricostruzione e sostituzione compatibili con lo stato finale. 3) Esecuzione delle opere provvisorie di cinturazione, concatenamenti e controventamenti dal piano fondazionale al piano di copertura. 4) Installazione dell'impianto di innalzamento computerizzato, taratura dello stesso e sollevamento dell'edificio e stabilizzazione. 5) Eliminazione delle opere provvisorie e completamento degli interventi di restauro strutturale.

6) Opere di finitura.

Il fabbricato, articolato principalmente su 3 orizzontamenti, piano terra, primo e secondo, presenta pianta pressoché rettangolare con dimensioni di circa m 32x9,90 e altezza di m 8,60-8,80 sopra il m.m. (m. 7,70÷7,90 fuoriterra) in gronda.

Prima dell'inizio dei lavori di restauro i locali siti al piano terra, non presentando caratteristiche altimetriche conformi ai regolamenti vigenti (quota pavimento attuale +90 cm sul m.m., quota minima prescritta +130 sul m.m., altezza netta dei locali minimo 220 cm), non potevano essere destinati a residenza, mentre lo erano le unità del primo e secondo piano.

Il progetto, per attuare il recupero abitativo del piano terra con il ripristino delle quote e delle altezze originarie che sono state ridotte nei secoli a seguito dell'innalzamento delle rive e del selciato, ha previsto in via sperimentale il sollevamento dell'intero edificio mediante sistemi idraulici computerizzati e sincronizzati.

Per procedere a detta operazione si sono attuate preventive importanti opere provvisorie di cinturazione, controventamento e concatenamento atte a limitare le deformazioni che si instaurano nelle strutture murarie in fase di sollevamento in modo da contenere le tensioni sulle strutture entro valori compatibili con i materiali di costituzione.

Attraverso l'acquisizione dei dati derivati da una campagna di indagini non distruttive, mirata alla definizione materologica e geometrica delle strutture, al loro stato di conservazione e consistenza fisica nonché all'individuazione della stratigrafia del terreno di fondazione, si sono riscontrati: per quanto concerne le fondazioni, dei segni di cedimento in punti isolati, ma non tali da compromettere l'assetto strutturale dell'edificio, in quanto dovuti a discontinuità localizzate per presenza di cunicoli fognari antichi ("gattoli"); per quanto riguarda invece le murature in mattoni pieni, queste presentavano un avanzato stato di degrado, soprattutto per la parte bassa fino alla quota del davanzale del piano primo, con presenza di elevata concentrazione di sali, con scarso livello di aggregazione, piccoli vuoti ed irregolarità dei letti di malta.

Durante la fase di restauro oltre a risanare tutta la muratura fino alla quota del davanzale delle finestre del piano primo si è reso necessario intervenire anche a quote superiori, e in alcuni casi per il muro prospiciente il Rio, dove la presenza delle canne fumarie e l'esposizione a nord hanno favorito un maggior degrado, anche fino alla sommità. L'intervento si è anche spinto all'interno delle murature trasversali che sono state ricollegate in modo efficiente con le murature di facciata. Per quanto concerne i solai dei piani si è riscontrato un diffuso degrado dovuto a muffe, insetti Xilofagi, marcescenze per cui si è dovuto prevedere una forte

percentuale di sostituzione degli elementi portanti lignei. Il rinforzo dei solai è stato attuato anche con il ripristino dei collegamenti orizzontali mediante tiranti in acciaio disposti nelle posizioni originarie, con i quali si è attuato un ancoraggio più intimo delle canne fumarie in muratura sporgenti, con l'edificio. La copertura costituita da struttura lignea non concatenata, con travature disposte alla bergamasca è risultata fortemente degradata a causa di interventi non conformi alle caratteristiche strutturali originarie, avvenuti in precedenza, oltre che da altri fattori di degrado dovuti a infiltrazioni meteoriche, muffe e parassiti. Anche in conseguenza dell'eliminazione delle varie superfetazioni si è proceduto al totale rifacimento della copertura con strutture tradizionali in legno, con tipologie strutturali originali, dotandola delle opportune coibentazioni protettive. Le scale di collegamento sono previste in ricostruzione nelle posizioni originarie rivestite con lastre di pietra naturale. La metodologia del sistema di sollevamento e monitoraggio, descritta sommariamente più avanti, ha reso indispensabile, per la determinazione degli stati tensionali che si instaurano durante le operazioni di innalzamento, sulle murature, sulle fondazioni, uno studio approfondito attraverso la creazione di un modello matematico con discretizzazione del sistema strutturale, schematizzando le strutture con elementi finiti, usando il codice di calcolo "ANSYS". Gli elementi strutturali sono stati assunti con tipi Shell piani a 4 nodi resistenti a flessione con moduli elastici e pesi specifici propri dei materiali che compongono la struttura reale e di quelli che compongono le strutture di controvento e di cinturazione provvisionali. Per le fondazioni si sono assunti elementi Shell piani a 4 nodi con capacità di reazione elastica per simulazione di un terreno alla Winkler con coefficiente di reazione di 10 dan cm³ valore determinato in base alle prove di compressione effettuate sull'insieme terreno massa fondazionale e da considerazioni sulla sensibilità del parametro rispetto alle grandezze fisico-meccaniche che concorrono alla definizione dell'insieme strutturale. Per tutte le grandezze come sopra premesso è stato effettuato questo controllo, indispensabile per definire il grado di precisione da adottare per la determinazione del valore dei rispettivi parametri matematici. Per gli apparecchi di sollevamento, realizzati con cilindri idraulici, e per i controventi provvisionali longitudinali previsti in legno, si sono assunti elementi Link (asta, biella) reagenti indistintamente a trazione e a compressione, con moduli elastici e sezioni propri dei materiali di costituzione utilizzati. Il calcolo è stato svolto nell'ipotesi di materiale perfettamente elastico reagente nello stesso modo a trazione ed a compressione. Le trazioni riscontrate nei materiali non resistenti propriamente a questa tensione sono servite per il progetto delle strutture di concatenamento e cerchiatura disposte ai piani. Sul modello così strutturato sono state poi effettuate le simulazioni per le varie condizioni di carico vincolo ed efficienza dei cilindri idraulici nelle situazioni che inducono le condizioni tensionali più gravose nelle strutture dell'edificio. Le guide di regolazione del posizionamento dell'edificio durante il sollevamento sono state dimensionate per opporsi ad una azione orizzontale pari a quella conseguente al verificarsi di una azione sismica di grado 6.

Dai dati ottenuti è risultato indispensabile eseguire una serie di opere provvisionali e/o definitive atte a garantire una distribuzione tensionale omogenea e accettabile. Le lavorazioni previste comprendono la realizzazione di due cordoli ad anello in cemento armato, uno fondazionale, con altezza pari a 50 cm., ed un altro provvisoriale, posto ad una quota più elevata rispetto al primo, di altezza pari a cm. 37.

La funzione dei cordoli è quella di ripartizione dei carichi concentrati senza introdurre insopportabili concentrazioni di tensioni sulle strutture murarie e sul terreno. Al fine di garantire la rigidità complessiva della struttura si è resa necessaria l'esecuzione di una cinturazione del fabbricato ottenuta mediante concatenamenti in profilati di acciaio, disposti in più or-

dini orizzontali lungo il perimetro, collegati trasversalmente e reciprocamente con tiranti messi in forza con tenditori a vite. Inoltre per mantenere gli allineamenti e le verticalità dei muri sono state disposte in corrispondenza dei muri di taglio trasversali e della struttura di controvento longitudinale, le sopraccitate "guide" in profilati di acciaio, collegate in modo solidale al cordolo inferiore. Altre opere provvisorie complementari necessarie sono le controventature interne e le "orbonature" dei fori murari.

Il sistema di sollevamento ha previsto l'utilizzo di una serie di 62 cilindri oleodinamici di spinta collegati ad un circuito alimentato da pompe ad alta pressione e bassa velocità. I cilindri trovano alloggio in apposite postazioni site tra i due cordoli precedentemente descritti, ad interasse di circa m. 2,00.

Tra un cilindro e l'altro sono stati installati 68 martinetti meccanici di puntellamento che vengono regolati manualmente, e messi in forza durante ognuna delle soste programmate nel corso delle operazioni di sollevamento.

I 62 cilindri sono stati disposti in quattro quadranti, in ognuno dei quali sono installati 15-16 cilindri collegati, ognuno con tubi separati, con un collettore ad una pompa pneumoidraulica, tramite valvole speciali.

Infine quattro pompe pneumoidrauliche una per quadrante sono collegate ai compressori d'aria che distribuiscono il carico di lavoro necessario.

L'innalzamento del fabbricato è controllato sistematicamente da una rete di monitoraggio, costituita da circa 120 sensori (assestimetri elettronici) che misurano gli spostamenti verticali sia verso l'alto (sollevamento) sia verso il basso (cedimenti di fondazione), nonché, rotazioni e inclinazioni indotte sulle strutture.

I dati raccolti vengono trasmessi, attraverso un sistema di unità satellite, come segnali digitali, ad un computer su cui è installato un programma di controllo studiato appositamente.

Da tale postazione ogni dato viene graficizzato, controllato e confrontato con i dati di accettabilità definiti preventivamente mediante il modello matematico.

Eventuali sconfinamenti dei dati da quelli di progetto, attivano una procedura di fermo delle operazioni, verifica e correzione dell'anomalia e successiva ripresa delle operazioni stesse.

Una volta completato il sollevamento dell'edificio (altezza +40 cm), si è dato luogo alle opere complementari e di finitura del fabbricato che riguardano la completa sostituzione delle opere da lattoniere, quali grondaie, pluviali ecc. con nuove in rame, l'adozione sempre a livello sperimentale di servizi igienici del tipo a cellula monoblocco, completi della predisposizione degli attacchi per gli scarichi dell'angolo cottura, mentre per quanto riguarda le pavimentazioni saranno in battuto alla veneziana per i piani terra, primo e secondo ed in parquet di legno per i locali siti al piano terzo.

Gli intonaci saranno di tipo civile sia per interni che per esterni e avranno come legante esclusivamente la calce idrata. Tutti i soffitti saranno realizzati in cartongesso.

Il complesso edilizio comprendeva prima dell'inizio dei lavori di restauro n. 14 alloggi, e gli abitanti insediati, risultavano nel 1980 in numero di 27. Gli alloggi di proprietà del Comune sono tutti previsti per la locazione ed il progetto prevede la realizzazione di 21 alloggi dei quali n° 18 a 2 vani e n° 3 alloggi a 3 vani, la superficie utile varia da 32 a 43 mq. per gli alloggi simplex e da 47 a 51 mq. per gli alloggi duplex.

Gli abitanti insediabili saranno 45 con un incremento rispetto allo stato attuale di n° 18 unità. I lavori di restauro edilizio assegnati all'impresa UNICOOPER a r.l. di Castelfranco Veneto, aggiudicataria dei lavori in data 6.12.1994, a cui è subentrata l'Impresa C.L.E.A. Società Cooperativa a r.l. di Campolongo Maggiore (VE) e l'ultimazione degli stessi è fissata per il 25.11.1996 (aumento del 66,67%).

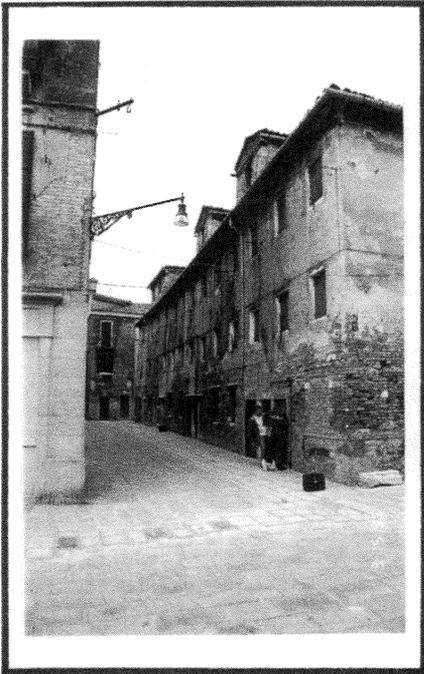
Le opere relative all'innalzamento e monitoraggio sono state affidate in subappalto alla Ditta Tecniter s.r.l, con sede a Milano via L. da Vinci, la quale per la realizzazione di tutte le apparecchiature dell'impianto oleodinamico di sollevamento si è avvalsa della Ditta Euro Press Pack di Carasco - Genova.

Hanno partecipato all'esecuzione dell'intervento:

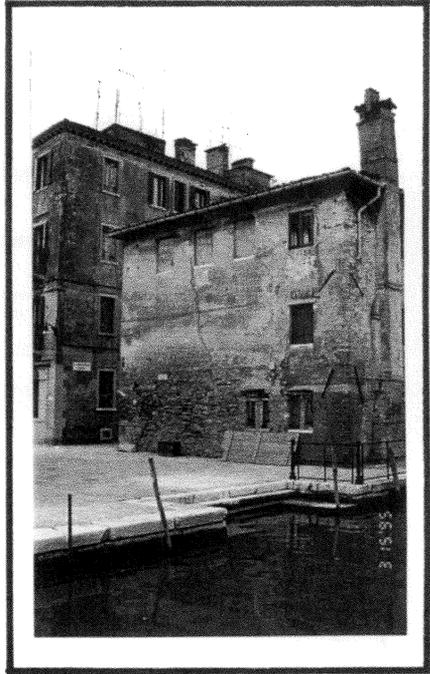
- Comune di Venezia, Assessorato all'Urbanistica settore Centro Storico e Isole;
 - * I responsabili del programma edilizia sperimentale:
 - arch. Edgarda Feletti urbanista direttore
 - Tecnici collaboratori
 - M.o d'Arte Pier Paolo Bullo
 - geom. Daniele Zennaro istruttore tecnico direttivo
- Ministero dei Lavori Pubblici Segretariato Generale del Comitato per l'Edilizia Residenziale (C.E.R.);
 - * Commissione di Vigilanza
 - arch. Elisabetta d'Antonio presidente
 - dott.ssa Simonetta Simonini
 - geom. Alberto Evangelisti
 - arch. Nicoletta Tonini Regione Veneto
- Resoconto e Monitoraggio
 - * ing. Alessandra Carini OIKOS Ricerche srl Bologna
- Ente Appaltante - Azienda Territoriale per l'Edilizia Residenziale della Provincia di Venezia
 - * ing. Domenico Contarin Ingegnere Capo
- Progetto Esecutivo e Direzione Lavori
 - * Studio Tecnico Ingg. Gobetto Frezza Fullin Associati
 - * ing. Walter Gobetto Progettista e Direttore dei Lavori
 - * Tecnici collaboratori:
 - ing. Fausto Frezza
 - ing. Celio Fullin
 - geom. Davide Toniolo
 - geom. Moreno De Marchi
 - * Impresa Appaltatrice - UNICOOPER Unione Imprenditoria Cooperativa Castelfranco Veneto TV - subentro - Impresa C.L.E.A. Società Cooperativa a r.l. Campolongo Maggiore VE
 - * geom. Sandro Zerbin Direttore Tecnico
 - * ing. Antonio Cusinato Direttore di Cantiere
 - * sig. Bruno Fior Capo Cantiere
- Impresa Subappaltatrice - Opere di Innalzamento e Monitoraggio Tecniter srl Milano
 - * dott. Giorgio Brunetti Direttore Tecnico
- Assemblaggio e Fornitura Impianto Oleodinamico di sollevamento
 - * ditta Euro Press Pack Carasco (Genova)



Rio delle Terese

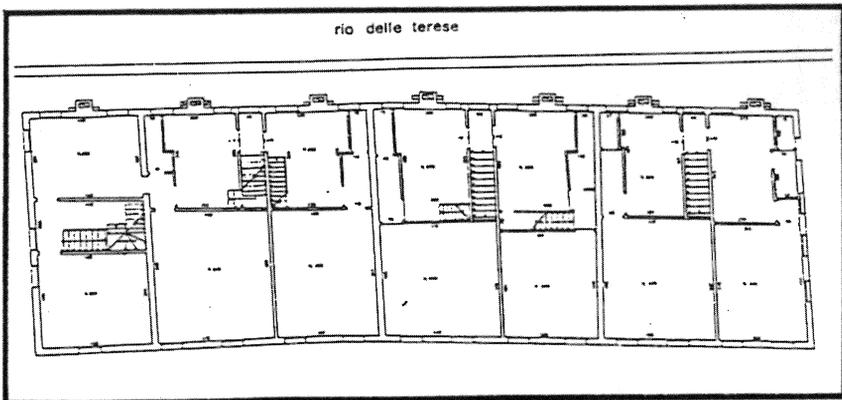
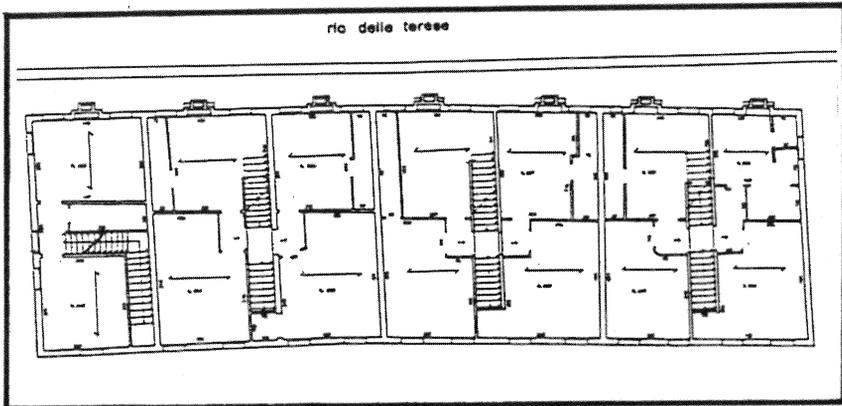
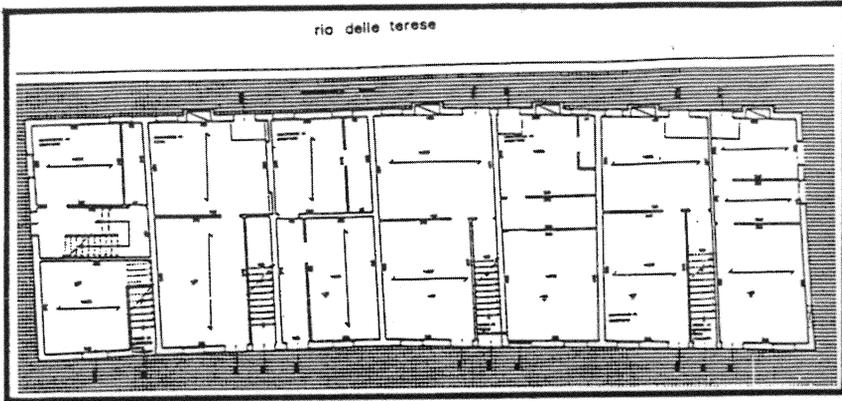


Campello Tron

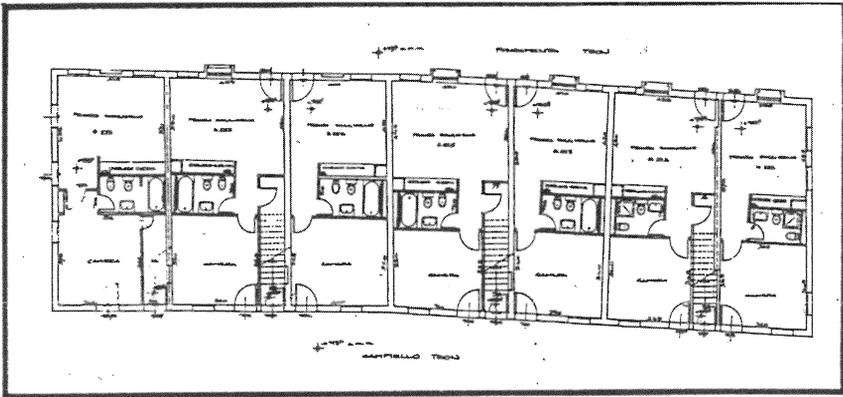


Campello Tron

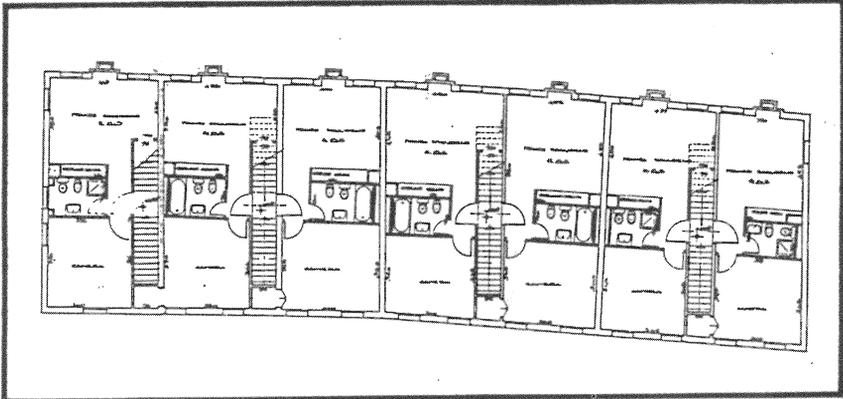
RILIEVO



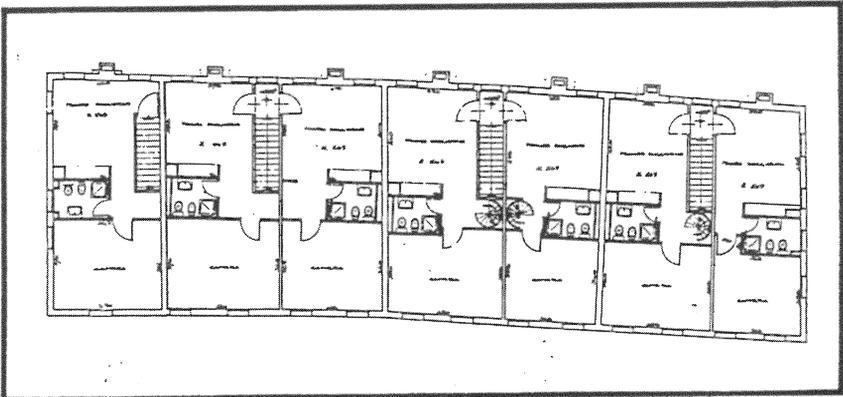
PROGETTO



piano terra



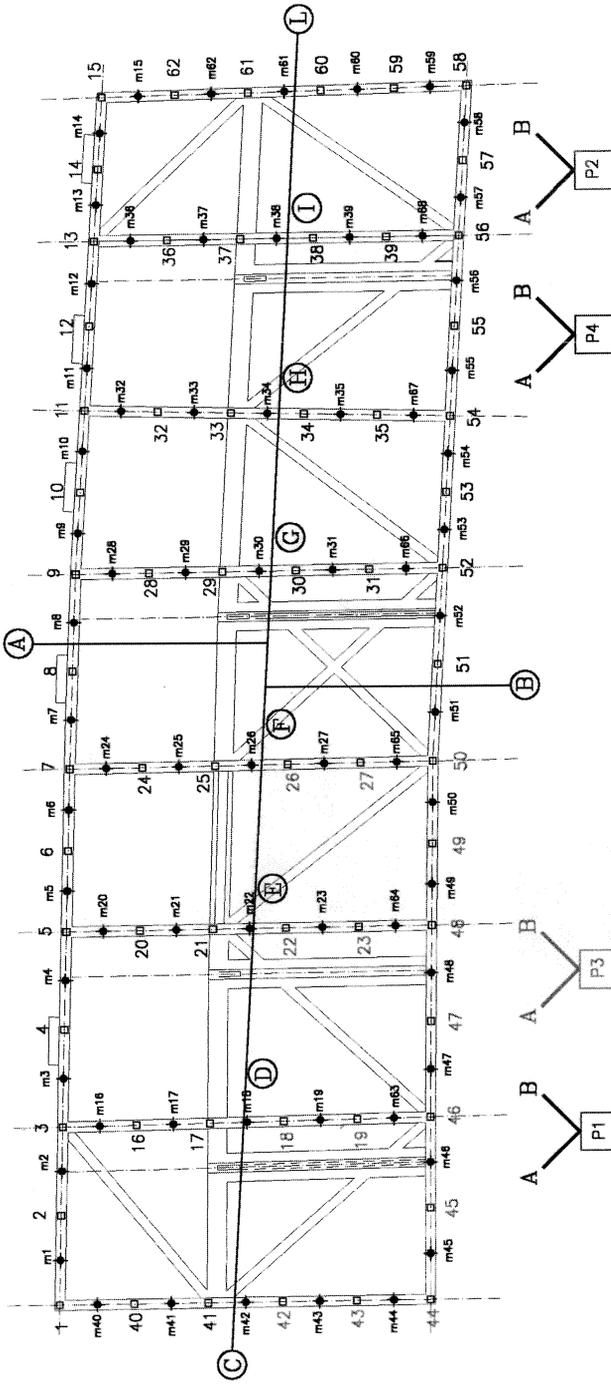
piano primo



piano secondo

DISPOSIZIONE CILINDRI

RIO



- P1 A 2-4-6-8-16-20-24-40
- P1 B 1-3-5-7-17-21-25-41
- P2 A 10-12-14-28-32-36-62
- P2 B 9-11-13-15-29-33-37-61
- P3 A 18-22-26-42-44-46-48-50
- P3 B 19-23-27-43-45-47-49
- P4 A 30-34-38-52-54-56-58-60
- P4 B 31-35-39-51-53-55-57-59

Cassa dei f. commi

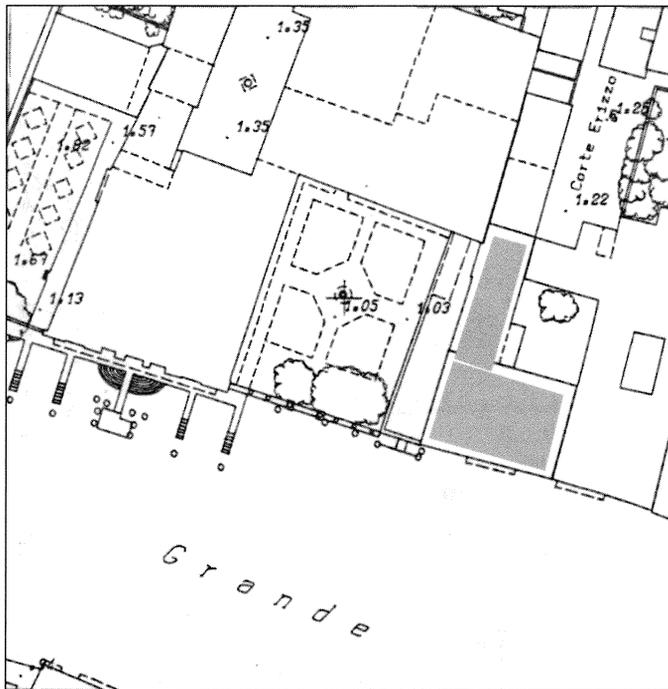
<input checked="" type="radio"/> All. Prosp. A <input checked="" type="radio"/> All.	<input checked="" type="radio"/> All. Prosp. E <input checked="" type="radio"/> All.	<input checked="" type="radio"/> All. Prosp. B <input checked="" type="radio"/> All.	<input checked="" type="radio"/> All. Prosp. C <input checked="" type="radio"/> All.	<input checked="" type="radio"/> All. Prosp. D <input checked="" type="radio"/> All.	<input checked="" type="radio"/> All. Prosp. G <input checked="" type="radio"/> All.	<input checked="" type="radio"/> All. Prosp. F <input checked="" type="radio"/> All.	<input checked="" type="radio"/> All. Prosp. H <input checked="" type="radio"/> All.	<input checked="" type="radio"/> All. Prosp. I <input checked="" type="radio"/> All.	<input checked="" type="radio"/> All. Prosp. L <input checked="" type="radio"/> All.
1102030305008708895101112131415 101 104 107 110 113 116 119 122	114546474649605152635465665760 103 106 109 112 115 118 121 124	1103104107110113116119122 101 104 107 110 113 116 119 122	1131041124114 101 102 103	1131041124114 104 105 106	113114 115 113 114 115	102024222348 107 108 109	113213333554 116 117 118	15226303956 119 120 121	15226303956 122 123 124
1150 1100 450 40 40 4-30	1150 1100 450 40 40 4-30	1150 1100 450 40 40 4-30	1150 1100 450 40 40 4-30	1150 1100 450 40 40 4-30	1150 1100 450 40 40 4-30	1150 1100 450 40 40 4-30	1150 1100 450 40 40 4-30	1150 1100 450 40 40 4-30	1150 1100 450 40 40 4-30
<input checked="" type="radio"/> Inizializzazione <input type="radio"/> Inizia abate <input type="radio"/> Fine abate <input type="radio"/> Ricaricabra abate <input type="radio"/> Valant	<input checked="" type="radio"/> Inizializzazione <input type="radio"/> Allarme <input type="radio"/> Spostamenti <input type="radio"/> OK <input type="radio"/> Dettaglio <input type="radio"/> Irespettare	<input checked="" type="radio"/> Max. P1 318.08 <input checked="" type="radio"/> Medio P1 18.413 <input checked="" type="radio"/> Min. P1 18.018 <input checked="" type="radio"/> Allarme	<input checked="" type="radio"/> Max. P2 18.3 <input checked="" type="radio"/> Medio P2 17.189 <input checked="" type="radio"/> Min. P2 16.506 <input checked="" type="radio"/> Allarme	<input checked="" type="radio"/> Max. P3 18.456 <input checked="" type="radio"/> Medio P3 17.95 <input checked="" type="radio"/> Min. P3 16.533 <input checked="" type="radio"/> Allarme	<input checked="" type="radio"/> Max. P4 17.44 <input checked="" type="radio"/> Medio P4 16.861 <input checked="" type="radio"/> Min. P4 16.399 <input checked="" type="radio"/> Allarme				
<input checked="" type="radio"/> Pompa 1 318.08 <input checked="" type="radio"/> Pompa 2 314.19 <input checked="" type="radio"/> Pompa 3 321.05 <input checked="" type="radio"/> Pompa 4 316.24	<input checked="" type="radio"/> Pompa 1 18.413 <input checked="" type="radio"/> Pompa 2 18.3 <input checked="" type="radio"/> Pompa 3 18.456 <input checked="" type="radio"/> Pompa 4 17.44	<input checked="" type="radio"/> Pompa 1 18.018 <input checked="" type="radio"/> Pompa 2 17.189 <input checked="" type="radio"/> Pompa 3 17.95 <input checked="" type="radio"/> Pompa 4 16.861	<input checked="" type="radio"/> Pompa 1 17.192 <input checked="" type="radio"/> Pompa 2 16.506 <input checked="" type="radio"/> Pompa 3 16.533 <input checked="" type="radio"/> Pompa 4 16.399	<input checked="" type="radio"/> Pompa 1 18.018 <input checked="" type="radio"/> Pompa 2 17.189 <input checked="" type="radio"/> Pompa 3 17.95 <input checked="" type="radio"/> Pompa 4 16.861	<input checked="" type="radio"/> Pompa 1 17.192 <input checked="" type="radio"/> Pompa 2 16.506 <input checked="" type="radio"/> Pompa 3 16.533 <input checked="" type="radio"/> Pompa 4 16.399				

SISTEMI DI DIFESA DALLE ACQUE ALTE: PALAZZO MARCELLO A CANNAREGIO

Studio Tecnico Ingegneri Gobetto Frezza Fullin Associati

Progetto per la protezione alle alte maree (+2 mt s.l.m.) del piano terra

Estratto Mappa



Sezione tipo di pavimento a pannelli radianti.

VASCA

①

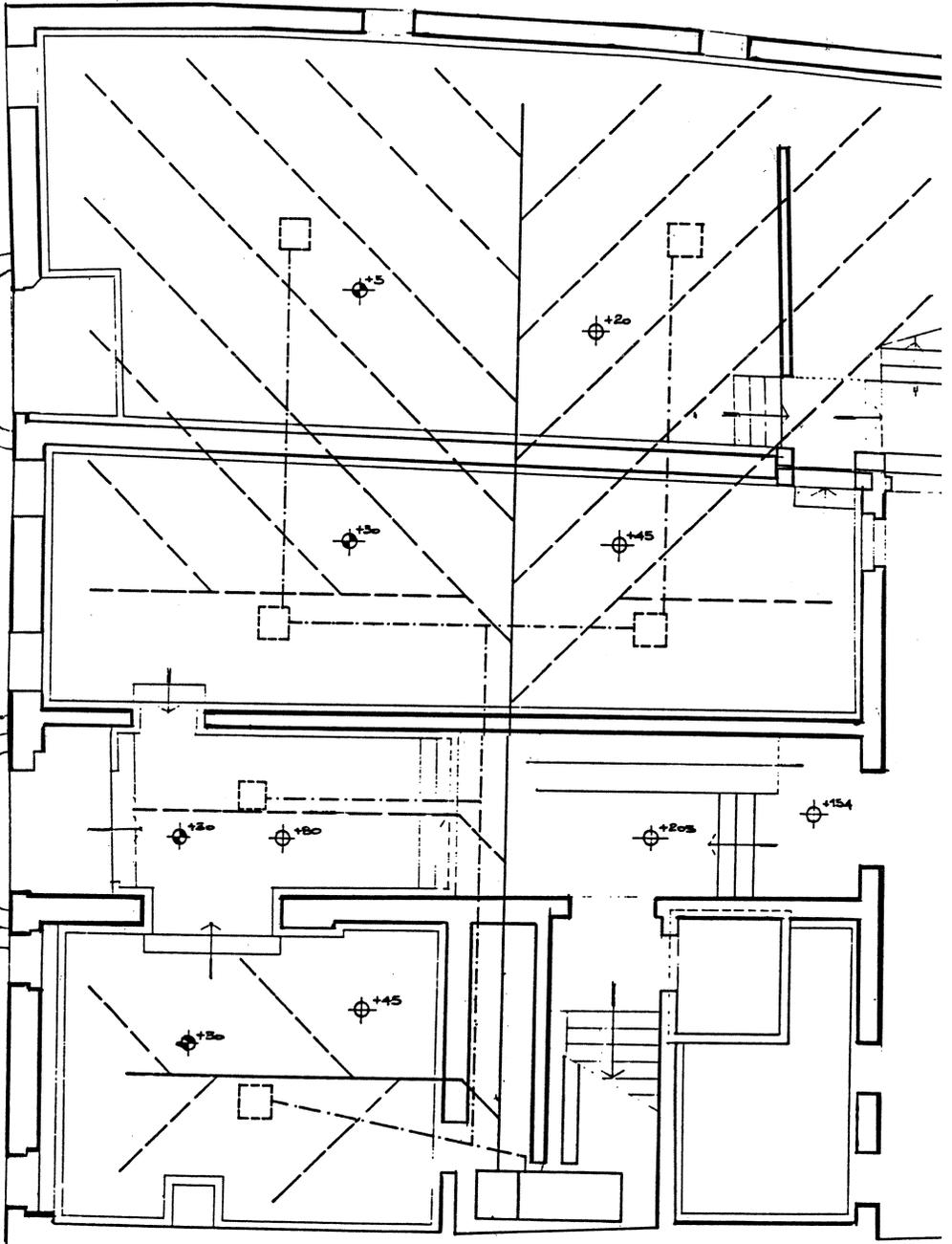
VASCA

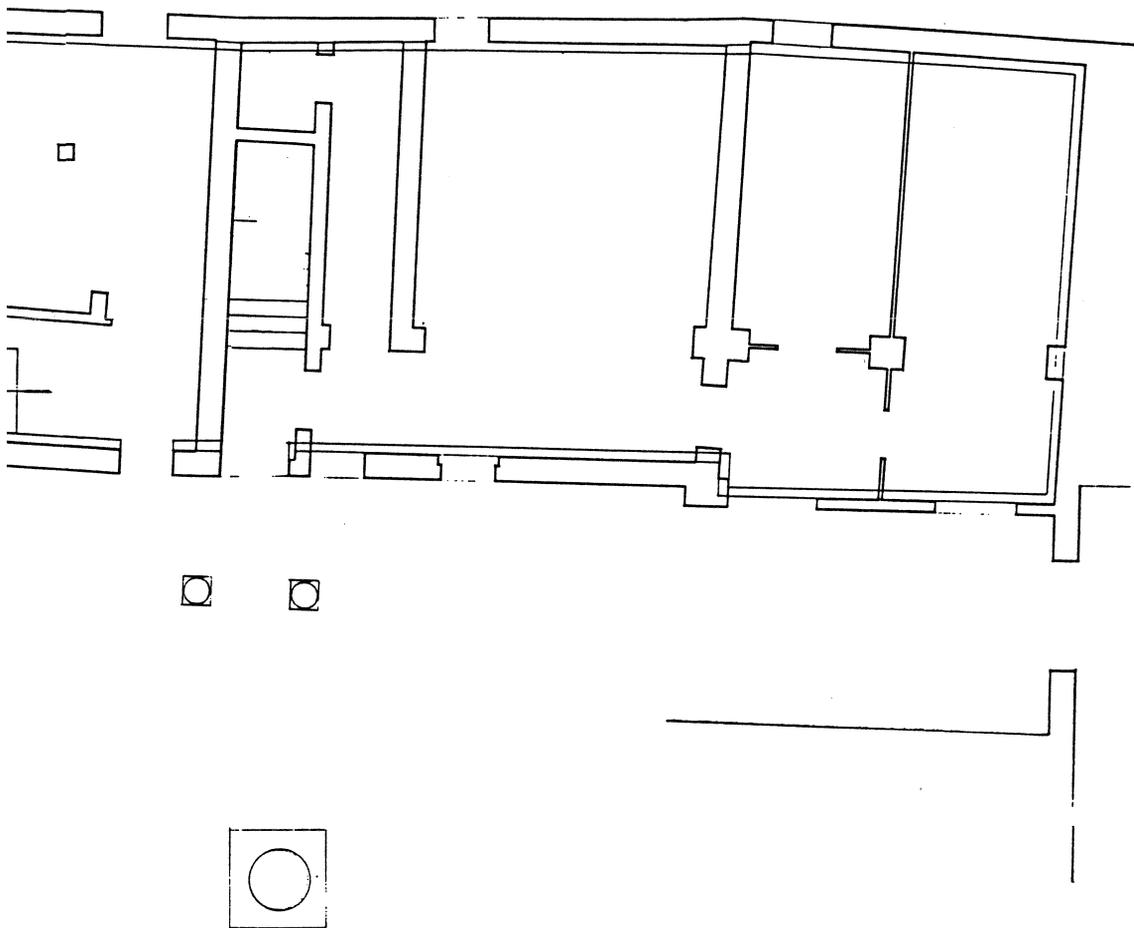
②

VASCA

③

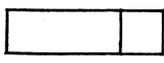
VASCHE ④ ⑤



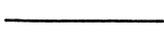


SCHEMA IMPIANTO DRENANTE

LEGENDA



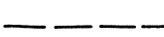
VASCA CON POMPE



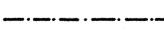
TUBO NON FORATO ϕ 160



ROZZETTO DI SCARICO



TUBO DRENANTE ϕ 160 FORATO - RIVESTITO CON TESSUTO "NOI TESSUTO"

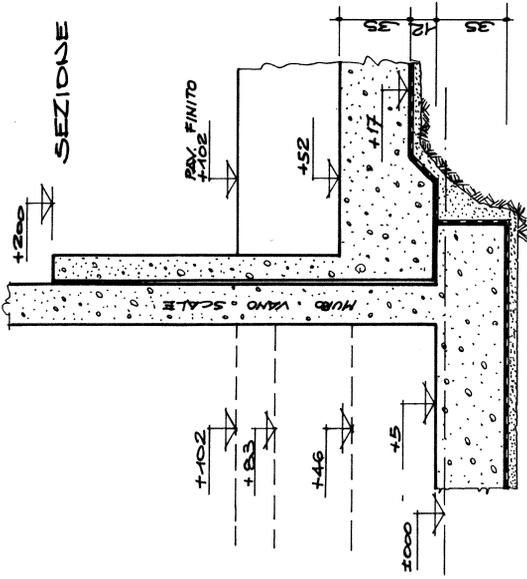


TUBO DI SCARICO ϕ 50

SEZIONE ZZ

sc. 1:20

TAV. 1.4

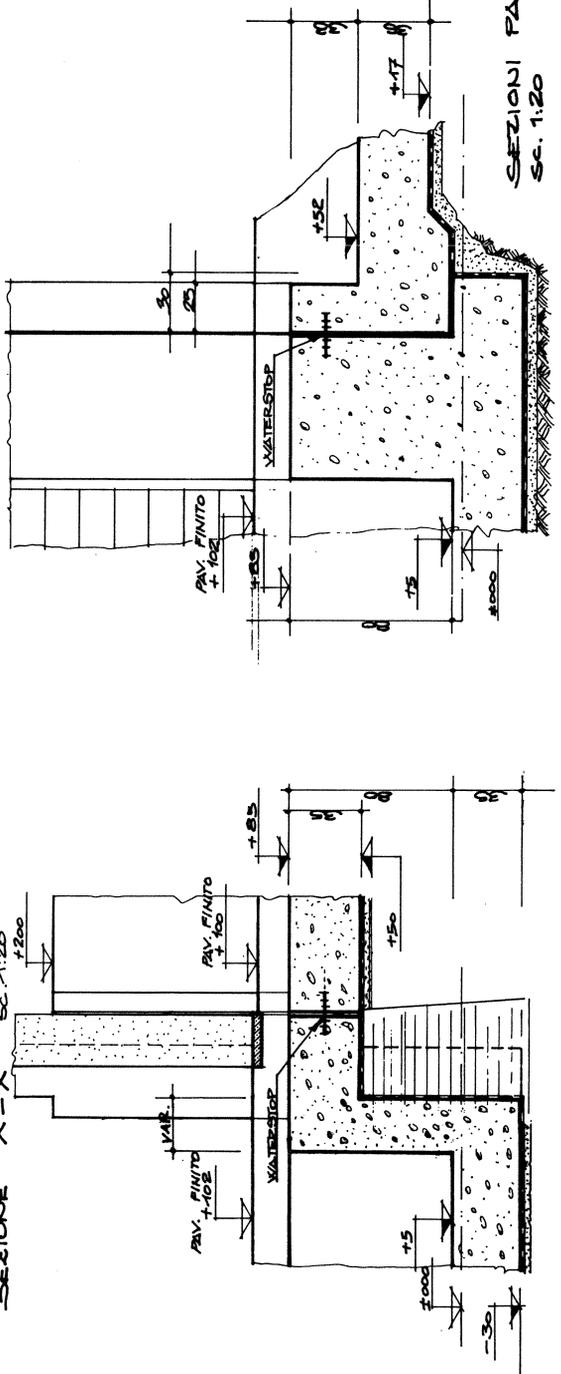


SEZIONE Y-Y

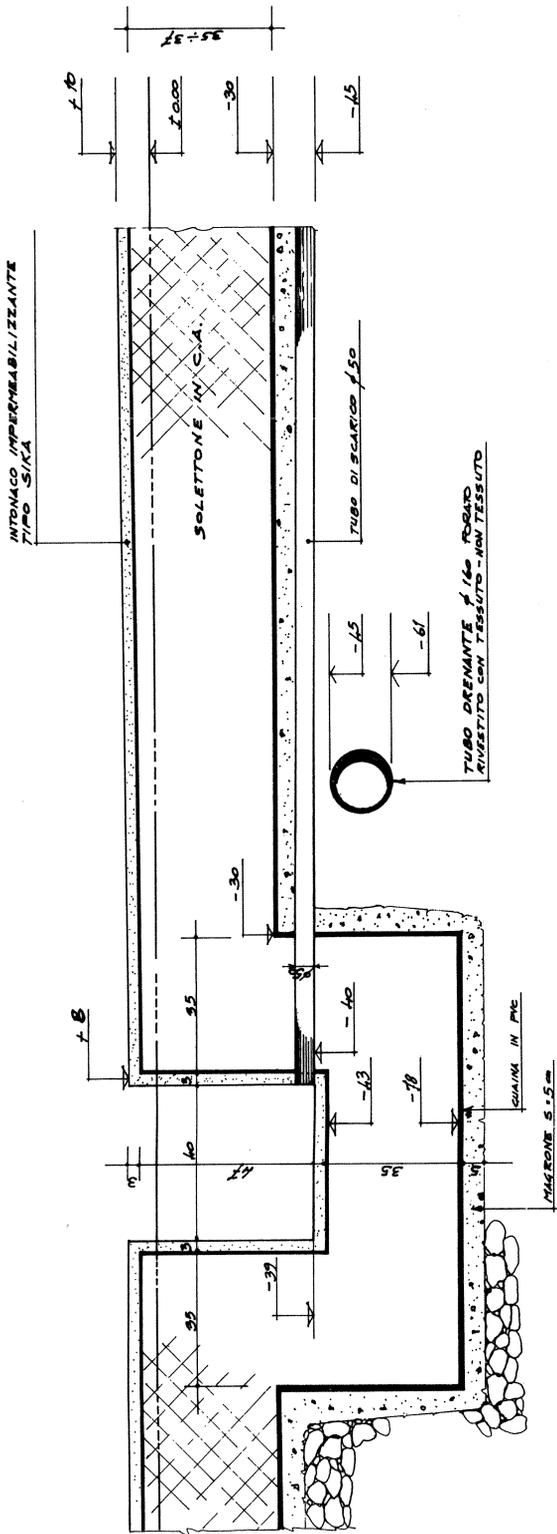
sc. 1:20

SEZIONE X-X

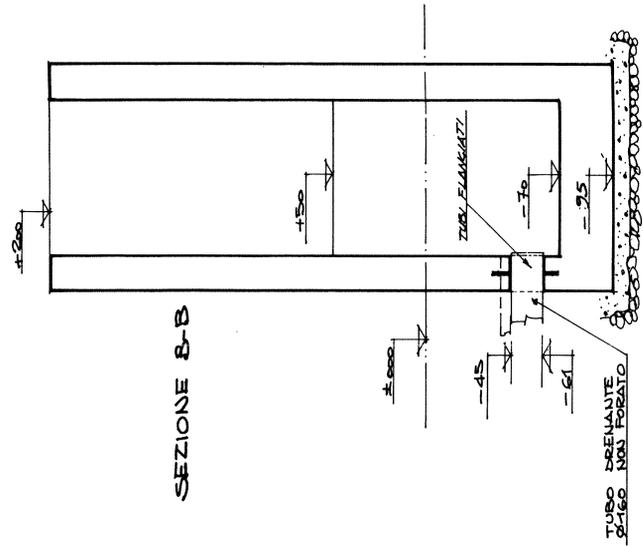
sc. 1:20



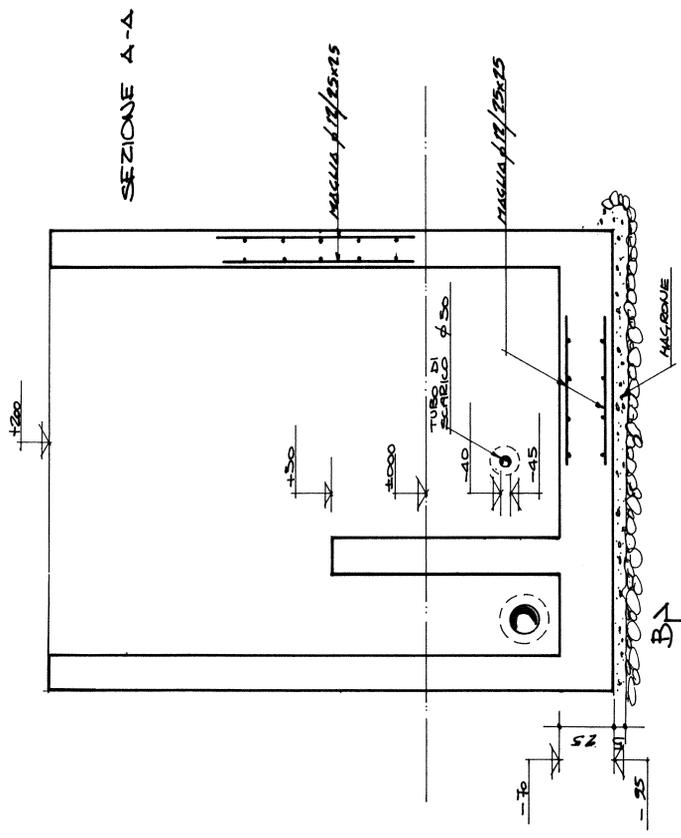
SEZIONI PARTICOLARI
sc. 1:20



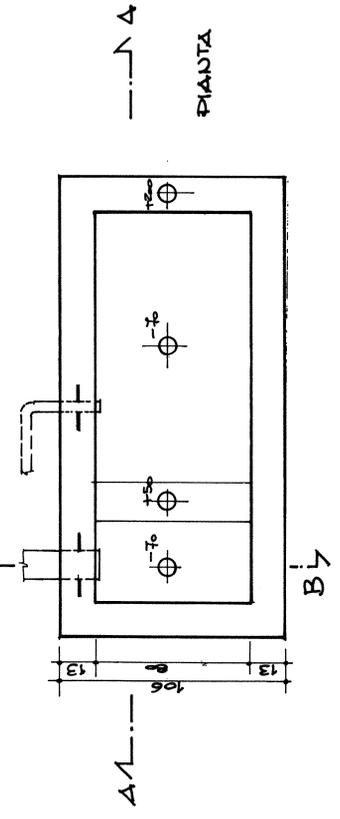
SEZIONE GENERICA POZZETTO - 1:10
(ARMAMENTO VEDI TAV. 12.)



SEZIONE B-B



SEZIONE A-A

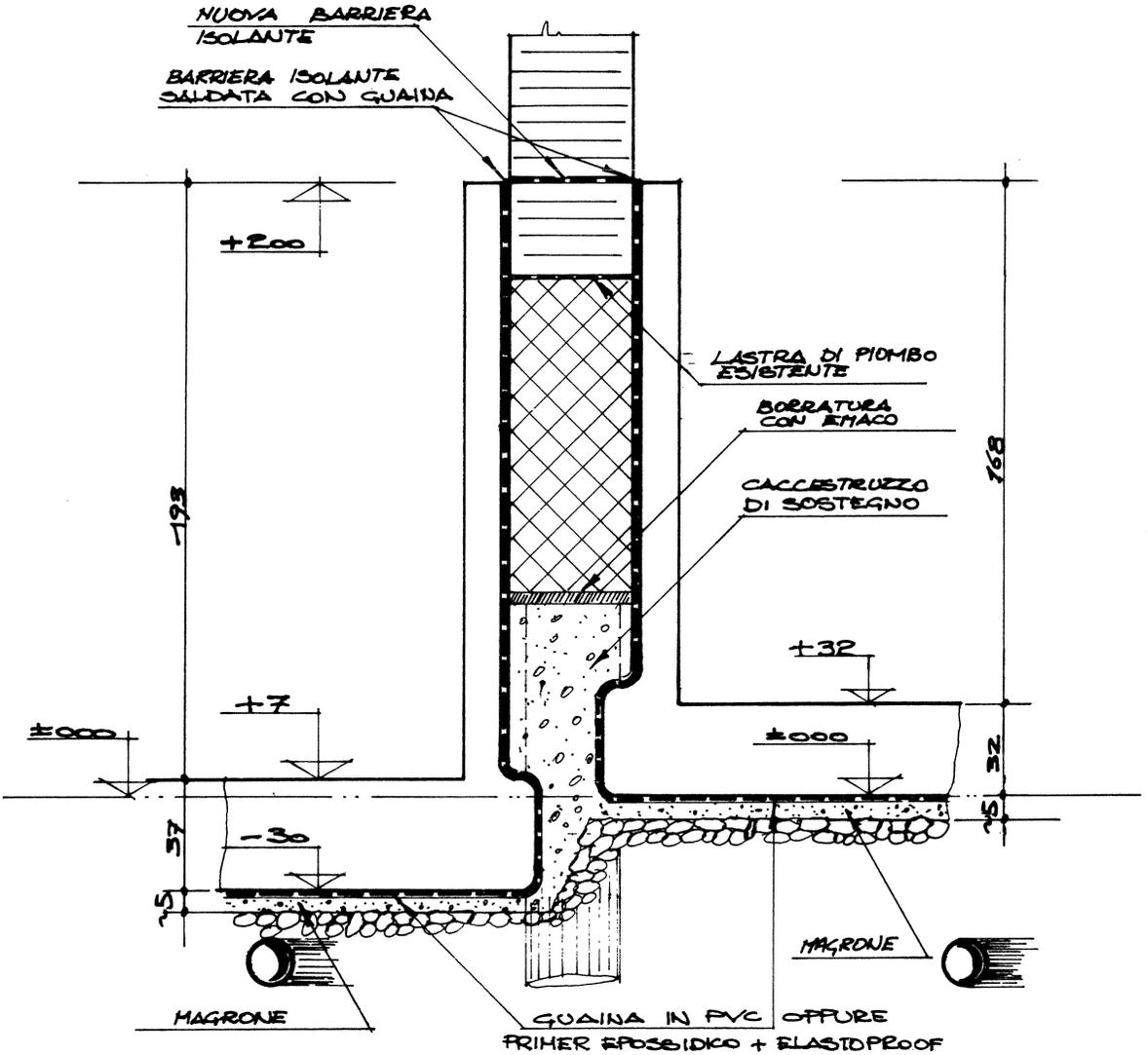


PIANTA

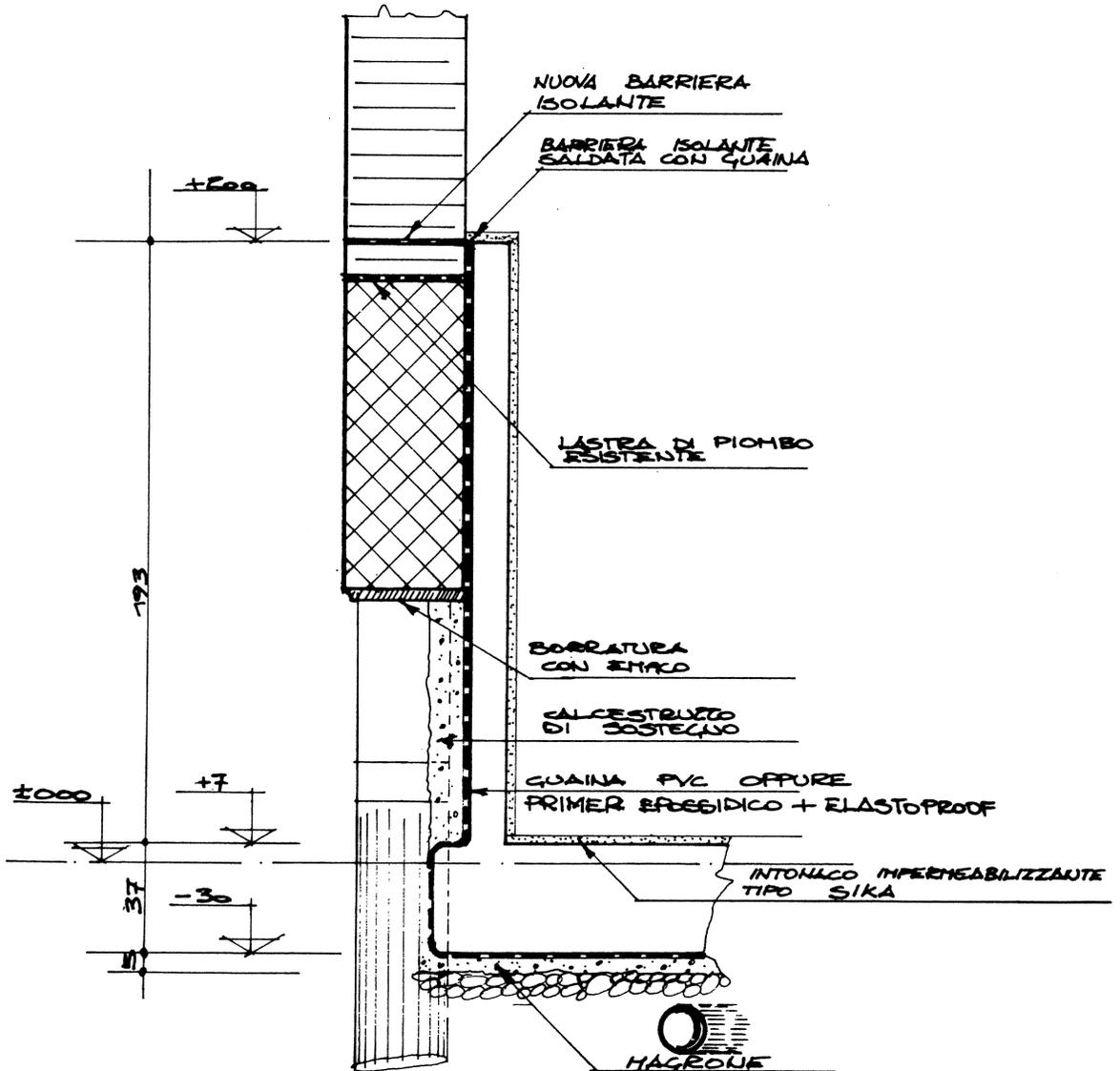
VASCA ALLOGGIAMENTO

FOMPE SC. 1:20

- N.B. - IL TUBO DI SCARICO Ø 50 DEVE ESSERE MUNITO DI RUBINETTO DI CHIUSURA MANOMILE DALL'ALTO
- I TUBI Ø 50 E Ø 160 DEVONO ESSERE FLANGIATI



SEZIONE TIPO
su muratura interna



SEZIONE TIPO
su muratura di confine

IL PROBLEMA DEL RISCALDAMENTO NEL RECUPERO DEI PIANI TERRA A VENEZIA

Arch. M. Todeschini - Libero professionista

Il sistema a pannelli radianti

La possibilità di poter recuperare contenitori abitativi ai piani terra, adeguandoli chiaramente alle esigenze funzionali e tecnologiche più attuali, pone tutta una serie di problematiche, che in via del tutto riduttiva possiamo dire vanno, dal recupero del manufatto edilizio nel rispetto delle caratteristiche edilizie (impiego di materiali propri, recupero di tecniche costruttive originarie ecc.), alla necessità di intervenire spesso in modo marcatamente pesante, sulle strutture stesse per poterle dotare di tutte le necessità tecnologiche (scarichi in pvc, montanti, linee elettriche, climatizzazione ecc.) legate a comfort e sicurezza.

Ciò significa di fatto, sovrapporre ad un delicato organismo edilizio per lo più antico, sovrastrutture tecnologiche sicuramente necessarie al giorno d'oggi, ma che in alcuni casi incidono pesantemente sia sull'aspetto statico, (vedi i danni irreversibili alla tessitura muraria causati da scassi per alloggio di tubazioni), sia che sotto l'aspetto termoigrometrico, e a riguardo si consideri quali modificazioni possano intervenire negli ambienti oggi "climatizzati", su materiali, arredi e finiture adattatese nel corso degli anni se non quando anche dei secoli, ad un certo gradiente termico, all'umidità relativa, e alla stratificazione del calore.

In questa sede entreremo comunque solo nel merito della climatizzazione, e nello specifico di quella invernale più nota come riscaldamento, in quanto anch'essa componente di quegli interventi di recupero del patrimonio abitativo, ai piani alti come ai piani bassi; quest'ultimi spesso obsoleti perchè fatiscenti.

Ove possibile, ora, le attuali tecniche di intervento e gli attuali materiali impermeabilizzanti e/o risananti sono in grado di risolvere egregiamente i problemi di infiltrazione di umidità saliente, risanando e lasciando nel contempo traspirare la struttura muraria in elevazione.

Problemi di discomfort dovuti ad eccessiva umidità degli ambienti malsani, possono quindi essere validamente superati.

Il recupero del patrimonio residenziale dei piani terra, se correttamente eseguito con le tecniche di intervento più opportune e l'adeguamento agli standards igienici e di benessere attualmente richiesti, è certamente realizzabile, ottenendo come risultato, abitazioni perfettamente risanate e vivibili secondo gli odierni standard abitativi, restituendo così alla città una consistente quota di superficie residenziale.

Nel miglioramento del comfort abitativo non si deve sottovalutare una oculata scelta del sistema di climatizzazione invernale, il riscaldamento appunto, che se attentamente ponderato tra le varie soluzioni presenti oggi sul mercato, è in grado non solo di migliorare il senso di benessere all'interno di una abitazione, specialmente se al piano terra, ma in parte è coinvolto nel risanare l'ambiente a livello termoigrometrico, regolando cioè il rapporto tra calore dell'aria e tenore di umidità relativa presente all'interno dell'involucro edilizio.

Il sistema a pannelli radianti, su cui ci soffermeremo più oltre, offre notevoli vantaggi a questo proposito, sia dal punto di vista strutturale che dal punto di vista del benessere abitativo inteso, quest'ultimo, come sensazione di equilibrio fisico fisiologico e, perchè no, psicologico che si percepisce in un ambiente correttamente climatizzato.

Questo sistema, che prevede l'annegamento di serpentini riscaldanti, in plastica, all'interno

di idonei massetti se a pavimento, è realizzabile senza utilizzare passaggi o canalizzazioni con scasso della muratura (di tramezzatura o portante che sia).

Inoltre operando con temperature di mandata del fluido termovettore piuttosto basse (40-45 °C) ed innalzando la temperatura a pavimento al massimo attorno ai 29°C, non si producono danni strutturali (per esempio fessurazioni all'intonaco e ai pavimenti) e si favorisce una omogenea diffusione del calore per irraggiamento.

In questo modo la temperatura dell'aria di un ambiente riscaldato rimane pressochè costante da pavimento a soffitto entro la soglia di comfort di 20°C.

Questo sistema di climatizzazione, valido per il riscaldamento, pone invece qualche problema nel caso sia abbinato alla funzione di condizionamento estivo.

Perchè avvenga una efficace climatizzazione estiva, occorre procedere con un accurato monitoraggio del punto di rugiada ambiente per far sì che l'acqua di alimentazione dei pannelli a regime, sia ad un valore sempre superiore per evitare di creare condensa sulle superfici fredde.

Così come dovrà essere accuratamente studiata la distribuzione dell'aria primaria in modo che non vengano a crearsi zone di ristagno dove facilmente potrebbe verificarsi il fenomeno della condensazione. Un'aria primaria distribuita in modo uniforme ha infatti il compito di controllare l'umidità ambiente e la qualità dell'aria percepita.

Non si deve poi sottovalutare il fatto che il sistema a pannelli radianti consente un sensibile risparmio energetico e ben rientra quindi nello spirito dell'attuale normativa in vigore, soprattutto lì dove espressamente essa impone che edificio ed impianto siano tecnicamente integrati.

Le ragioni del sensibile risparmio energetico si possono riassumere in alcuni punti:

- negli impianti a pannelli radianti la temperatura media radiante è generalmente superiore di circa 1°C rispetto a quella ottenibile con un tradizionale impianto a terminali.

Ciò significa che il comfort termico ottimale si può raggiungere con temperature ambiente inferiori di almeno 1°C rispetto ad altri tipi di impianto. Con un conseguente risparmio in termini di combustibile.

- Il riscaldamento avviene mediante scambiatori di grandi superfici (i serpentini annegati a pavimento) con fluido termovettore a bassa temperatura che diffondono calore soprattutto per radiazione, meno per convezione. Di conseguenza risulta uniforme la distribuzione in senso verticale della temperatura.

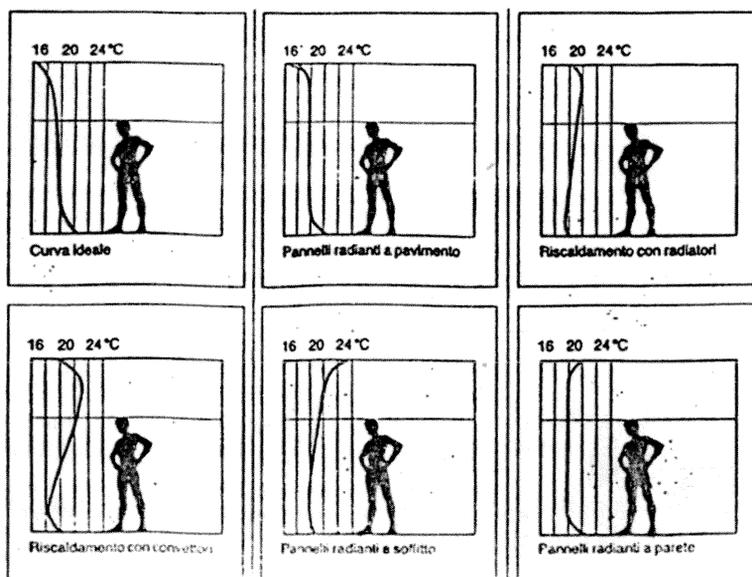
La mancanza di corpi scaldanti funzionanti ad alta temperatura generalmente installati in prossimità dei punti freddi (finestre porte di ingresso ecc.), riduce infatti in modo sensibile il moto convettivo dell'aria.

- Sono eliminate canalizzazioni a parete, nicchie per incassare i terminali, sprechi di calore dietro gli stessi terminali, così come l'impiego del fluido termovettore a bassa temperatura riduce le dispersioni termiche lungo le tubature.

Qui di seguito vengono riportati alcuni diagrammi che rappresentano le temperature misurate a differenti altezze in un locale riscaldato con diversi sistemi di climatizzazione.

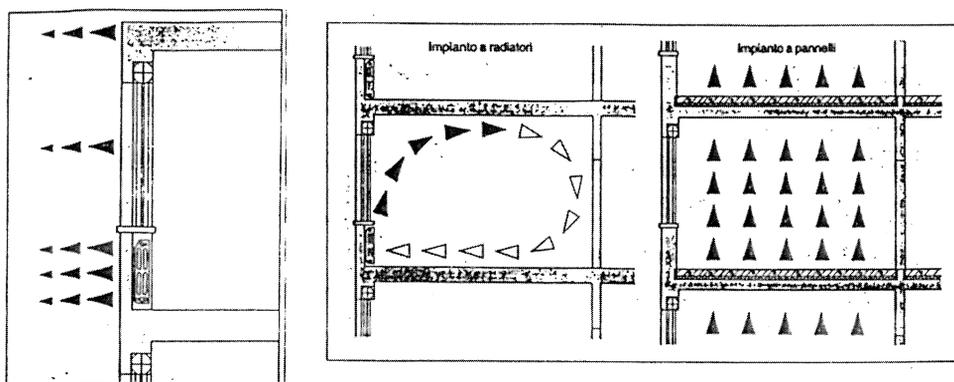
Si può chiaramente osservare come con l'impiego di pannelli radianti (a pavimento soffitto o parete) lo strato d'aria riscaldato sia uniformemente distribuito.

Nel caso dei pannelli a pavimento, per restare nell'argomento trattato e in quanto più frequentemente realizzati, la temperatura di 26-29°C riscontrabile a quota calpestio decresce rimanendo poi costante nella fascia dei 20°C per ridursi a 16-18°C solo a livello di soffitto.



Nel secondo grafico si mette in evidenza la dispersione passiva di un corpo scaldante installato in nicchia sottofinestra e un raffronto tra i moti convettivi dell'aria riscaldata da un sistema tradizionale e viceversa l'andamento di strati d'aria uniformi in un sistema a pannelli radianti.

L'uniformità degli strati d'aria riscaldati è appunto dovuto all'irraggiamento dei pannelli e alla pressochè totale assenza di moti convettivi.



Brevi cenni sul concetto di comfort abitativo: la climatizzazione dell'ambiente

E' ormai comunemente recepita come accezione di comfort termo-igrometrico (o più semplicemente come benessere) la formulazione proposta dall'AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATION AND AIR CONDITIONING (ASHRAE) che tende a definire il benessere termo-igrometrico come l'atteggiamento mentale di soddisfazione per l'ambiente dal punto di vista termico.

In pratica il benessere, comunemente inteso, si traduce nella percezione di non-disagio che il nostro corpo prova all'interno di un ambiente; non-disagio, cioè comfort, dovuto essenzialmente ad un giusto equilibrio tra generazione di calore da parte dell'organismo umano (legato in pratica ai fenomeni di metabolismo degli alimenti e chiaramente alle attività svolte) e dissipazione o scambio termico tra il corpo e l'ambiente che lo circonda.

L'uomo è di per sé un organismo *omeotermo*, vale a dire che tende a raggiungere un equilibrio termico tra l'energia prodotta con l'assunzione degli alimenti e l'energia che egli scambia con l'ambiente esterno.

La sensazione che si prova di caldo o freddo deriva quindi da un discomfort termico, da un disequilibrio tra l'energia termica del nostro organismo e l'aria troppo calda o troppo fredda che lo avvolge.

In conseguenza a tale disagio il corpo umano risponde con un incremento degli scambi termici in presenza di un ambiente troppo caldo con aumento del flusso sanguigno (*vasodilatazione*) ed eliminazione di acqua tramite sudorazione per favorire appunto la cessione di calore; in un ambiente troppo freddo, invece, si ha una risposta opposta del corpo con riduzione del flusso sanguigno sottocutaneo (*vasocostrizione*) e conseguente riduzione della temperatura superficiale del corpo stesso.

Tra i molti fattori che intervengono nel determinare uno *stress* termico, quelli che probabilmente gravano di più sono senza dubbio la temperatura e la velocità dell'aria climatizzata, in quanto influiscono in modo sensibile nello scambio termico uomo/ambiente.

Infatti nel caso in cui la temperatura ambiente sia superiore alla temperatura corporea, con valori di velocità dell'aria sotto una certa soglia la ventilazione crea una gradevole sensazione di fresco; per valori più alti di velocità dell'aria la ventilazione, togliendo lo strato d'aria protettivo attorno al nostro corpo, incrementa lo scambio convettivo uomo/ambiente creando una netta sensazione di caldo.

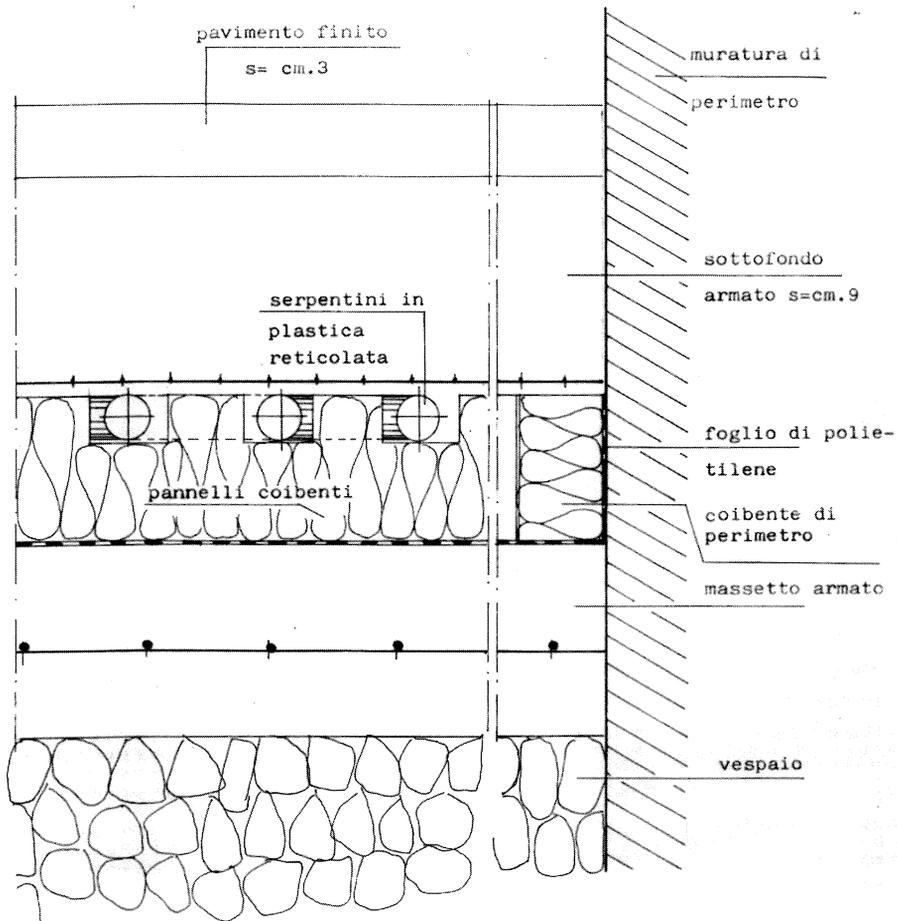
Nel caso in cui la temperatura ambiente sia bassa, la presenza d'aria in movimento veloce ottiene l'effetto di incrementare le dispersioni di calore ed accentua la sensazione di freddo.

Si può pertanto con sicurezza affermare che temperatura-velocità dell'aria-umidità relativa combinate assieme influenzano gli scambi termici tra il nostro corpo e l'ambiente il che si traduce, per l'uomo, nella eliminazione di calore tramite la sudorazione quando la temperatura è alta, la ventilazione insufficiente e l'umidità relativa bassa.

Anche la temperatura media radiante interviene in modo determinante nel creare condizioni di comfort o discomfort all'interno di un edificio. Da una superficie riscaldante ampia seppur

a temperatura più bassa come nei pannelli radianti, viene irraggiata mediamente una temperatura maggiore rispetto ad una superficie limitata e localizzata, seppur a più alta temperatura, come un radiatore o altro tipo di terminale.

Se poi consideriamo il fatto che lo scambio radiativo di calore è direttamente proporzionale alla differenza di temperatura tra individuo e superfici circostanti (pareti, soffitti, solai), si può comprendere facilmente come sia della massima importanza il controllo della dispersione termica e della regolazione dell'emissione di calore dalle apparecchiature (radiatori, pannelli ecc.) in funzione non solo dell'esigenza di riscaldare (o refrigerare) ma tenendo presente tutti quei fattori quali l'inerzia termica degli elementi costitutivi l'involucro edilizio e gli apporti gratuiti dati dall'orientamento o da altri fattori (locali riscaldati ecc.) che possono, se non presi in considerazione, creare situazioni di disagio termoigrometrico.



Sezione tipo di pavimento a pannelli radianti.

La scelta di un impianto a pannelli radianti per un piano terra a Venezia

La decisione di adottare un impianto di riscaldamento così particolare è nata da quella serie di considerazioni viste precedentemente:

- *possibilità di eseguire l'impianto senza necessità di scarnire murature per passare con le tubature*
- *possibilità di ottenere una omogenea superficie radiante in grado di riscaldare in modo uniforme l'intero involucro abitativo*

La scelta di demolire la vecchia pavimentazione e la formazione di intonaci perimetrali termoisolanti, ha poi definitivamente condotto alla scelta di questo sistema che presenta una elevata integrazione con il contenitore edilizio.

Questo tipo di impianto deve essere infatti rigorosamente calcolato in quanto non è prevista nessuna opportunità di aggiunta di elementi a posteriori, come invece avviene con un tradizionale sistema a radiatori.

La scelta è caduta su questo sistema di riscaldamento perchè in grado di garantire una distribuzione omogenea dell'aria calda senza creare strati d'aria particolarmente caldi e quindi senza obbligare ad un incremento dell'umidità relativa dell'aria stessa.

Tutto questo ha permesso di ottenere una gradevole sensazione di benessere termico, che il preesistente impianto a radiatori non consentiva.

L'impianto è stato abbinato ad un efficace sistema di deumidificazione per i periodi primavera/estate in modo da ridurre l'eccesso di umidità relativa anche negli altri periodi dell'anno; vantaggio notevole quindi per un piano terra.

L'impiego dei pannelli radianti ha di fatto permesso di migliorare lo stato igrometrico dell'appartamento: il ridotto gradiente termico ambientale ed il riscaldamento dell'aria a contatto di superfici a bassa temperatura ha un vantaggio: non risulta necessario arricchire l'aria di umidità come invece spesso accade con un impianto tradizionale; incrementare la percentuale di umidità relativa, soprattutto in un piano terra, significa spesso andare ben oltre la soglia fisiologica del 50-60% di u.r. per temperature contenute su 20+-2°C.

Descrizione dell'impianto a pavimento

Innanzitutto è importante che i pannelli radianti siano inseriti in solette efficacemente isolate dal punto di vista termico, in quanto i serpentine dovranno irraggiare calore verso l'alto, ma non disperderne verso il basso.

Una soletta ben isolata consente di realizzare impianti di limitata inerzia termica in grado di rispondere con l'opportuna flessibilità alle esigenze dell'ambiente da riscaldare.

La realizzazione dell'isolamento non richiede particolari materiali coibenti, purchè questi siano in grado di sopportare i carichi agenti sulla pavimentazione.

Andranno bene quindi materiali come poliuretani, polistiroli ad alta densità, lane di vetro o roccia ad alta densità.

Queste ultime, le lane, temono tuttavia l'umidità del getto per cui sarà opportuno, se impiegate, adottare la precauzione di ricoprirle con un foglio di polietilene prima di eseguire il massetto.

Nel caso specifico, sono stati adottati come materiale coibente pannelli di polistirene espanso opportunamente sagomati per stampaggio in modo da facilitare l'alloggiamento dei tubi dei serpentini e dotati di incastri sui quattro lati in modo da formare un unico piano di posa privo di ponti termici.

Fasce perimetrali sempre in polietilene espanso sono state sistemate per isolare i muri dal getto del sottofondo per il pavimento.

Apposite clips sono servite poi ad ancorare fermamente i tubi entro gli alloggiamenti dei pannelli.

Il pannello coibente è stato posato su un massetto armato con rete elettrosaldata da 10x10 cm. diam. 8 mm, gettato in opera su vespaio drenante.

Tra il massetto armato e l'isolante è stato predisposto un foglio di PVC risvoltato sui bordi sino all'altezza della fascia perimetrale isolante, con funzione di barriera al vapore: ciò per evitare che potesse formarsi condensa sulla superficie riscaldata

Per pavimenti disperdenti su terreno, come nel caso, è opportuno che l'isolante abbia uno spessore di non meno di cm. 4, riducibile a cm.2-3 per pavimenti su solai intermedi.

In quest'ultimo caso tuttavia, sarà opportuno realizzare solette irrigidenti e collaboranti con il solaio ligneo: si otterrà un notevole vantaggio acustico non solo per l'aumentata massa del solaio (isolamento dai rumori aerei) ma anche perchè si verrà a creare un *floatig floor*, un pavimento galleggiante, che garantirà un efficace taglio acustico particolarmente valido per i rumori da calpestio.

Una volta predisposto l'isolante si è proceduto alla posa delle tubature in polietilene reticolato inattaccabile da malte, additivi o correnti vaganti.

A seconda del produttore i serpentini si fissano ai pannelli tramite clips, come anzidetto, o su una apposita rete metallica posta sul letto del pannello con particolari ritegni.

Gli schemi che si possono adottare, e adottati, sono diversi e debbono essere necessariamente valutati di volta in volta: per esempio se infittire o meno il passo dei serpentini in prossimità di pareti molto disperdenti.

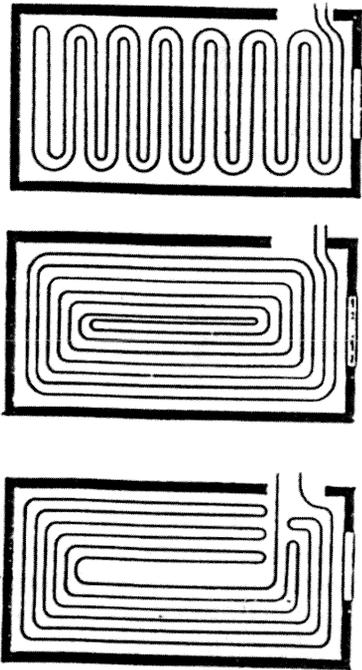
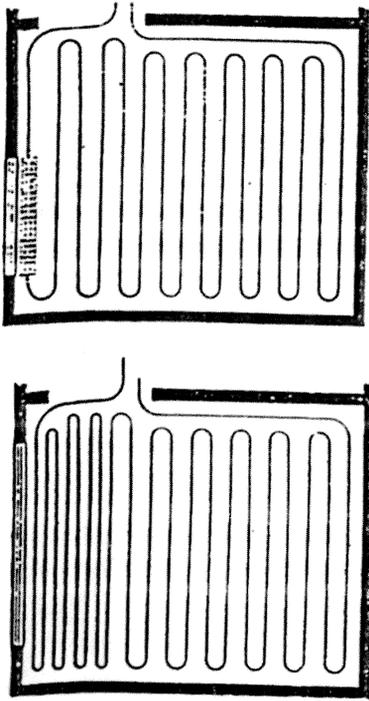
In linea di massima la resa complessiva del pannello non viene influenzata dal sistema di posa adottato.

Lo schema a spirale in genere è più idoneo in quanto consente una maggiore uniformità della temperatura del pavimento e consente di eseguire spire con interassi ridotti.

Lo schema a serpentina consente invece di realizzare pannelli con interassi diversi e quindi adatti a locali irregolari o a zone di uno stesso locale da riscaldare in modo diverso.

Una volta posato il tubo, si è passati al getto del sottofondo per il successivo pavimento, con l'accortezza di mettere prima in pressione l'impianto e di mantenerlo in tale condizione sino a getto e presa avvenuti.

SCHEMI



Il sottofondo di spessore variabile tra cm. 9 e cm. 13 comunque mai inferiore a cm.3-4, è stato realizzato con un impasto molto simile alla normale malta per sottofondi con particolare attenzione alla resistenza da ottenere e alla granulometria degli inerti impiegati.

Nello specifico si è usato un getto con inerti di piccole dimensioni per il semplice motivo che anche il sottofondo è stato armato con rete zincata a maglia stretta cm.2x2 interrotta in corrispondenza delle soglie tra vano e vano.

Sempre in corrispondenza delle soglie (lì dove si interrompe l'armatura) è stato realizzato un giunto elastico (con una striscia di polistirolo) tra getti contigui del sottofondo.

Il sottofondo armato risulta pertanto irrigidito e tramite i giunti elastici, ogni pavimento risulta essere un elemento a sè stante. Ciò per permettere la normale dilatazione dovuta all'incremento termico indotto dai serpentine una volta a regime.

Il getto del sottofondo è stato confezionato con un dosaggio di 250-300 Kg. di cemento per mc. di impasto, aggiungendo additivo in ragione dell'1% in peso rispetto alla quantità di cemento usato (circa 1/2 litro di additivo ogni 50 Kg. di legante).

L'additivo permette un getto più fluido che viene a riempire meglio tutti i vuoti tra maglie della rete tubi e coibente.

Il pavimento finale è stato realizzato con un battuto alla veneziana legato a cemento, creando giunti in lama di ottone in corrispondenza dei giunti elastici del sottofondo.

Non vi sono particolari prescrizioni per i materiali da utilizzare nelle pavimentazioni: può essere impiegata ceramica, cotto, marmo, moquette, gomma con un letto di posa di almeno cm.3

Qualche problema invece si pone con l'impiego di pavimenti in palquette di massello di legno con spessori maggiori di mm. 15, che tende a formare gobbe o fessurazioni.

La scelta di questo tipo di impianto ha consentito di ottenere innegabili vantaggi come benessere termico e igrometrico dovuto alla bassa temperatura e vantaggi estetici con l'eliminazione dei corpi scaldanti e del conseguente annerimento delle pareti per combustione del pulviscolo atmosferico. Senza trascurare il risparmio energetico.

La moderna tecnologia del pannello radiante ha ormai superato completamente i problemi che si riscontravano nelle vecchie realizzazioni, dove la massa termica era costituita dall'intera soletta (per lo più non coibentata), mentre ora riserva al solo materiale in cui sono annegate le tubature il compito di irraggiare calore e solo verso l'alto.

Tra l'altro il sistema a pannelli radianti si presta a diversificate soluzioni con possibilità non solo della posa a pavimento, come illustrata e più frequentemente realizzata, ma anche a soffitto e a parete ponendo i serpentine entro intercapedini in cartongesso.

Sistema di funzionamento del pannello radiante

Il pavimento fornisce il calore necessario a soddisfare il carico termico richiesto dall'ambiente parte per convezione massimamente per irraggiamento, su pareti, soffitti, solaio.

Il calore ceduto dipende soprattutto dalla temperatura del pavimento, che viene limitata a +27°C, grosso modo la corrispondente temperatura della pianta del piede.

Nei vecchi pavimenti radianti, la temperatura elevata impedisce al piede di cedere calore e viceversa ne riceve in eccesso, con conseguente ristagno di sangue e malattie vascolari, talvolta con la sgradevole sensazione di gonfiore agli arti inferiori.

L'impianto eseguito correttamente e correttamente isolato garantisce una temperatura superficiale del pavimento che si attesta mediamente su + 26°C.

E' molto importante che i tubi siano correttamente annegati nel sottofondo: una perfetta ricopertura migliora lo scambio termico con l'ambiente in quanto non vengono ad interporvi "cuscini" d'aria. Il fluidificante di fatto, facilita appunto l'esecuzione del getto in questo senso.

Passo dei serpentine e lunghezza dei circuiti

Abbiamo prima accennato che la scelta della disposizione dei tubi (a spira o a serpentine) è una scelta dettata essenzialmente dalle specifiche esigenze del locale.

Il passo da adottare tra i tubi non dovrebbe superare i 25 cm.; comunque un passo inferiore a cm.5-8 non comporta particolari benefici, comporta solo un maggior impiego di tubo.

La lunghezza dei circuiti non deve superare i 120 m., meglio se contenuta tra gli 80 e i 100 m., avendo l'accortezza di suddividere locali di ampia superficie in porzioni di circa 20 mq.

Controllo della temperatura e collegamento alla caldaia

Rispetto ai vecchi sistemi, la possibilità di realizzare una termoregolazione dedicata per singolo ambiente porta ad innegabili vantaggi sul piano fisico e fisiologico.

Con essa si può agevolmente controllare la temperatura interna in funzione dell'uso che del locale se ne fa, nonchè tener presente gli eventuali apporti gratuiti sia interni che esterni.

Il corpo umano, infatti, risente anche delle piccole variazioni termiche, in eccesso o in difetto, della temperatura circostante, soprattutto se lo scambio termico preponderante è quello radiante.

La soluzione da adottare quindi è quella di predisporre termostati o sonde termostatiche in ambienti termicamente significativi e termicamente non influenzabili, sistemi di controllo che siano in grado di gestire uno o più pannelli all'occorrenza.

La caldaia, sufficiente un normale generatore a camera chiusa, è collegata con i montanti a pavimento, ad una scatola a muro (unica opera muraria eventualmente necessaria) in cui sono alloggiati i collettori da cui partono e ritornano i serpentinei.

BIBLIOGRAFIA CONSULTATA

C.Rumor -G-Strohmen "Riscaldamento ventilazione condizionamento impianti, s!anitari
" - HOEPLI

L.Butera "Architettura tecnica" serie GOERLICH

AAVV "La qualità degli impianti di climatizzazione ad aria primaria" -
documentaz. CAZZANIGA spa

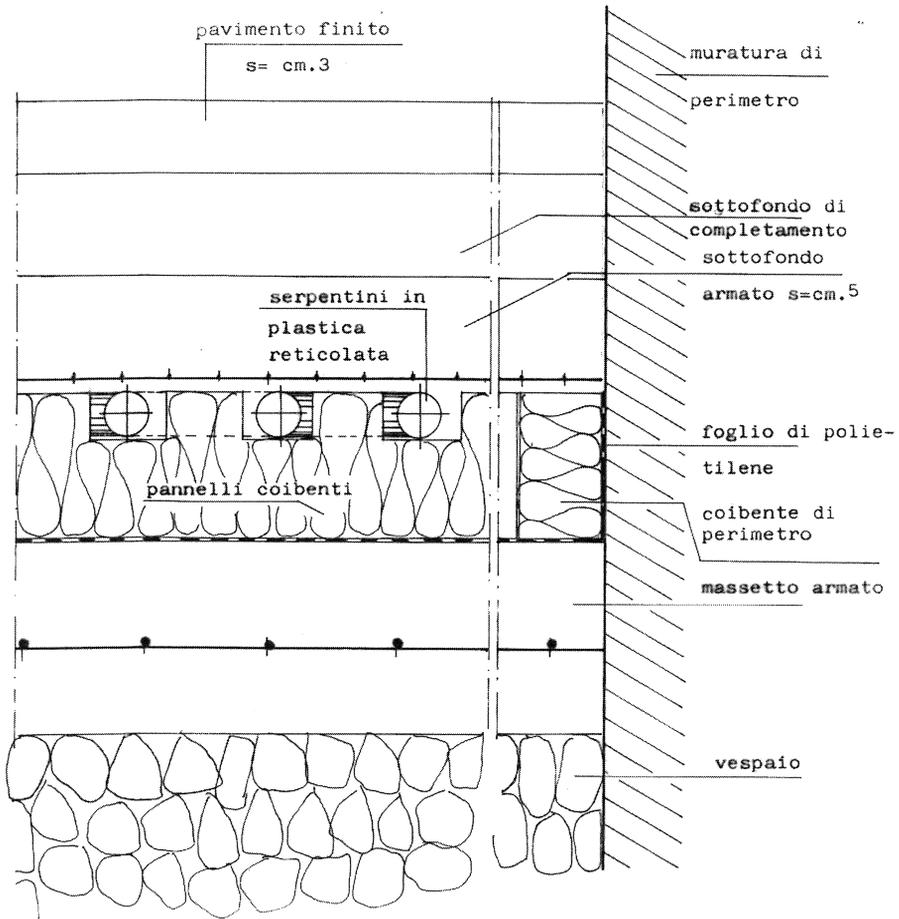
S.Gioria "Impianti termici di benessere" ed. GIACOMINI

M.Doninelli "I circuiti e i terminali degli impianti di climatizzazione "ed.
QUADERNI CALEFFI

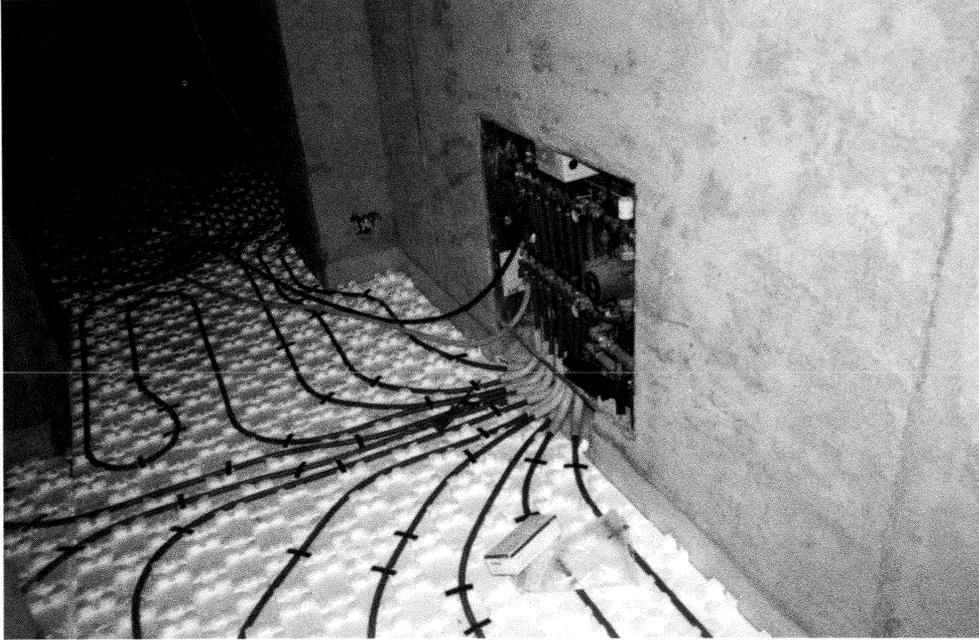
AAVV "Impianti a pannelli radianti con tubo di polietilene reticolato
WIRSBO-PEX- ed. SCANTEC

Rivista BIOARCHITETTURA Anno I N. I gennaio 1995

Decreti attuativi L.10/91 "Norme tecniche di calcolo e verifica del fabbisogno energetico "
e DPR 412/93



Sezione tipo di pavimento a pannelli radianti.



Particolare della scatola contenente i collettori.

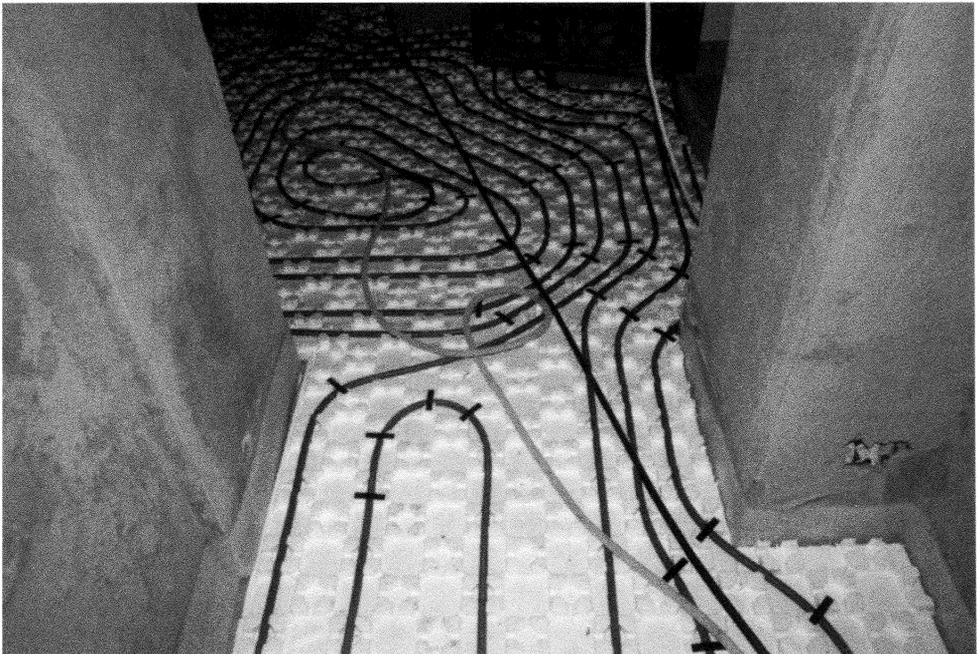
Serpentini predisposti in un locale di larghezza ridotta: corridoio.

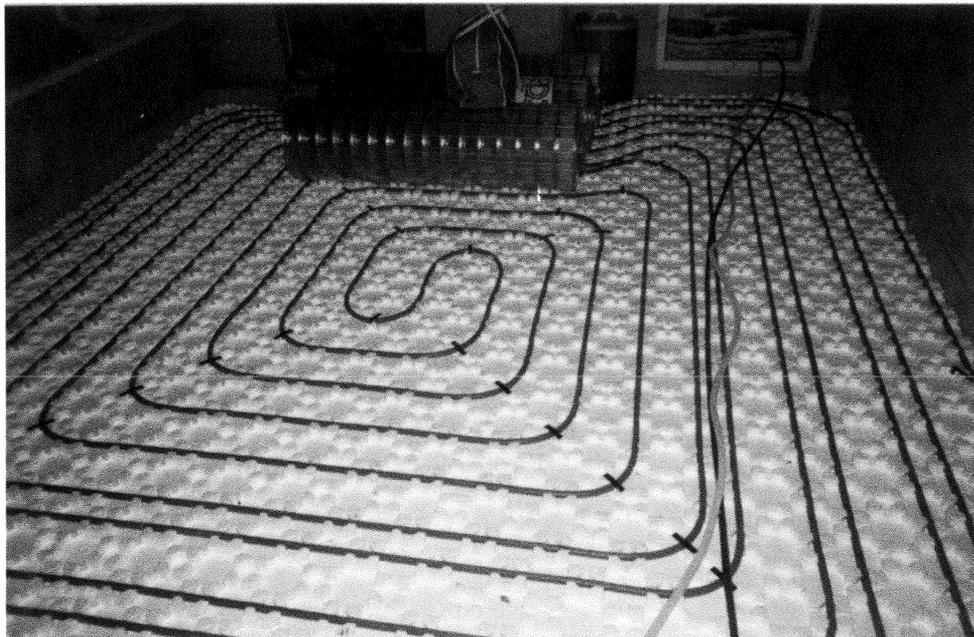




Spirali di serpenti.

Raccordo tra serpentine provenienti da locali diversi.





Disposizione a spirale dei serpentine per locali a normale dispersione termica.



IMPIANTISTICA A PIANO TERRA: SOLUZIONI COMPATIBILI

Relatore: Stefano Santolini - Tecnico impiantista

Iniziamo il nostro intervento portando a Vostra conoscenza l'attività svolta di noi impiantisti nella realtà di Venezia che ci permette di conoscere numerosi punti fondamentali per una buona realizzazione delle opere, unendo l'esperienza nella risoluzione delle problematiche, con la tecnica dei nuovi materiali commercializzati.

Riguardo al tema in questione, cioè il recupero dei locali nei pianoterra della città di Venezia, penso siamo tutti concordi nello stabilire che i punti da seguire con maggiore accuratezza siano le condotte fognarie e le eventuali canne fumarie.

Bisogna fare, inoltre, notevole attenzione alla tipologia dei materiali da usare nel distributivo degli impianti idrici, elettrici e di riscaldamento inclusi i sistemi di realizzazione degli stessi. Vanno precisati innanzitutto alcuni accorgimenti importanti ed indispensabili nella valutazione dei percorsi delle tubazioni di scarico fognario:

Tutte le tubazioni di scarico esistenti in servitù ai piani soprastanti, devono essere convogliate all'esterno delle vasche di contenimento marea e immerse nella fossa biologica la cui installazione è consigliata all'esterno della vasca di tenuta.

Per nessun motivo devono essere collegate alle tubazioni di scarico predisposte per il pianoterra. Può essere una buona precauzione installare un tappo di ispezione ad ogni colonna, sopra il muro di contenimento, per una eventuale pulizia e controllo.

Stabilita da parte della direzione lavori la quota massima all'interno dei locali, è necessario rapportarla al medio mare per capire se sia possibile usare con continuità i servizi igienici, escludendo solo i momenti di altissima marea.

Qualora l'altezza degli scarichi non lo consentisse si renderà necessaria l'installazione di una elettropompa sommergibile a vortice realizzata con materiali resistenti alla corrosione, posizionata all'interno di un pozzetto o più semplicemente di apparecchi per il sollevamento acque nere montati dietro i sanitari, tali prodotti ci offrono una prevalenza notevole e diametri di espulsione ridotti.

Notevole importanza assume la sigillatura delle tubazioni di scarico di passaggio con il muro di contenimento della vasca.

Possibili soluzioni possono essere ricercate nell'uso di resine o guaine betonitiche.

Un ulteriore problema va sollevato riguardo la chiusura delle tubazioni di scarico all'aumento della marea, onde evitare un eventuale rigurgito all'interno dei locali dagli apparecchi sanitari.

Per ovviare a questo esistono nel mercato delle valvole di non ritorno la cui chiusura può avvenire automaticamente all'evento della marea, o manualmente premendo una leva esterna la quale va a comprimere una paratia mobile in acciaio inox, in tenuta ad una guarnizione di gomma.

L'installazione delle suddette è consigliata anche per gli ambienti nei quali il livello del mare non desti pericolo e la vasca di contenimento non sia prettamente necessaria.

Una eccezionale risalita del mare può essere rallentata da paratie montate nei fori porta.

Le infiltrazioni d'acqua dovute alla presenza di fessure nelle pareti o nelle pavimentazioni, dovranno essere convogliate ad un pozzetto predisposto, munito all'interno di una pompa di sollevamento.

Anche in quest'ultimo caso, si rileva indispensabile l'intercettazione con chiusura totale delle tubazioni di scarico.

Le fosse biologiche, attualmente ci danno il problema più complesso da risolvere, sia nei casi tradizionali di adeguamento scarichi reflui, ancor più qualora le stesse siano da installarsi con obbligatorietà all'interno dei locali al piano terra interessati dal restauro.

Nel valutare eventuali soluzioni, possiamo suddividere le problematiche in due settori.

Il primo ci richiama tutti quei casi nei quali la fossa biologica è a servizio esclusivo dei locali al piano terra.

Il secondo, più complesso, dove i servizi dei piani superiori devono, per servitù, scaricare nel piano terra.

Nel primo caso il problema può essere risolto costruendo la fossa biologica all'interno della vasca di contenimento, montando una valvola di intercetto all'esterno, prima di convogliare le acque reflue al collettore fognario. Questa soluzione porta dei rischi sull'effettiva tenuta idrica della vasca stessa ed alcune problematiche di realizzazione.

Le soluzioni possibili nel secondo caso sono da ricercarsi nella chiusura ermetica, ma di facile apertura, del foro creato nella vasca di smaltimento per l'ispezione delle fosse biologiche esistenti o da costruirsi.

La difficoltà sta nella sigillatura tra la platea forata e il sigillo a tenuta stagna costruito in acciaio inox, con una piastra posata sopra e forata per il fissaggio con bulloni, inserendo una guarnizione idonea di battuta.

Proseguendo sulle problematiche a livello impiantistico ci soffermiamo sulle canne fumarie e gli impianti di riscaldamento.

Un impianto di riscaldamento tradizionale, a radiatori, richiama immediatamente l'attenzione ai generatori di calore ed all'espulsione dei fumi.

Spesse volte non esistono canne fumarie nei locali da noi trattati e ci troviamo quindi a dover scartare qualsiasi uso di combustibile.

Altresì le canne fumarie esistenti possono essere in uso ai locali soprastanti con o senza effettivo diritto.

Considerando di poter usare le canne fumarie intercettate, dobbiamo tener presente il decreto attuativo 412 della legge 10/91 e relative norme U.N.I. collegate alle disposizioni inerenti ai materiali da usarsi per l'evacuazione dei prodotti della combustione attraverso l'intubamento della canna fumaria sino al culmine del camino.

Si precisa che la legge obbliga la posa di canne fumarie realizzate in materiali resistenti alle condense acide, con pareti interne lisce di diametro minimo 100 mm. Le tubazioni flessibili corrugate non devono essere installate fungendo come condotta da fumi (trattasi di tubazioni di collegamento orizzontale o obliquo tra il generatore e la canna fumaria) mentre per le canne fumarie le tubazioni flessibili a doppia camera possono essere posate dove le pressioni interne siano inferiori alle prescrizioni sebbene non sia previsto e tantomeno regolamentato dalle norme UNI/CIG.

Stabilito l'uso di una canna fumaria e quindi l'utilizzo di un generatore di calore a combustibile, si aprono molteplici possibilità di realizzazione per gli impianti di riscaldamento e l'approvvigionamento dell'acqua calda sanitaria.

A questo punto possiamo richiamare qualsiasi tipologia di impianto.

Un impianto di riscaldamento a pavimento può essere risolutivo per un ottimo comfort e a prevenzione di qualsiasi forma di condensa nel pavimento.

In tutti i casi nei quali non sia possibile l'uso di un combustibile, il mercato ci offre dei prodotti ad energia elettrica alternativi:

Gli impianti di climatizzazione a pompa di calore si differenziano dal sistema tradizionale, essendo l'energia scambiata per mezzo del gas frigorifero. Detti impianti necessitano di un

continuo scambio termico per la condensazione, nella fase estiva e l'evaporazione nel periodo invernale. Il tecnico dovrà eseguire la scelta dell'impianto da usarsi, considerando che i moto condensanti esterni ad aria, ci danno un notevole risparmio nella gestione ma ci lasciano, specialmente nei locali a piano terra, il problema del posizionamento sia per i vincoli prospettici sia per la rumorosità, anche se da considerarsi molto bassa. Si fa presente che i rendimenti termici nella fase invernale sono sensibilmente bassi qualora la temperatura esterna sia sotto i 7°C. Diminuzione da considerarsi di circa il 7% per grado. Invece, i condensatori ad acqua ci consentono un posizionamento più elastico, ma lascia all'utente l'onere della gestione essendo l'acqua potabile di rete l'unica dalla quale si possa attingere. Bisogna aggiungere a quanto detto che il sistema descritto ci offre il comfort del raffrescamento nella fase estiva e di conseguenza la deumidificazione nei periodi stagionali intermedi.

Le unità di climatizzazione interne si presentano nell'ambiente come classici vetilconvettori. L'impianto a pompa di calore potrebbe essere usato, con gli opportuni accorgimenti, per il riscaldamento a pavimento.. La termoregolazione può avvenire attraverso una valvola tre vie servo assistita tramite una centralina climatica.

Altresì l'impianto a pavimento può funzionare semplicemente installando un accumulo primario con una resistenza immersa nell'acqua, di potenza pari al fabbisogno termico, montando una valvola miscelatrice completa di centralina di termoregolazione climatica.

Nelle alternative ai generatori di calore a combustibile, possiamo orientarci verso i classici prodotti con resistenze elettriche.

La scelta deve posarsi su delle stufette con resistenze interne commutabili di potenza e forzando l'aria da riscaldare tramite una elettroventola.

Punto fondamentale nel recupero di questi locali è il ricambio forzato dell'aria.

Escludendo gli ambienti nei quali l'estrazione dell'aria debba essere comunque obbligatoria e da convogliarsi sino al tetto (cucina e servizi), bisogna tenere in considerazione un ricambio continuo dell'aria.

I problemi legati alla realizzazione sono i percorsi delle tubazioni e le dispersioni termiche.

Le soluzioni dei percorsi sono semplicemente risolvibili con delle tubazioni in PVC convogliate verso le pareti esterne, montando un aspiratore assiale di portata e prevalenza adeguata. Nelle parti terminali è consigliabile l'installazione di bocchette regolabili di protezione.

Le dispersioni termiche possono essere risolte con un accorto calcolo del fabbisogno termico dei locali.

A questo punto si possono calcolare i vantaggi derivanti dai ricambi d'aria in questi locali risanati, ma con una percentuale notevole di umidità ceduta dalle pareti.

Nel distributivo idrico e del riscaldamento bisogna scegliere con accuratezza i materiali da posare.

I materiali plastici sono certamente i più adatti e, del resto, anche i più frequentemente usati nell'impiantistica in genere.

Detti materiali, infatti sono inattaccabili dalla corrosione, e quindi particolarmente idonei alle opere impiantistiche nei locali con altissima percentuale di salsedine ed umidità.

Le tipologie di scelta vanno dal polietilene reticolato al polipropilene copolimero.

Si differenziano tra loro per il diverso sistema di posa.

Il polietilene reticolato, distribuito in rotoli, si congiunge agli utilizzatori tramite un colettore di distribuzione ed una qualsiasi giunzione deve avvenire con raccordi meccanici in ottone.

Il polipropilene copolimero a sua volta, stoccato a verghe di ml.5, viene giuntato con saldature in polifusione e può consentirci una distribuzione molto meglio articolata dandoci innumerevoli vantaggi nella posa.

Qualora le tubazioni non fossero totalmente ricoperte da materiale cementizio, sarà necessario ricorrere a tecniche edilizie di prevenzione dell'accesso dei ratti, per evitare un roscicchiamento delle tubazioni.

L'ultimo tema trattato è l'impianto elettrico.

Forse meno fondamentale nella realizzazione complessiva dell'opera di recupero ma altrettanto importante deve essere l'impostazione e la scelta dei criteri per la posa.

Le tubazioni di distribuzione dell'impianto e le scatole elettriche di derivazione devono godere di un grado di protezione IP67, anche se non esplicitamente richiesto dalle normative.

Cura scrupolosa si deve avere nel posizionamento delle scatole di utilizzo, per mantenerle ad un'altezza superiore al livello di rischio marea.

Dobbiamo richiamare l'attenzione, come per le tubazioni idriche, alla prevenzione del roscicchiamento dei cavi da parte dei topi.

La struttura dell'impianto elettrico deve seguire con scrupolosità le normative CEI vigenti nei locali civili.

VENEZIAN WOODEN FOUNDATIONS DECAY and RESTORATION

by Allan Jerbo, professor/EUREKA EU 1069/Venezia Care

In Venice as well as in Northern and Middle Europe buildings on soft ground were reinforced with wooden piles. This system with wood piles is still in use in parts of Europe and goes back more than 1000 years. The main difference between today's piling and the Venetian is firstly the load and secondly the length. In Venice the piles are around 100mm in diameter compared to Finnish of 1960th with 250mm' diameter. The length is in Venice 4-6meters and in Finland 8-12. The Venetian piling system with lots of piles per squaremeter was used in Sweden in late 1960th for stablizing soft soils, 'peg-piling'.

MICRO-WORLD

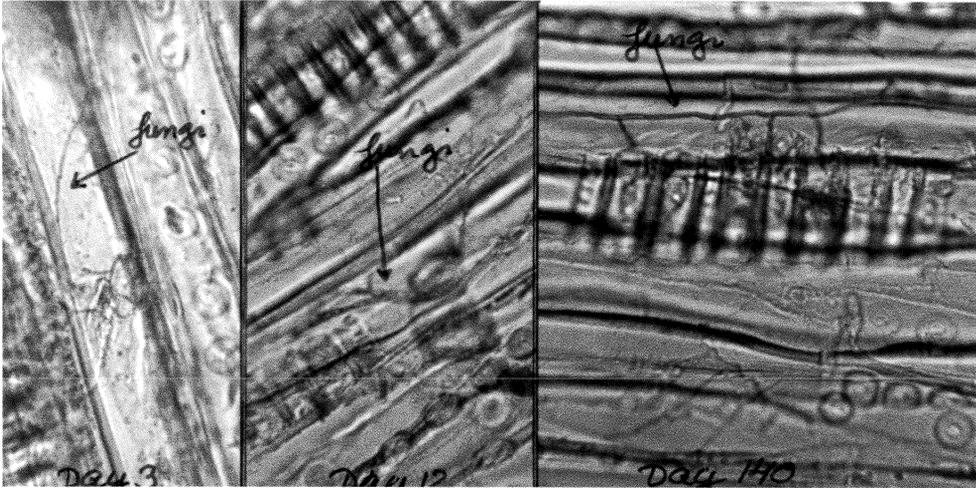
The main problem with wooden piles is always the same: they are corroding as well as steel- or concrete piles.

This corrosion comes mainly from the biosphere, bacteria, fungi and boring mussels. Which type of bicrosion we can expect is rather wellknown., also the circumstances.

However, in Venice and some other places we have found that the stability of the environment is doubtful. In Venice it could be the tidal water that influence the environment on the piling level. Any changes in the environment normally gives a new microflora and changed decay-system. We call this phenomenon the Micro-World. This philosophy is not new but transmitted into the stability of a masonry wall on piles where the piles might have their heads close to low water level we must consider the reality of the Micro-World.

A study of the Micro-World in the laboratory where two parameters were changed gave the following results:

TABLE time between analyses	temperature in centigrade	relative humidity %	microscopic analysis
day 0	sampling day, groundwater temperature 9Cg		
day 3	+ 20	50%	Bacterial decay; Some microhyphe (could be Actinomyces); Breeding buds (Chlamydospores); Glassy wood
day 12	+22	85-90%	Bacterial decay; A number of microhyphes; Some living higher fungi (Rigidoporus sp. pile-fungi'); Growing buds
day 140	+ 04	85-90	Mainly bacterial decay; Some microhyphes; Quite a number of living fungi inside the bacterial decay; Growing buds



left photo: day 3 - middle photo: day 12 - right photo day 140. Fungi at arrows

The table above gives an idea of the risks when the environment is changed for at short time and that the wood-decaying organisms also can act at low temperatures. Earlier we have thought that optimum temperature for the could be, as for other wood-decaying fungi, in the region of 20Cg.

The results also points out that it is nearly impossible to take out a sample without disturbances in the Micro-World. Archaeologists have reported their problems with wooden artefacts and have had to deepfreeze the soil before excavating. We recommend putting in fungicides (IMPEL) in the wood after sampling in order to avoid expected future decay.

VENETIAN FOUNDATIONS

Along the canals the foundations seems to follow one and the same scheme:

wooden piles from various types of wood, foliiferous as well as coniferous

on top of piles:

wooden grillage. Found in one point at Palazzo Zorzi. Certainly not common

on the top of the grillage

sandstone, bricks or any stone material.

on top of sandstone:

marble. For capillary protection. This layer must have been erected close to the ancient water-level

on top of the marble

bricks, stone material, 'fillings'. As houses might have been rebuild more than one time one must expect various constructions. Wooden grillages have been found at, at least, two levels at Palazzo Zorzi.

on the top of the 'fillings'

brick-walls where the bricks are from various époques

Comments: The volume weight of the bricks varies between 1.3 to 1.9 depending on the manufacturing type

SAMPLING

The wooden reinforcements are often deep below the 0-level. The variation could be from 0 to 2,5 meters. In Northern Europe we normally can dig down to the head of the piles or grillages and take the samples and make the precautions against future decay through putting in fungicides in the 'wounds'. In Venice this is often impossible.

Sampling in Venice must be done through drilling with 'light-drilling-equipment' designed specially for Venice.

With this equipment we can take continuous samples from the surface and down to 3,4 to 4 meters below the 0-level. In order to take wooden samples we elevate the corer about 30 degrees from the vertical plane and 45 degrees from the horizontal line of the wall. Sampling in this way, samples from eventually grillages and piles will be taken.

It must be remembered that the quality of the samples are not as high as sampling in an excavation but good enough for a good judgement of the quality of the wood.

The holes drilled through the lower parts of the wall are only 30 to 50 mm in diameter and do not any real harm to the construction but could be used if a sterilisation of the wood would be necessary.

WOOD ANALYSIS

It is necessary to be able to give a good characterisation of the wood in order to find out how to treat it. In the laboratory we have found that a good way is to analyse as well physical, chemical as biological parameters of the wood. The physical ones are load compression analysis at various loads and time, the chemical to describe the possibilities for EUROBOR to sterilise the wood and the biological (analysis under the microscope) to describe the structure of the wood and the possibilities for EUROBOR to work in predicted way.

This could seem to be very laborious but we know that the better an analyse is the better chance to be successful. The technique for analysing wood is partly taken from soil mechanics and partly from medicine.

STERILISATION

In our world of thinking we assume that there is two ways to combat microbes:

- active killing
- -overdose of trace elements

In active killing of microbes you use very poisonous chemicals but in the overdose technique you feed them with e.g. boron. The trace-element boron is necessary for all wood-decaying microbes in very low concentrations, 1-4 milligram per 1000cc of the water in the wood. This amount of the element is common in most woods. If the amount of boron is raised above 8mg/1000cc water the environment for the microbes becomes disgusting and at 80mg/1000cc a complete death will arise.

In EUROBOR and also JERBOR the amount of boron per litre is 22000 mg for EUROBOR and 20000mg for JERBOR. It is about 250 times more than necessary in the laboratory but it must be remembered that some boron will be fixed in the surrounding soil according to grain-size, some fixed on the fibre(cell)-walls and the rest moving inwards the pile until equilibrium between dump and heart-wood has originated.

If the dump is EUROBOR, some boron will be fixed in the gel. The amount is 3-4 times higher than necessary for sterility. In fact there will be a sterile layer outside the sterile pile-wood.

EUROBOR

Eurobor is a biocide based on boron inorganic compound. It is a slurry when injected or infiltrated but after fixed time it turns out to be a gel. The time between slurry and gel can be determined in advance and given a reaction times between 0 to 74 hours.

The compounds of EUROBOR are, except a heavy alcohol, inorganic and the boron compound get into a equilibrium with the water in the wood. Leakage to the environment outside the treated area has not yet been found. The heavy alcohol is propylenglycol and is classified for human use.

The function of EUROBOR is the following:

EUROBOR is loaded with an overdose of boron compounds. The slurry is injected close to the piles and after a predicted time it becomes a gel. The boron compound in the gel works according to the equilibrium law which says that the free boron invades the wood-water and some boron will be adsorbed in the surrounding soil. As boron adsorbes on clay-particles according known laws the risk for leakage is very small.

After a few weeks the access of boron is absorbed in the wood which becomes sterilised. Outside the wood, in the gel, the boron content is so high that the environment is in practice sterile. The sterility will last for a very long time. The time depends mainly on if there will be any rupture in the protecting layer.

It must be remembered that the term 'forever' not can be used but compared to steel-piling etc. the lifetime of an sterilisation with EUROBOR is possible to renew at low costs if it should be necessary.

EUROBOR's CONTROL SYSTEM

As EUROBOR is used close to the ground-water table and sometimes below, it is necessary with a strict control-system.

During the injection the flow of EUROBOR is controlled through a number of control-tubes. The amount and flow is recorded. Directly after the injection is finished a complete control is performed. After 3 months a new control is made and wooden samples are taken for analysis of sterility and a 3-5 years guaranty time is given. If the sterility is complete a third control is performed 3 to 5 years after injection. Analysis of sterility is made and a new guaranty for another 3-5 years is given according to a rolling scheme

EUROBOR in PRACTICE

When dealing with protection of foundations, normal heavy-duty tools are not useful. Thus we have had to make an equipment, a 'light-heavy-duty' one, which could be transported by hand and used in narrow spaces. There is no particular difference between a cellar in Gothenburg, Piano Terra in Venice or ground floor in Amsterdam. The equipment has to be carried by hand. The drilling equipment in three parts has a total weight of less than 100kg. It is possible to go down 3,5 m, taking continuous sample of bricks and stone, in less than 45 minutes in Venice. The diameter of the hole is 35mm and that is normally enough. There is no hammering, only drilling under pressure. Via those holes EUROBOR is injected.

Our experience from the JERBOR and EUROBOR biotechnology is around 20 years. Here it should be mentioned that JERBOR is a EUROBOR but without the gel and used in Nordic clay areas where leakage to the environment quite likely not can arise.

Used according to regulations and knowledge we have not yet had any dangerous leakage to the environment and the method has been used for protection of wooden piles below bridges over salmon breeding rivers.

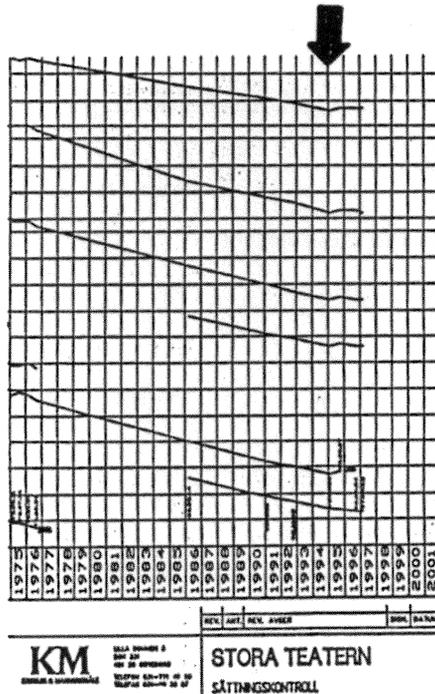
EXPERIENCES

A great number of wooden-piled buildings have been investigated during the last 20 years and most of them have been treated with JERBOR or EUROBOR. The experiences are good. In many countries the foundation of the building is more stiff than those in Venice. In these cases our biotechnique has to be into competition with steel- and concrete pilings as reinforcement. The problem with 'stiff' piling compared to our 'lean' is that when using the 'stiff' method for a building in a block this very house does not move but the next door houses does. If the EUROBOR-technique is used all settlements not depending on biocorrosion will remain and a treated building will, quite close, follow the scheme of e.g. soil settlements.

A number of times houses have been repaired without any thoughts of the pile condition. As you normally get an extra load on the piles after a modernisation of the building, the risk for new settlements depending on the type of biocorrosion is apparent. The costs for reparation could easily be higher than for the modernisation.

The GRAND THEATRE of GOTHENBURG is a good example of the profits when using a sterilisation technique instead of e.g. piling. The city was going to build a new opera-house but wanted to keep the old one for the building time. A sterilisation of the piles was performed and the settlements went down next to zero. The owner of the theatre decided to repair the Grand Theatre, control the sterility and keep the building as a cultural monument.

Settlement curves for the Grand Theatre before and after treatment with JERBOR



FONDAZIONI IN LEGNO A VENEZIA DEGRADO E RESTAURO

prof. Allan Jerbo - Presidente Venezia Care

A Venezia, come nell' Europa centrale e del nord, gli edifici su terreno molle venivano rinforzati con pali in legno. Questo sistema é ancora in uso in alcune parti d'Europa e risale a piú di 1000 anni fa. La principale differenza tra il sistema attuale e quello veneziano é principalmente dovuta ai carichi trasferiti e secondariamente alla lunghezza dei pali: a Venezia i pali sono di circa 100 mm. di diametro mentre quelli svedesi degli anni '60 erano di 250 mm.; la lunghezza a Venezia é di 4-6 metri e in Svezia 8-12. Il sistema veneziano con molti pali per metro quadro era usato in Svezia alla fine degli anni '60 per compattare il terreno molle.

“MICROCOSMO”

Il problema principale con i pali in legno é sempre lo stesso: essi vengono corrosi tanto quanto quelli in acciaio o in calcestruzzo.

La corrosione deriva principalmente dalla biosfera, batteri, funghi e mitili. Il genere di corrosione che ci possiamo aspettare é conosciuto e cosí pure le circostanze in cui avviene. A Venezia tuttavia, e in alcuni altri luoghi, abbiamo trovato che la stabilitá dell'ambiente é incerta. A Venezia potrebbe essere il livello del mare che influenza l'ambiente a livello dei pali.

Ogni cambiamento nell'ambiente normalmente genera una nuova microflora ed ulteriori cambiamenti nel sistema di degrado. Chiamiamo questo fenomeno “Micro-World”. Questa filosofia non é nuova ma é comunque di sostanziale importanza quando si tratta della stabilitá di un muro di mattoni eretto su pali dove i pali possono avere la testa vicina al livello dell'acqua bassa.

Uno studio del Micro-World in laboratorio, cambiando due parametri, ha dato i seguenti risultati:

tempo tra le analisi	temperatura in °C	umidità relativa %	analisi microscopica
giorno 0	giorno campione, temperatura 9° C		
giorno 3	+ 20	50%	degradazione batterica, alcune microife (es. Actinomyees); gemme (Chlamyospore); legno vetroso
giorno 12	+ 22	85-90%	degradazione batterica, microife, alcuni funghi Actinomyees); alcuni funghi maggiori (Rigidoporus); germogli
giorno 140	+ 04	85-90%	principalmente degradazione batterica, alcune microife; funghi; germogli

La tabella fornisce un'idea dei rischi quando l'ambiente cambia per un breve tempo ed inoltre, di come gli organismi che degradano il legno agiscono anche alle basse temperature. Prima si pensava che la temperatura ideale potesse essere, come per gli altri funghi che degradano il legno, sui 20° C.

I risultati evidenziano che é impossibile prelevare campioni senza disturbare il “Micro-World”. Gli archeologi hanno riferito dei loro problemi con manufatti in legno ed hanno dovuto congelare il terreno prima di procedere allo scavo.

Noi raccomandiamo di mettere un fungicida (IMPEL) nel legno dopo aver prelevato il campione in modo da evitare un prevedibile degrado successivo..

FONDAZIONI VENEZIANE

Lungo i canali le fondazioni sembrano seguire sempre il seguente schema:

pali in legno di varie specie sempreverdi come conifere

sopra i pali in legno

tavolato in legno trovato a Palazzo Zorzi ma certamente non comune

sopra il tavolato

arenaria, mattoni o “masegni”

sopra l'arenaria

marmo per protezione dalla risalita capillare. Questo strato veniva posizionato vicino al vecchio livello dell'acqua.

sopra il marmo

mattoni, “masegni”, materiali di riporto: poiché le case possono essere ricostruite più di una volta ci si aspettano vari livelli di costruzioni. I tavolati in legno sono stati trovati in almeno due livelli a Palazzo Zorzi.

sopra il riempimento

muri con mattoni di periodi diversi

Commenti: Il peso per volume dei mattoni varia tra 1,3 e 1,9 tonnellate su mc, a seconda del tipo.

CAMPIONAMENTO

I rinforzi in legno sono spesso situati ben sotto il livello 0. La variazione può essere da 0 a 2,5 metri. Nel nord Europa normalmente possiamo scavare fino alla testa dei pali o al tavolato e raccogliere campioni per fare interventi preventivi contro un ulteriore degrado, utilizzando dei fungicidi. A Venezia ciò è spesso impossibile.

Il campionamento a Venezia deve essere fatto attraverso perforazioni con attrezzature leggere specifiche per Venezia.

Con questo equipaggiamento noi possiamo prendere campioni continui dalla superficie fino a 3,4 - 4 metri sotto il livello 0.

Per prendere i campioni del tavolato e dei pali di legno carotiamo con un'inclinazione di 30 gradi dal piano verticale e 45 gradi dalla linea orizzontale del muro.

Va ricordato che la qualità dei campioni carotati non è buona come per i campioni prelevati con scavo ma abbastanza buona per un giudizio corretto sulla qualità del legno.

I fori fatti attraverso le parti basse del muro sono di soli 30-50 mm in diametro e non creano problemi alla costruzione ma potrebbero addirittura essere usati se è necessaria una sterilizzazione di legno.

ANALISI DEL LEGNO

Sono necessarie analisi per dare una buona caratterizzazione del legno in modo da trovare come trattarlo. In laboratorio abbiamo trovato che una buona maniera consiste nell'analisi dei parametri fisici, chimici e biologici.

Quelli fisici consistono in un'analisi per compressione con carichi diversi e nel tempo; quelli chimici nel descrivere le possibilità per EUROBOR di sterilizzare il legno; e quelli biologici (analisi al microscopio) nel descrivere la struttura del legno e le possibilità per EURO-

BOR di lavorare in modo puntuale. Ciò potrebbe sembrare molto laborioso ma sappiamo che tanto migliori sono le analisi quanto migliori saranno le possibilità di successo. La tecnica di analisi del legno è presa in parte dalla meccanica del terreno e in parte dalla medicina.

STERILIZZAZIONE

Nel nostro modo di pensare crediamo che ci siano due modi per combattere i microbi:

- Distruzione attiva
- Overdose di elementi in tracce

Nella distruzione attiva dei microbi si usano elementi chimici molto velenosi come il boro ma nella tecnica dell'overdose vengono alimentati per esempio con il boro. Il boro è necessario in basse concentrazioni per tutti i microbi che degradano il legno (1-4 milligrammi per 1000 cc di acqua nel legno). Questa quantità è comune in molti legni. Se la quantità di boro viene aumentata oltre a 8mg/1000cc di acqua, l'ambiente diventa insopportabile per i microbi e, a 80 mg/1000 cc, essi muoiono.

In EUROBOR e in JERBOR la quantità di boro per litro è 22000 mg per EUROBOR e 20000 mg per JERBOR. È più di 250 volte superiore a quanto richiesto in laboratorio ma va ricordato che una parte di boro viene assorbita nel terreno circostante a seconda della granulometria, una parte entra in composizione con le fibre del legno e il resto va all'interno del palo fino al raggiungimento di un equilibrio tra la sostanza e la parte interna del palo.

Se la sostanza è EUROBOR un po' di boro viene fissato nel gel. La quantità è 3-4 volte maggiore del necessario per la sterilizzazione, infatti ci sarà uno strato sterile esterno al palo in legno sterilizzato.

EUROBOR

Eurobor è un biocida basato su un composto inorganico del boro. Consiste in una miscela semifluida quando viene iniettata o infiltrata ma, dopo un determinato tempo, si trasforma in gel. Il tempo di reazione può essere preventivamente stabilito tra 0 e 74 ore.

I composti di EUROBOR sono, ad eccezione di un alcol pesante, inorganici ed entrano in equilibrio con l'acqua presente nel legno. Non si sono ancora verificati fenomeni di dilavamento nell'ambiente esterno all'area trattata. L'alcol pesante è 'propylenglycol' ed è classificato per uso umano.

La funzione di EUROBOR è la seguente:

EUROBOR viene caricato con una overdose di composti di boro; la miscela viene iniettata vicino al palo e dopo un determinato tempo si trasforma in gel. Il composto di boro nel gel agisce secondo la legge di equilibrio che afferma che il boro libero invade l'acqua del legno ed una parte viene assorbita dal terreno circostante. Siccome questo processo avviene secondo delle leggi prevedibili, il rischio di infiltrazioni di boro nell'ambiente circostante è molto basso.

Dopo poche settimane l'eccesso di boro è assorbito nel legno che diventa sterile. All'esterno del legno, nel gel, la percentuale di boro contenuta è così alta che l'ambiente è sterile. La sterilità dura molto tempo; il quanto dipende principalmente dalla possibilità che si verifichino rotture nello strato protettivo.

Bisogna ricordare che il termine "per sempre" non può essere utilizzato ma, a differenza di altri procedimenti - pali di acciaio, ecc. - il tempo di sterilizzazione con EUROBOR può essere prolungato a bassi costi se ciò risultasse necessario.

SISTEMA DI CONTROLLO DI EUROBOR

Poiché EUROBOR viene usato vicino il livello di falda e talvolta sotto, è necessario un efficace sistema di controllo.

Durante l'iniezione il flusso di EUROBOR è controllato da un numero di tubi di controllo che registrano la quantità del flusso. Un controllo completo viene eseguito subito dopo l'iniezione, dopo 3 mesi viene fatto un nuovo controllo attraverso campionamento del legno per analizzare la sterilità e vengono dati da 3 a 5 anni di garanzia. Se la sterilità è completa viene fatto un terzo controllo da 3 a 5 anni dopo l'iniezione e viene data un'ulteriore garanzia da 3 a 5 anni.

EUROBOR IN PRATICA

Quando si tratta di protezione delle fondazioni le attrezzature pesanti non sono agevoli. Abbiamo perciò dovuto predisporre un equipaggiamento "leggero" che possa essere trasportato a mano ed usato in spazi limitati. Non ci sono particolari differenze tra una cantina a Gothenburg, un piano terra a Venezia o ad Amsterdam. L'equipaggiamento deve essere portato a mano.

L'equipaggiamento di perforazione è diviso in tre parti, pesa meno di 100 Kg e permette di prendere campioni continui di mattoni e pietra in meno di 45 minuti a Venezia, fino a 3,5 m. Il diametro del foro è di 35 mm ed è solitamente sufficiente. Non è necessario martellare poiché la perforazione avviene sotto pressione ed attraverso questi fori viene iniettato EUROBOR.

Abbiamo 20 anni di esperienza con la biotecnologia di JERBOR e EUROBOR.

JERBOR è un EUROBOR ma senza gel e viene utilizzato nelle aree argillose del Nord dove la dilavazione quasi non avviene. Utilizzando questa sostanza in modo corretto non abbiamo avuto permeazione nell'ambiente ed il metodo è stato usato anche per la protezione di pali di ponti su fiumi attraversati da salmoni.

ESPERIENZE

Un grande numero di edifici su pali sono stati studiati durante gli ultimi 20 anni e la maggior parte è stata trattata con JERBOR o EUROBOR: le esperienze sono buone.

In molti paesi le fondazioni degli edifici sono più rigide di quelle di Venezia. In questi casi la nostra biotecnica entra in competizione con i rinforzi tramite pali in acciaio o calcestruzzo. Il problema con i pali rigidi è che quando viene usato questo metodo per un edificio compreso in un blocco questo non si muove ma lo fanno gli edifici vicini. Se viene utilizzata la tecnica EUROBOR i cedimenti che non dipendono dalla biocorrosione rimangono inalterati e gli edifici trattati seguiranno lo schema di cedimento del terreno.

Molte volte le case sono state restaurate senza pensare alle condizioni dei pali e, introducendo un carico ulteriore sui pali, dopo la modernizzazione dell'edificio, il rischio di nuovi cedimenti è evidente.

Il "Grand Theatre" di Gothenburg è un buon esempio dei benefici apportati dalla tecnica di sterilizzazione rispetto alla ripalificazione. La città doveva costruire un nuovo teatro ma voleva tenere il vecchio come edificio storico; dopo la sterilizzazione dei pali i cedimenti si fermarono ed i proprietari del teatro decisero di restaurarlo.

Curve dei cedimenti del "Grand Theatre" prima e dopo il trattamento con JERBOR

IL RISANAMENTO DEI PIANI TERRA: TECNICHE DI INTERVENTO

Architetti Veneziani - Associazione tra liberi professionisti

Operare a piano terra presenta sempre numerose e varie difficoltà.

Le tecniche di intervento si devono adattare ai problemi specifici del luogo e dell'uso a cui l'immobile è destinato: non può esserci un metodo buono per tutti i casi, né 'il modo migliore di intervenire', bensì un operare per successive approssimazioni alla luce dell'esperienza, della cultura, della conoscenza.

Di seguito definiamo alcune metodologie di uso comune adottate per risolvere i più usuali problemi presenti nei locali terreni.

VASCA IN CEMENTO ARMATO

Tipologia: vasca per la difesa dalle acque alte

Generalità:

Le vasche a tenuta per il contenimento dell'acqua alta sono interventi edili cospicui di complessa esecuzione, elevato costo e di difficile reversibilità. Vengono costruite appunto quando il piano terra è soggetto all'acqua alta e gli usi dei locali sono tali da rendere indispensabile tenerli all'asciutto.

Sono strutture costruite in cemento armato di consistente spessore e devono risultare impermeabili all'acqua.

Fasi di intervento:

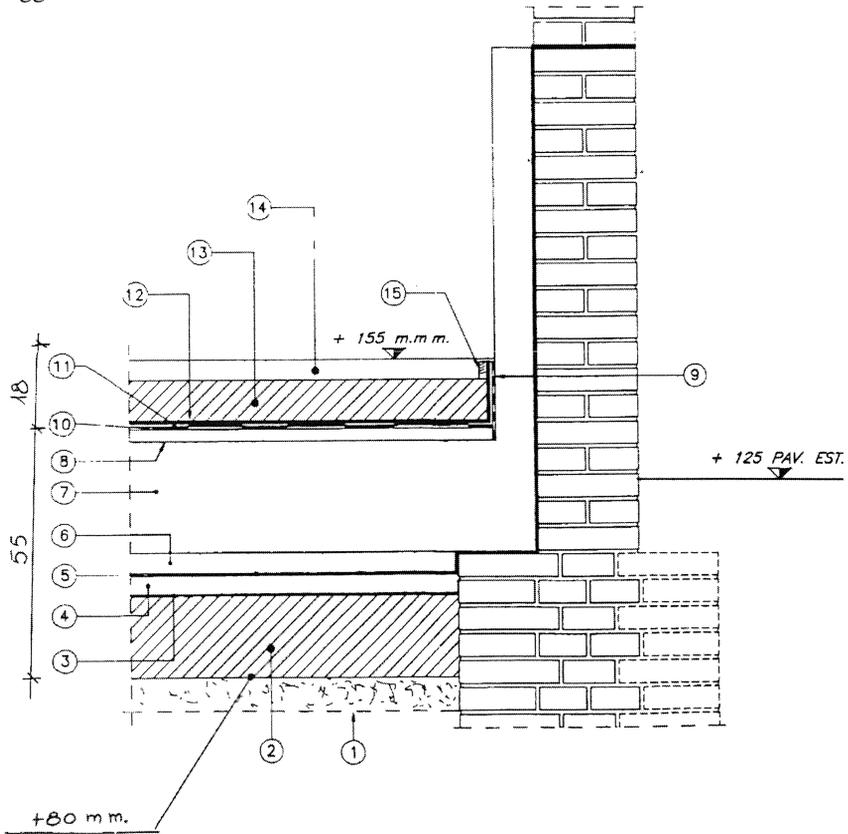
Operazioni preparatorie: progetto della vasca e dell'armatura necessaria in funzione del medio mare e dell'altezza di marea considerata massima. (La quota massima raggiunta storicamente è di 193 cm. sul l.m.m.- 4 novembre '66)

Demolizione delle tramezzature, scavo del terreno, costipazione, eventuale riordino di canali fognari, formazione di vespaio con ghiaione costipato, strato di magrone per formazione piano di posa vasca.

Vasca semplicemente appoggiata:

La vasca di questo tipo consiste in una piastra orizzontale e in muretti perimetrali senza soluzione di continuità con inserimento tra gli elementi orizzontali e verticali di un giunto waterstop. La vasca contrasta la sottospinta idrostatica con il peso proprio; è consigliata per casi di minima altezza di marea. Costruttivamente viene realizzata con risvolti addossati alle murature perimetrali e di spina ma da queste isolate per evitare collaborazioni statiche non desiderate, le cui altezze sono in funzione della quota di massima marea calcolata rispetto al piano di calpestio. Questa soluzione riduce la superficie netta di calpestio del locale, ma contemporaneamente rende usufruibile lo spessore del muretto per l'appoggio della rifodera perimetrale sia essa in cartongesso, legno o altri materiali. L'intercapedine, compresa tra il muro e la controparete, viene quindi utilizzata sia per la distribuzione di tutti gli impianti (elettrico, idrico, di riscaldamento), sia per migliorare le caratteristiche termiche della muratura interponendo uno strato di isolamento termico. La vasca non dispone di alcun ancoraggio o vincolo alla muratura e quindi nel caso di errato calcolo, la stessa potrebbe galleggiare causando la tipica fessurazione orizzontale tra muretti - vasca e controparete soprastante.

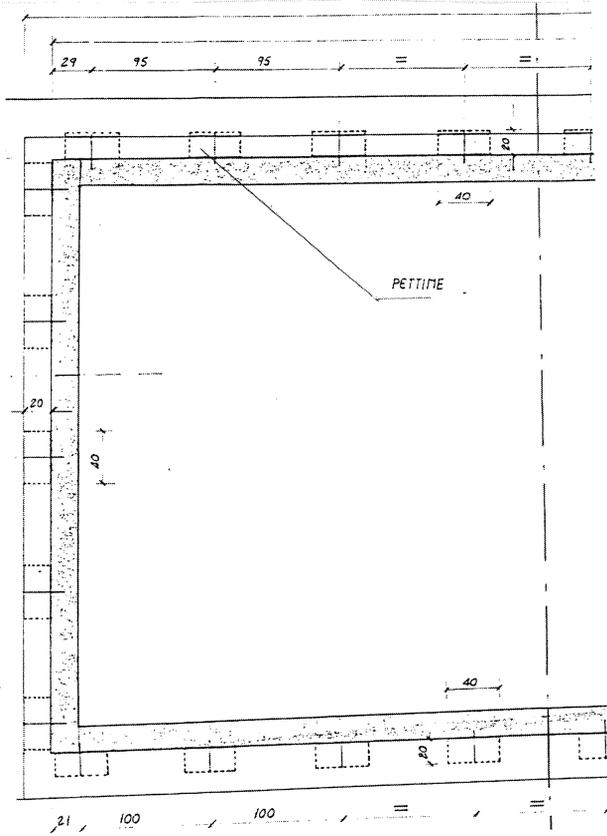
Vasca appoggiata



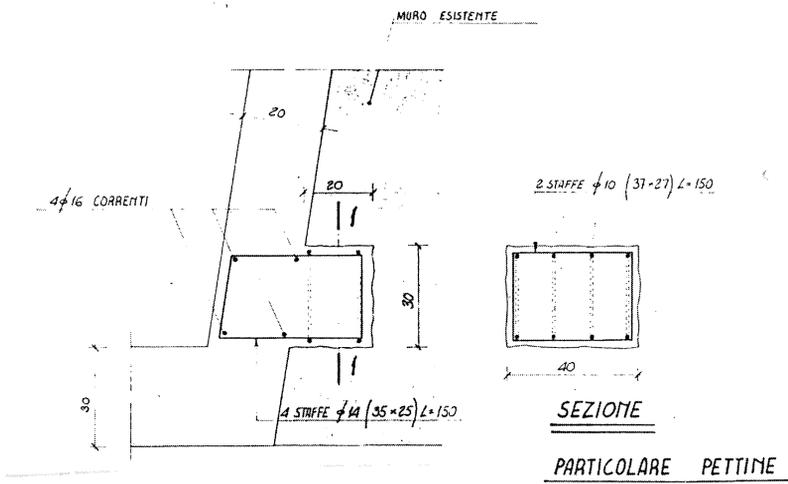
LEGENDA

- 1 - Terreno esistente
- 2 - Ghiaione Sp 20 cm
- 3 - Tessuto non tessuto
- 4 - Liscia di sabbia cemento Sp 5 cm
- 5 - Guaina in poliester Sp 4 mm
- 6 - Liscia di sabbia e cemento Sp 5 cm
- 7 - Soletta in CLS armata Sp 25 cm
- 8 - Stirodur battentato Sp 3 cm
- 9 - Guaina in poliester Sp 4 mm sulla paretina in CLS per aggrappo guaina
- 10 - Tessuto non tessuto 800 g/m² in polipropilene
- 11 - Foglio impermeabilizzante tipo "Lucobit"
- 12 - Nylon
- 13 - Massetto armato Sp 10 cm
- 14 - Pavimento più sottofondo Sp 5 cm
- 15 - Polistirolo a bassa densità per giunto di dilatazione dello strato protettivo Sp 2 cm

Vasca con collegamenti orrizzontali alla muratura



PIANTA



Vasca a giunti elastici:

Trattasi di un sistema di contenimento delle alte maree costituito da una o più piastre orizzontali, collegate tra loro ed ai muri perimetrali mediante interposizione di giunto “da diga” (waterstop) in gomma. La vasca va ancorata, oppure dimensionata per evitare il sollevamento dovuto alla spinta idrostatica. E' sempre preferibile realizzare la vasca in presenza di murature con spessore superiore a cm. 26 in buono stato in grado di garantire una altrettanto buona tenuta all'acqua.

Vista la modularità ed assemblabilità delle piastre questo metodo è applicabile utilmente su grandi superfici e con quota medio mare intorno alla comune alta marea.

Vasca ancorata al terreno:

Per superfici estese è consigliabile ancorare la vasca; i vari sistemi sono: pali, micropali, plinti, plinti continui etc. La scelta del sistema va fatta in funzione dei costi e dell'entità della spinta idraulica ed è in alternativa all'aumento di spessore del getto della piastra.

Vasca infiorettata alla muratura perimetrale:

Questo tipo di vasca viene costruita come la precedente e si differenzia poichè l'armatura viene ancorata alla muratura portante mediante inserimento di fioretti in acciaio resinati. Tale espediente scarica parzialmente sulla muratura, intesa come vincolo statico, la spinta idrostatica non assorbita dal peso della vasca. Ciò permette di costruire una struttura relativamente più leggera e meglio armata alla flessione. Questo sistema crea un collegamento rigido tra tutti i muri portanti che meglio reagiscono ai cedimenti differenziali. Inoltre va evidenziato che in questo caso i muri vengono sollecitati diversamente con spinte che possono indurre nel tempo problemi di carattere statico e fessurativo.

Vasca con collegamenti orizzontali alla muratura:

In questo caso la vasca viene ancorata alla muratura perimetrale con una dentellatura o amorsatura realizzata togliendo una porzione orizzontale di muratura in funzione del suo spessore realizzando elementi (dentelli, pettini) di collegamento orizzontali. Oltre ai problemi della vasca precedente ha i problemi della demolizione consistente della muratura con relativa necessità di calcolo ed eventuali opere provvisoriale durante l'esecuzione dei lavori.

Vasca incassata:

La vasca ha i risvolti totalmente incassati verticalmente nella muratura previa la demolizione parziale di una porzione verticale e sostituzione con il getto. Il pregio di tale soluzione è di avere il muretto perimetrale della vasca in continuità con la muratura non riducendo lo spazio calpestabile del locale. E' in ogni caso un intervento molto pesante sulla muratura portante, sia per la demolizione parziale della stessa che può causare danni agli appartamenti soprastanti, sia per la sua sostituzione con un elemento rigido (cemento armato) che lavorerà diversamente dalla muratura integra. In pratica vengono sommati tutti i problemi delle vasche infiorettate ed addentellate diventando origine di eventuali danni a terzi confinanti in caso di errata progettazione ed esecuzione dei lavori.

Vasca a drenaggio:

E' costituita da un “guscio”, la vasca in c.a., che si appoggia sopra un sistema drenante costituito da:

drenaggio in ciottoli lavati
tubi filtranti
pozzetti di raccolta
pompe di espulsione.

E' interessante quando si deve intervenire su grandi superfici, ottenendo dei risparmi considerevoli: la vasca in c.a. infatti è una struttura molto leggera rispetto ad una vasca a tenuta questo perché non viene sollecitata da spinte idrostatiche poiché il livello dell'acqua viene regolato dal sistema drenante e dalle pompe di espulsione.

Dopo lo scavo e la compattazione del terreno, le eventuali opere di restauro della muratura, viene steso uno strato di geotessuto sul quale si posa del ghiaione accuratamente lavato. In esso vengono annegati i tubi drenanti, rivestiti da una calza di tessuto non tessuto, collegati ai pozzetti di raccolta. E' fondamentale che il ghiaione sia pulito da terra, detriti, polveri, ecc. per la riuscita del sistema: la presenza di impurità potrebbe con il tempo intasare le calze dei tubi, impedendo il corretto deflusso dell'acqua verso i pozzetti di raccolta.

Sopra al ghiaione verrà steso un magrone su cui si costruisce una vasca impermeabilizzata con risvolti alle pareti. Questa, non venendo sollecitata dall'acqua, il cui livello è controllato dal sistema di pompe, può avere spessori molto contenuti, paragonabili ad una normale soletta.

Il numero dei pozzetti va dimensionato in relazione alla superficie dei locali.

E' necessario, per sicurezza, dotare ogni pozzetto di doppia pompa. Le pompe vanno manutenzionate e messe in esercizio periodicamente; è anche necessario, per sicurezza, dotarsi di un impianto elettrogeno per scongiurare inopportune mancanze di energia elettrica.

Sistemi di impermeabilizzazione:

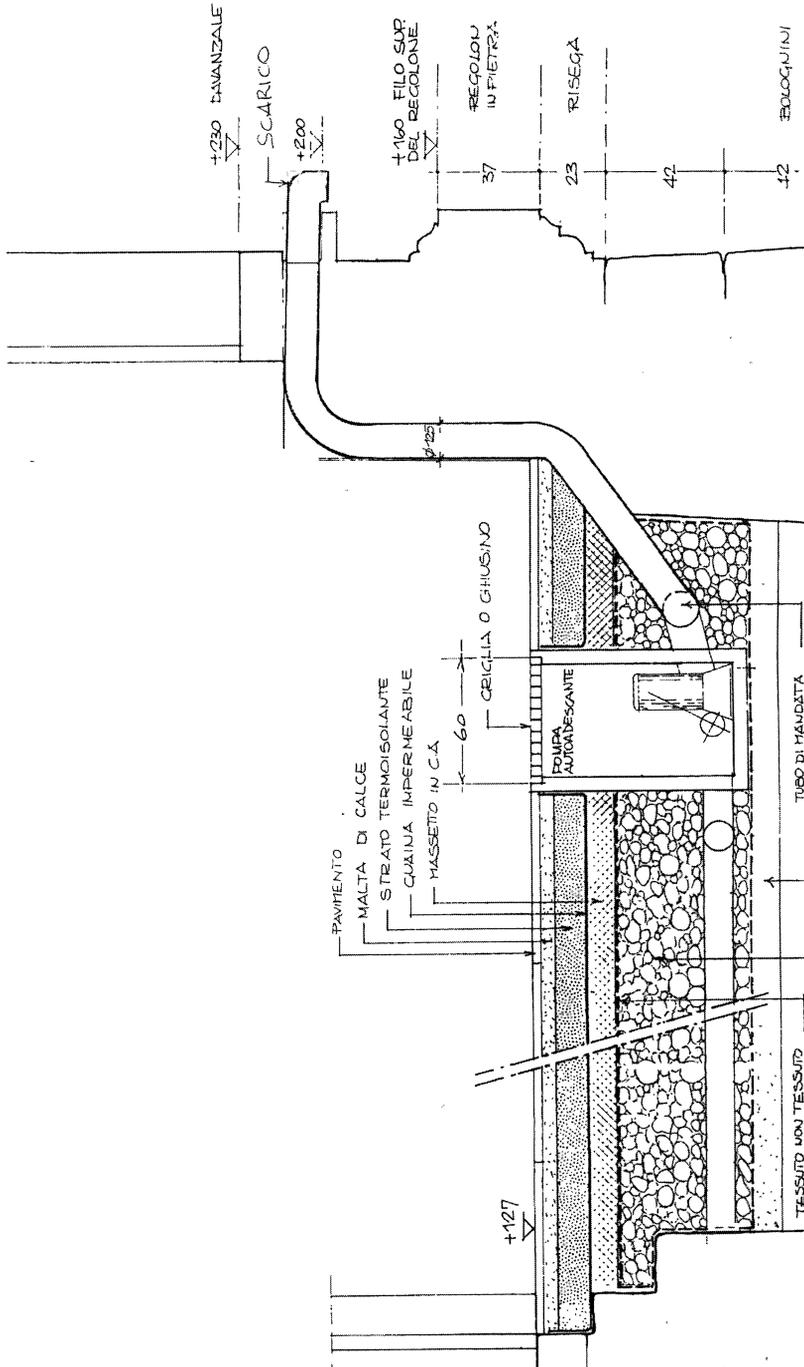
Al fine di garantire una buona impermeabilizzazione delle vasche è consigliabile adottare anche un sistema di impermeabilizzazione. Di seguito riportiamo i più comuni.

- La guaina bituminosa armata in poliestere o del tipo elastomerico va posata sul piano di posa liscio, levigato, privo di asperità e con i bordi di contatto muro soletta completati da una guscia in malta. La guaina viene risvoltata anche sulle pareti nei casi di vasca con bordi superando di circa cm. 10 - 15 il bordo superiore del muretto. I teli vanno sovrapposti di circa cm. 10.
- L'impermeabilizzazione betonitica è costituita da pannelli in cartone kraft riempiti di bentonite (un particolare tipo di argilla) in polvere che, in presenza di umidità, si idrata, trasformandosi in un gel impermeabile che riempie completamente qualsiasi tipo di asperità, fessura, ecc. I pannelli si posano sovrapponendoli e si fissano al piano di posa ed alle pareti con appositi chiodi. Nella costruzione dei risvolti della vasca è da considerare con attenzione la spinta dovuta all'aumento di volume della bentonite durante l'idratazione in una fase in cui il calcestruzzo non ha ancora raggiunto portata.

La bentonite è anche usata per i giunti waterstop nelle discontinuità strutturali, nei passaggi di tubazioni, gradini, etc.

- Il calcestruzzo con basso rapporto acqua/cemento (per ambienti marini è consigliato un rapporto $a/c \leq 0,50$ in ragione di peso) è di per sé impermeabile, purché correttamente confezionato e stagionato.
- E' possibile impermeabilizzare ulteriormente le superfici esposte delle vasche con applicazione di specifici prodotti a penetrazione e saturazione.

Vasca a drenaggio con pompe



Accorgimenti:

- E' preferibile utilizzare un sistema waterstop inserito tra la piastra orizzontale e la base dei muretti.
- E' necessaria una progettazione ad hoc in caso di gradini d'ingresso, dove è prevista l'installazione della paratia stagna. La guaina deve essere risvoltata sotto il gradino e lo stesso posato su un cordolo perimetrale di waterstop.
- La guaina posta a parete dovrebbe essere risvoltata sulla testa del muretto di modo che lo sbriciolamento della parete ricada sulla guaina anzichè sul muretto danneggiandolo.
- I tubi di scarico acque nere devono comunque avere un ingresso nella vasca e questo è un punto notevolmente debole che si deve quindi impermeabilizzare in modo particolarmente accurato.
- Notevoli sono i problemi creati all'inserimento dei punti di scarico (vaso, bidet, vasca doccia etc.) in alcuni casi si deve prevedere l'inserimento delle tubazioni nel getto allo scopo di evitare rotture ex post.
- Si deve inoltre collegare il collettore di scarico acque nere ad una valvola di non ritorno per evitare che la fogna tracimi dagli scarichi più bassi (doccia, bidet).
- Pozzetti, vasche biologiche e quant'altro necessiti di eventuali manutenzioni vanno possibilmente progettati ed installati all'esterno della vasca in quanto la loro presenza in "vasca", anche se chiusi con sigilli, controsigilli e guaine, costituisce indubbiamente un punto debole e possono diminuire la perfetta impermeabilità della stessa.

INNALZAMENTO QUOTE DI CALPESTIO**Generalità:**

E' l'intervento più comunemente realizzato vista la semplicità costruttiva ed il minor costo rispetto ad altri interventi.

Richiede che i locali abbiano un'altezza interna sufficiente all'innalzamento previsto affinché l'altezza finale sia conforme alla normativa.

Anche per il centro storico, nei casi dove possibile, di edilizia minore e per quote inferiori a m.1.30 s.l.m.m., sarebbe auspicabile che la normativa urbanistica consentisse, come per Burano e Pellestrina, nel rispetto delle altezze minime abitabili, la variazione delle quote dei solai e del tetto, conseguenti all'innalzamento della quota del piano terra.

Fasi di intervento:

Operazioni preparatorie: viene preventivamente eseguito uno scavo, che varierà a seconda della consistenza dell'innalzamento previsto.

Vengono posati circa cm.30 di ghiaione con effetto drenante e di parziale eliminazione dell'umidità, su questo viene eseguito uno strato di magrone di cm.8 con effetto livellante ai fini di eseguire un getto di cm.10 di cemento con rete elettrosaldata diametro 8 mm.; sopra il getto viene posata una doppia guaina incrociata da mm.4+4 e risvoltata sulle pareti sino a raggiungere la quota del pavimento finito o del taglio della muratura; sopra la guaina viene eseguito un getto di cm. 10 in cemento e materiale termoisolante (vermiculite, perlite, trucioli di sughero, con esclusione di argilla espansa che trattiene l'umidità) per garantire un adeguato comfort interno; sopra quest'ultimo viene eseguita la caldana ed il pavimento a finire.

Accorgimenti:

In ogni caso negli interventi ai piani terra per usi anche non abitativi è consigliabile, dopo avere eseguito l'impermeabilizzazione con risvolti alle pareti per 50 cm., di posare la pavimentazione con una leggera pendenza (0,5 cm. / ml.) verso la porta di ingresso predisponendo un pozzetto di raccolta impermeabilizzato, con pompa ad innesco automatico e scarico esterno.

La zoccolatura perimetrale, alta non meno di 30 cm., sarà in elementi poco permeabili (marmo o ceramica).

TAGLIO DELLA MURATURA**Generalità:**

E' un sistema abbastanza risolutivo nell'eliminazione dell'umidità di risalita in quanto una volta eseguito l'umidità presente sopra la linea di intervento evapora.

Per contro può provocare il manifestarsi di efflorescenze saline sulla muratura in quanto il sale, prima in soluzione, cristallizza e, aumentando di volume, fa sfogliare la parte superficiale della muratura.

E' un intervento che non sempre risulta possibile, o per lo meno non lo è su tutto il perimetro dell'edificio, essendo questo a Venezia costruito quasi sempre in aderenza ad altri.

Essendo un intervento che diminuisce la coesione della muratura, non è indicato per edifici molto alti o con problemi statici.

E' consigliato eseguire sempre la sostituzione della muratura sopra e sotto la linea d'intervento.

Fasi di intervento:

Operazioni preparatorie:

La muratura deve essere accuratamente spazzolata, scarnita nei giunti e, se possibile, abbondantemente lavata in più fasi per eliminare il più possibile la presenza di sali.

Fasi successive:

In concomitanza con il taglio della muratura è buona norma sostituire, sopra e sotto la linea di taglio, tre corsi di mattoni poiché sono quelli che risultano essere più degradati ed impregnati di sali. Talvolta viene eseguito il doppio taglio della muratura ad una distanza di circa cm. 30, per avere maggiori garanzie di eliminazione dell'umidità di risalita e per evitare che la muratura assorba ancora acqua in caso di maree eccezionali.

Prima dell'intervento è necessario verificare la presenza di canalizzazioni annegate nella muratura quali montanti di impianti, scarichi etc.

Tipi:

Il taglio della muratura viene eseguita con apposita macchina taglia muro ad avanzamento automatico o con elettrosega. La barriera che si interpone può essere costituita da: lastra in piombo, lastra in vetroresina, guaina.

Esiste un altro procedimento per raggiungere lo stesso risultato che consiste nel praticare orizzontalmente una serie di fori ad una distanza di circa cm.20 su cui vengono inserite delle ampolle contenenti resine o siliconi che impregnano la muratura con sostanze chimiche introdotte attraverso il sistema capillare, creando uno sbarramento orizzontale.

CONTROPARETI

Tipologia: orditura e pannelli fissati alla muratura

Generalità:

Le contropareti consistono in una orditura fissata alla muratura cui vengono applicati dei pannelli di vario genere. Vengono usate come accorgimento estetico per ovviare ai principali inconvenienti delle murature a piano terra, quali: - sbriciolamento della superficie muraria, sia essa mattone che intonaco;- macchie di umidità, efflorescenze saline;- presenza di impianti esterni da occultare;- necessità di allineare la superficie muraria all'eventuale vasca per il contenimento delle maree;- etc.

Anche le contropareti, come tutti gli interventi di risanamento, non dovrebbero creare ulteriori problemi: contropareti non traspiranti ed in particolare modo il rivestimento delle pareti a piano terra con materiali impermeabilizzanti, quali guaine, cartoni catramati, fogli di polietilene (nylon), etc. impediscono la naturale evaporazione dell'acqua contenuta nella muratura ed aggravano il fenomeno della risalita capillare, alzando il livello della presenza di umidità nella muratura ai piani superiori.

Operazioni preparatorie:

Il muro sottostante ad una controparete va preventivamente liberato dalle parti decoese, spazzolato, se necessario ricostruito con interventi scuci-cuci per ripristinarne la funzione strutturale, lavato abbondantemente per eliminare polveri e sali superficiali intonacato con malta di calce. Questo permette di limitare sbriciolamenti e stacchi, conseguenti alla presenza di sali, all'intonaco, preservando la massa muraria da pericolose, nel tempo, perdite di consistenza.

Orditura:

Le contropareti si montano su orditura per preservare i pannelli da umidità e sali presenti nella muratura, per avere un piano d'appoggio dei pannelli complanare e a piombo, per comodità di montaggio dei pannelli stessi. L'orditura di preferenza va montata in verticale, per evitare l'accumulo di probabili sbriciolamenti della parete sottostante tra questa ed il pannello, il quale potrebbe essere danneggiato dall'umidità e dai sali trasmessi dalla muratura attraverso i detriti. Per lo stesso motivo sono consigliabili spessori di orditura non troppo esigui. Se si vuole ottenere anche un effetto di isolante termico si può scegliere una distanza tra la parete ed il pannello di controparete tra i 2 cm. ed i 3 cm., eliminando la trasmissione di calore dovuta ai moti convettivi dell'aria. La distanza ottimale tra un listello e l'altro è data dalla dimensione dei pannelli che si vogliono montare e dalla loro rigidità. Consigliata, soprattutto se viti di fissaggio e giunzioni dei pannelli resteranno a vista, è una partitura a distanze regolari, eventualmente simmetriche rispetto alla parete.

- Orditura in legno: listelli in legno fissati alle pareti a mezzo viti e tasselli ad espansione. L'essenza da usare sarà una stabile allo svergolamento e resistente all'umidità, priva di attacchi fungini, ben stagionata. Il legno va impregnato con vernici impermeabilizzanti non pellicolanti in modo da proteggerlo dall'umidità senza impedirgli la traspirabilità. Sulle orditure in legno si possono applicare quasi tutti i tipi di pannelli.
- Orditura metallica: si useranno preferibilmente scocche metalliche di acciaio inossidabile, in quanto il ferro, anche zincato, e l'alluminio sono attaccabili dai sali presenti nella muratura. Le orditure metalliche sono prevalentemente usate per le contropareti in cartongesso.

Pannellatura:

- cartongesso: i pannelli di cartongesso vanno di norma fissati alle apposite scocche metalliche, di preferenza in acciaio inox, con viti anch'esse in acciaio inox per evitare efflorescenze di ruggine sulla parete finita. Preferibili sono i pannelli 'marini', più resistenti all'umidità dei pannelli normali. Di facile montaggio, dopo stuccatura e dipintura hanno una superficie continua e liscia, molto simile a quella di un muro impastellato. Il gesso è un materiale particolarmente deteriorabile in presenza di umidità, per cui la scelta di questo tipo di controparete a piano terra deve essere scrupolosamente valutata, pena una scarsa durabilità dell'intervento. Di contro i pannelli 'marini' sono anche meno traspiranti di quelli normali, per cui possono aggravare i fenomeni di risalita dell'umidità nella muratura. Una particolare cautela va posta nell'acquisto del cartongesso: i pannelli prodotti con fosfogessi hanno elevate emissioni radioattive (gas radon); perché prodotti con materiale inquinato, sono inoltre da evitare i pannelli fatti con i gessi derivati dalla produzione dei fertilizzanti. Peraltro il gesso naturale è un ottimo elemento da costruzione, anche sotto il profilo della salubrità. E' possibile richiedere certificato alle aziende produttrici.
- legno e derivati:
 - a) perline: le perline in larice sono il classico rivestimento di numerosi androni a Venezia, spesso ancora in buono stato nonostante i decenni di esercizio e le numerose acque alte subite. Vengono montate su orditura orizzontale, con i problemi di accumulo di materiali di stacco, tanto che le parti basse, dove il fenomeno è più rilevante, sono spesso spacciate. La cosa si potrebbe ovviare, con la perdita di qualche centimetro, montando le perline su una doppia orditura, verticale a muro ed orizzontale per l'assemblaggio delle perline (aumentando lo spazio retrostante). Le parti deteriorate si possono facilmente sostituire o riparare, senza dover intervenire su tutta la controparete. Le perline usualmente vengono stuccate con stucco da barca (olio di lino e gesso da sarti) e verniciate a smalto. Spesso, proprio perché questo trattamento le rende impermeabili, sui vecchi rivestimenti sono presenti dei fori di aerazione.
 - b) compensato marino: i pannelli di compensato marino hanno una buona durabilità, sono di facile impiego e permettono di ottenere superfici finite. L'impiego di questo tipo di compensato è giustificato dalla buona resistenza all'umidità dei collanti usati nella produzione e dalla stabilità dei pannelli nel tempo. Di contro ha pesanti emissioni, per cui è poco indicato per gli ambienti dove si soggiorna. E' possibile limitarla sigillandolo con vernici pellicolanti, le quali però inibiscono totalmente la già scarsa traspirabilità del pannello, aumentando la quantità d'acqua presente costantemente nella muratura sottostante. I pannelli possono essere lasciati a vista, scelta che richiede il preventivo progetto dei tagli dei pannelli ed accuratezza nel montaggio sia dell'orditura sottostante che delle viti di fissaggio del pannello, che vanno distanziate in eguale misura ed allineate sia in verticale che in orizzontale per dare un lavoro finito e gradevole. La viteria consigliata per la durabilità è in acciaio inox, per questioni estetiche quella in ottone che si intona meglio col colore del pannello.
 - c) truciolare: i pannelli di truciolare, composti da segatura grossa di legno assemblata con collanti, sono più economici dei precedenti. Sono preferibili i truciolari marini che resistono meglio all'umidità. Hanno gli stessi problemi di emissioni di solventi dei pannelli in compensato. Il loro aspetto non è particolarmente gradevole; al grezzo possono essere indicati per ambienti di deposito, viceversa richiedono stuccatura e dipintura. Esistono anche pannelli di trucioli di legno assemblati con le resine del legno stesso, tramite procedimenti a pressione e calore. Attualmente non sono molto diffusi sul mercato.

- d) bilaminato: i pannelli in bilaminato sono dei pannelli truciolari con entrambe le facce finite in laminato melaminico usualmente bianco. Se montati con gli accorgimenti già suggeriti per i pannelli in compensato marino consentono di ottenere superfici già finite. Non sono pannelli traspiranti, per cui sarà necessario pensare alla ventilazione della controparete. Hanno, anche se in misura minore dei precedenti, problemi legati all'emissione di sostanze dannose per l'uso dei collanti di produzione e problemi di elettricità statica legata alle plastiche superficiali.
- e) faesite: sono un rivestimento povero, con problemi legati al basso spessore dei fogli, all'odore poco gradevole e persistente, all'emissione di sostanze tossiche. In passato è stato spesso usato per rivestire le pareti di locali di deposito, per evitare lo sbriciolamento delle pareti sugli scaffali. Attualmente, poiché il costo maggiore dell'intervento non è più legato al materiale ma alla manodopera, si preferiscono altri pannelli.
- f) legno-cemento o legno-magnesite: sono pannelli composti da truciolari di legno agglomerati con cemento o magnesite, (da noi si definiscono 'eraclit', anche se questo è un marchio commerciale del prodotto). Si montano con viti o chiodi ad un'orditura lignea e successivamente si intonacano, ottenendo una normale finitura a civile. Sono stabili e se fissati con un numero di viti sufficienti non creano problemi di fessurazioni dell'intonaco in corrispondenza delle giunzioni tra pannello e pannello; per precauzione è consigliabile la garzatura delle giunzioni con rete poliestere. Hanno una buona traspirabilità, tossicità trascurabile e sono ignifughi.
- g) sughero: in commercio esistono pannelli di truciolare di sughero agglomerati per calore e pressione che assommano una serie di caratteristiche positive: assenza di emissioni tossiche, traspirabilità, stabilità dimensionale, durabilità, non sono attaccabili da muffe, insetti e roditori, sono intonacabili, etc. Esistono pannelli di vari spessori; i più indicati sono quelli da cm.2, sufficientemente rigidi e meno costosi. Si montano con viti ad un'orditura lignea. Successivamente si possono intonacare con malta di cocchiopesto o di calce e finire a civile. Le giunzioni tra pannelli non dovrebbero creare problemi di cavillatura; eventualmente, per maggior sicurezza, si possono posare delle garze portaintonaco nei giunti. A fine lavoro l'aspetto delle pareti sarà quello di un 'normale' muro. - laterizio, laterogesso, gasbeton etc.: usare materiali di questo tipo per formare contropareti a piano terra non è molto conveniente perché facilmente possono venire in contatto con parti che si staccano dalla muratura sottostante, umide e ricche di sali, e deteriorarsi di conseguenza, con macchie di umidità, sbriciolamenti, stacchi, anche collassi delle strutture, dovute in gran parte alla friabilità e al basso spessore dei materiali. Per questo motivo non ci sembra neanche il caso di affrontare le tecniche di costruzione.

In generale: la scelta del tipo di controparete dipenderà, oltre che dai costi, dal tipo d'uso dei locali, dalla previsione di durabilità dell'intervento, dal tipo di finiture richieste. - Anche in questo caso è da valutare la facilità con cui l'intervento è reversibile. - Per evitare l'accumularsi di materiali prodotti dallo sbriciolamento di intonaci e/o murature tra la controparete ed il muro è consigliabile, oltre a montare l'orditura in verticale, lasciare una fessura tra la controparete ed il pavimento (od il risvolto della vasca, se questa è presente), da pulire periodicamente. In questo caso l'eventuale battiscopa di chiusura della fessura dovrà essere facilmente amovibile. Nel caso la fessura sottostante rimanga aperta è consigliabile chiudere la controparete a soffitto (vedi di seguito). - Le contropareti ventilate creano una specie di 'effetto camino' e sembra che, accelerando l'asciugatura accelerino anche la risalita dell'umidità, incentivando quei fenomeni indesiderati di stacco di particelle dalla massa muraria, risultando perciò sconsigliabili.

INTONACI RISANANTI

Si definiscono intonaci “aeranti” “traspiranti”, “deumidificanti” o “macroporosi” quei composti inorganici, formati da cementi o calce idrauliche, aggregati naturali (sabbia, silice, quarzo, etc.), ed additivi chimici (perlite, polistirolo, etc.) aventi la caratteristica di aumentare la superficie evaporante della muratura su cui vengono applicati e di attenuare così gli effetti deteriorativi dell’umidità di risalita capillare, ma soprattutto dei sali marini in essa disciolti.

Meccanismo di azione:

Il ricorso agli intonaci deumidificanti è un rimedio sintomatico, non causale, rispetto all’umidità di risalita capillare delle murature: essi, cioè, agiscono sugli effetti, sui sintomi, appunto, che l’umidità produce sulle murature, limitandone le conseguenze deteriorative, ma senza intaccarne le cause, l’origine degli stessi.

Essi sono necessariamente un intervento temporaneo, a termine, da rinnovare periodicamente nel corso del tempo, costituiscono infatti una cosiddetta “superficie di sacrificio”.

Il principio su cui si basano gli intonaci deumidificanti è infatti molto semplice: l’umidità di risalita capillare nelle murature è inversamente proporzionale alla dimensione dei pori del materiale, in questo caso la muratura laterizia; minore cioè è il diametro dei pori, maggiore sarà il livello di risalita capillare.

Tale meccanismo naturale, quasi “fisiologico” per i materiali porosi, è in realtà influenzato da diversi fattori:

- le strutture murarie di fondazione dell’architettura veneziana “pescano” direttamente nell’acqua dei canali o sono a diretto contatto con i terreni lagunari impregnati di umidità, ma soprattutto di sali solubili;
- le radiazioni solari, la ventilazione superficiale, il riscaldamento artificiale, favorendo l’evaporazione dell’umidità, provocano la cristallizzazione dei sali, il loro passaggio cioè dalla fase liquida alla fase solida, con conseguente aumento di volume, e consistenti effetti deteriorativi sulla struttura microporosa del materiale;
- il ricorso a tecniche e materiali incompatibili con le caratteristiche fisiologiche dei materiali porosi, come ad esempio il rivestimento delle murature o la sigillatura dei giunti tra i mattoni con malta di cemento, anziché impedire la risalita capillare non fa che contenere il fenomeno della cristallizzazione salina all’interno dei pori del materiale, amplificandone gli effetti dirompenti a livello microstrutturale.

E’ per rispondere a queste molteplici esigenze che sono stati messe a punto gli intonaci macroporosi, la cui connotazione principale è d’averne un’elevata porosità, ma soprattutto, d’averne pori, in altre parole cavità interne, di diametro superiore a quello della muratura laterizia, in modo da sfruttare la capacità aerante o traspirante dell’intonaco e favorire l’evaporazione dell’umidità e la conseguente cristallizzazione dei sali al proprio interno e non all’interno dei pori capillari del mattone.

Metodo di applicazione:

1) spazzolare a secco la superficie della muratura al fine di rimuovere i depositi di sali solubili e di malta disgregata; successivamente lavare abbondantemente la muratura al fine di estrarre anche i sali solubili presenti all’interno della porosità del materiale;

2) a seguito del lavaggio alcune Ditte suggeriscono di applicare un prodotto “antisale”, come da trattamento preventivo idrofobizzante o idrorepellente: si tratta di un prodotto chimico (siliconico, silossanico o silanico) diluito in solvente che allontana dalla superficie l’umidità e con essa i sali;

- 3) ulteriore bagnatura della muratura e stesura, in un'unica soluzione, di uno strato di malta, confezionata in betoniera o a mano, dello spessore di due centimetri applicato a rinzaffo;
- 4) a presa avvenuta, stendere un altro strato di malta, sempre in unica soluzione, di circa uno o due centimetri, applicato a staggia e lavorato col frattazzo;
- 5) adottare come finitura superficiale dell'intonaco deumidificante, un intonachino o una pittura aventi analoghe caratteristiche di traspirabilità.

Accorgimenti:

Il limite oggettivo di questi intonaci è la loro resa e durabilità.

La resa è condizionata dalle caratteristiche delle murature, spesso discontinue e disomogenee con diverse concentrazioni di umidità e sali. La durabilità è condizionata dal fatto che essi accumulano continuamente al loro interno i sali solubili cristallizzati, riuscendo a smaltire soltanto una piccola parte, grazie al dilavamento o ad altri fattori, fino al punto di raggiungere la saturazione, ed impedire così l'effetto deumidificante.

Essi inoltre sono composti, per esigenze di idraulicità, prevalentemente di malte cementizie, e pertanto sono fonte di ulteriore apporto di sali per la muratura, qualora venga a cessare l'efficacia degli additivi chimici che ne preservano la durata nei confronti degli agenti di degrado.

Rispetto a tali problemi esistono due tipi di soluzioni:

- ritardare il più a lungo possibile l'accumulo di sali mediante l'applicazione sulla muratura di un prodotto idrorepellente o idrofobizzante, che respinga cioè l'acqua dalla superficie e con essa i sali solubili, ma ciò contrasta con il principio degli intonaci deumidificanti che invece devono attirare l'umidità ed i sali solubili verso l'esterno;
- oppure, rinnovare periodicamente, in funzione dello spessore della muratura e della malta, delle caratteristiche di esposizione, dell'utilizzo dell'ambiente, etc., l'intonaco deumidificante, in modo da favorire gli effetti aereanti e traspiranti dello stesso.