

Principi di Ecodesign
Docente: arch. Adriano Magliocco

ARDESIA

risorsa locale e riciclo dei materiali lapidei

Info da: “ARDESIA: tradizione ed innovazione di un materiale e dei suoi utilizzi nell’architettura” a cura di Giorgio Mor

CORSO DI LAUREA IN DISEGNO INDUSTRIALE
A.A. 2006-07

Uno dei materiali storicamente più utilizzati dall'uomo, sia per la realizzazione di manufatti di impiego quotidiano sia per la realizzazione di edifici, è la pietra.

I materiali lapidei sono una risorsa enormemente abbondante sul nostro pianeta; pur non essendo propriamente una risorsa rinnovabile, in quanto lo sfruttamento non è parte di un ciclo, è impossibile immaginare che tale risorsa possa esaurirsi.

Il ricorso ai materiali lapidei però implica una trasformazione del territorio di tipo irreversibile: la montagna che viene escavata, erosa, cambia la sua morfologia, sino a scomparire.

L'uso della pietra è quindi un'attività paesaggisticamente impattante; ovviamente ulteriore impatto deriva dal dispendio energetico per l'attività di cava e di successiva lavorazione, dal rilascio di polveri in atmosfera, dal trasporto.

Le diverse pietre utilizzate nei secoli per la costruzione degli edifici hanno influenzato la formazione del paesaggio antropizzato; il centro storico di Genova ne è un chiaro esempio, con l'uso intenso ed esteso dell'ardesia a per le coperture, ma anche per tutta una serie di altri manufatti.

Come risorsa locale l'ardesia ha il vantaggio di inserirsi naturalmente nell'ambiente costruito, essendo storicamente presente, e di avere bassi costi (economici ed ambientali) di trasporto. Ciò è altrettanto vero per altre pietre in altri luoghi (es. il tufo nel Lazio).

Anche la lavorazione dell'ardesia però comincia a costituire un problema ambientale.

Parliamo un po' dell'ardesia e successivamente del riciclaggio dei materiali lapidei e dei ricomposti.

1. PREMESSA: definizioni

“ARDESIA definizione commerciale:

rocce facilmente divisibili in fogli sottili lungo un piano di fissilità risultante da un flusso di scistosità causato da basso o molto basso grado di metamorfismo dovuto a compressione tettonica. Si distinguono dalle rocce (pietre) sedimentarie che si spaccano invariabilmente lungo un letto o piano di sedimentazione.

Nota: le ardesie originano da rocce sedimentarie argillose ed appartengono petrograficamente ad un range che inizia ai confini tra la formazione sedimentaria e metamorfica e finisce nelle formazioni epizonal-metamorfiche di filosilicati.

ARDESIA per coperture:

rocce i cui componenti filosilicati sono predominanti ed i più importanti possedendo una prominente fissilità.

ARDESIE carbonatate per coperture:

rocce contenenti filosilicati con contenuto minimo di carbonato di calcio del 20% possedendo una prominente fissilità.”

da Norme CEN / TC 128, SC. 8 – PR EN 12326 - 1: specifiche di prodotto

2. CENNI STORICI

VIII-VI sec. a.C.: nella necropoli protostorica di Chiavari alcune delle lastre lavorate per le tombe e per formare i recinti sepolcrali risulterebbero di ardesia

1000-1100: numerosi documenti attestano l'esistenza di una vera e propria attività estrattiva su scala extra locale

A partire dal medioevo nei centri di Genova e delle Riviere si diffonde l'uso di questa pietra in chiave artistica: la si ritrova nei fregi dei portali, nei bassorilievi e come supporto di dipinti ad olio

1568: ormai la diffusione dell'ardesia è notevole
Vasari descrive l'ardesia come *“pietra che tende al nero” “servono agli architetti per lastricare i tetti” “e ne fanno ancora pile, murandole talmente insieme che ellè commettino l'una nell'altra, e le empiono d'olio” “ne cavano pezzi lunghi dieci braccia; e i pittori se ne servono a lavorarvisi su le pitture a olio, perché elle vi si conservano su molto lungamente che nelle altre cose...”*

2. CENNI STORICI



Necropoli preromana di Chiavari (sec. VIII-VI a.C.)



Necropoli preromana di Chiavari: tombe e recinti



Urne cinerarie

3. PROPRIETA' DEL LITOTIPO

1. Fissilità
2. Resistenza a compressione
3. Resistenza a flessione, elasticità
4. Resistenza all'urto
5. Impermeabilità
6. Bassa gelività
7. Resistenza al fuoco

3.1. FISSILITÀ

Proprietà della roccia a dividersi facilmente secondo piani paralleli.

Tale caratteristica dipende dalla composizione mineralogica della roccia e dalla sua genesi.

I minerali argillosi sono organizzati su piani paralleli tra i quali sono posti, in finissime strutture lenticolari, i granuli di calcite e di quarzo.

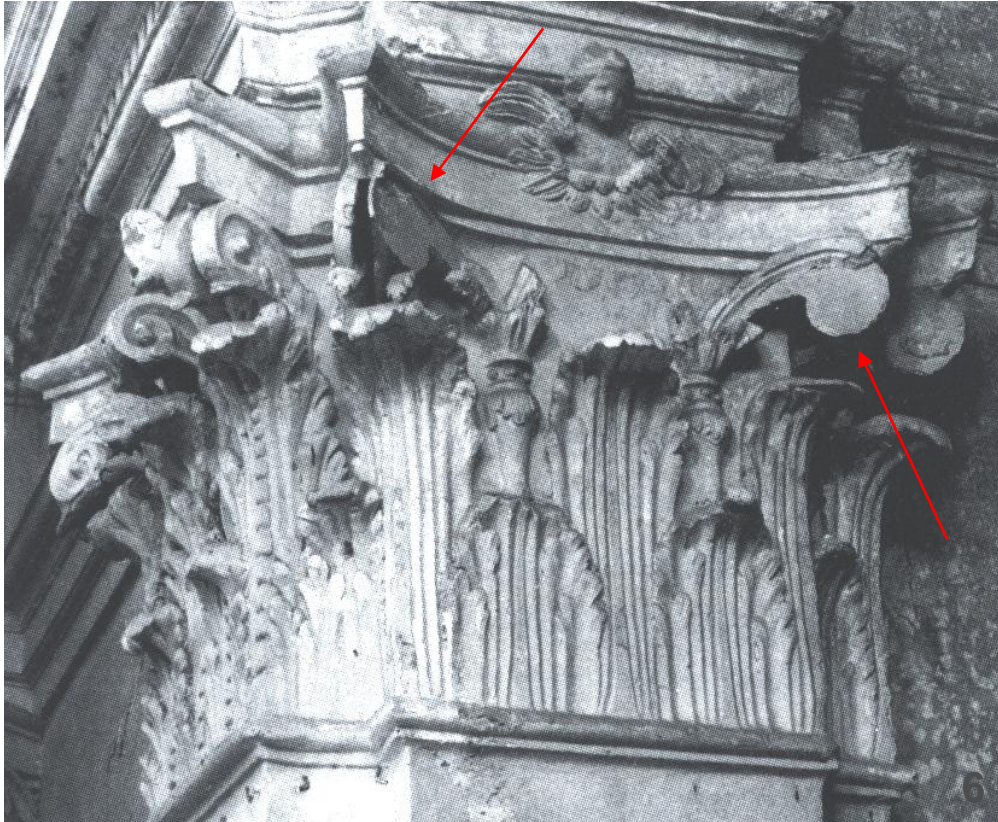
Si possono ottenere quindi lastre piane di grandi dimensioni e dello spessore di pochi millimetri.

Divisione dei blocchi in lastre: ogni parte viene suddivisa in due metà fino ad ottenere lastre dello spessore minimo.

A partire dai blocchi ottenuti con la segazione effettuata con dischi diamantati ad acqua (per mantenere la lavorazione “a freddo”), le lastre vengono ancora oggi ottenute con la tradizionale lavorazione a spacco, molto costosa, con ritmi di produzione limitati non potendo essere automatizzata, ma che garantisce il mantenimento della qualità del prodotto.



3.1. FISSILITÀ



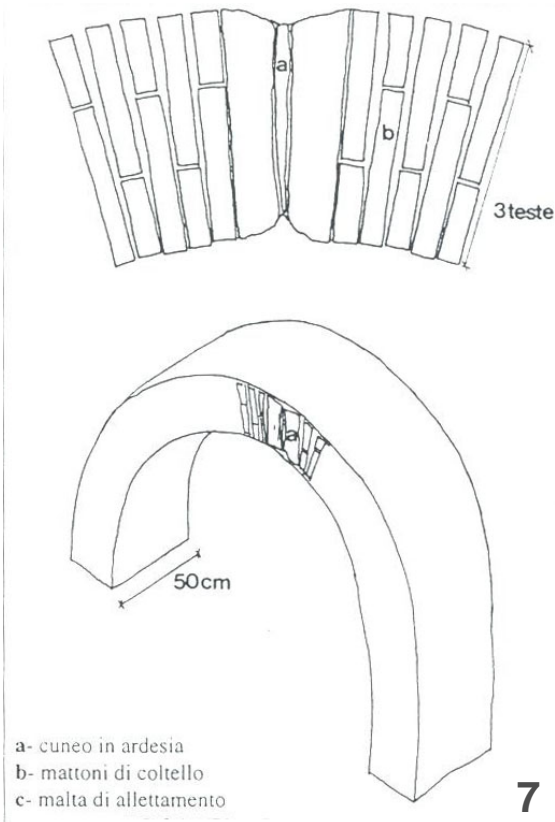
Lastre di ardesia sagomate per costituire la struttura portante della voluta del capitello

3.2. RESISTENZA A COMPRESSIONE

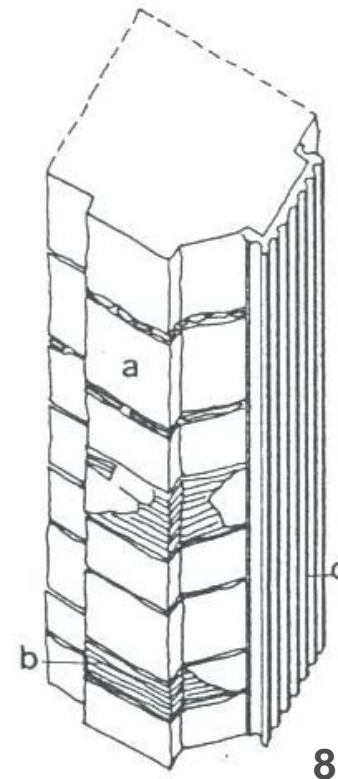
Sulla base di prove di laboratorio si è ottenuto un valore medio di resistenza a compressione pari a

$$\sigma_r = 1.558,6 \text{ Kg/cm}^2$$

Oratorio di Nostra Signora del Suffragio a Genova, XVIII sec



Il concio in chiave dell'arco è costituito da un cuneo in ardesia sollecitato a compressione perpendicolarmente al piano di scistosità

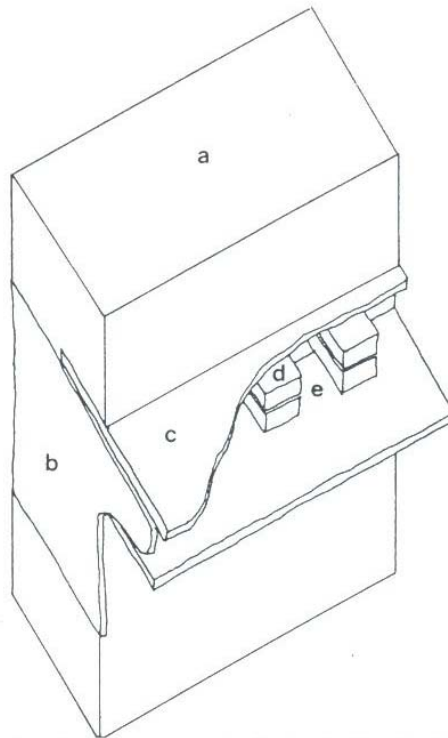


lastre sottili in ardesia sagomate secondo la forma del pilastro a formare un giunto piano sollecitato a compressione perpendicolarmente al piano di scistosità tra gli elementi in pietra e mattoni del pilastro

3.3. RESISTENZA A FLESSIONE

Sulla base di prove di laboratorio si è ottenuto un valore medio di resistenza a flessione pari a

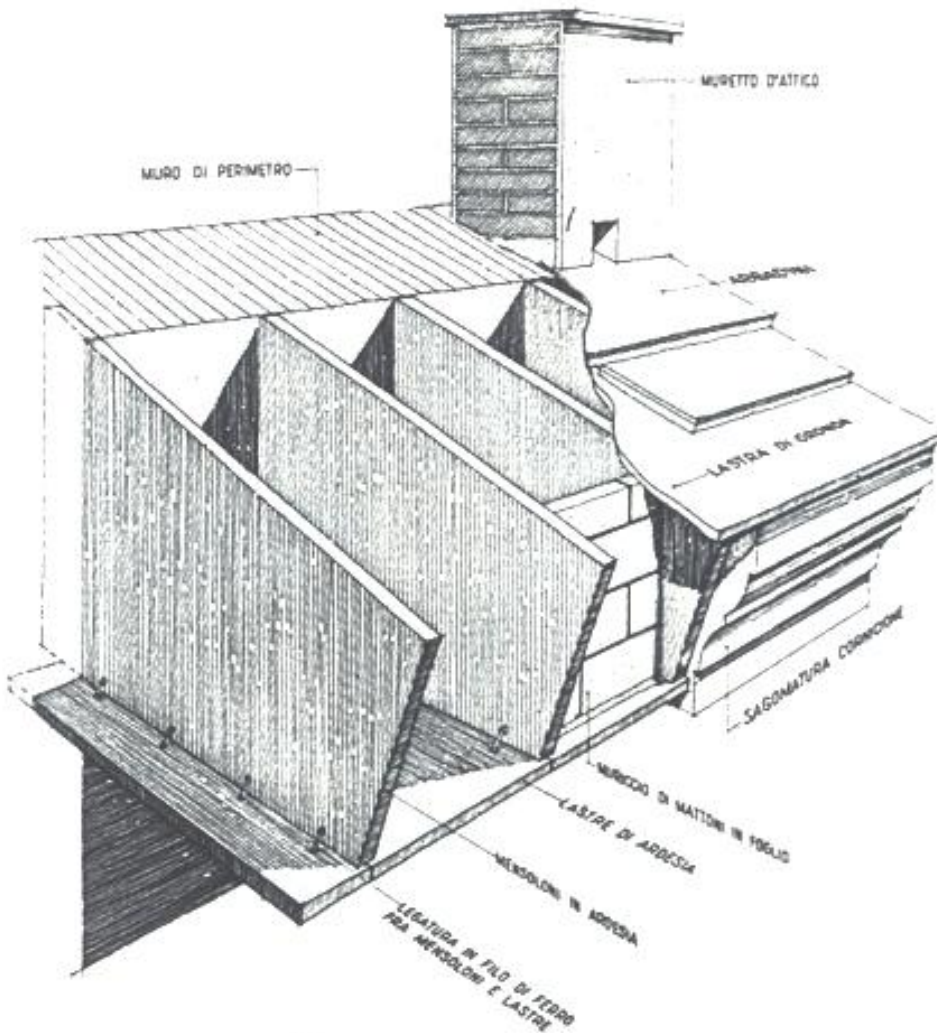
$$\sigma_r = 531.8 \text{ Kg/cm}^2$$



- a- muro misto in pietra e mattoni
- b- mensola verticale di ardesia
- c- lastra di ardesia
- d- coppie di mattoni di testa
- e- vuoti di alleggerimento

Lastre di ardesia incastrate nella muratura a costituire l'ossatura dello sbalzo di una cornice in stucco decorata

3.3. RESISTENZA A FLESSIONE



Cornicione con elementi portanti a sbalzo in ardesia. L'uso strutturale dell'ardesia (mensole profondamente immorsate nel muro di perimetro e lastre, sopra e sotto, portate da queste) consente cornicioni molto leggeri e quindi notevoli sbalzi.

10

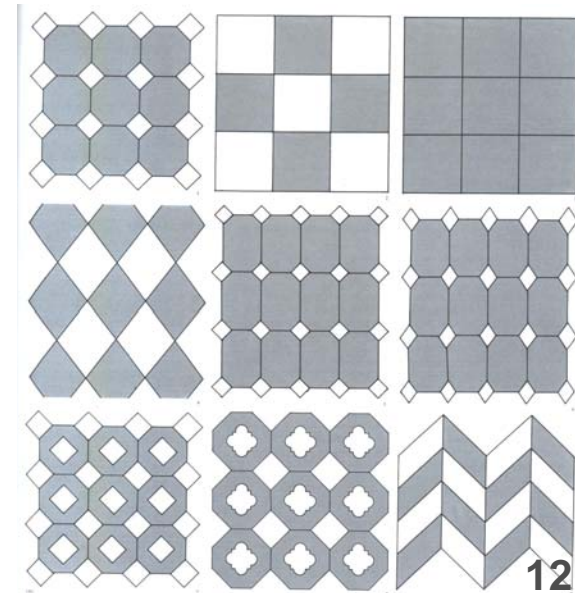
3.4. RESISTENZA ALL'URTO

L'altezza media dalla quale deve cadere una sfera d'acciaio di Kg 1 per ottenere la rottura di un campione delle dimensioni di 2x20x20 cm è pari a 60 cm.

Questa caratteristica rende ottimo l'uso delle lastre di ardesia per la realizzazione di pavimenti, lastrici, zoccolature, lambrini...



Mulattiera tra gli uliveti nei pressi di Cogorno



Principali tipi di pavimenti in ardesia

3.4. RESISTENZA ALL'URTO



Tavolo da biliardo. Sotto il panno verde c'è una lastra di ardesia. Oltre alla resistenza agli urti, ciò che rende l'ardesia l'unico materiale adatto a questo scopo è la sua levigabilità (che permette di ottenere lastre perfettamente lisce e di spessore costante) e il giusto grado di elasticità che consente alle sfere di scorrere e rimbalzare in modo regolare sul panno

3.5. IMPERMEABILITA'

In 24 ore di sollecitazione di una lastra di ardesia di dimensioni 1x20x20 cm ad un tirante d'acqua dall'altezza di 10 cm non compare alcun segno di infiltrazione sulla faccia inferiore della lastra

Oltre all'uso nei tetti e nelle pareti esposte a nord (per la protezione dalla pioggia di stravento) grazie a questa sua proprietà l'ardesia veniva tradizionalmente utilizzata per canali agricoli, conduttura per le acque bianche e nere, trogoli, contenitori per l'olio, frantoi, fosse per liquami, pozzi, lavatoi, lavelli, acquasantiere...

3.5. IMPERMEABILITA'



Utilizzo tradizionale dell'ardesia come rivestimento impermeabile e traspirante per le pareti esposte a nord, per proteggere l'edificio dalla pioggia di stravento

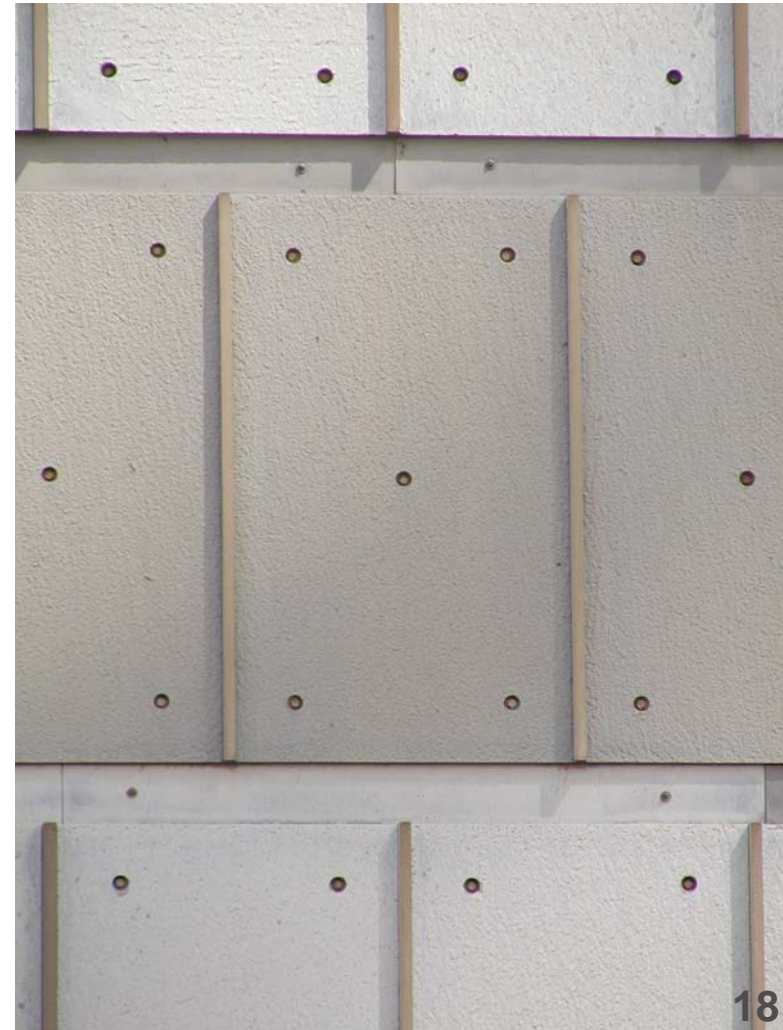


dettaglio

3.5. IMPERMEABILITA'



Nuova interpretazione di un antico sistema di rivestimento impermeabile e traspirante per le pareti esposte a nord, per proteggere l'edificio dalla pioggia di stravento



dettaglio

3.5. IMPERMEABILITA'



Copertine in ardesia utilizzate per impermeabilizzare l'aggetto del marcapiano

3.6. BASSA GELIVITA'

La bassa porosità di questo materiale lo rende poco gelivo. Sottoponendo un campione di dimensioni 20x20x1 cm a 20 cicli di: 3 ore in acqua alla temperatura di 35°C; 3 ore in frigorifero con aria a -15°C non si è evidenziata alcuna screpolatura o lesione.

La resistenza a flessione di un campione sottoposto a cicli di gelività si riduce in maniera ridotta passando da:

$$\sigma_r = 531.8 \text{ Kg/cm}^2$$

a:

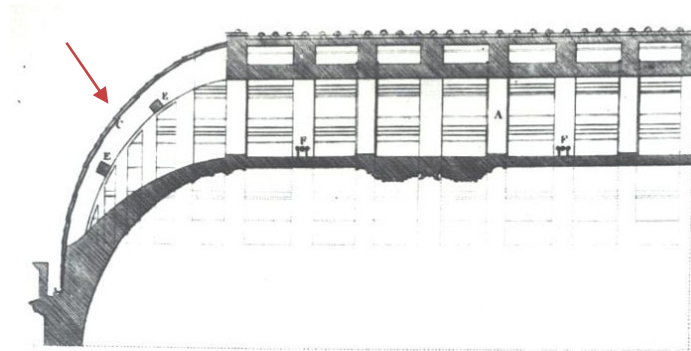
$$\sigma_r = 480.6 \text{ Kg/cm}^2$$

3.7. RESISTENZA AL FUOCO

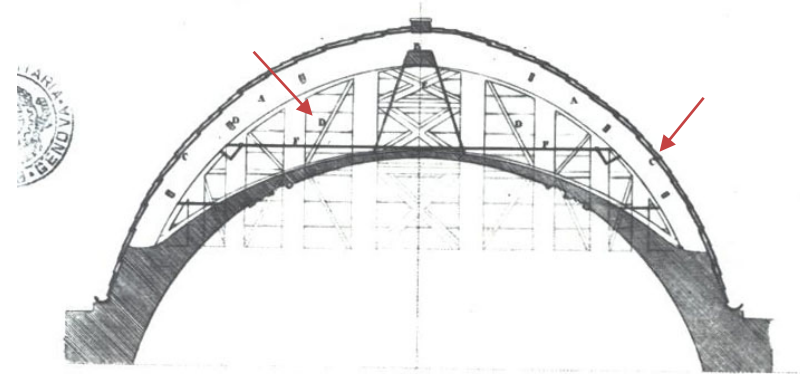
L'alta resistenza al fuoco rende questo materiale adatto alla realizzazione di caminetti, piani di cottura, ciappe (pietre utilizzate per cuocere alla brace)...

L'architetto Simone Cantoni nel 1777 vinse il concorso per la ricostruzione della copertura del Palazzo Ducale di Genova (andata persa a causa di un grosso incendio) progettando una copertura assolutamente incombustibile avendo sostituito il tradizionale impalcato in legno con grandi lastre di ardesia. Anche le travi longitudinali tra gli archi in muratura della struttura sono in ardesia anziché in legno.

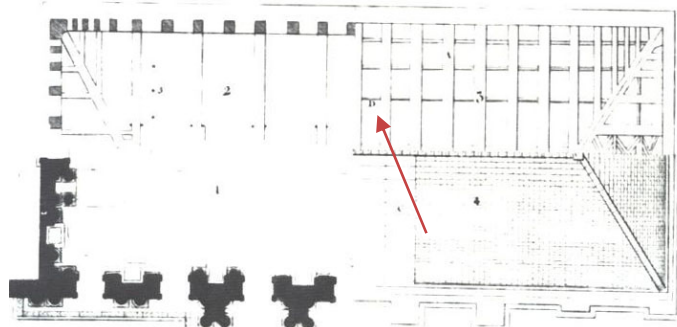
3.7. RESISTENZA AL FUOCO



- A. Grande Arche en brique.
- B. Châssis en brique portant les traves de fer qui soulagent la 1^{re} Voûte.
- C. Grandes Ardoises portant d'un arc à l'autre et sur lesquelles sont posées les autres petites Ardoises.
- D. Grandes Ardoises servant à maintenir les grandes Arches.
- E. Châssis en brique formant croix de St. André.
- F. Grande trave de fer traversant la Voûte.



1. Plan de la grande Salle au 1^{er} Etage.
2. Plan de la première Voûte.
3. Plan de la seconde Voûte.
4. Plan de la couverture.
5. Trave servant à suspendre des lanternes.



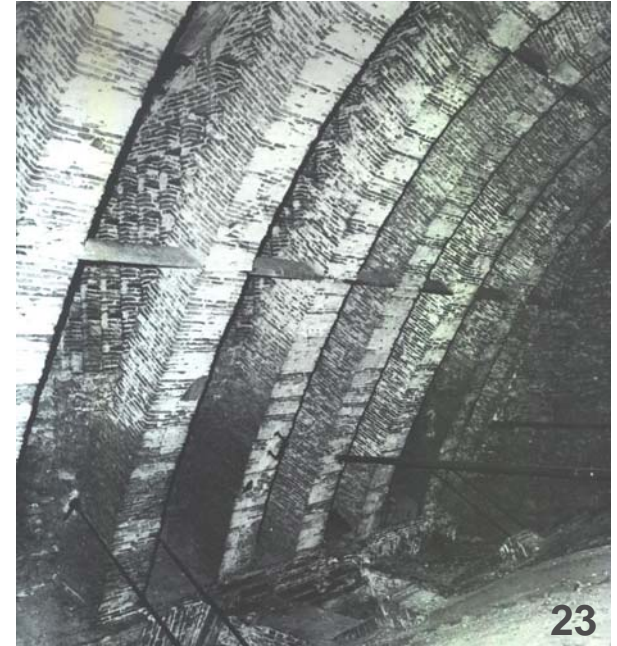
Construction de la grande Salle.

21

Palais Ducal, construction de la Grande Salle (M.P. Gauthier)

L'impalcato del tetto è in grandi lastre d'ardesia fissate da arco ad arco su cui è steso il manto tradizionale di abbadini d'ardesia. Inoltre vere e proprie travi di ardesia corrono longitudinalmente con funzione d'irrigidimento, e nelle teste di padiglione diagonalmente da arco ad arco immorsate nella muratura di mattoni di questi ultimi

3.7. RESISTENZA AL FUOCO



Copertura del Salotto

Gli archi in mattoni pieni sono irrigiditi da una trave longitudinale di colmo in mattoni con rin fianchi in ardesia e da altre 4 travi longitudinali in ardesia ad altezze diverse

4. ALTRI USI DELL'ARDESIA

Tutte insieme le proprietà elencate fanno dell'ardesia un materiale così versatile da aver fatto sì che in architettura abbia ricoperto funzioni che spaziano dagli elementi portanti, a quelli funzionali, sino a tutto ciò che può essere definito arredo e decorazione ed anche elemento artistico.

Ritroviamo l'uso dell'ardesia nelle coperture, nelle facciate, nei pavimenti (interni ed esterni), nei manufatti che definiscono le bucaure degli edifici (stipiti, cielini, cornici, sovrapporte), nelle scale, nei muri a secco nei camini, nei caminetti, nei pilastri e nelle colonne, in elementi decorativi (peducci, capitelli) e ancora nei lambrini e nelle zoccolature, nelle sedute, nei tavoli, nei biliardi, nelle lavagne...

4. ALTRI USI DELL'ARDESIA: portali



Portale cinquecentesco in ardesia scolpita sormontato da un fregio del XVIII sec. a Sestri Levante



Portale in ardesia della valle Argentina a Triora (XV sec.)

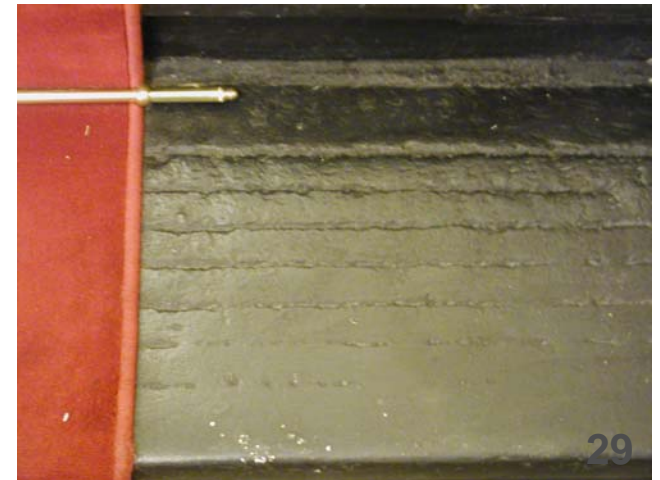


Sovrapporta in ardesia del 1470-80 (museo di S. Agostino, Genova)



Sovrapporta in ardesia della fine del XV sec.

4. ALTRI USI DELL'ARDESIA: scale



Scalone in ardesia e particolare della lavorazione superficiale a righe parallele con funzione antisdrucchiolo

4. ALTRI USI DELL'ARDESIA: peducci



Peducci in ardesia nell'atrio voltato di un palazzo di Via Balbi a Genova



Peducci in ardesia nel vano scala voltato di un palazzo di Salita S. Matteo a Genova

4. ALTRI USI DELL'ARDESIA: arte



32

Tabernacolo in ardesia del 1513
nell'Abbazia di S. Andrea a
Borzone, Chiavari



Particolare dell'ultimo dipinto di Pellegrino Piola
La Madonna degli Orefici (1640) realizzato su
fondo d'ardesia

4. ALTRI USI DELL'ARDESIA: arte



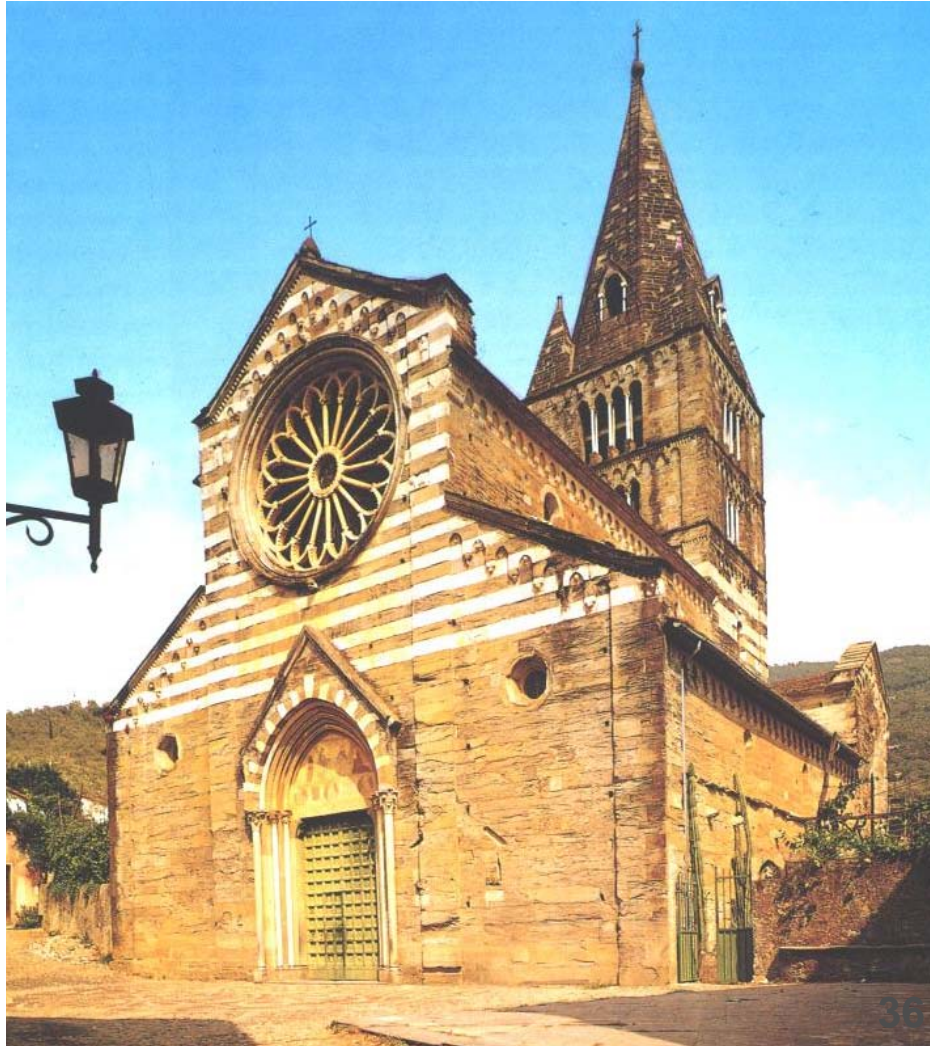
34

La Paletta di re Narmer (3000 a.C.), il più antico esempio di scisto lavorato (Il Cairo, Museo Egizio)



Bassorilievo in ardesia che illustra il lavoro delle portatrici della "lavagna" che trasportano le lastre d'ardesia dalla cava alle imbarcazioni in partenza per Genova

4. ALTRI USI DELL'ARDESIA: murature

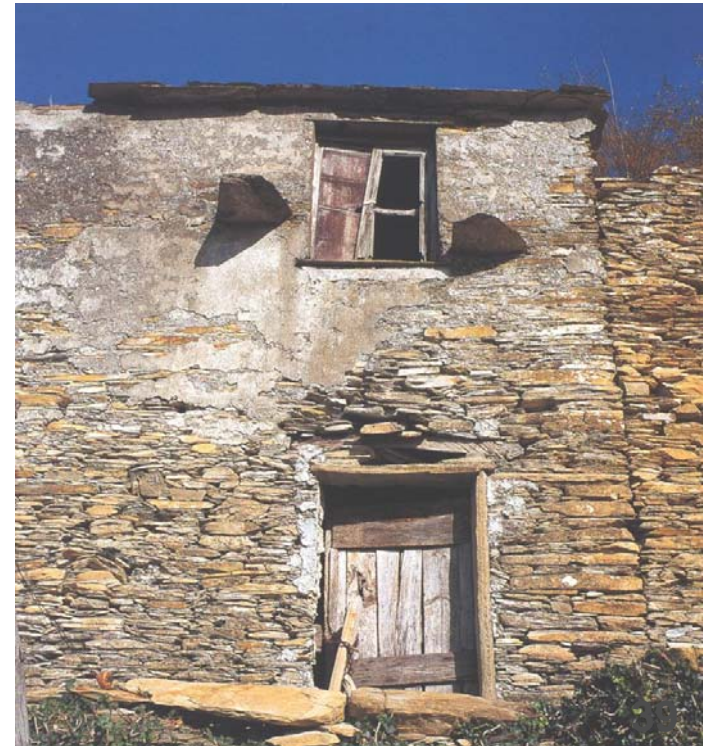


Basilica dei Fieschi a San Salvatore di Cogorno (Lavagna, XIII sec.), monumento all'ardesia

4. ALTRI USI DELL'ARDESIA: edilizia rurale



Pianale di finestra e relativo elemento in ardesia per scolo delle acque



Casa nell'area di S. Giacomo, da notare in particolare le mensole esterne in ardesia

4. ALTRI USI DELL'ARDESIA: camini



Camino su tetto a "ciappe" rustiche nell'antico monastero di Villa Cella, in seguito trasformato in mulino (Valle dell'Aveto, Genova)



Camino ligure contemporaneo derivato dagli esempi più complessi dei palazzi nobiliari genovesi

5. LE COPERTURE

Il manto di copertura di tradizione storica genovese è realizzato in abbadini in ardesia fissati con malta di calce grassa al tavolato ligneo del tetto. Viene posato a partire dal basso (lastre di gronda) in triplice strato lungo falde di notevole pendenza (per cui spesso le lastre sono fissate anche tramite l'uso di uno o due chiodi).

Lo spessore tradizionale di tali lastre a spacco era di 4-7 mm le dimensioni 75x75 cm (oggi in genere lo spessore medio è di 8-10 mm e i lati 57x57 cm oppure 57x40 cm).



Particolare del manto del tetto del Convento del Padre Santo dei Cappuccini a Genova appena rifatto con stuccatura a malta secondo la tradizione

5. LE COPERTURE



Vecchio e nuovo tavolato ligneo del coro del Convento del Padre Santo dei Cappuccini a Genova realizzati con i medesimi criteri. Il tavolato è predisposto per il fissaggio di abbadini con chiodi in acciaio zincato e malta di calce idraulica naturale.

5. LE COPERTURE

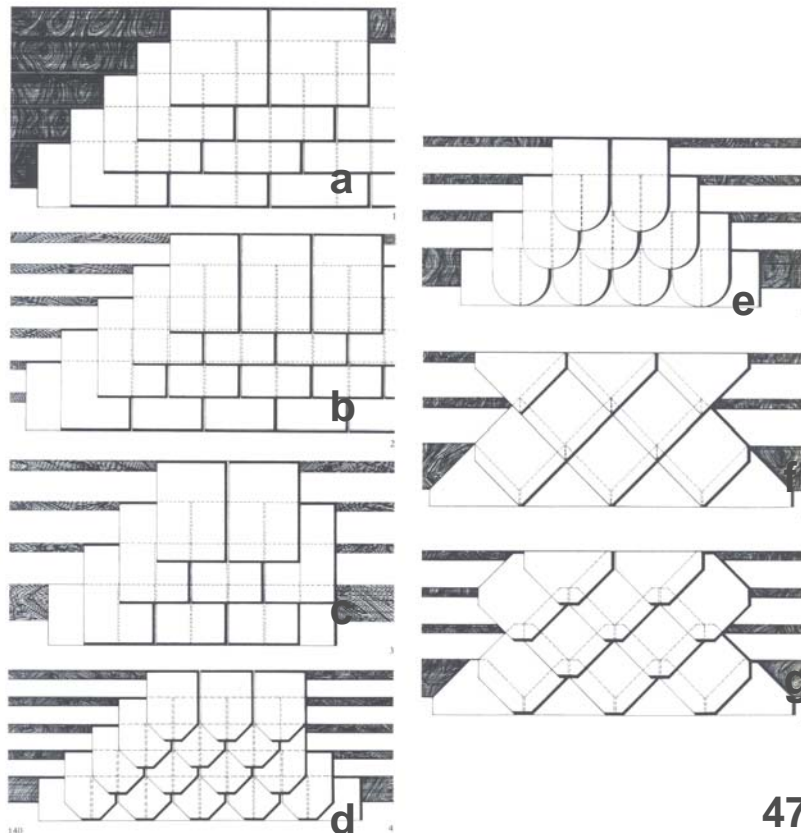


46

Vecchio manto in abbadini di ardesia del coro del Convento del Padre Santo dei Cappuccini a Genova e nuovo manto realizzato sulla navata della chiesa dello stesso convento eseguiti con i medesimi criteri. I nuovi abbadini (57x40 cm, sp. 1 cm) sono fissati con chiodi in acciaio zincato e stuccatura a base di malta di calce idraulica naturale secondo le richieste della Soprintendenza ai Beni Architettonici della Liguria.

5. LE COPERTURE

Recentemente si sono sviluppati diversi tipi di copertura discontinua con manto in ardesia che si distinguono per sistema di fissaggio (a chiodi o a ganci), per pendenza della falda e sovrapposizione delle lastre.



Tipi di copertura:

- a) Tripla genovese
- b) Tripla a ganci
- c) Doppia a ganci
- d) Doppia a ganci con lastre scantonate sui due angoli bassi
- e) A squame
- f) Semplice alla francese
- g) Alla francese a ganci

6. IL "RESTAURO" DELL'ARDESIA

Storicamente non esistono metodi conservativi veri e propri: la sostituzione degli elementi degradati era ed è, almeno in parte la più economica delle forme di recupero.

Le tecniche di conservazione appartengono tutte ad epoche assai recenti e sono applicate in casi particolari, ovvero per le opere d'arte (manufatti elaborati in forma estetica dall'uomo), e non come semplici parti di una costruzione.

Oggi le teorie del restauro ci mettono di fronte ad un problema etico-deontologico nei confronti del recupero: imponendo la salvaguardia di tutto quanto è conservabile si evidenzia la necessità di ricercare ed adottare sistemi protettivi.

Problemi dei protettivi per l'ardesia:

- aspetto esteriore: effetto bagnato
- bassissimo grado di assorbimento del prodotto da parte dell'ardesia
- sperimentazione (prodotti recenti che vanno ancora testati nel lungo periodo)

7. L'ARDESIA OGGI

A partire dai sistemi “protoindustriali” di estrazione e lavorazione dell’ardesia c’è stata una sempre più rapida evoluzione tecnico-scientifica che, assieme alla nuova organizzazione economica e sociale, ha portato alle produzioni attuali.

L’innovazione tecnologica ha coinvolto tutti gli ambiti relativi alla produzione dell’oggetto finito in ardesia dalla cava ai trasporti al laboratorio consentendo di ottenere prodotti tradizionali a costi e tempi inferiori e nuovi prodotti che, per disegno o per dimensioni, sarebbero stati impensabili con le tecniche tradizionali.

7.1 L'ARDESIA OGGI: le cave

In origine la coltivazione dei banchi rocciosi avveniva a cielo aperto e non sotteraneamente grazie alla presenza di affioramenti di roccia spontanei. L'ardesia ligure però nella maggior parte dei casi si trova in filoni di vario spessore (2-12 metri) che si snodano con varie pendenze nel cuore della montagna rendendo le cave simili a miniere.

Si tratta da sempre di raggiungere a mezzo di una galleria la parte utile del banco (operazione che ancora oggi avviene spesso per tentativi, che non sempre portano al risultato sperato nonostante la recente possibilità di effettuare assaggi per mezzo di carotatrici) per poi procedere alla coltivazione della cava con l'estrazione dei blocchi.

Una prima modifica essenziale nello sfruttamento delle cave è il passaggio dal sistema *a tetto* o *a cielo* al sistema *a soglia* o *a terra*. Questa evoluzione ha permesso di ottimizzare lo sfruttamento della cava e un netto miglioramento delle condizioni di salute dei cavatori (soggetti spesso a morte precoce a causa della silicosi).

7.1 L'ARDESIA OGGI: le cave

La galleria di accesso alla cava è molto mutata: oggi deve essere di dimensioni e conformazione sufficienti al passaggio di automezzi e cingolati e viene realizzata con l'utilizzo di esplosivo mentre un tempo era importante che fosse di dimensioni minime per il passaggio di un uomo con il carico in modo da ridurre i tempi di scavo improduttivo che avveniva con un lungo lavoro manuale.



Luogo di apertura di una cava in Val Fontanabuona. L'impatto ambientale è legato alla presenza di detriti dell'escavazione che vengono scaricati all'esterno, lungo i pendii, in notevole quantità.

7.1 L'ARDESIA OGGI: le cave



Varco di accesso e galleria che porta alla cava vera e propria dove avviene l'estrazione dei blocchi.

L'*aperta* è larga circa 2,5 metri per un'altezza di 1,5 metri; la *galleria di avanzamento*, lunga anche 30 metri, arriva a 4 metri di larghezza per 2,5 metri di altezza.

7.1 L'ARDESIA OGGI: le cave

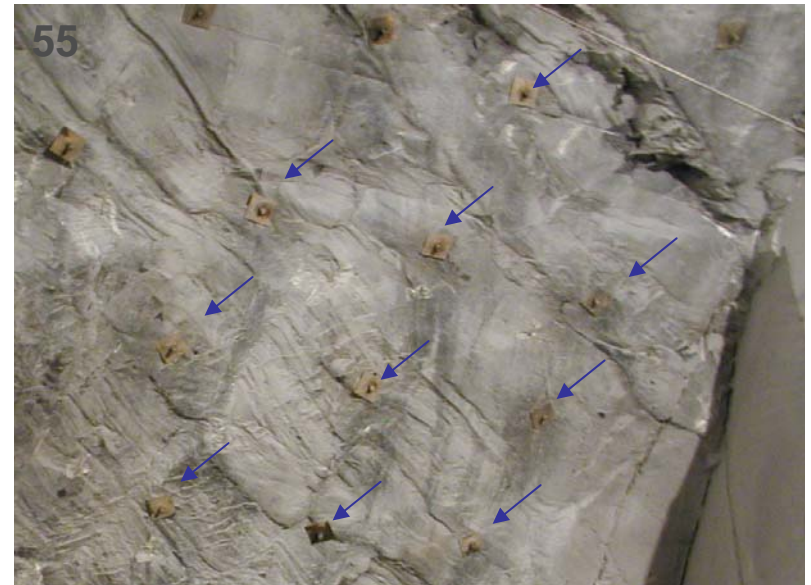


L'interno di una cava attuale: l'altezza di una cava di oggi arriva ad essere pari a 10, 12 metri, quando i filoni sono di grandi dimensioni. Il filone di ardesia, in genere, è intercalato tra due bancate di arenaria molto dura dette *agro* o *tetto* (quella superiore, spessa 2-3 metri) e *soglia* (quella inferiore, spessa 15-20 centimetri).



7.1 L'ARDESIA OGGI: le cave

Per evitare i crolli all'interno della cava, fino dall'antichità, venivano lasciati pilastri di ardesia abbandonati sotto il "tetto" di forma arcuata per essere autoportante. Oggi, inoltre, dove l'*agro* risulta troppo sottile o se presenta rotture si eseguono lavori di rinforzo con bande metalliche imbullonate e fissate con grossi chiodi ad espansione.



Chiodi di 2,5 metri di lunghezza e piastre di fissaggio visti a pie' d'opera e inseriti secondo una maglia piuttosto regolare a consolidamento della roccia del *tetto*.

7.1 L'ARDESIA OGGI: le cave

Lo sfruttamento della cava comincia con il tracciamento dei blocchi operazione che si è evoluta nel tempo grazie all'introduzione delle macchine per il taglio, il sollevamento e il trasporto dei singoli pezzi. Un tempo gli strumenti presenti in cava erano: piccone, palaferro, scalpelli, cunei, squadre, compassi, mazzuoli e mazze, punciotti e il trasporto fuori dalla cava dei *ceppi*¹ più piccoli e delle lastre veniva effettuato sul dorso del cavatore. Con gli strumenti a disposizione il blocco non poteva superare le dimensioni di 240x120x80 centimetri e 2 tonnellate di peso e doveva essere ulteriormente suddiviso in più *ceppi* e lavorato il cava.

Oggi le nuove macchine per il taglio (tagliatrice a catena) e per il trasporto all'interno e all'esterno della cava consentono di realizzare blocchi di dimensioni dipendenti dall'utilizzo finale del materiale arrivando ad estrarre elementi di dimensioni fino a metri 3x1,70x1,10 di altezza e di 130 quintali di peso.

¹ è detta *ceppo* la parte in cui viene suddiviso il blocco

7.1 L'ARDESIA OGGI: le cave

Il filone di ardesia o *scoglio* può presentare imperfezioni naturali quali:

- a) *bianche*: inserti di calcite o quarzo decoesi dall'ardesia
- b) *torte*: inserti di calcite o quarzo che si possono però lavorare
- c) *lasci*: inserti di argilla

In questi casi, il blocco viene tagliato e scartato.



Imperfezione naturale dell'ardesia detta bianca che, se soggetta a sbalzi termici, causa rotture e distacco della parte bianca. Questi blocchi, in genere scartati, possono essere impiegati per usi interni (es. per la realizzazione di tavoli)

7.1 L'ARDESIA OGGI: le cave



L'estrazione del blocco dalla bancata: il tracciamento del blocco (fig. 57) si esegue ancora con gli strumenti tradizionali (piccone e squadra), ma poi il blocco viene isolato dal banco con la tagliatrice a catena (fig. 58).

7.1 L'ARDESIA OGGI: le cave



Per estrarre il blocco dal banco al posto dei tradizionali scalpelli a cuneo da battere con mazze vengono utilizzati martelli pneumatici.

7.1 L'ARDESIA OGGI: le cave

Una volta isolato il blocco viene caricato su appositi mezzi meccanici che lo trasportano fuori dalla cava dove viene condotto in stabilimento con l'ausilio di automezzi.

In passato invece il trasporto all'interno della cava avveniva sul dorso dei cavatori e all'esterno sulla testa delle donne (*portatrici*) che raggiungevano la costa con un carico di 60-70 chili di lastre: per contenere il peso dei pezzi trasportati il blocco, diviso in ceppi, veniva lavorato nella cava o in prossimità della stessa dove si procedeva anche alla sfaldatura in lastre in modo da non trasportare materiale di scarto.

7.1 L'ARDESIA OGGI: le cave

Una volta cavato il blocco, prima di essere portato all'esterno, veniva e viene impermeabilizzato con uno strato di fanghiglia (*bioacca* composta di acqua e polvere di ardesia) allo scopo di mantenere all'interno della roccia l'acqua intergranulare la cui perdita troppo rapida può causare fessurazioni del materiale.

Inoltre la presenza di tale acqua intergranulare, che una volta persa non può più essere riassorbita (l'ardesia diventa anzi tendenzialmente impermeabile), garantisce una migliore lavorabilità del materiale, per cui oggi, che i blocchi vengono lavorati in stabilimento, la *stagionatura* è ancora più importante, per cui, oltre alla *boiacca*, si usa avvolgere i pezzi in materiale plastico.

7.1 L'ARDESIA OGGI: le cave



Il blocco, all'interno della cava, viene movimentato su una ruspa gommata



Il blocco viene ricoperto di *boiaccia* e imballato in materiale plastico in modo da mantenere l'acqua intergranulare della roccia fino all'inizio della lavorazione in stabilimento

7.2 L'ARDESIA OGGI: lo stabilimento

L'evoluzione tecnologica è ancor più evidente in stabilimento dove gli utensili (il frappa, gli scalpelli, gli aghi d'acciaio, la mazza di ferro, seghe, raspe, squadre righe e regoli) sono stati integrati e sostituiti dalle macchine industriali per i trasporti interni (carriponti, paranchi, piani a rulli, carrelli a motore, sollevatori) e complesse attrezzature specifiche per i lavori di finitura (telai a seghe multiple raffreddate ad acqua, apparecchi dotati di sega circolare, piallatrici, levigatrici, trapani, macchine di lavorazione a controllo numerico).

7.2 L'ARDESIA OGGI: lo stabilimento



I blocchi arrivano in stabilimento impermeabilizzati in modo che possano attendere di essere lavorati senza perdere la proprietà di facile sfaldamento propria del materiale nel banco. Solo quando comincia la lavorazione del blocco questo viene sfasciato e lavato con forti getti d'acqua fino ad essere perfettamente pulito.



7.2 L'ARDESIA OGGI: lo stabilimento



Riduzione del blocco in ceppi tramite l'uso di rettificatrice a lama circolare a banco con controllo laser

7.2 L'ARDESIA OGGI: lo stabilimento

Alcune lavorazioni quali la sfaldatura per la realizzazione di lastre vengono eseguite, anche negli stabilimenti più moderni, dall'insostituibile spacchino nella maniera tradizionale.



7.3 L'ARDESIA OGGI: i nuovi prodotti

L'innovazione tecnologica e i cambiamenti economici e sociali hanno avuto un forte impatto in tutto il ciclo produttivo dell'ardesia.

Oggi si è arrivati anche all'utilizzo negli stabilimenti di macchine a controllo numerico che hanno permesso:

- di sostituire capacità artigianali oggi perdute legate alla tradizione storica;
- di realizzare oggetti che a mano, con gli elevati costi della manod'opera, e le attuali necessità di contenere i tempi di produzione, sarebbero impossibili;
- di effettuare lavorazioni di finitura nuove (sabbatura e fiammatura) e tradizionali con migliori risultati (levigatura e spacco);
- realizzare nuovi prodotti di design inimmaginabili in passato

7.3 L'ARDESIA OGGI: i nuovi prodotti



Realizzazione dei piani da biliardo.

Con gli strumenti tradizionali era impensabile cavare e lavorare un blocco sufficientemente grande per ottenere lastre di grandi dimensioni, perfettamente piane e lisce su tutte le facce.

Oggi da un blocco, con l'uso di un telaio a lame multiple diamantate (fig. 76), si ottengono fino a settanta lastre in 15 ore

7.3 L'ARDESIA OGGI: i nuovi prodotti



Le lastre tagliate vengono movimentate con mezzi meccanici (figg. 80-81)

Le tasche del tavolo da biliardo si ottengono con l'impiego di apposite foratrici automatiche (figg. 82-83)



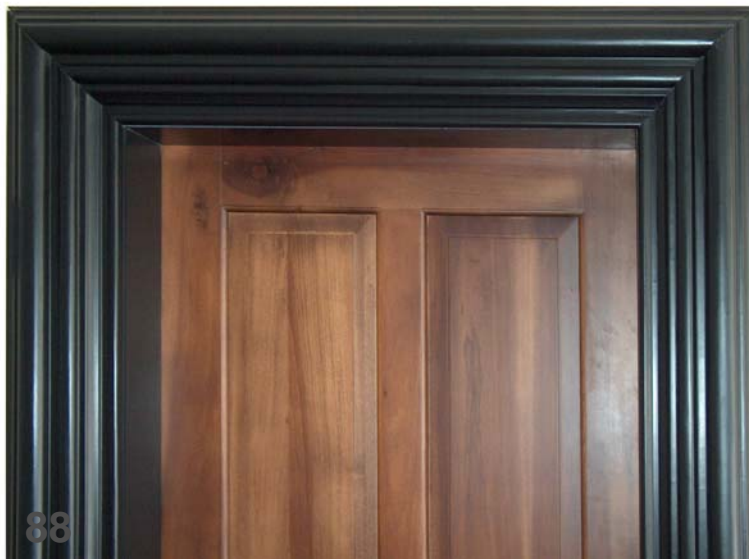
7.3 L'ARDESIA OGGI: i nuovi prodotti



Imballo per piani da biliardo.



7.3 L'ARDESIA OGGI: i nuovi prodotti



Due nuovi prodotti di design (figg. 86-87): i lavelli tradizionalmente in ceramica possono essere oggi realizzati in ardesia con finiture diverse.

Portale in ardesia sagomato (fig. 88): prodotto della tradizione rifatto con tecnologia moderna

8. PROSPETTIVE: il marchio di qualità

A partire dal 2006 dovrebbe entrare in vigore la normativa CEN / TC 128, SC. 8 (norma europea sulle coperture discontinue in ardesia) che insieme alla norme UNI definirà le condizioni tecniche necessarie per l'attribuzione del marchio di qualità al materiale e alla sua messa in opera.

Nel caso di materiale rispondente alla norma e nel caso di mantenimento delle condizioni climatiche invariate, la copertura realizzata potrà avere garanzie aggiuntive rispetto a quelle attualmente previste dalla normativa.

8. PROSPETTIVE: il marchio di qualità

Per l'attribuzione del marchio di qualità è necessario che:

1. Vengano effettuate da un ENTE QUALIFICATO ogni anno una serie di prove di laboratorio (test di assorbimento dell'acqua, prova di gelività, cicli termici, prova di resistenza al vapore d'acido – anidride solforosa – e successiva prova di raschiatura e rammollimento, carico di rottura a flessione e modulo di rottura, prova petrografica, carbonato di calcio, carboni non carbonati, calcolo dello spessore). Tali prove saranno discriminanti per un PRODOTTO che possa dirsi di qualità.
2. Vengano effettuati dal PRODUTTORE controlli dimensionali a campione. Il produttore dovrà autocertificare che le deviazioni dai valori nominali siano inferiori a quelle ammesse dalla norma e indicare i principi generali sul corretto montaggio delle lastre. Tali prove saranno discriminanti per una PRODUZIONE che possa dirsi di qualità.

8. PROSPETTIVE: il marchio di qualità

Ogni fornitura dovrà essere corredata da un certificato contenente:

1. Le opportune prove di laboratorio effettuate
2. Le opportune prove dimensionali svolte
3. L'attestato di conformità alla norma vigente nazionale ed europea

Soddisfatte tali condizioni avremo un prodotto che garantisce tutti i requisiti fondamentali delle ardesie per COPERTURE LIGURI:

- lasciarsi sfaldare naturalmente e regolarmente, con uniformità e “dolcezza”
- essere di eccellente qualità e presentare caratteristiche fisico-chimiche adatte a resistere all'azione degli agenti atmosferici dell'ambiente;
- essere incombustibile, a tenuta d'acqua, non poroso e quindi non gelivo;
- essere stabile con un eccellente grado di elasticità e consistente inalterabilità, buona resistenza all'aggressività atmosferica;
- ottima densità strutturale e compattezza, buona resistenza ai carichi a flessione, compressione, impatti

Ulteriore garanzia per l'utente di questo tipo di prodotto è che in caso di CONTENZIOSO vengono rifatti i test di laboratorio sul materiale presente in cantiere per verificarne la rispondenza a quanto dichiarato nel certificato.

Bibliografia:

- a) AA.VV., *Il Palazzo Ducale a Genova. Il Concorso del 1777 e l'intervento di Simone Cantoni*, a cura di A. Buti G.V. Galliani, Genova, 1981
- b) G.V. Galliani, *Tecnologia del costruire storico genovese*, Genova, 1984
- c) C. Montagni, *Costruire in Liguria. Materiali e tecniche degli antichi maestri muratori*, Genova , 1990
- d) AA.VV., *Pietre di Liguria. Materiali e tecniche dell'architettura storica*, a cura di P. Marchi, Genova, 1993
- e) AA.VV., *Ardesia. Materia cultura futuro*, Genova, 1995
- f) AA.VV., *Fontanabuona. Un museo in sei tappe*, Genova, 1995
- g) C. Montagni, *Materiali per il restauro*, Torino, 2000
- h) ARCODOC dqc, *Guida tecnica alle coperture discontinue in ardesia di qualità certificata*, Recco, 2002

Fonti delle illustrazioni:

Testo a) illustrazioni: 21-22-23

Testo b) illustrazioni: 10

Testo c) illustrazioni: 25

Testo e) illustrazioni: 1-2-3-4-5-6-11-12-13-14-32-33-34-35-36-38-
39-40-47

Testo f) illustrazioni: 37

Testo h) illustrazioni:

Tesi A. Ciurlo – O. Dondè
illustrazioni: 7-8-9

Archivio fotografico Mor Studio Associato
illustrazioni: 15-16-17-18-19-20-24-26-27-28-29-30-31-41-
42-43-44-45-46-48-49-50-51-52-53-54-55-56-
57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-
71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-
85-86-87-88

È possibile usare i residui di lavorazione per produrre “ricomposti” di pietre e marmi vari, al fine di recuperare la grande quantità di materiale di sfrido che si genera nell’attività di cava e di lavorazione delle pietre, e/o di dotare i manufatti di caratteristiche fisico-chimiche persino superiori a quelle originarie, riproducendo o modificando l’immagine della roccia originaria.

Da: www.ariostea.it

La produzione di pietre e marmi high tech è nata alcuni anni fa dall’intuizione che esistevano potenzialità tecnologiche tali da poter progettare a livello industriale un processo produttivo simile a quello compiuto dalla natura nel corso di intere ere geologiche, elaborando elementi primari (acqua, terra e fuoco) per creare materiali alternativi a quelli di cava.

Negli stabilimenti Ariostea, team di geologi e tecnici impiantisti studiano come trasformare materie prime naturali quali argille, feldspati, quarzi e minerali, per ottenere materiali sempre nuovi, chimicamente e fisicamente inerti, facilmente igienizzabili, capaci di unire alle più elevate caratteristiche tecniche l'aspetto naturale tipico delle pietre e dei marmi ed una maggiore praticità d'utilizzo e manutenzione.

I punti di forza che sotto il profilo ambientale e qualitativo caratterizzano la produzione di marmi e pietre high tech sono:

- Utilizzo di materie prime naturali a basso impatto ambientale*
- Processi produttivi ad elevate performance qualitative ed ambientali*
- Ridotti consumi di acqua potabile*
- Ridotta generazione di rifiuti e sfridi durante la lavorazione*
- Riciclaggio ottimale dei rifiuti*
- Durabilità nel tempo senza particolari necessità di manutenzione*
- Smantellamento del pavimento*

Utilizzo di materie prime a basso impatto ambientale

L'analisi del ciclo di vita inizia dalle materie prime, e dalla loro estrazione e lavorazione. Per produrre marmi e pietre high-tech vengono utilizzate argille, sabbie feldspatiche, sabbie quarzifere: in sostanza, materie prime ampiamente diffuse sulla crosta terrestre e non a rischio di esaurimento, come invece si verifica per alcuni materiali lapidei.

In accordo con le legislazioni di tutti i paesi produttori, sono previsti piani estrattivi e di recupero delle cave di queste materie prime, in modo da non modificare radicalmente il paesaggio e da rimboschire ampie zone.

Processi produttivi ad elevate performance qualitative ed ambientali

La fase produttiva rappresenta, dal punto di vista dell'impatto ambientale, la fase più importante dell'intero ciclo di vita, ma sicuramente anche quella in cui l'azienda può esercitare il maggior controllo. Ed è proprio su questo fronte che, utilizzando fonti energetiche pulite come il gas metano per la produzione di energia termica e ricorrendo parallelamente alle migliori tecnologie disponibili, Ariostea è in grado di ottenere elevate prestazioni in termini di contenimento dell'impatto ambientale.

Gli indicatori ambientali più rilevanti sono:

indice di resa nel consumo di materie prime (Inteso come riduzione degli sprechi di materie prime)

consumi idrici

consumi energetici

emissioni gassose

rifiuti

rumore

www.ariostea.it

Ridotti consumi di acqua potabile

L'acqua è un componente fondamentale nella produzione del marmo high-tech, dove viene utilizzata sia come materia prima per l'impasto che nel lavaggio degli impianti. Su questo fronte Ariostea ha attivato due importanti sistemi in grado di ridurre in modo significativo l'impatto generato da questo consumo: la creazione di impianti di trattamento e riciclo completo delle acque reflue industriali, provenienti soprattutto dai vari lavaggi degli impianti, e l'attivazione di un sistema di approvvigionamento di acqua industriale, cioè acqua di fiume appositamente trattata.

I principali vantaggi dal punto di vista ambientale ed economico sono: una drastica riduzione dei consumi idrici, rispetto a quelli che si avrebbero in assenza di riciclo.

l'eliminazione di qualsiasi scarico di acque reflue provenienti dalla produzione. un utilizzo quasi trascurabile di acqua potabile.

Ridotta generazione di rifiuti e sfridi durante la lavorazione

Un ulteriore aspetto che caratterizza un sistema produttivo è la generazione di scarti di lavorazione. Gli scarti di materiale cotto, sia di origine industriale che provenienti da demolizioni, sono a tutti gli effetti degli inerti, come comprovato da studi di cessione condotti presso laboratori e dall'attuale legislazione. La loro qualità geotecnica ed ambientale è tale quindi da renderli riutilizzabili in opere edili e stradali in alternativa a quelli di cava.

Riciclaggio ottimale dei rifiuti

Per quanto riguarda la generazione di scarti di lavorazione, Ariostea ha adottato una politica di contenimento molto importante, finalizzata soprattutto al recupero e al riutilizzo interno degli scarti "verdi" (non cotti), che per quantità risultano essere i più significativi.

Durabilità nel tempo senza particolari necessità di manutenzione

Per quanto riguarda la fase di installazione ed impiego dei marmi e delle pietre high-tech si consideri che:

*i materiali utilizzati per la posa ed il riempimento delle fughe sono di scarsa rilevanza dal punto di vista tossicologico e di impatto ambientale, trattandosi di malte composte da cemento, sabbia ed acqua
gli adesivi utilizzati non contengono solventi (ad eccezione di prodotti altamente specifici e quindi di uso limitato come ad esempio le malte epossidiche).*

Per quanto riguarda l'impatto ambientale in esercizio, i materiali Ariostea non presentano alcun rischio nè dal punto di vista della salute, nè da quello ambientale. Al contrario, essi si distinguono per le ottime caratteristiche di igiene e di praticità, non richiedendo l'uso di prodotti di detergenza particolari per la loro manutenzione.

I livelli elevati di durezza, resistenza all'abrasione e all'attacco chimico si traducono nella maggiore durabilità di una pavimentazione o di un rivestimento eseguito con marmi e pietre high-tech rispetto a superfici ricoperte con altri materiali. Se correttamente progettato ed installato, il pavimento o il rivestimento può avere così una durata pari a quella d'edificio in cui è collocato

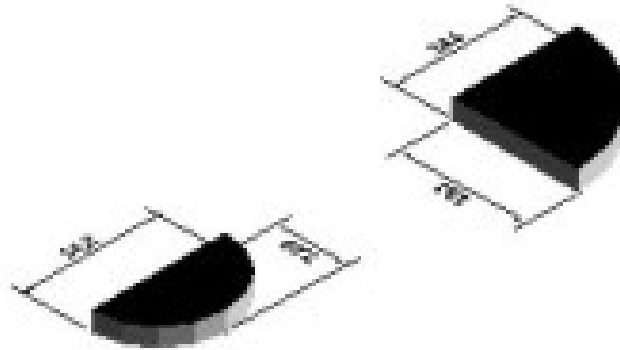
Smantellamento del pavimento

La selezione dei materiali da costruzione in funzione della loro durabilità è un elemento fondamentale per la sostenibilità ambientale di un edificio.

Infatti un materiale con un ciclo di vita più lungo, con la stessa funzione d'uso di un altro, determina un impatto ambientale minore.

I prodotti Ariostea, se correttamente installati possono durare quanto l'edificio in cui sono stati collocati. Inoltre alla fine del ciclo di vita di tali prodotti, i residui derivanti dalla loro demolizione non richiedono trattamenti poichè in virtù dell'elevata inerzia chimica non rilasciano sostanze nell'ambiente. Il rifiuto generato dovrà essere recuperato o smaltito, nel rispetto delle normative nazionali e locali vigenti.

Per quanto riguarda il riciclo dell'ardesia non sono state per ora fatte esperienze significative



La lavorazione dei piani da biliardo porta alla formazione di sfridi di particolare forma e dimensione corrispondenti alle "tasche" del biliardo

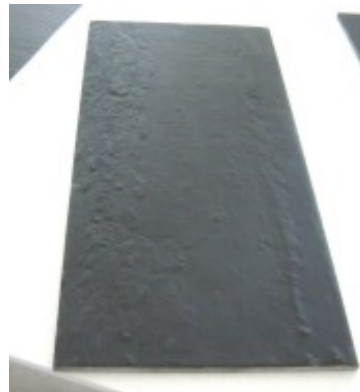
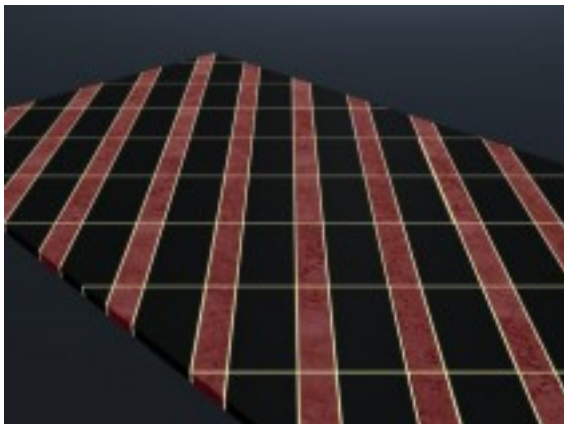
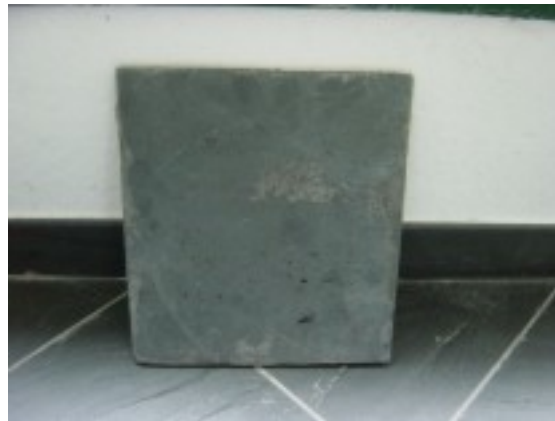


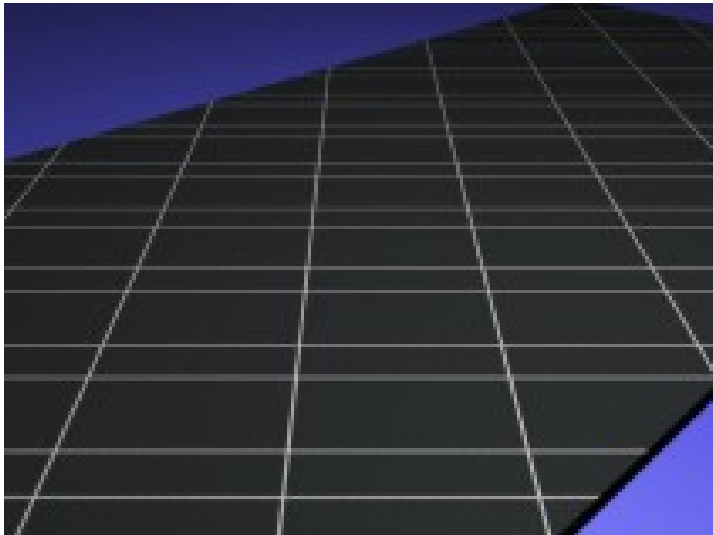
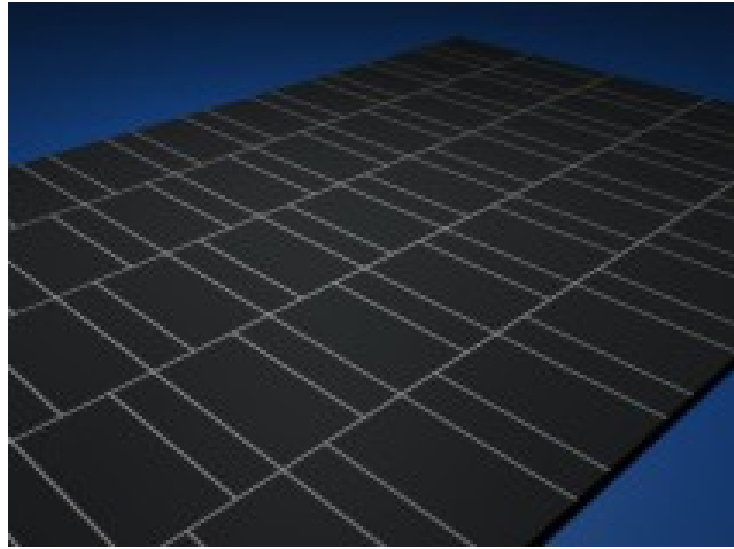
Il taglio sia in cava che in laboratorio porta alla formazione di fanghi



Tagli di scarto con particolari dimensioni e ipotesi di pavimento

Tesi di Laurea, relatore prof. G.Mor





Ipotesi di pavimentazioni
realizzate con tagli di scarto

Tesi di Laurea, relatore prof. G.Mor