

Le murature storiche, le malte e i rivestimenti

Struttura della presentazione:

1. Individuazione di generi di costruzioni e classificazione di murature
 - caratterizzazioni storiche
 - modi ricorrenti di costruire, particolarità
 -

2. Spunti e argomenti da ricerche svolte
 - sull'edilizia del patrimonio diffuso piemontese
 - sull'edilizia in ambito montano
 - sui rustici tra Val d'Ossola e Canton Ticino

3. Malte, intonaci, finiture
 - approccio metodologico e critico
 - requisiti prestazionali (di resistenza, estetici, altri requisiti)

4. Ricerche in programma
 - sulle malte per il patrimonio edificato
 - sulle coloriture *tradizionali*
 - su "nuovi materiali"

1. Individuazione di generi di costruzioni e classificazione di murature



1 1- Cascina delle Alte Langhe con muri e copertura di arenaria (Prunetto)

2 - Casa del Basso Monferrato in pietra da cantoni e corsi di mattoni (Casorzo)



3 3 - Casa ad alloggi d'affitto torinese di metà Ottocento (A. Antonelli, Corso Re Umberto)

4 - Palazzina padronale tardo-neoclassica torinese con alloggi da affitto (v. S. Francesco da Paola)



5 5 - Casa loggiata di metà Ottocento con alloggio padronale e alloggi da affitto (Biella)

6 - Casa rurale della Castellata (alta Val Varaita) con ampie lobbie a pilasti cilindrici





7 - Casa occitana con *grangia* nel sottotetto (Ruilles, v. Thurès)



8 - Casa rurale canavesana con loggiato (Trausella)



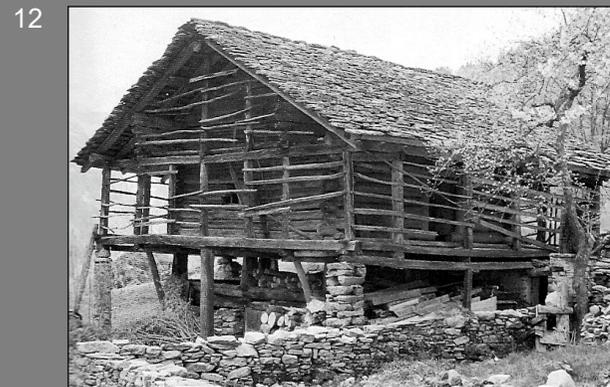
9 - Casa biellese con *lobie* pilastrate (Favaro)



10 - *Taragn*, rustico con tetto di paglia (Invorzio di Valduggia), da fotografia di Vera Comoli, 1967.



11 - Casa Walser a *lobie* abbraccianti l'edificio su più lati (Peccia, v. Vogna), da fotografia di Luigi Dematteis, 1984



12 - *Torba*, fienile Walser a *blockbau* (La Dorca, Rimasco), da fotografia di Luigi Dematteis, 1984.



13 13 - Casa ossolana con tetto in piode (Varzo)

14

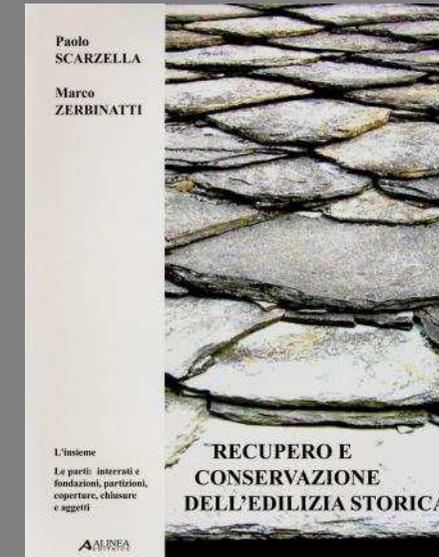
14 - Casa in pietra con balconate in legno della Val Sangone (Indritto)



- Le «classificazioni» sono strumentali alla lettura e al confronto tra casi analoghi;

- I modi ricorrenti di costruire, in molti casi, sono stati perpetuati nel tempo:

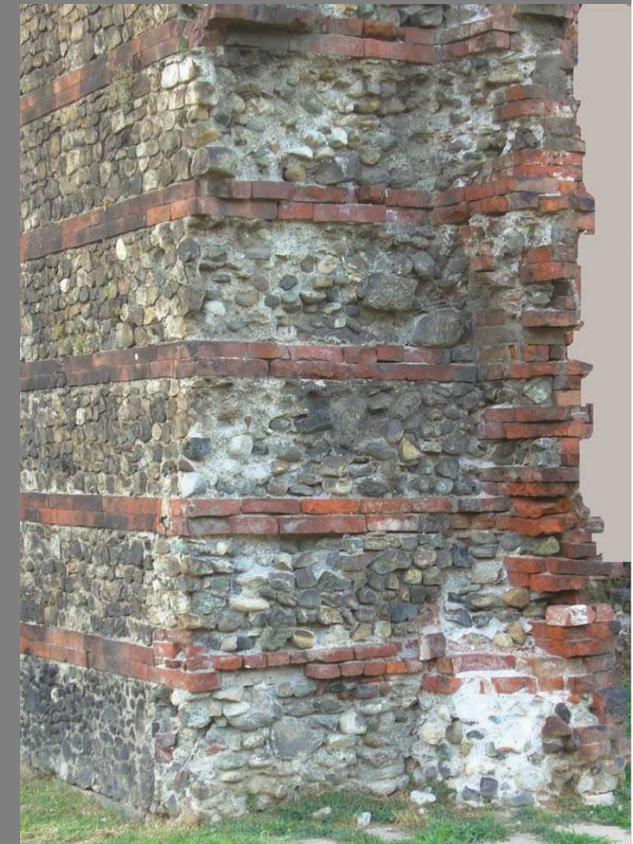
- in relazione con i materiali localmente disponibili,
- con i magisteri costruttivi,
- con la disponibilità economica,
-



Muratura ordinaria (... e sue «varianti»)



1



2

1 - Torre angolare delle mura di *Augusta Taurinorum* (presso il Santuario della Consolata)

Tale tipo di muratura venne regolato e definito con tal nome dalla Città di Torino, con *Ordinato* dell' 11 giugno 1633. In particolare fu prescritto un legamento in mattoni ogni 3, massimo 4, corsi di pietre.

2 – Mura delle Porte Palatine, Torino. Andrea Palladio ne *I Quattro Libri dell'Architettura* (1570) prese a esempio proprio queste mura per la tecnica utilizzata (*Delle maniere de' muri. Cap. IX – Cfr. fig. 2*).

Ingresso al ricetta di Candelo (Biella, figure 4 e 5). Si nota l'accostamento degli elementi costruttivi medioevali (in mattoni di circa 30x15x7,5 cm, ancora modulati sul piede romano) con gli elementi costruttivi successivi (la volta, ad esempio) in mattoni delle dimensioni attuali di 24x12x6 cm circa, unificate per Torino e dintorni con editto ducale del 1621.



1



2

Murature ordinarie non intonacate sei-settecentesche a Cherasco *legate* con doppi corsi di mattoni (figure in basso, 4 e 5) e con corsi semplici (figura a destra, 6). Sono pure in mattoni le *mazzette* delle finestre.

L'efficacia del legamento trasversale dei due *paramenti* (interno ed esterno) del muro è maggiore utilizzando i doppi corsi di mattoni accuratamente disposti a giunti sfalsati (in gergo, senza *sorelle*, cioè coincidenze di giunti verticali).



3



4



5



6



1

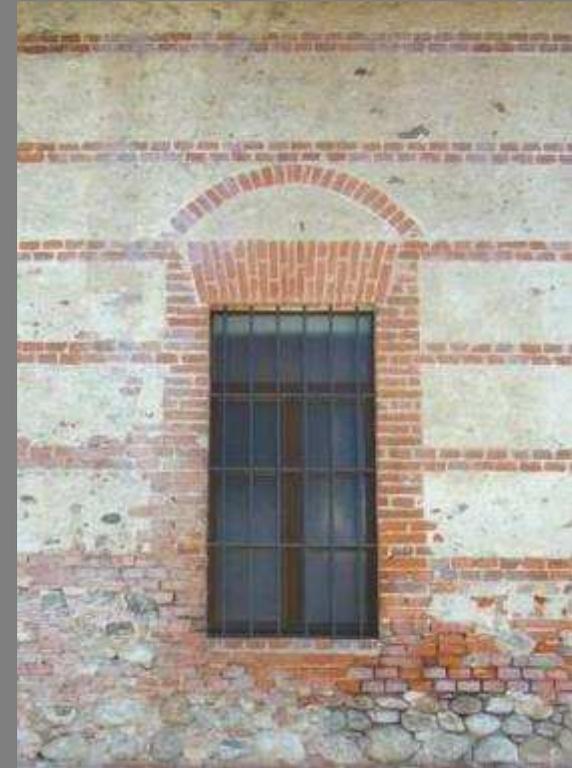
1 - *Muratura ordinaria* formata con pietrame e frammenti laterizi, con doppi corsi di legamento di mattoni (Anni '20 del Novecento. Torino, strada Valpiana).

2 - Fabbricato industriale tra Otto e Novecento presso l'Abbadia di Stura (Torino)

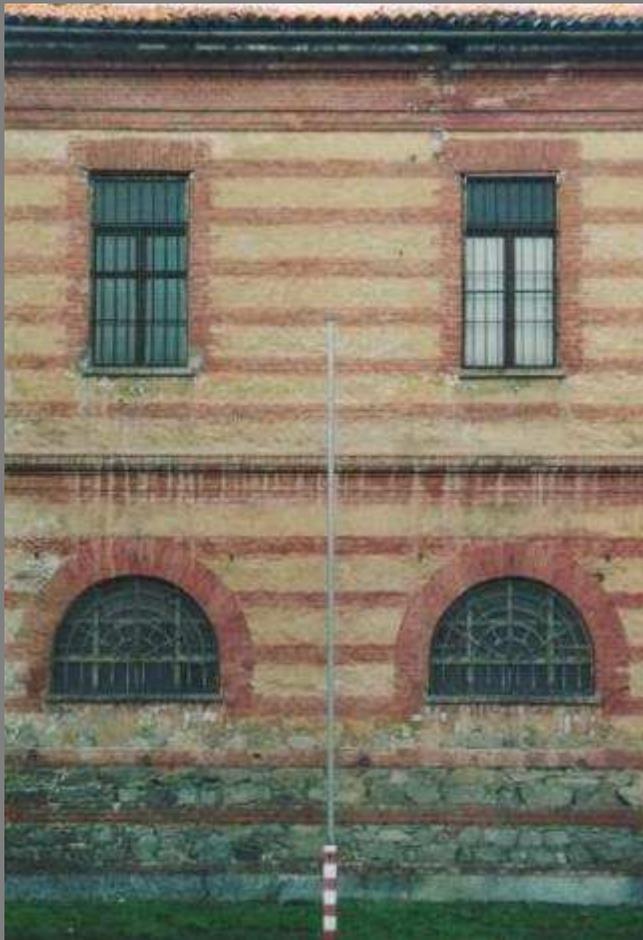
3 - Edificio rurale tra Pollenzo e Roreto (stalle al piano terreno, fienile al livello superiore)



2



3



1



2

3



1 –Caserma a Saluzzo.

2 – *Testata* di manica semplice con corsi di *legatura* laterizi lasciati *a vista*, a Barolo.

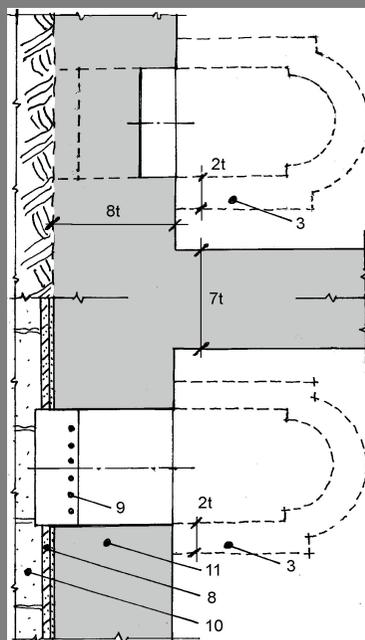
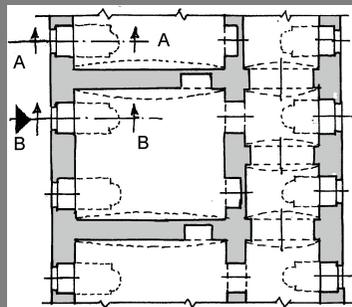
3 – Tettoia per le merci nei pressi della Stazione di Saluzzo

FONDAZIONI DI EDIFICI CANTINATI IN *MURATURA ORDINARIA*

Sono riportati due esempi di casi ricorrenti torinesi; in Torino, per circa tre secoli (sino alla diffusione degli edifici con scheletro in conglomerato cementizio armato), sono stati fondati in *muratura ordinaria* nei modi esemplificati dai due edifici qui rappresentati. L'edificio settecentesco sotto riportato è un tipico edificio a quattro piani fuori terra con botteghe organizzato con *manica semplice* su strada e *galleria* su cortile.

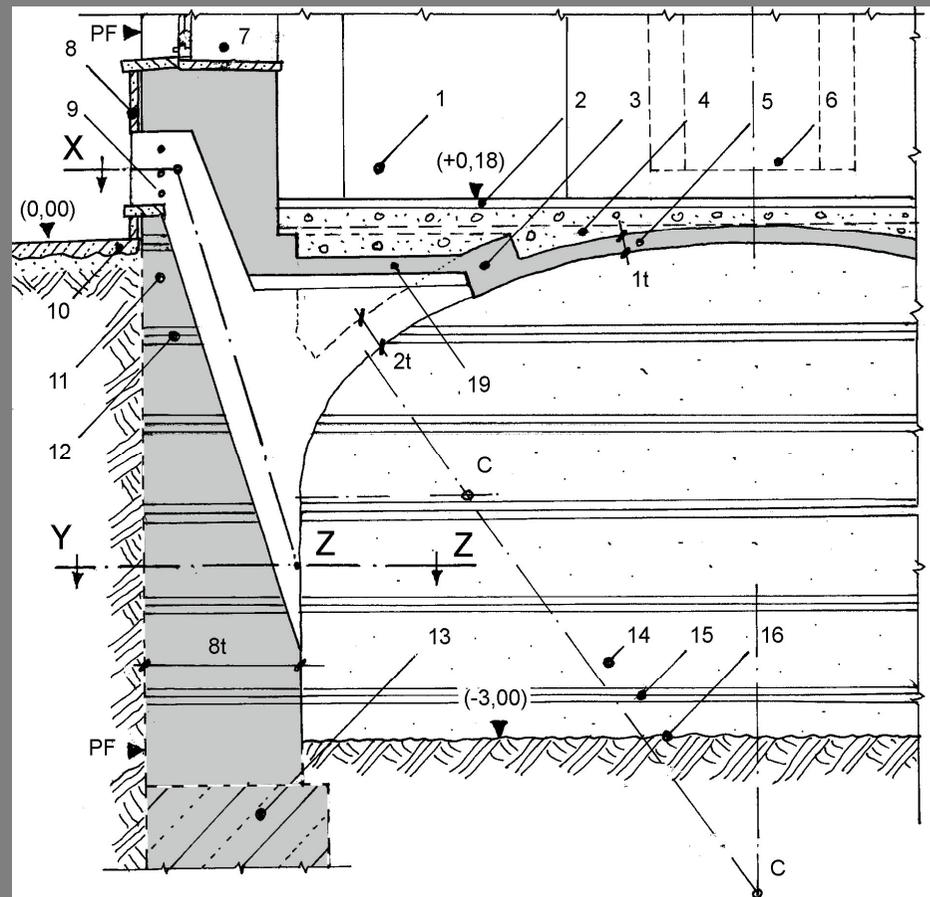
Fondazione di un edificio settecentesco torinese affacciato su strada

1 - Vano di porta; 2 - Pavimentazione; 3 - Arco di contorno della *lunetta*; 4 - *Sperone*; 5 - Volta a botte; 6 - Vano predisposto per un caminetto; 7 - Finestra; 8 - Zoccolo in lastre a spacco naturale di gneiss (*pietra di Lusema*); 9 - Apertura di aerazione con griglia sotto finestra; 10 - Lastrone di pietra del marciapiede (gneiss c. s.); 11 - Muratura in pietrame; 12 - Doppio corso di legamento in mattoni; 13 - Fondazione in muratura di pietrame di grandi dimensioni; 14 - Muratura di pietrame intonacata; 15 - Corsi di legamento di mattoni in vista; 16 - Terra battuta; 17 - Porta di ingresso a una bottega; 18 - Apertura di aerazione sotto soglia; 19 - Voltino della *lunetta*; 20 - Voltino in muratura per reggere la spinta della terra; 21 - Pozzo di fondazione riempito di calcestruzzo di pietrame; 22 - Muratura in mattoni del pozzo di fondazione; 23 - Riempiimento del pozzo in calcestruzzo di pietrame con malta di calce idraulica (calce forte di Superga); C - Centro di curvatura; PF - Piano di facciata; t - testa (c. a 12,5 cm), modulo di coordinamento della muratura.



Pianta YZ

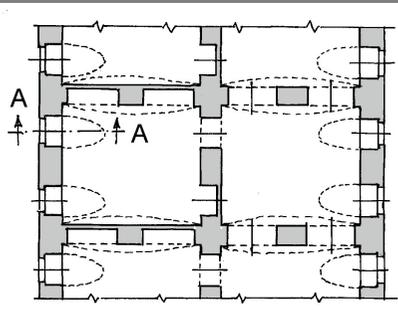
Sezione AA su una finestra (*riproduzioni dei disegni fuori scala*)



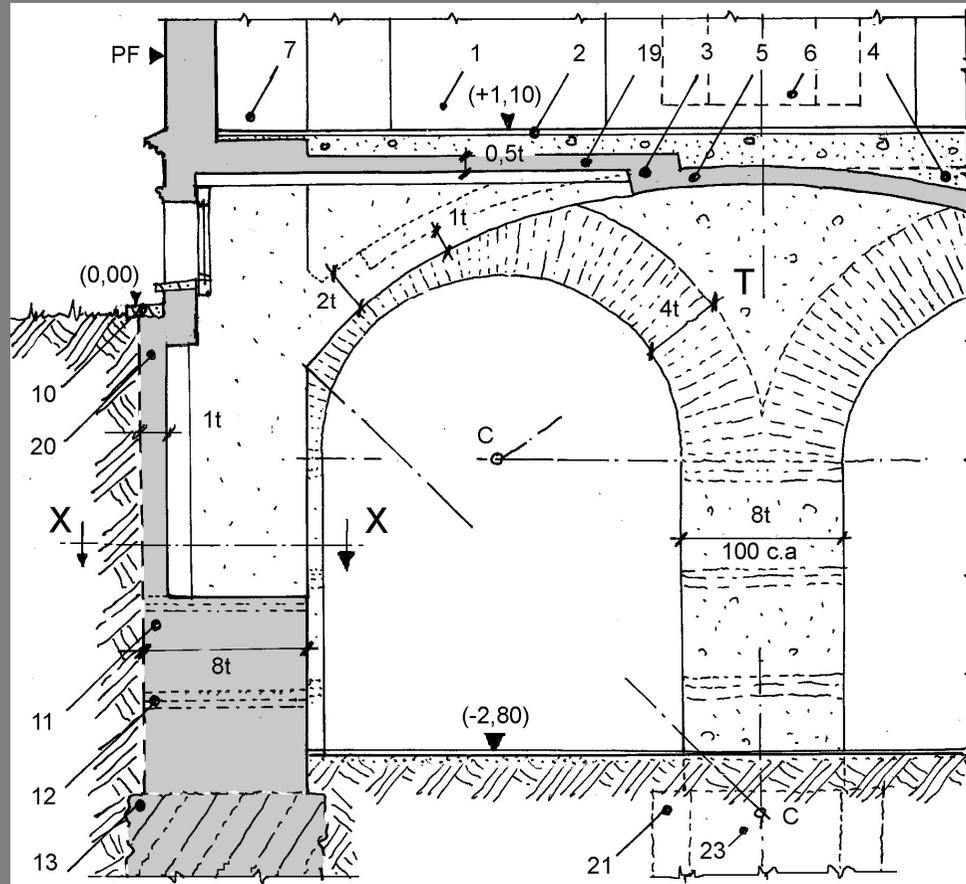
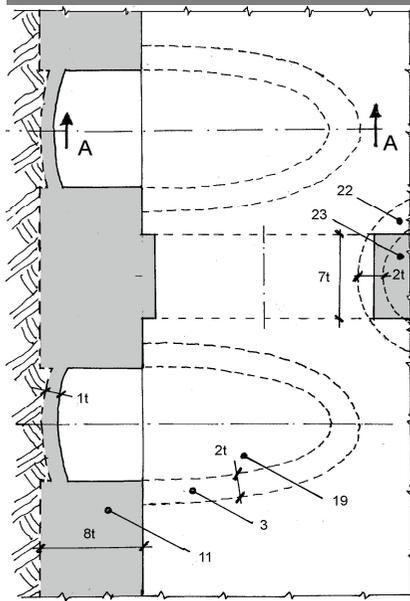
Sezione BB su una porta di bottega (*riproduzioni dei disegni fuori scala*)

Fondazione di un edificio ottocentesco torinese affacciato su giardino

Nell'Ottocento a Torino, le fondazioni dei muri trasversali (ortogonali alle facciate) sono state spesso realizzate con pilastri di muratura poggianti su pozzi poco profondi. La scelta non è tanto dovuta alla qualità del sottosuolo (alluvionale, ghiaioso, generalmente di buona portanza), quanto alla esigenza di disporre, nel sotterraneo e a pian terreno, di spazi ampi utilizzabili in modo flessibile. L'affaccio su giardino privato ha consentito, nel sotterraneo, di risegare il muro di facciata verso l'esterno.



Pianta d'insieme del seminterrato

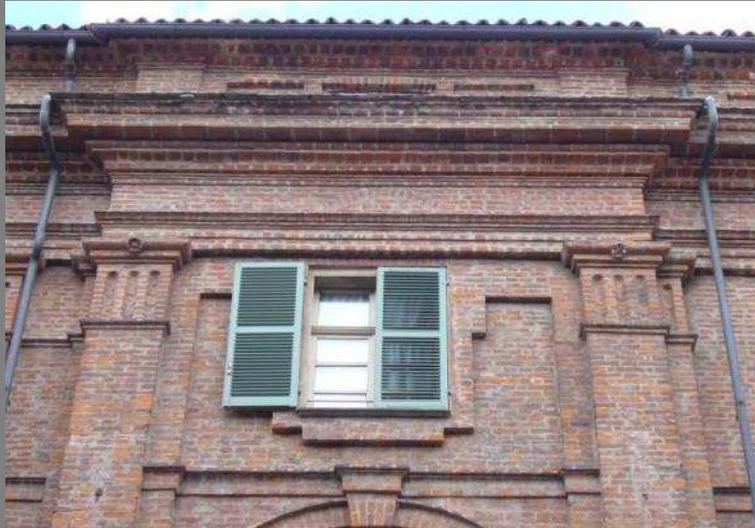


Sezione AA sull'asse della finestra (riproduzioni dei disegni fuori scala)



- 1 - Vano di porta; 2 - Pavimentazione; 3 - Arco di contorno della lunetta; 4 - Sperone; 5 - Volta a botte; 6 - Vano predisposto per un caminetto; 7 - Finestra; 8 - Zoccolo in lastre a spacco naturale di gneiss (*pietra di Luserna*); 9 - Apertura di aerazione con griglia sotto finestra; 10 - Lastrone di pietra del marciapiede (gneiss c. s.); 11 - Muratura in pietrame; 12 - Doppio corso di legamento in mattoni; 13 - Fondazione in muratura di pietrame di grandi dimensioni; 14 - Muratura di pietrame intonacata; 15 - Corsi di legamento di mattoni in vista; 16 - Terra battuta; 17 - Porta di ingresso a una bottega; 18 - Apertura di aerazione sotto soglia; 19 - Voltino della lunetta; 20 - Voltino in muratura per reggere la spinta della terra; 21 - Pozzo di fondazione riempito di calcestruzzo di pietrame; 22 - Muratura in mattoni del pozzo di fondazione; 23 - Riempiimento del pozzo in calcestruzzo di pietrame con malta di calce idraulica (calce forte di Superga);
- C - Centro di curvatura; PF - Piano di facciata;
- t - testa (c. a 12,5 cm), modulo di coordinamento della muratura.

Murature di laterizio



1 – Particolare del settecentesco *Monte di Pietà*, Fossano



2 – Edificio ottocentesco con paramento a vista, Poirino



3



4



5

3, 4, 5 – Novara. Casa Bossi e Cupola di San Gaudenzio (A. Antonelli)



1



2

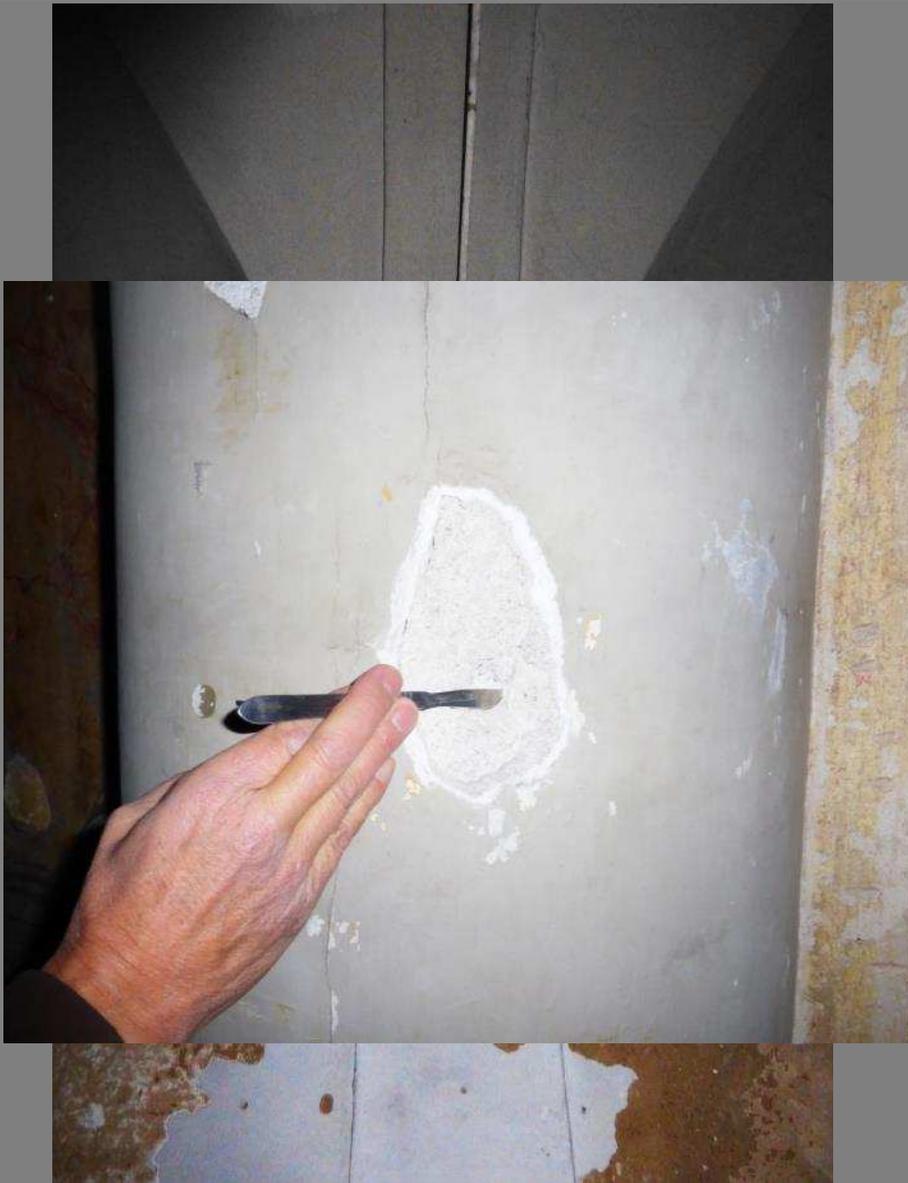
La parte ottocentesca ideata da Alessandro Antonelli è stata innestata su di un precedente edificio settecentesco. Solo in tempi recenti, alcune sovrapposizioni sono state riconosciute, alla luce di indagini *in situ* (non ancora del tutto compiute)

1 – Novara, Casa Bossi (A. Antonelli, 1856 – 1859). Vista dal pianerottolo ammezzato verso il portico.

2 – Volta ribassata a formare il pianerottolo della scala di servizio a livello del mezzanino. Lo spessore in chiave è di 9 cm; la luce libera è di circa 5 metri.



Novara, Casa Bossi. Manica settecentesca preesistente alla costruzione antonelliana.

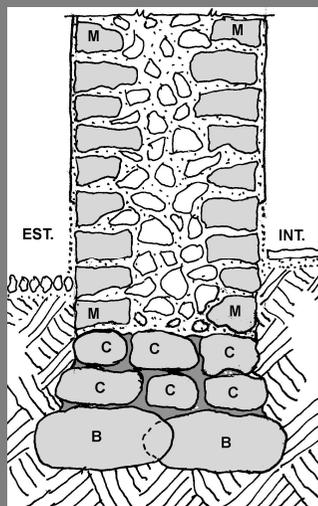


Novara, Casa Bossi. Manica settecentesca preesistente alla costruzione antonelliana.



Novara, Casa Bossi. Intervento antonelliano su preesistenza settecentesca

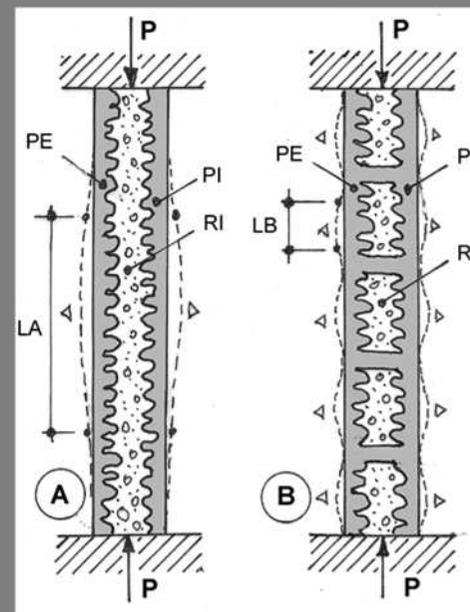
Murature lapidee



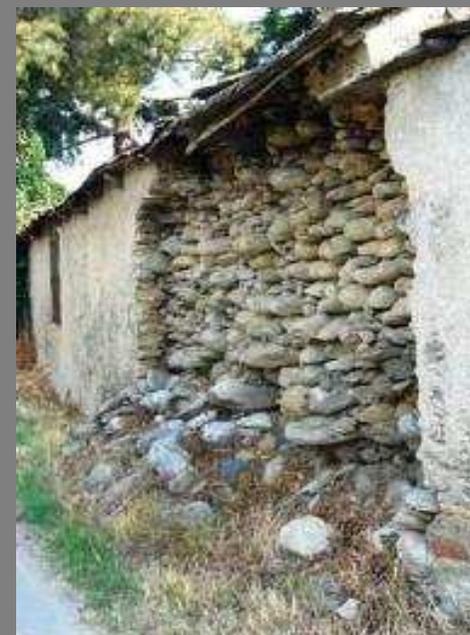
Nelle murature a sacco in pietra senza corsi di legamento (A), il flusso di tensione dovuto ai carichi si incanala prevalentemente nei paramenti esterno ed interno (PE, PI) dotati di maggiore rigidezza (modulo elastico medio) della muratura di riempimento (RI).

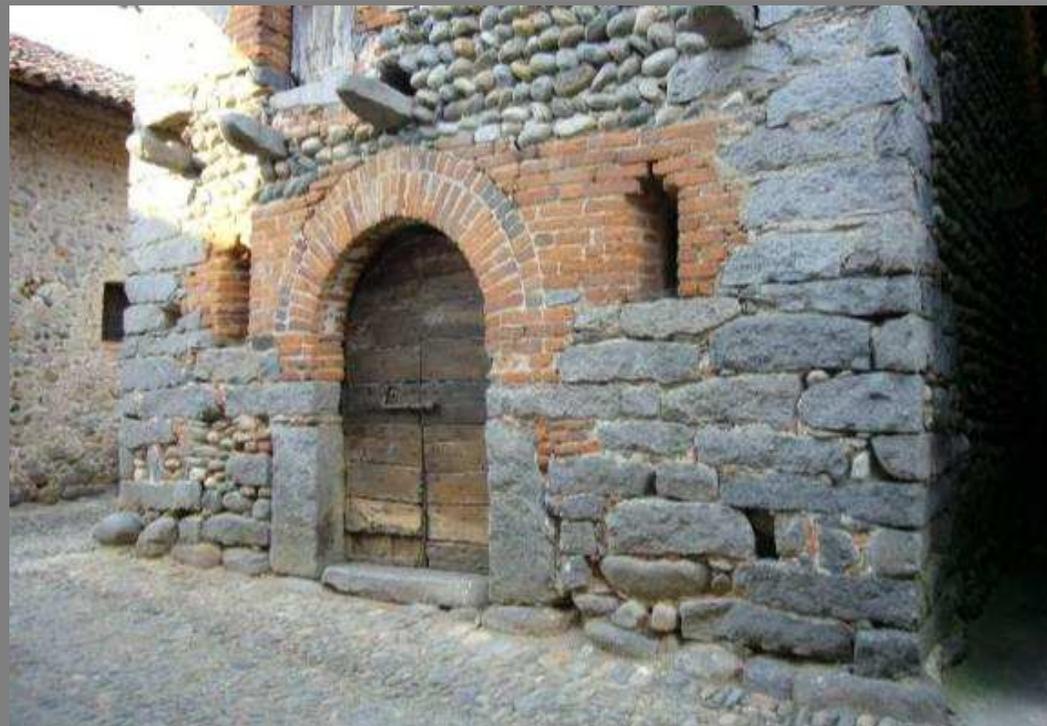
Nel caso ideale (A) di un muro incastrato alle estremità, aumentando il sovraccarico (P) esso giunge a collasso per instabilità dei paramenti (PE e PI), con lunghezza libera LA.

Per contro, un muro ideale (B) in muratura ordinaria (con corsi di legamento) delle stesse dimensioni e con le stesse condizioni di vincolo, giunge a collasso con un carico sensibilmente maggiore per la minore lunghezza libera (LB) dei paramenti.



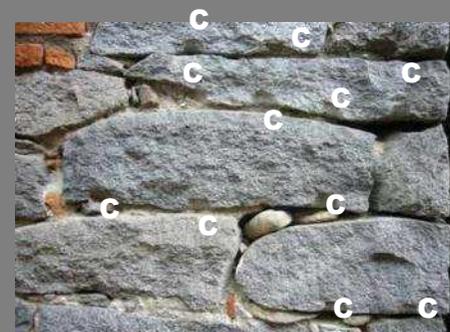
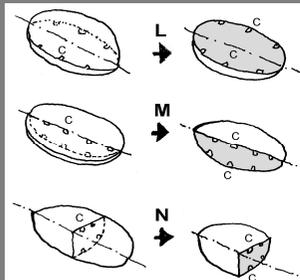
(Sopra) e (sotto) - Fondazioni di un edificio rurale della pianura saluzzese costituito da stalla e sovrastante fienile





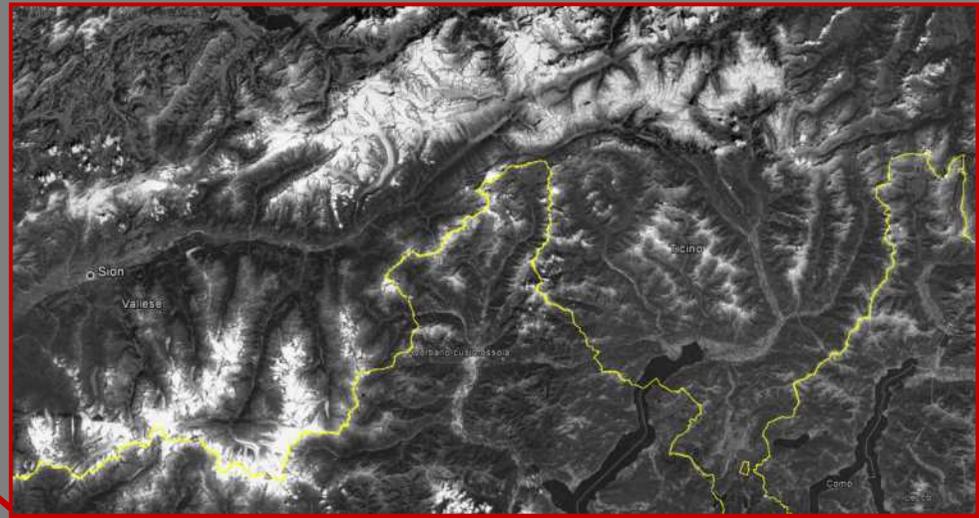
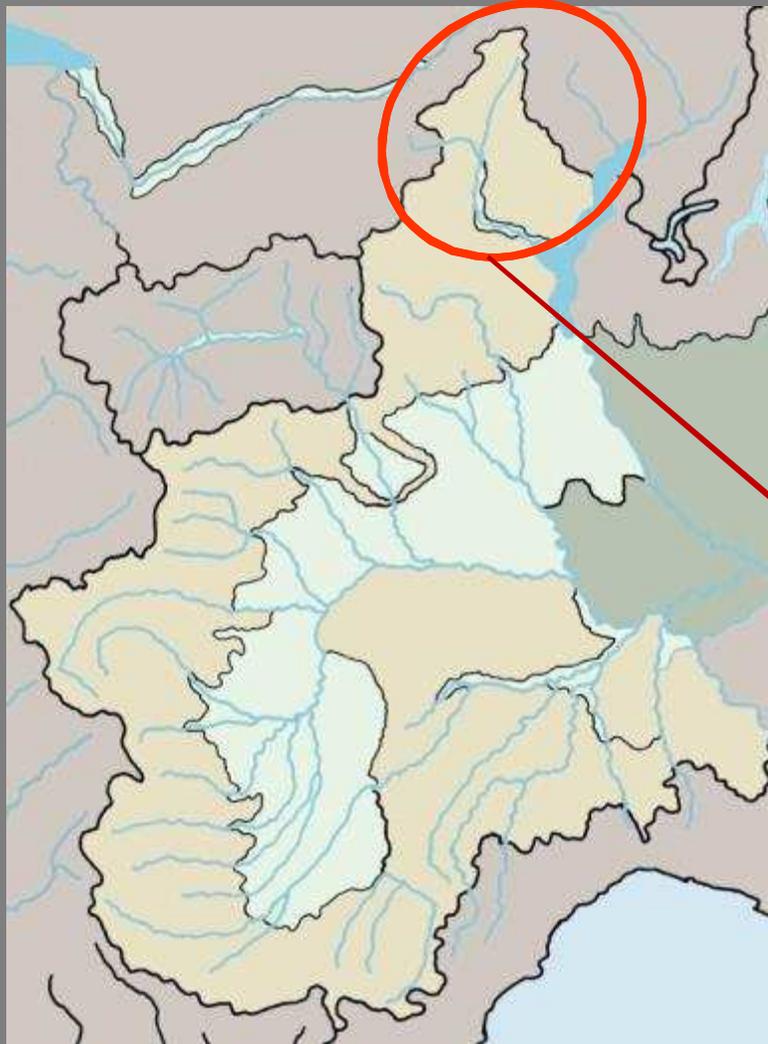
Sopra: edifici medievali a due piani del ricetto di Candelo, con le fondazioni in *boccioni* di torrente parzialmente emerse alla vista per il dilavamento del piano stradale (originariamente in terra battuta) nella parte più elevata del ricetto.

A sinistra: sempre nel ricetto di Candelo, spigolo realizzato con boccioni, probabilmente del torrente Cervo, spaccati in quattro o in otto.



RICERCHE SUI RUSTICI DELLA VAL D'OSSOLA E DEL CANTON TICINO

IL PROGETTO INTERREG ALPSTONE “VALORIZZAZIONE DELL'ARCHITETTURA TRADIZIONALE, TUTELA DEL PAESAGGIO ANTROPIZZATO E DEL COSTRUITO”

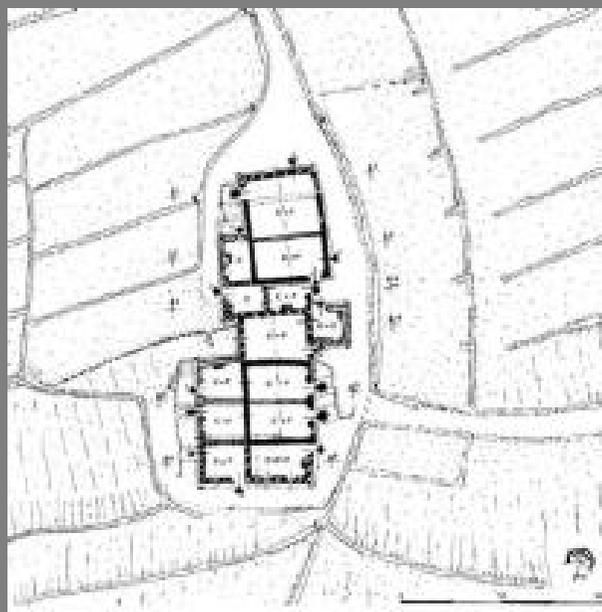


Rappresentazioni grafiche e cartografiche fuori scala

Partenariato: Provincia del Verbano Cusio Ossola (Capofila), G.A.L. Laghi e Monti, Comune di Santa Maria Maggiore, Comune di Beura Cardezza, C.S.L. Crevoladossola, Politecnico di Torino – E.R.S.L.V.M. (Capofila Canton Ticino), GLATI

Obiettivi principali: conservazione, recupero e valorizzazione del patrimonio edificato diffuso, dei manufatti e degli ambienti di valore storico, culturale e ambientale.

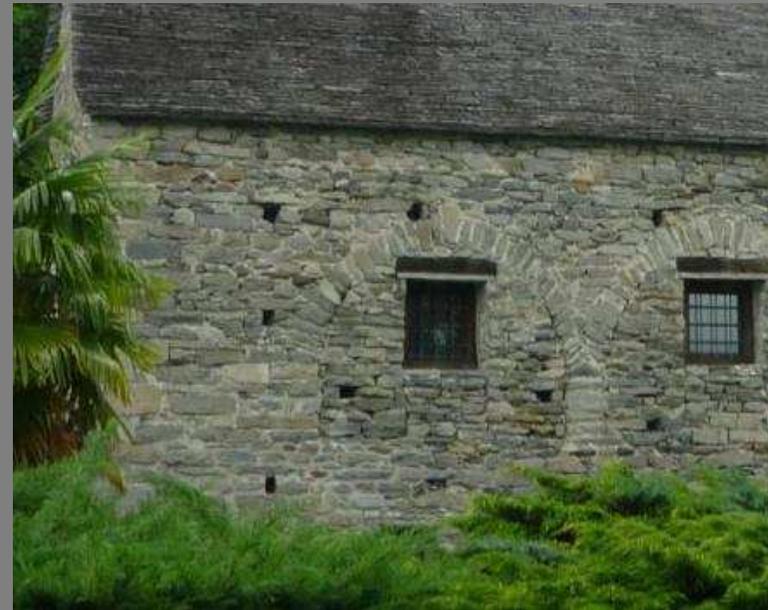






Masera.

Muratura di chiesa romanica, più volte ampliata o emendata. Si alternano cantonali lavorati a pietre di pezzatura eterogena utilizzati «tal quali».

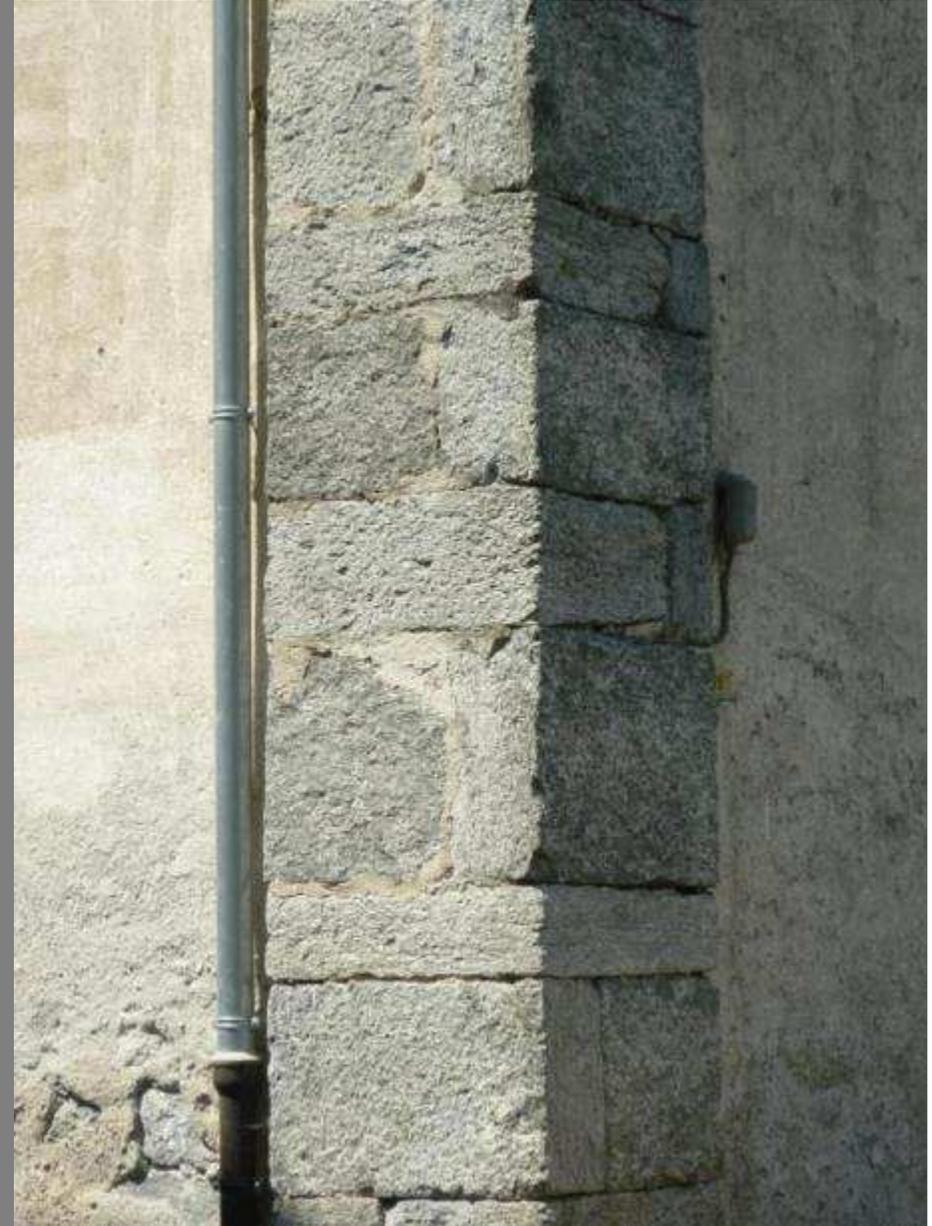




Pontemaglio.

Muratura absidale intonacata della chiesa Parrocchiale.

L'edificio presenta cantonali molto finemente lavorati con giunti di malta ridotti al minimo.





Frazione Chiesa di Montecrestese.

Muratura della facciata della Parrocchiale e del campanile (muratura di *rinfascio*) realizzata con elementi squadrati abbastanza finemente lavorati.



Veglio di Montecrestese. A sinistra sezione di muro con *diatoni*

A destra sezione di muro con scapoli di pietra semi lavorati

Metodologia

Per sviluppare soluzioni tecniche in modo «sistematico» e *linee* guida per gli interventi, si è ritenuto necessario procedere a una classificazione dei generi di muratura individuati come i più diffusi e ricorrenti.

Criteri:

- 1 – corsi di orizzontamento rispettati, parzialmente rispettati o non rispettati,
- 2 – posizione dei giunti verticali,
- 3 – conformazione e pezzatura degli elementi strutturali, come:
 - elementi o conci squadrati
 - elementi o conci semi-lavorati
 - pietre non lavorate
 - trovanti* e/o pietre di piccola pezzatura
- 4 – legature in senso trasversale alla sezione muraria e presenza di *diaroni* (che legano per interno nella sezione trasversale o per 2/3 dello spessore)



«Categorie»:

A – murature con conci riquadrati e ben lavorati, caratterizzate da giunti di malta sottili e curati, presenza di cantonali e di *diatoni* in sezione,

B – murature con elementi «semi finiti» o con lavorazioni di sbazzatura non particolarmente curate, con alcune varianti

B1 cantonali grandi ben lavorati

B2 ricorsi e giunti orizzontali ben individuabili

B3 presenza di blocchi spaccati ma non lavorati, presenza di ricorsi non regolari o non sempre ben definiti,

C – murature ottocentesche, caratterizzate da elementi più piccoli rispetto ai casi precedenti, con pezzature eterogenee in particolare nelle parti centrali delle murature,

D – murature realizzate con *trovanti* o elementi utilizzati «tal quali», anche di grande dimensione; tessiture murarie eterogenee e non particolarmente ordinate. Sono le murature degli edifici rurali, solitamente più poveri e meno curati dal punto di vista realizzativo.



Frazione Chiesa di Montecrestese e Vanzone con San Carlo.
Murature realizzate con blocchi lavorati con estrema accuratezza

B1



B1



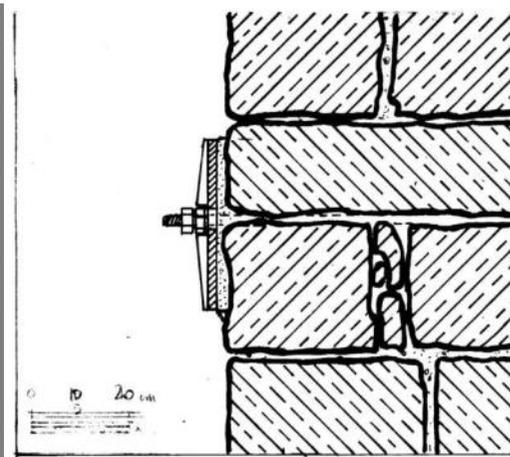
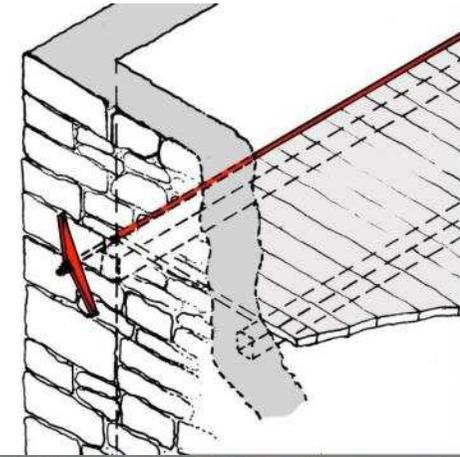
Veglio di Montecrestese e Vanzone con San Carlo.

Murature realizzate con cantonali rifiniti in modo grossolano e paramento apparecchiato con pietre a spacco di dimensioni eterogenee e abbastanza contenute



Pianezza di San Carlo e Piane di Alpe Soi (Valle Anzasca).

Murature realizzate con cantonali rifiniti in modo grossolano e paramento apparecchiato con pietre a spacco di dimensioni eterogenee e abbastanza contenute



Veglio di Montecrestese.

Prove di resistenza a trazione di capochiave di tiranti su murature di pietra.



TESTS SULLA RESISTENZA DELLE MURATURE ALLA TESTA DELLE CATENE DI RINFORZO

T = maximum force of traction [N]
 μ = coefficient of static friction [-]
 f = ratio $T / \sigma_v A$, $f < \mu$ [-]
 t = thickness of the wall [m]
 r = radius [m]
 σ_v = vertical compressive stress [N/mm²]



$$T = 2 \sigma_v \mu t (2 r_1 + t)$$



QUALE E' LA FORZA CHE PUO' ESSERE APPLICATA?

Necessità di conoscere la RESISTENZA delle muratura in corrispondenza dei bolzoni delle catene



NO SHIFTING OF STONES

$T = 3620$ daN
 $f = 0.44 < \mu$
 Test interrupted for technical reasons



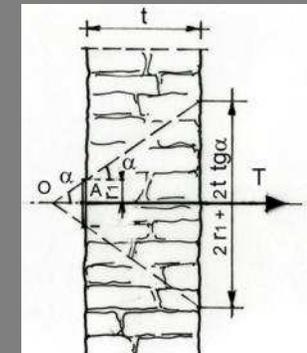
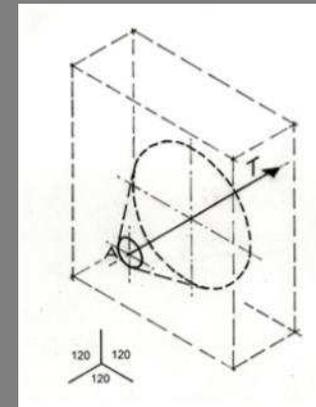
SHIFTING OF STONES

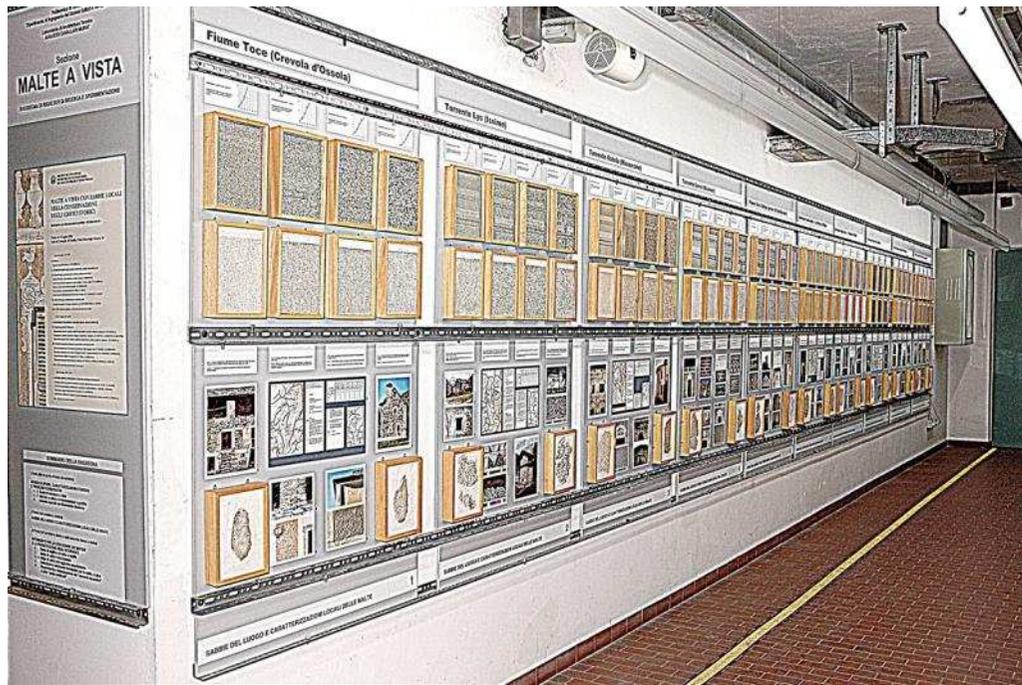
$T = 1620$ daN
 $f = 0.79$



NO SHIFTING OF STONES

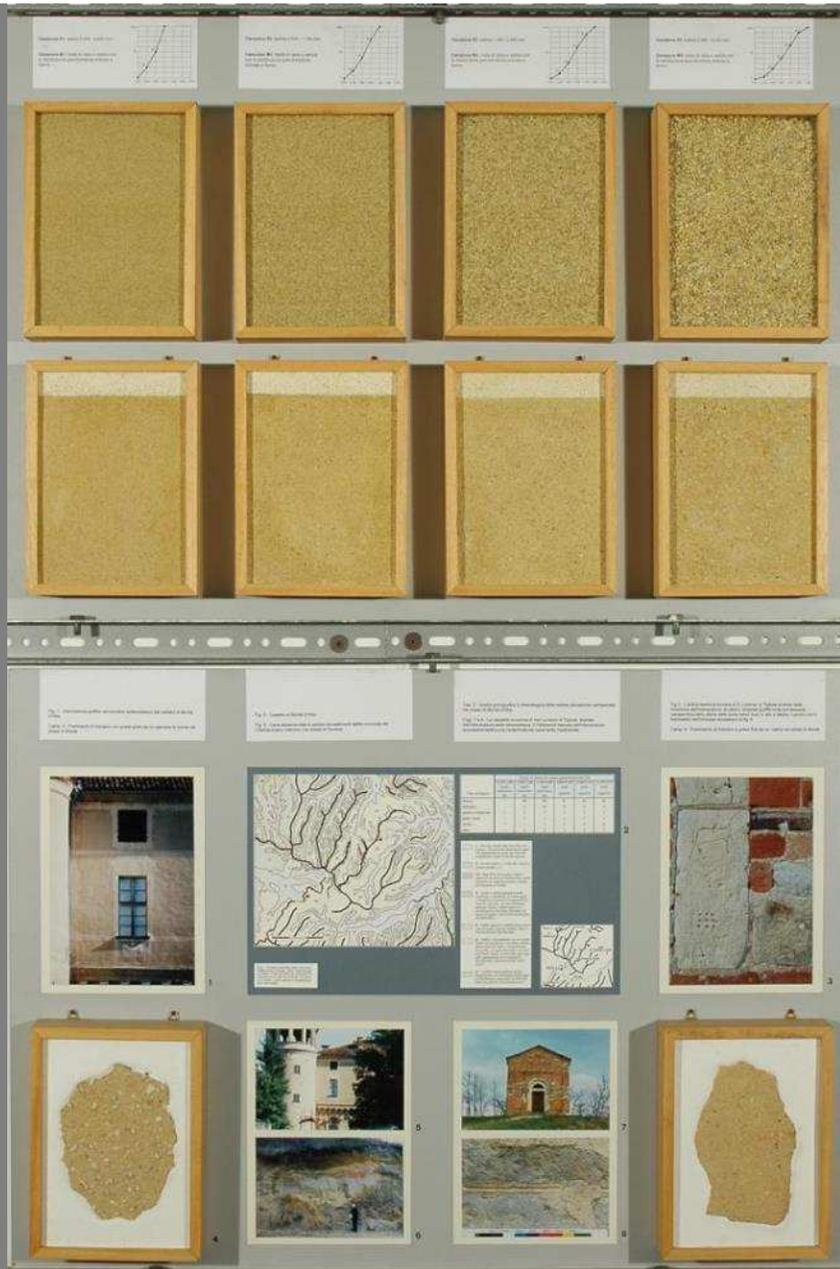
$T = 3220$ daN
 $f = 1.58 < \mu$
 Test interrupted for deformation adjustable feet



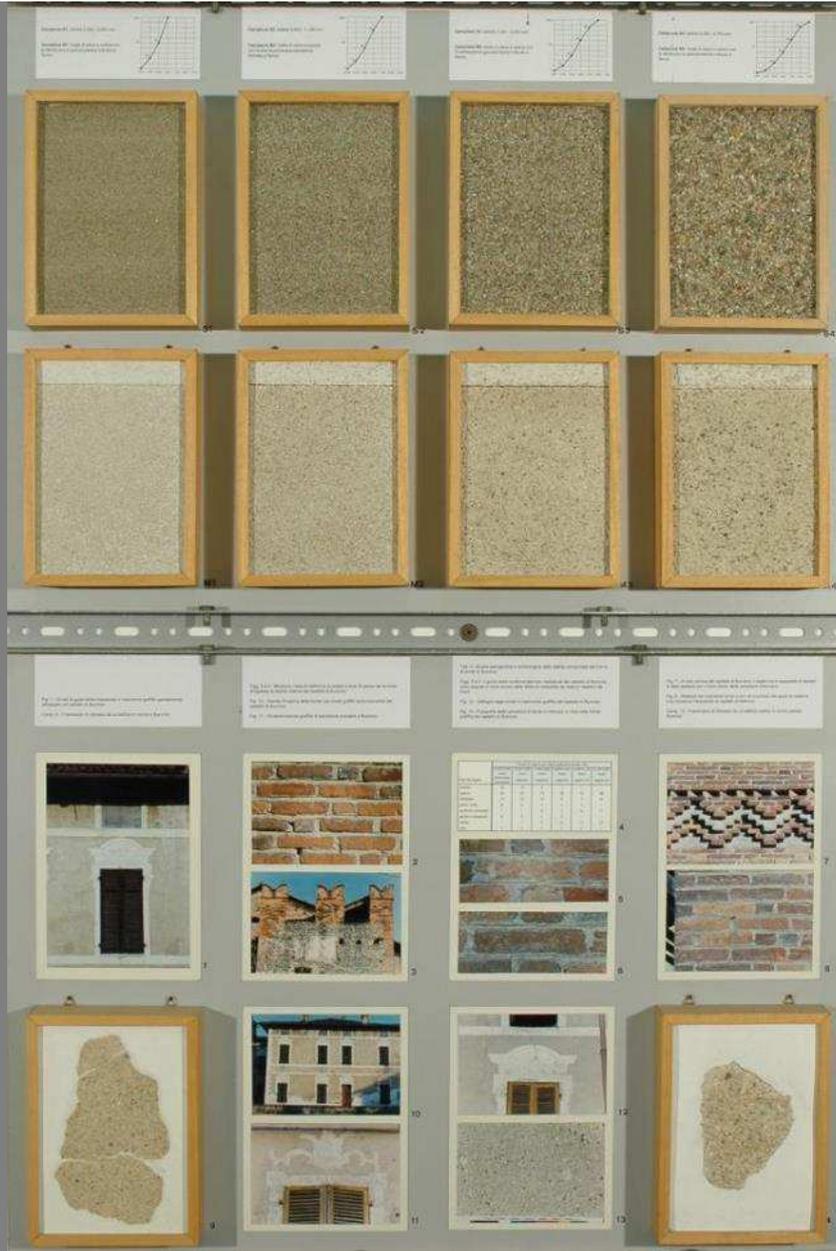


Laboratorio DISEG - Collezione di sabbie locali e di malte ottenute con sabbie localmente disponibili





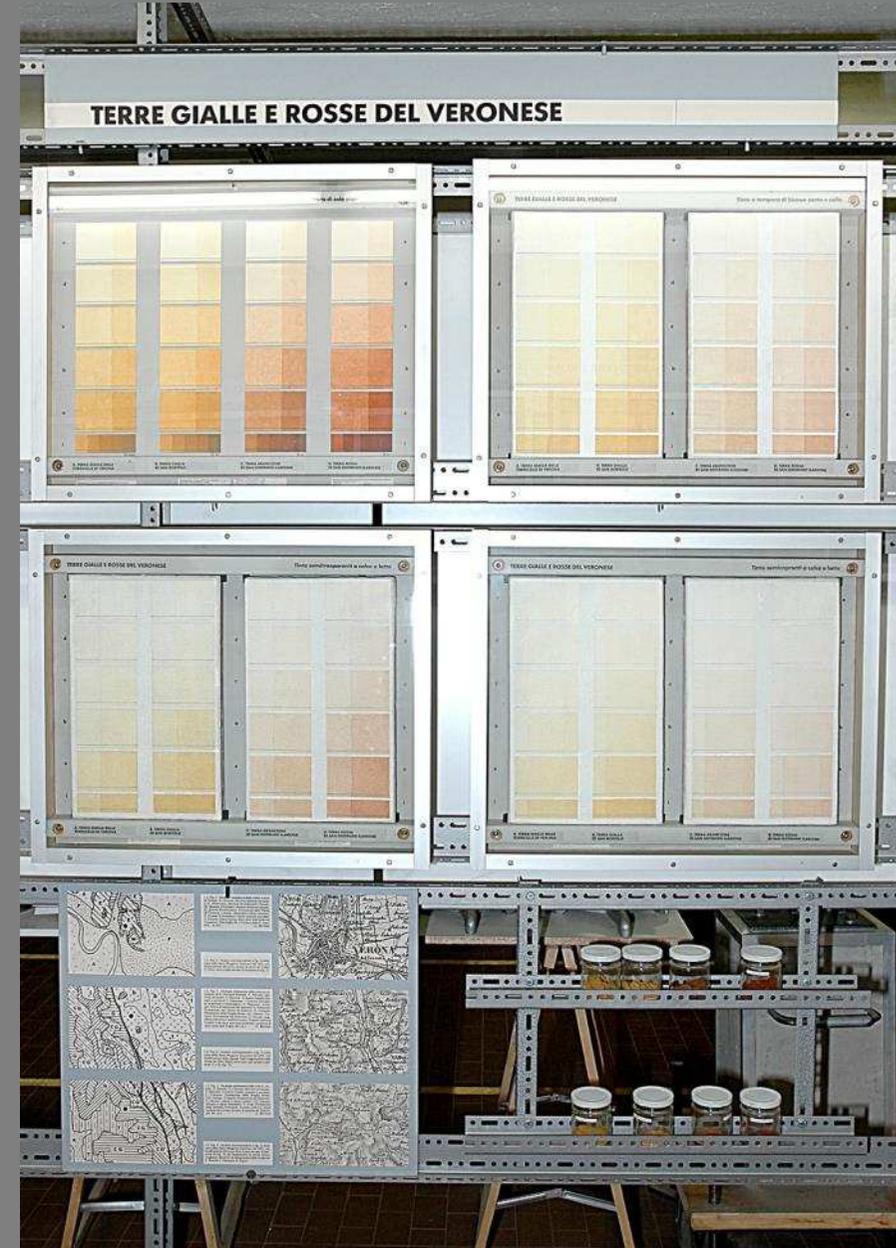
Laboratorio DISEG - Collezione di sabbie locali e di malte ottenute con sabbie localmente disponibili



Laboratorio DISEG - Collezione di sabbie locali e di malte ottenute con sabbie localmente disponibili



Laboratorio DISEG - Collezione di terre naturali coloranti e tinte a base di terre



Laboratorio DISEG - Collezione di terre naturali coloranti e tinte a base di terre



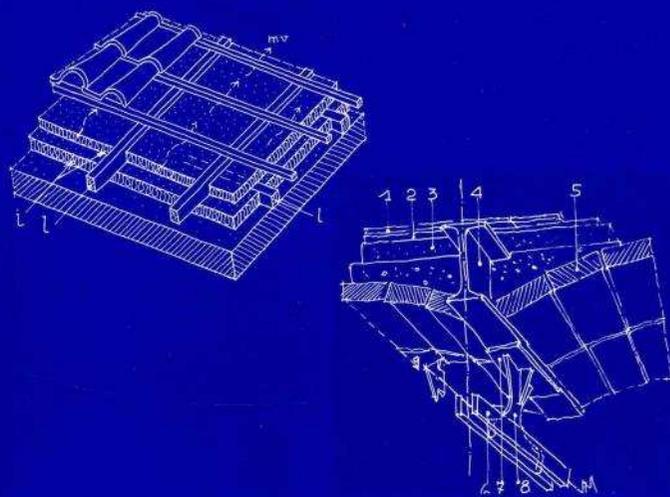
EDIFICI IN MURATURA: UNA CULTURA DAL PASSATO, VERSO IL FUTURO FOSSANO - 4 MAGGIO 2017
 Marco Zerbinatti



Progettazione Tecniche & Materiali

Manuale del recupero edilizio

Edifici in muratura e in cemento armato



Fabrizio Astrua
Riccardo Nelva

MAGGIOLI
EDITORE



Technological Lectures

Anno Accademico 2016/2017

DISEG - Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica



Seminari tecnologici per gli studenti dei corsi di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile e in Ingegneria Civile

RECUPERO EDILIZIO

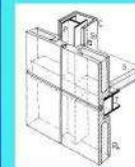
CONOSCENZA DELL'ESISTENTE E TECNICHE OPERATIVE PER L'INTERVENTO

Politecnico di Torino, Aula Magna

8 maggio 2017, 16.00 – 18.30

Programma:

- Claudio Scavia, Direttore del DISEG: Saluti istituzionali
 - Carlo Ostorero, titolare dell'insegnamento Recupero e Conservazione degli Edifici presso il Politecnico di Torino: Presentazione del seminario
 - Marco Morandotti, Università degli Studi di Pavia: Aspetti culturali, attualità e problemi del recupero edilizio
 - Carlo Caldera, Coordinatore del Corso di Studi in Ingegneria Edile: Impostazione didattica del nuovo Manuale del Recupero Edilizio, Maggioli editore, 2017
 - Riccardo Nelva, coautore del Manuale del Recupero Edilizio: La conoscenza dell'esistente per il progetto di recupero: caratteristiche costruttive degli edifici civili e industriali in cemento armato della prima metà del Novecento
 - Fabrizio Astrua, coautore del Manuale del Recupero Edilizio: Tecniche operative per l'intervento: esempi di recupero per edifici in muratura
- a seguire
- **Six 4 Fun** cover Band - Concerto dal vivo: Cinquant'anni di musica Rock, **Recupero e contaminazioni culturali** Brani di Elvis Presley, Creedence Clearwater Revival, Rolling Stones, Queen, Eric Clapton, Dire Straits, Dulfar, Santana, Pink Floyd



Prof. Carlo Caldera
carlo.caldera@polito.it

Prof. Carlo Ostorero
carlo.ostorero@polito.it



EDIFICI IN MURATURA: UNA CULTURA DAL PASSATO, VERSO IL FUTURO FOSSANO - 4 MAGGIO 2017
Marco Zerbinatti

